

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Programa de Pós - Graduação em Ciências de Florestas Tropicais

**AGROBIODIVERSIDADE DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS
FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO, AM**

Rafael Carletti Marcolino da Silva

Manaus, Amazonas

Maio, 2011

RAFAEL CARLETTI MARCOLINO DA SILVA

**AGROBIODIVERSIDADE DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS
FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO, AM**

ORIENTADOR: Dr. LUIZ AUGUSTO G. de SOUZA

Coorientadora: Dra. Sonia S. Alfaia

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais.

Manaus, Amazonas

Maio, 2011

Ficha catalográfica

S586 Silva, Rafael Carletti Marcolino da
Agrobiodiversidade de propriedades agrícolas familiares no
município de Presidente Figueiredo, AM / Rafael Carletti Marcolino
da Silva. --- Manaus : [s.n.], 2011.
xiv, 116 f. : il. (algumas color.)

Dissertação (Ciências de Florestas Tropicais)--INPA, Manaus,
2011.

Orientador: Dr. Luiz Augusto G. de Souza

Co-orientadora: Dra. Sonia S. Alfaia

Área de concentração: Manejo Florestal e Silvicultura

1.Adubação verde 2.Leguminosas 3.Solos – Propriedades químicas
4.Agricultura familiar – Presidente Figueiredo (AM) I.Título

CDD 19ª ed. 631.874

Sinopse:

Estudou-se a agrobiodiversidade de quinze propriedades rurais no município de Presidente Figueiredo - AM, alocadas em dois assentamentos rurais, onde se pratica agricultura familiar. Realizou-se também um levantamento de espécies de Fabaceae, bem como a caracterização química dos solos e de algumas espécies identificadas no levantamento.

Palavras-chave: agricultura familiar, assentamento rural, Fabaceae, adubação verde.

Dedico este trabalho à
Juliana Andrade Saadi

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por dedicarem e investirem boa parte de seu tempo em minha educação.

À Cooperativa dos Produtores Rurais do Uatumã, pelo apoio durante a realização do trabalho.

Ao Seu Davi, Dona Ivanilde, Seu Genézio, Dona Francisca, Seu Nelson Matias (*in memorian*), à Dona Maria Matias, ao Seu José Lima, ao Seu Otacílio, ao Seu Nelson Salustriano, Seu Damião, Seu Valdomiro, Seu Raimundo, Dona Geny e ao Seu Rossete Melo por abrirem as portas de suas casas e permitirem que esse trabalho fosse realizado.

Ao meu orientador Dr. Luiz Augusto e à minha coorientadora Sonia Alfaia pelo apoio, confiança, boa relação e ensinamentos ao longo desses dois anos.

À Dra. Rosalee Coelho pelo apoio financeiro e custeio de alguns itens indispensáveis para execução deste trabalho.

Ao INPA pela oportunidade de fazer o mestrado.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Ao Pedro, Canela, Rodrigo, Robson, Igor e Jana pela convivência mais que agradável e harmoniosa, cheia de alegrias e de muito aprendizado.

A todos os amigos do Laboratório de Microbiologia, em especial ao Adílson e Manoel pelo apoio durante os trabalhos no campo.

A todos os meus amigos e colegas do INPA, por todos os momentos que compartilhamos juntos.

À Valdecira Azevedo e à Ana Clycia por resolverem todos os pepinos e burocracias imagináveis nesse mestrado.

A todos os técnicos e bolsistas do Laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA pela ajuda na reta final deste trabalho.

À Tania Pimentel, Cláudia Paz e Luzia Correa pelo apoio nas análises químicas realizadas durante essa pesquisa.

À Dra. Elenice Mouro Varanda e a todos os amigos do laboratório de fitoquímica da USP de Ribeirão Preto, obrigado pela paciência e pela minha introdução no “mundo acadêmico”.

Ao Marcelo Lima do laboratório de triagem por facilitar e sempre quebrar um galho no uso do moinho.

À minha família e aos meus amigos de Ribeirão Preto, se um dia lerem este trabalho, saibam que existe um pouquinho de cada um de vocês nessa dissertação.

EPÍGRAFE

“Saber todo mundo sabe, querer todo mundo quer, mais fácil falar do que fazer”.

Humberto Gessinger

RESUMO

Este trabalho foi realizado em quinze propriedades rurais no município de Presidente Figueiredo, AM, onde se pratica agricultura de corte e queima e a mão de obra empregada é inteiramente familiar. As propriedades estão inseridas em dois projetos de assentamentos (PA) rurais do INCRA, PA Uatumã e PA Canoas. Este trabalho foi dividido em três capítulos, sendo que no primeiro o objetivo foi investigar os processos que levaram à criação dos assentamentos Uatumã e Canoas, além realizar uma abordagem sócio-cultural acerca modo de vida, dos costumes e do sistema tradicional de produção dos agricultores familiares, caracterizando-os de acordo com observações em campo e entrevistas realizadas. No segundo capítulo, realizamos um levantamento de espécies da família Fabaceae presentes nas propriedades rurais, com o intuito de selecionar algumas espécies para serem utilizadas como adubos verdes. No terceiro e último capítulo foram feitas análises químicas dos solos dos ambientes estudados e do material foliar de algumas espécies de leguminosas. O PA Uatumã foi criado em 1987 e o PA Canoas em 1992, depois de um longo processo de migração e ocupação da região norte. Nove famílias possuem o título definitivo da terra e seis possuem título de domínio. As famílias que hoje habitam esses assentamentos são oriundas de diversas cidades do Estado do Amazonas, mas algumas vieram também do Paraná, Sergipe, Piauí e Maranhão. Cada família possui apenas uma propriedade e, das quinze, nove declararam ter algum outro tipo de renda que não advenha apenas dos produtos agrícolas. As casas são todas de madeira, com exceção de uma que é de alvenaria, e todas têm energia elétrica. O transporte e a falta de apoio técnico foram listados como os principais empecilhos para os produtores. Os principais produtos cultivados são cupuaçu, coco, banana, mandioca e pimenta de cheiro. Em relação ao levantamento, foram encontradas 42 espécies de Fabaceae pertencentes às três subfamílias que compõem a família das leguminosas. Das 42 espécies identificadas, 20 (47,62%) apresentaram hábito de crescimento arbóreo, 15 (35,71%) são lianas, 5 espécies (11,19%) são herbáceas e 2 (4,76%) são arbustos. De um total de 137 indivíduos amostrados, 16 (11,68%) foram de *Mimosa pudica*, a qual foi a espécie mais abundante desse levantamento. As espécies *Mimosa debilis* com 13 indivíduos, *Lonchocarpus negrensis* (12), *Inga edulis* (8), *Senna tapajozensis* e *Machaerium hoehneanum* (7), representam (9,49%), (8,76%), (5,84%) e (5,11%) do total da abundância respectivamente. De um total de 27 gêneros encontrados, a maior riqueza de espécies (5) foi do gênero *Inga*, seguido de *Machaerium* e *Parkia*, ambos com 4 espécies. Dos 137 indivíduos amostrados, 57 estavam presentes nos quintais agroflorestais, 69 nas áreas de capoeira e 11 indivíduos foram encontrados nas áreas de roçado. Das 42 espécies identificadas, 32 (76,0%) tem a capacidade de desenvolver nódulos. Apenas 10 (24,0%) não apresentam essa característica. Dessas 32 espécies capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, 15 pertencem a subfamília Mimosoideae, 15 a Papilionoideae e 2 a Caesalpinioideae. As análises químicas do solo indicaram haver diferença significativa para todos os nutrientes e pH, menos C e Al. Dos três ambientes estudados, o quintal apresentou os maiores valores para maioria dos nutrientes. O maior de Zinco foi no roçado e os maiores de Ca, Al e Fe foram encontrados na capoeira. Em relação aos teores de lignina, celulose, polifenóis e nitrogênio, também houve diferença significativa para todas essas variáveis analisadas, devido ao fato de as espécies estudadas serem bastante heterogêneas quanto a sua constituição química. As espécies *Arachis stenosperma*, *Machaerium hoehneanum*, *Piptadenia minutiflora*, *Caesalpinia ferrea*, *Gliricidia sepium*, *Inga edulis*, *Inga macrophylla* e *Swartzia longistipitata* foram as espécies que apresentaram o maior potencial de uso como adubos verdes e enriquecimento de capoeiras.

ABSTRACT

This study was conducted on fifteen farms in the municipality of Presidente Figueiredo, AM, where people practice slash and burn agriculture and labor employed is entirely familiar. The properties are located in two settlement projects (SP) from INCRA, the SP Uatumã and SP Canoas. This work was divided into three chapters, the first being that whose objective was to investigate the processes that led to the creation of the settlements and made an approach about socio-cultural way of life, customs and traditional production system of farmers family, characterizing them according to field observations and interviews. In the second chapter, we conducted a survey of species of the family Fabaceae present in three different places inside the farms, in order to select some species to be used as green manure. In the third and final chapter, it was made chemical analysis of soils of the areas and of the leaves of some species of legumes. SP Uatumã was established in 1987 and SP Canoas in 1992 after a long process of migration and occupation of the north region. Nine families have the final title of the land and six have title of ownership. The families that now inhabit these settlements are from different cities of Amazonas state, but some also came from Paraná, Sergipe, Piauí and Maranhão. Each family has only one property, and from the fifteen, nine reported having some other type of income that arises not only on agricultural products. The houses are all made by wood, except for one which is of masonry, and all have electricity. The transport and lack of technical support were listed as the main obstacles for the producers. The main crops are cupuaçu, coconut, banana, cassava and hot peppers. Regarding the survey, we found 42 species belonging to the three Fabaceae subfamilies within this family of legumes. Of the 42 species identified, 20 (47.62%) had a habit of tree growth, 15 (35.71%) were lianas, 5 species (11.19%) are herbaceous and two (4.76%) are shrubs. From a total of 137 individuals sampled, 16 (11.68%) were of *Mimosa pudica*, which was the most abundant species of this survey. *Mimosa debilis* species with 13 individuals, *Lonchocarpus negrensis* (12), *Inga edulis* (8), *Senna tapajozensis* and *Machaerium hoehneanum* (7), represent (9.49%) (8.76%) (5.84%) and (5.11%) of the total abundance respectively. Of a total of 27 genera found the highest species richness (5) was of the genus *Inga*, *Machaerium* and *Parkia* followed, both with 4 species. Of the 137 individuals sampled, 57 were found in the homegardens, 69 in fallow and 11 individuals were found in the areas of crops (roçado). Of the 42 species identified, 32 (76.0%) has the ability to develop nodules. Only 10 (24.0%) did not show this capacity. Of these 32 species capable of fixing atmospheric nitrogen, 15 belong to the subfamily Mimosoideae, 15 to Papilionoideae and 2 to Caesalpinioideae. The chemical analysis of soil showed a significant difference for all nutrients and pH, except for C and Al. Among the three environments, the homegardens had the highest values for most nutrients. The largest zinc was found in the roçados and the highest Ca, Al and Fe were found in fallow. In relation to the lignin, cellulose, nitrogen and polyphenols, all of them showed significant differences between all these variables, due to the fact that these species are very heterogeneous regarding their chemical compounds. *Arachis stenosperma*, *Machaerium hoehneanum*, *Piptadenia minutiflora*, *Caesalpinia ferrea*, *Gliricidia sepium*, *Inga edulis*, *Inga macrophylla* and *Swartzia longistipitata* were the species that had the greatest potential for use as green manure and enrichment of fallow.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	15
OBJETIVO GERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 1: O sistema tradicional de agricultura praticado por agricultores familiares de Presidente Figueiredo, AM.....	24
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
Análise dos dados.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
Implantação dos Assentamentos Rurais Uatumã e Canoas.....	26
Aspectos sócio culturais.....	28
Moradia e facilidades.....	30
Cultivos agrícolas.....	33
Quintais Agroflorestais.....	35
Roças.....	38
CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	43
CAPÍTULO 2: Composição de espécies de Fabaceae em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....	49
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
Levantamento das leguminosas presentes nas propriedades.....	50
Identificação das espécies.....	51
Análise dos dados.....	51

RESULTADOS.....	52
Riqueza, abundância e frequência.....	52
Distribuição espacial das espécies.....	58
Capacidade nodulífera das espécies.....	60
Uso das espécies.....	62
Área derrubada.....	63
DISCUSSÃO.....	64
Riqueza, abundância e frequência.....	64
Distribuição das espécies.....	65
Capacidade nodulífera das espécies.....	68
Uso das espécies.....	70
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS	73
CAPÍTULO 3: Características químicas do solo e do material foliar de leguminosas com potencial para adubação verde.....	80
INTRODUÇÃO.....	80
MATERIAL E MÉTODOS.....	82
Coleta do solo.....	82
Análise dos nutrientes.....	82
Coleta do material foliar.....	83
Análise dos dados.....	84
RESULTADOS.....	85
Química do solo.....	85
Constituintes químicos foliares.....	88
DISCUSSÃO.....	93
Química do solo.....	93
Constituintes químicos.....	97
CONCLUSÃO.....	102
REFERÊNCIAS.....	103
APÊNDICE A.....	110
APÊNDICE B.....	113
ANEXO.....	114

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

- Tabela 1. Situação fundiária dos quinze produtores rurais do município de Presidente Figueiredo, AM.....28
- Tabela 2. Identificação dos proprietários e informações a respeito da comunidade onde moram e localização de suas propriedades agrícolas em Presidente Figueiredo, AM..... 29
- Tabela 3. Listagem dos recursos da agrobiodiversidade em espécies frutíferas encontradas nos quintais agroflorestais de pequenas propriedades rurais em Presidente Figueiredo, AM.....37

Capítulo 2

- Tabela 1. Informações sobre a subfamília, nome popular, tribo filogenética e hábito de crescimento de espécies de Fabaceae encontradas em quinze propriedades agrícolas no município de Presidente Figueiredo, AM.....55
- Tabela 2. Distribuição espacial das espécies de Fabaceae encontradas em roçados, capoeiras e quintais de pequenas propriedades no município de Presidente Figueiredo, AM.....59

Capítulo 3

- Tabela 1. Lista das espécies de Fabaceae mais freqüentes nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM, com potencial de aproveitamento como plantas para adubação verde.....84
- Tabela 2. Teores médios de pH, acidez trocável, macro e micronutrientes no solo dos diferentes ambientes nas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....85
- Tabela 3. Concentração de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de espécies de Fabaceae coletadas em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....88
- Tabela 4. Relações C:N, lignina:N, celulose:N e polifenóis:N no material foliar de espécies de Fabaceae que crescem nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....93

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1. Residências típicas de pequenas propriedades rurais em Presidente Figueiredo, AM. (a) casa construída de madeira; (b) casa de alvenaria pertencente a um dos produtores.....31

- Figura 2. Aspecto do ramal na AM 240, Km 32, que dá acesso a uma das comunidades do PA Uatumã, no município de Presidente Figueiredo, AM.....32
- Figura 3. Áreas de cultivo de espécies frutíferas em pequenas propriedades rurais de Presidente Figueiredo, AM. (a) Banana; (b) Coco.....34
- Figura 4. Canteiros estabelecidos diretamente no chão, empregando madeira roliça. (a) Horta sem sombreamento e (b) canteiro com cobertura de sombrite para produção de hortaliças em uma pequena propriedade agrícola do município de Presidente Figueiredo, AM.....34
- Figura 5. (a) Cultivo de maracujá no sistema de cerca, consorciado com banana e (b) produção de abacaxi em uma pequena propriedade agrícola do município de Presidente Figueiredo, AM.....35
- Figura 6. Ilustração de quintais agroflorestais de composição mista nas áreas próximas das residências em pequenas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....36
- Figura 7. Área recém queimada em uma das propriedades no município de Presidente Figueiredo, AM.....39
- Figura 8. Áreas de roçado de propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo. (a) Cultivo de pimenta de cheiro. (b) Cultivo de mandioca.....39

Capítulo 2

- Figura 1. Distribuição do hábito de crescimento de espécies de Fabaceae encontradas em pequenas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....53
- Figura 2. Número de gêneros, riqueza de espécies e número de indivíduos amostrados para cada subfamília das Fabaceae encontradas em Presidente Figueiredo, AM. Gênero ($n = 27$), espécies ($n = 42$), indivíduos ($n = 137$).....58
- Figura 3. Distribuição dos indivíduos nos quintais agroflorestais, nas capoeiras e no roçado de acordo com o hábito de crescimento. Quintais ($n=57$), capoeira ($n=69$), roçado ($n=11$).....60
- Figura 4. Distribuição do número de espécies de Fabaceae fixadoras de N_2 por subfamília, para espécies coletadas em Presidente Figueiredo, AM.....61

Figura 5. Número de espécies, divididas pelo hábito de crescimento, que tem ou não capacidade de fixar N ₂	61
Figura 6. Distribuição das espécies nodulíferas em cada ambiente dentro da propriedade.....	62
Figura 7. Uso potencial das espécies encontradas nas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....	63
Figura 8. Tamanho das áreas derrubadas ou de uso comum nas quinze propriedades estudadas em Presidente igueiredo, AM.....	63

Capítulo 3

Figura 1. Comparações entre as características químicas do solo em capoeira, quintal e roçado em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM: (a) pH (H ₂ O); (b) pH (KCl); (c) Carbono; (d) Nitrogênio; (e) Fósforo; (f) Ferro.....	86
Figura 2. Comparações entre as características químicas do solo em capoeira, quintal e roçado em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM: (a) Zinco; (b) Manganês; (c) Acidez trocável; (d) Calcio; (e) Magnésio; (f) Potássio.....	87
Figura 3. Teores médios de lignina do tecido foliar de espécies de Fabaceae encontradas nas áreas agrícolas em Presidente Figueiredo, AM.....	89
Figura 4. Teores médios de celulose do tecido foliar de espécies de Fabaceae encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....	90
Figura 5. Teores médios de polifenóis do tecido foliar de espécies de Fabaceae encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....	91
Figura 6. Teores médios de nitrogênio do tecido foliar de espécies de Fabaceae encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.....	92

INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento popular é uma importante fonte de informação sobre o sistema agrícola local, inclusive sobre as práticas tradicionais que foram abandonadas. Mas, acima de tudo, o conhecimento do agricultor e sua capacidade de adaptar novas idéias às suas condições e necessidades locais formam a base para a mudança dentro da propriedade agrícola (Reijntjes *et al.*, 1999).

A agricultura de corte e queima é a forma de uso de terra mais importante nos trópicos em geral e mais ainda nos trópicos úmidos, sendo o sistema agrícola mais comum na Amazônia (Gehring, 2003). A sua importância socioeconômica é central, pois ela sustenta de 300 a 500 milhões de pessoas e representa cerca de 40% da área agrícola dos trópicos (Brady, 1996). Somente na Amazônia brasileira, esta forma de uso da terra cobre mais de 15 milhões de hectares, sustenta aproximadamente 600 mil famílias e estima-se que contribui com cerca de 80% da produção alimentar da região (Homma *et al.*, 1998; Serrão 1995).

Essa prática agrícola é desenvolvida em grande parte em pequenos estabelecimentos rurais na Amazônia, caracterizados por exercerem agricultura familiar, fundamental para segurança alimentar, geração de emprego e renda, e desenvolvimento local em bases sustentáveis e equitativas (Gomes, 2004; Santilli, 2009). Os agricultores familiares afiguram-se como protagonistas importantes da transição à economia sustentável, já que, ao mesmo tempo em que são produtores de alimentos e outros produtos agrícolas, eles desempenham a função de guardiães da paisagem e conservadores da biodiversidade (Sachs, 2001).

Grande parte dos agricultores familiares da Amazônia foi alocada em assentamentos rurais, oriundos de projetos de Reforma Agrária, uma questão que sempre esteve presente nas políticas públicas de desenvolvimento do Brasil (Albuquerque *et al.*, 2004). Até o ano de 2005, a região norte abrigava aproximadamente 215 mil famílias assentadas, o que correspondia a 37% do total no país. Estabelecidas em mais de 1.200 Projetos de Assentamento, ocupavam uma área que ultrapassava 33 milhões de hectares, o equivalente a mais de 69% do total destinado até então à reforma agrária (Araújo, 2006).

A concentração de novos projetos de Reforma Agrária na Amazônia tem como base uma maior facilidade de aquisição de terras, em sua maioria públicas, evidenciando a ineficácia do governo em administrar essa questão, usando a Amazônia simplesmente como um escape para a política de Reforma Agrária no país (Glass, 2009).

Na Amazônia, dada as características interativas solo-floresta-agricultura, as ações antrópicas são largamente conhecidas quanto ao seu impacto na produção e na conservação

dos recursos naturais (Tourinho, 1998). Desse modo, considerando os componentes da agrobiodiversidade nas propriedades onde se pratica a agricultura familiar, a sustentabilidade da produção depende de um correto manejo da vegetação funcional no agroecossistema (Altieri & Nichols, 1999; Machado, 2007), baseando-se no aproveitamento dos recursos biológicos existentes em cada sítio.

Nesse sentido, em ambientes tão biodiversos como as propriedades rurais, as espécies da família Fabaceae (Leguminosae) se destacam, sendo que na Amazônia estão presentes em diferentes ecossistemas e ambientes, com aproximadamente 156 gêneros e 1.117 espécies identificadas (Flora do Brasil, 2010). Essa família botânica apresenta várias peculiaridades quando comparada a outras famílias, principalmente pelo fato de formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, contribuindo sobremaneira para o balanço desse nutriente no ecossistema (Hara & Oliveira, 2004).

Sabe-se que a maioria dos solos na Amazônia, especialmente nas áreas de terra firme, apresenta acidez elevada e baixa fertilidade que, aliadas aos altos custos dos adubos químicos, têm dificultado o desenvolvimento agrícola da região (Oliveira, 1984). Nesses ambientes, deve-se optar por sistemas agrícolas que otimizem o ciclo de nutriente pelo uso e manejo da matéria orgânica com fins de manutenção da fertilidade e capacidade produtiva da terra, ao mesmo tempo em que minimize impactos ambientais (Drinkwater *et al.*, 1998).

Considerando que o nitrogênio é o nutriente que mais se perde durante o processo de corte e queima (Ghering, 2003), uma das alternativas para se reduzir a deficiência desse nutriente nos solos da Amazônia é a utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio como adubos verdes. Além de formarem associações simbióticas, a maioria das espécies dessa família apresenta um sistema radicular bem ramificado e profundo, baixa relação C:N e uma grande riqueza em compostos orgânicos nitrogenados, características fundamentais para a prática da adubação verde (Miyasaka, 1984; Silva, 2006).

A prática da adubação verde é conhecida desde a antiguidade e utilizada pelos agricultores em distintas regiões do mundo, com a finalidade de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos agricultados (Heinrichs *et al.*, 2005). Essa tecnologia consiste no cultivo de plantas com boa capacidade de produção de biomassa, com a finalidade precípua de se incorporar matéria orgânica ao solo para manter e/ou recuperar sua fertilidade (Fundação Cargill, 1984). A decomposição da matéria orgânica adicionada ao solo é um processo dependente de alguns fatores extremamente importantes, como a composição química dos resíduos vegetais, temperatura, umidade, pH e teor de nutrientes do solo (Lynch, 1986). Dentre esses fatores, merece destaque a composição química dos resíduos.

A relação C:N, além dos teores de lignina, celulose e polifenóis influenciam a mineralização e a disponibilidade de N para as culturas beneficiadas pelos adubos verdes (Espíndola *et al.*, 1997). Esses constituintes químicos conferem maior rigidez à parede celular e são moléculas de difícil degradação. Dessa maneira, conhecer as características químicas do resíduo vegetal é fundamental para que haja um melhor entendimento dos processos que interferem na decomposição dos adubos verdes e na disponibilização de seus nutrientes junto ao cultivo.

Além de resultados científicos, esperamos que de fato esse trabalho possa se reverter na melhoria do sistema de produção dos agricultores envolvidos, deixando-os menos dependentes de fertilizantes químicos. Neste trabalho, procuramos estudar e entender de forma holística e multidisciplinar alguns pontos cruciais da região, como a questão da terra, valores e costumes tradicionais e a rica diversidade florística da Amazônia e seus potenciais usos.

Em meio a questões tão relevantes, este trabalho foi dividido em três capítulos. O primeiro faz uma abordagem acerca do modo de vida, costumes e o sistema tradicional de produção dos agricultores familiares, caracterizando-os de acordo com observações em campo e entrevistas realizadas, além de um breve histórico do processo de implantação dos assentamentos onde eles estão inseridos. O segundo capítulo trata do levantamento florístico da família Fabaceae realizado nas propriedades rurais, observando seus aspectos ecológicos, espaciais e funcionais. O terceiro e último capítulo apresenta os resultados das análises químicas do solo e do material vegetal coletados nas visitas às propriedades, com o intuito de: i) caracterizar o solo química e fisicamente e ii) quantificar o conteúdo nutricional do material vegetal, além dos seus compostos químicos lignina, celulose e polifenóis.

OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento das espécies pertencentes à família Fabaceae distribuídas nas 15 propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, com o intuito de selecionar aquelas com potencial de uso como adubos verdes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o sistema tradicional de agricultura, levando em conta aspectos sociais, culturais e econômico dos produtores;
- Realizar um censo das espécies de Fabaceae presentes em 15 propriedades agrícolas do município de Presidente Figueiredo;
- Determinar a riqueza de plantas nas áreas onde foi feito o levantamento e verificar se há similaridade florística entre os ambientes estudados (roça, quintal e capoeira) dentro das propriedades selecionadas.
- Analisar as características químicas dos solos das propriedades.
- Analisar o conteúdo nutricional e os teores de lignina, celulose e polifenóis do material foliar das espécies de Fabaceae presentes na área de estudo.
- Identificar o potencial de uso das espécies de Fabaceae presentes nos ambientes amostrados e selecionar as espécies mais adequadas para uso como adubos verdes e enriquecimento de capoeiras.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Presidente Figueiredo, localizado entre as coordenadas geográficas 2° 30' S e 60° 45' W, distante de Manaus 107 Km pela Rodovia BR-174, perfazendo uma área de 27.000 Km² (Figura 1).

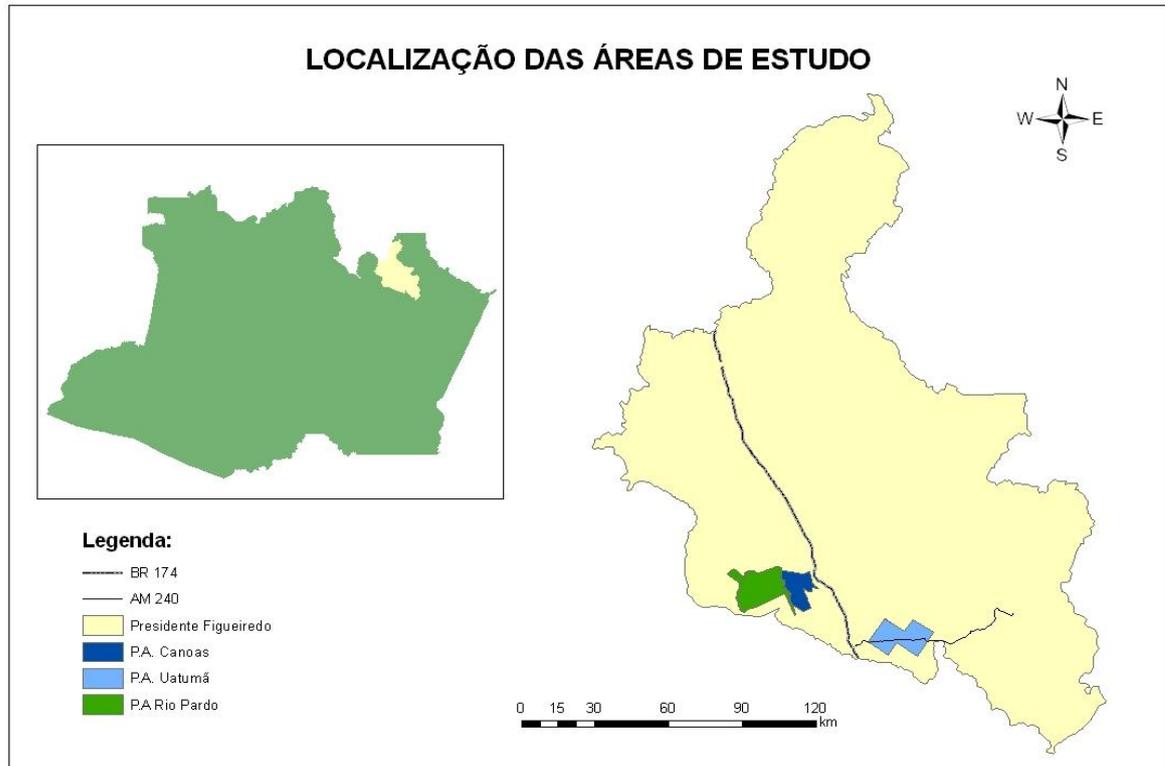


Figura 1. Localização do município de Presidente Figueiredo, no estado do Amazonas.

Foram selecionadas 15 propriedades rurais, com perfil de agricultura familiar, localizadas em dois Assentamentos Rurais. Sete propriedades estão localizadas ao longo da rodovia AM 240 e pertencem ao Projeto de Assentamento (PA) Uatumã. Outras sete propriedades estão localizadas no PA Canoas. O acesso a este último assentamento é feito pela BR 174, pelos ramais do Km 126 ou 139. A propriedade de um dos produtores também fica na AM 240, km 48, porém não faz parte do PA Uatumã. Este imóvel rural fica em uma área fundiária pertencente ao INCRA denominada imóvel Pitinga.

O clima na região é tropical chuvoso, do tipo *Amw* segundo a classificação de Köppen. As temperaturas regionais são uniformes ao longo de todo o ano e variam entre a mínima de 20°C e a máxima de 38°C, com média anual de 26.7°C. A umidade relativa do ar se apresenta alta e uniforme durante o ano, com média de 97%. A maior incidência de chuvas ocorre entre

os meses de dezembro e maio, com precipitação média anual de 2.400 mm (Nava, 1999; Vilela, 2003).

A cobertura vegetal do município é constituída principalmente por Floresta Ombrófila Densa. Esta fisionomia ocorre em dois ecossistemas distintos: o da Floresta das Baixas Altitudes, ocupando os terraços do Quaternário e os platôs do Terciário, e o da Floresta Submontana, que ocupa as áreas do Paleozoico e do Pré-Cambriano (Nava, 1999). Nas margens dos rios, lagos e igarapés ocorrem normalmente as matas de igapó. Embora a região tenha sofrido uma exploração seletiva de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), a vegetação do município é ainda constituída por florestas naturais, com poucas áreas desmatadas (Vilela, 2003).

Fatores naturais tais como clima, relevo, tempo e materiais de origem, combinados em intensidades diferentes, formam os diversos tipos de solo observados na região. Duas classes de solo destacam-se: os Argissolos Vermelho Amarelo e os Latossolos Vermelho e Amarelo, ambos podem ser álicos e/ou distróficos. Ocorrem ainda Areia Quartzosas, Concrecionários, Laterita Hidromórfica, Latossolos Amarelo, Espodossolos, Aluviais e Hidromórficos (Chauvel *et al.*, 1987; Nava, 1999; Vilela, 2003).

O município de Presidente Figueiredo é banhado principalmente pelo rio Uatumã e seus formadores, o rio Santo Antônio do Abonari e o igarapé Taquiri, e seu principal afluente, o rio Pitinga. O rio Urubu marca o limite norte do município, sendo que ao sul encontra-se o rio Alalaú. Do represamento do rio Uatumã para a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina, é formado o Lago de Balbina com cerca de 2.360 Km². Todos esses rios compõe a bacia do rio Negro (Vilela, 2003).

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, F.J.B; Coelho, J.A.P.M.; Vasconcelos, T.C. 2004. As políticas públicas e os projetos de assentamento. **Estudos de Psicologia**, 9 (1): 81-88.
- Altieri, M. A.; Nichols, C. 1999. **Agroecologia: teoria y aplicaciones para una agricultura sustentable**. Alameda: University California, 1999.
- Araújo, F.C. 2006. **Reforma Agrária e Gestão Ambiental: encontros e desencontros**. Brasília (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília.
- Brady, N.C. 1996. Alternatives to slash-and-burn: a global imperative. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 58: 3-11.
- Chauvel, A.; Lucas, Y.; Boulet, R. 1987. On the Genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. **Experientia**, 43: 234-241.
- Drinkwater, L.E.; Wagoner, P; Sarrantonio, M. 1998. Legume-based cropping system shave reduced carbon and nitrogen losses. **Nature**, 369: 262-265.
- Espíndola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. de. 1997. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42) 20p.
- Fundação Cargill. 1984. **Adubação verde no Brasil**. Campinas. 363p.
- Gehring, C. 2003. **The role of Biological Nitrogen Fixation in Secondary and Primary Forests of Central Amazonia**. Tese de Doutorado, University of Bonn, Göttingen, Alemanha. 170p.
- Glass, V. 2009. O valor da terra. **Revista do Brasil**. São Paulo, v. 40, p. 28-30.

Gomes, I. 2004. Sustentabilidade social e ambiental na agricultura familiar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 5(1).

Hara, F.A. dos S.; Oliveira, L.A. 2004. Características fisiológicas e ecológicas de isolados de rizóbios oriundos de solos ácidos e álicos de Presidente Figueiredo, Amazonas. **Acta Amazonica**, 34(2): 343-357.

Heinrichs, R.; Vitti, G.C.; Moreira, A.; Figueiredo, P.A.M.; Fancelli, A.L.; Corazza, E.J. 2005. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grão de milho, decorrentes do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29:71-79.

Homma, A. K. O.; Walker, R. T.; Scatena, F. N.; Couto, A. J.; Carvalho, R. A.; Ferreir, C. A. P.; Santos, A. I. M. 1998. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental. In: Homma, A. K. O. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília: Editora Embrapa-SPI. 386p.

Krainovic, P. M. 2008. **Taxa de decomposição de quatro espécies utilizadas para adubação verde em sistemas agroflorestais**. Seropédica (Monografia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 39p.

Lynch, J.M. 1986. **Biotecnologia do solo**. São Paulo: Manole.

Lista de espécies da Flora do Brasil. 2010. Disponível em (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>). Acesso em 24/02/2011.

Machado, A.T. 2007. Biodiversidade e agroecologia. In: de Boef, W.S.; Thijssen, M.H.; Ogliari, J.B.; Sthapit, B.R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM. 271p.

Miyasaka, S. 1984. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: Fundação Cargill. **Adubação verde no Brasil**. 363p.

Nava, D.B.; Monteiro, E.A.; Correia, M.C.; Araújo, M.R.; Sampaio, R.R.L.; Campos, G.S. 1998. **Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais**. Sócio-Economia do município de Presidente Figueiredo, AM. 63p.

Oliveira, L.A. 1984. Atividades do INPA com adubação verde. In: Fundação Cargill. **Adubação verde no Brasil**. 363p.

Reijntjes, C.; Haverkort, B.; Waters-Bayers, A. 1999. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos**. 2ed. Rio de Janeiro: AS-PTA. 324p.

Sachs, I. 2001. Brasil rural: da redescoberta à invenção. **Estudos Avançados**: 15 (43).

Santilli, J.F.R. 2009. **Agrobiodiversidade e o direito dos agricultores**. Curitiba, Tese (Doutorado em Ciências Jurídicas e Sociais). Programa de Pós Graduação em Direito. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 410 p.

Serrão, E.A.S. 1995. Possibilities for sustainable agricultural development in the Brazilian Amazon: an EMBRAPA proposal. In: Cluesener-Godt, M. & Sachs, I. **Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon region**. UNESCO, London.

Silva, M.F.; Carreira, L.M.M.; Tavares, A.S.; Ribeiro, I.C.; Jardim, M.A.G.; Lobo, M.G.A.; Oliveira, J.O. 1989. As leguminosas da Amazônia Brasileira. Lista prévia. **Acta Botanica Brasilica**, 2 (1): 193-237.

Tourinho, M.M. 1998. Os sistemas sociais nas pesquisas com sistemas de produção de cultivos na Amazônia brasileira. In: Homma, A.K.O. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília: EMBRAPA/SPI; Belém:EMBRAPA: CPATU. 421p.

Vilela, D.R. 2003. **Análise sócio-ambiental do Assentamento Rio Pardo, município de Presidente Figueiredo, AM**. Manaus (Dissertação). Mestrado em Biologia tropical e Recursos Naturais. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. 98p.

CAPÍTULO 1

O sistema tradicional de agricultura praticado por agricultores familiares de Presidente Figueiredo, AM

INTRODUÇÃO

A agricultura de corte e queima tem sido praticada há milênios nas regiões tropicais do planeta, constituindo o principal componente dos sistemas de subsistência das populações rurais (Junior *et al.*, 2008). Essa prática, por ser de baixo custo e de fácil adoção, vem persistindo na Amazônia em função da baixa fertilidade da maioria dos solos da região, do elevado custo de fertilizantes e da insuficiência de políticas adequadas de fomento e assistência técnica a esse relevante segmento de produtores (Sá *et al.*, 2007; Schimitz, 2007).

A agricultura de subsistência é também conhecida como tradicional por ser um sistema herdado dos povos indígenas nativos da Amazônia, sendo que ainda é possível encontrar nas populações rurais amazônicas essa forma de cultivo, a qual remete a uma realidade ou condição ancestral (Pereira, 1992; Altieri, 1999). Muitos são os termos usados para denominá-la como, agricultura itinerante ou *shifting cultivation*, *swidden* (Inglaterra), *rai* (Suécia), *coivara*, *milpa*, *conuco*, *roza*, *chacra*, *chaco* (América Latina), *shamba*, *chitemene* (África), *jhum* (Índia), *kaingin* (Filipinas), *ladang* (Indonésia e Malásia), dentre outros (Junior *et al.*, 2008). Entretanto, Pereira (1992) acredita que o termo mais correto seja mesmo corte e queima e não agricultura itinerante, uma vez que esses sistemas integram uma prática de cultivo de rotação onde se alternam períodos de cultivos de plantas anuais com períodos de pousio, durante os quais se permite o estabelecimento de espécies da sucessão secundária.

Apesar de existirem muitas variantes, as características essenciais do padrão de cultivo no sistema agrícola de corte e queima são similares por todo o trópico úmido (Carneiro, 1988). A principal característica, contudo, refere-se à agrobiodiversidade desses sistemas que, devido à conservação e manejo no campo (*on farm*) pelos agricultores, apresentam uma grande diversidade tanto de espécies que compõe o ambiente natural, quanto de cultivares de interesse do agricultor (Altieri, 1999; Martins, 2005; Silva *et al.*, 2010).

Essa prática agrícola está estritamente relacionada à agricultura familiar, a qual difere da chamada agricultura convencional em diversos fatores, sobretudo no que diz respeito à descentralização da produção, harmonia com a natureza e maior diversidade produtiva (Girardi, 2008). Além disso, quando comparada com a produtividade de grandes latifúndios, a

produção agrícola realizada nas pequenas propriedades é 8,8 vezes mais eficiente em relação ao uso da terra e, o seu retorno, é 2 vezes maior quando se quantifica o volume de crédito utilizado na produção (Noda *et al.*, 2002). Hoje em dia, a agricultura familiar é responsável por ocupar 74,4% do pessoal no campo, por 40% do Valor Bruto da Produção Total da agropecuária, por fornecer 70% dos alimentos consumidos no Brasil, e representa 84,4% dos estabelecimentos rurais do país, ocupando uma área de 1.477.045 hectares (IBGE, 2006; MDA, 2009; MDA, 2011).

Embora ao longo dos anos a agricultura familiar tenha contribuído decisivamente para o aumento da produção, geração de renda, emprego e divisas no país como um todo, na região amazônica essa realidade é diferente. Arelada à questão agrária e aos baixos incentivos para o setor, a população rural da Amazônia corresponde a menos do que 15% da população rural do país, embora abrigue quase 55% dos lotes distribuídos pelo INCRA destinados à Reforma Agrária (Tourneau & Bursztyn, 2010).

Hoje, a Amazônia constitui a principal região do país no que se refere aos esforços de Reforma Agrária, tanto em termos do número de famílias assentadas, como de área ocupada, sendo que os projetos implantados pouco se adequam econômica e ambientalmente à realidade amazônica (Tourneau & Bursztyn, 2010). Destaca-se, por um lado, a importância dos avanços sociais que os assentamentos representam, minimizando o seu papel no desmatamento (Cardoso, 1997; Pacheco, 2009). Por outro lado, alguns autores enfatizam justamente o papel dos assentamentos no desflorestamento e ponderam sobre o benefício econômico de tais projetos na região (Spavorek, 2003; Brandão Jr. & Souza Jr., 2006).

Desta forma, o objetivo deste capítulo foi abordar os processos que levaram à implementação dos assentamentos em Presidente Figueiredo, bem como caracterizar a forma de vida e as propriedades dos agricultores familiares que vivem nessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os proprietários foram selecionados em parceria com a Cooperativa dos Produtores Rurais do Uatumã (CPU) e, dos quinze produtores, apenas um não faz parte da Cooperativa. Como são vários cooperados, há dentro da cooperativa um “sistema de rodízio”, para que todos os produtores sejam contemplados e se envolvam nas pesquisas de forma que haja certa rotatividade. Além disso, ficou acordado que a distribuição espacial dos produtores seria feita de tal maneira que fosse possível cobrir uma grande área de estudo, contemplando os produtores dessas duas áreas.

Em cada propriedade realizamos uma entrevista aberta e semiestruturada com cada produtor (Apêndice A). Os entrevistados foram apenas o(a) proprietário(a) do lote e sua(seu) cônjuge. O objetivo dessas entrevistas foi obter informações referentes ao modo de vida do agricultor e quais são as características básicas de suas propriedades. Essa etapa do trabalho contou com a homologação do plano de trabalho junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para que fosse concedida a autorização exigida por esse Comitê para realização da pesquisa (Anexo A).

Análise dos dados

As informações obtidas durante as entrevistas eram redigidas e registradas imediatamente. Os dados sobre a história de ocupação do local foram confrontados entre si ao longo das entrevistas e confirmadas segundo informações disponíveis na literatura sobre a região, além das observações *in loco*. As informações coletadas por meio do questionário foram analisadas descritivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Implantação dos Assentamentos Rurais Uatumã e Canoas

O processo de criação dos dois assentamentos rurais onde desenvolvemos este trabalho é muito semelhante entre eles e reflete a política de criação de assentamentos rurais no Brasil, especialmente na Amazônia. Esses dois Projetos de Assentamento (PA) se estabeleceram aqui assim como os demais, pegando carona em um programa de desenvolvimento infraestrutural, de colonização e de integração nacional, iniciados nos anos 60 pelo governo militar (Pasquis *et al.*, 2005).

A ocupação da Amazônia a partir desse período teve como foco principal a construção de extensas estradas como a Transamazônica, Cuiabá-Santarém, Perimetral Norte e a Cuiabá-PortoVelho-Manaus, a fim de facilitar a chegada de inúmeros migrantes à regiões remotas da floresta (Goodland & Irwin, 1975). Ao longo dessas rodovias, foram instalados os chamados corredores do desenvolvimento, os quais foram os precursores dos modelos de assentamentos tal qual conhecemos hoje (Kohlhepp, 2002).

Seguindo a mesma lógica, a construção das rodovias BR-174 e AM-240 propiciaram a ligação terrestre direta entre a capital do Estado e vastas extensões de terra disponíveis para a implantação de empreendimentos agropecuários que pudessem abastecer a crescente população de Manaus (Brasil, 1986; INCRA, 1998). Nesse cenário, em 1986, por meio do

Decreto Federal nº 92.679, de 19 de maio de 1986, o governo federal declara a área rural do Estado do Amazonas como zona prioritária para realização da reforma agrária (Massoca, 2010).

O PA Uatumã foi criado por meio da portaria nº 305, em 10 de abril de 1987. A origem da área do projeto foi uma desapropriação de seis lotes particulares, pelo decreto 93.982 de 28 de janeiro de 1987, que passou a reconhecer essa área como patrimônio do INCRA. Esses imóveis formavam parte de uma gleba de latifúndios distribuída pelo governo estadual a pessoas físicas do Estado de São Paulo no início da década de 1970, no âmbito das políticas de integração nacional formuladas para a Amazônia, cuja ocupação nunca ocorreu (Carvalho, 2001).

O PA está situado no município de Presidente Figueiredo, AM e tem uma área de 23.742,28 ha, distante da área urbana 14 km, com uma área de reserva legal de 11.527,73 ha. Este assentamento possui 638 lotes com média de 61,8 ha cada um e capacidade para abrigar 366 famílias. Até o momento, 365 famílias estão assentadas e apenas 106 possuem o título da propriedade onde vivem.

O PA Canoas também está localizado no município de Presidente Figueiredo, AM e ocupa uma área de 23.850 ha, distribuídos em 946 lotes, os quais têm em média 48 ha. Está distante 32 km da área urbana do município e tem uma área destinada à reserva legal de 4.700 ha. Esse PA tem capacidade para assentar 285 famílias, porém, possui 262 famílias assentadas, das quais 148 possuem o título da terra onde moram.

A área de origem do projeto era Federal, a qual foi arrecadada e matriculada em nome da União com registro nº 12.491 no Cartório do 3º Ofício da cidade de Manaus. O processo de criação se iniciou em 1989, mas sua criação data de 2 de setembro de 1992 de acordo com a resolução nº 193.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que os beneficiários da distribuição de imóveis rurais pela reforma agrária receberão títulos de domínio ou de concessão de uso, que são os instrumentos que asseguram o acesso a terra. O contrato de concessão de uso é o instrumento que transfere o imóvel rural ao beneficiário da reforma agrária em caráter provisório e assegura aos assentados o acesso a terra, aos créditos disponibilizados pelo INCRA e a outros programas do governo federal. O título de domínio é o instrumento que transfere o imóvel rural ao beneficiário da reforma agrária em caráter definitivo e é garantido pela Lei.8.629/93 quando verificado que a unidade familiar cumpriu as cláusulas do contrato de concessão de uso e já tem condições de cultivar a terra e pagar o título de domínio em 20

parcelas anuais (www.incra.gov.br). A situação fundiária de cada agricultor que trabalhou conosco ao longo desse trabalho está explicitada na tabela 1.

Tabela 1. Situação fundiária de quinze agricultores estudados do município de Presidente Figueiredo, AM.

Assentamento Uatumã – AM 240	
Proprietários	Situação Fundiária
Marcos Félix	Título de domínio
Davi Barroso Magalhães	Título de domínio
Ivanilde Neves	Título de domínio
Ociris Lacerda Fonseca	Título de domínio
Genézio de Oliveira Bezerra	Título de domínio
Maria da Conceição Matias	Título de domínio
Nelson dos Santos Matias	Título de concessão
José Albuquerque Lima	Título de concessão
Assentamento Canoas – BR 174	
Sebastião Damião de Sousa	Título de domínio
Raimundo Pinheiro de Castro	Título de domínio
Rossete da Silva Melo	Título de domínio
Alvina Gomes de Matos	Título de concessão
José Alamiro dos Santos	Título de concessão
Geny Pereira Bonfim	Título de concessão
Nelson Salustriano	Título de concessão

Aspectos sócio-culturais

Embora a maior parte dos agricultores que participaram deste trabalho seja migrante de diversas cidades do estado do Amazonas, alguns agricultores também vieram de outras regiões do país, principalmente do Nordeste, mas especificamente dos estados do Maranhão, Piauí e Sergipe. Fraxe *et al.* (2009) ressaltam que os nordestinos constituem o principal grupo migratório para a região amazônica, quando comparados a outras regiões do país. Esses agricultores vieram para a região Norte impulsionados por um mesmo desejo, segundo seus relatos, que era a busca de uma melhor condição de vida. Porém, os motivos que os trouxeram aqui são bem distintos (Tabela 2). Dona Alvina e Seu Otacílio, do Maranhão e Piauí respectivamente, migraram para Amazônia no final da década de 70, durante o período militar, atraídos pela promessa de povoar uma região próspera, com muita terra e novas oportunidades. Em busca pela terra, rodaram bastante pelo interior do estado até chegarem a Presidente Figueiredo e conquistar um pedaço de chão. José Altamiro, o Miro, veio ainda

pequeno com seus pais, também do Piauí, em busca das mesmas oportunidades. Seguindo quase os mesmos passos de Dona Alvina e Seu Otacílio, superou as adversidades até encontrar um pedaço de terra onde pudesse trabalhar e criar seus filhos.

Tabela 2. Identificação do proprietário e informações a respeito da comunidade onde mora e localização de sua propriedade agrícola em Presidente Figueiredo, AM.

Assentamento Uatumã – AM 240		
Proprietários	Comunidade	Ramal
Marcos Félix	Marcos Freire	Km 13
Davi Barroso Magalhães	São Francisco de Assis	Km 22
Ivanilde Neves	São Francisco de Assis	Km 24
Ociris Lacerda Fonseca	São Francisco de Assis	Km 28
Genézio de Oliveira Bezerra	Cristã	Km 32
Nelson dos Santos Matias	Cristã	Km 32
Maria da Conceição Matias	Cristã	Km 32
José Albuquerque Lima	Pitinga	Km 48
Assentamento Canoas – BR 174		
Alvina Gomes de Matos	Santa Terezinha	Km 126
José Altamiro dos Santos	Santa Terezinha	Km 126
Nelson Salustriano	Santa Terezinha	Km 126
Sebastião Damião de Sousa	Santa Terezinha	Km 126
Raimundo Pinheiro de Castro	Santa Terezinha	Km 126
Geny Pereira Bonfim	Canoas	Km 139
Rossete da Silva Melo	Canoas	Km 139

Outro Nordestino, Seu José Lima, de Sergipe, veio para o Norte fugindo da seca que assola seu estado. Trabalhou na extração da borracha, em portos, na cidade grande, mas se diz feliz agora que encontrou um pedacinho de terra de onde tira todo seu sustento. Seu Nelson Salustriano por outro lado, também é um migrante, mas da região sul do país. É natural de Maringá (PR) e veio “parar aqui”, como ele próprio diz, porque sempre foi um viajante e nunca conseguiu ficar muito tempo no mesmo lugar. Já está em Presidente Figueiredo há 10 anos. Os outros agricultores são dos mais variados municípios amazonenses, desde o mais próximo como Manaus (a maioria), passando por Carauari, Tefé, Canutama, Manacapuru, até Eirunepé. Seu Raimundo e sua esposa não souberam precisar as suas cidades natais, mas disseram que viveram muito tempo na beira dos rios Purus e Japurá.

A média de idade dos agricultores é de 54,1 anos, sendo que o mais novo, Seu Damião, tem 39 anos e o mais velho, Seu Ociris, tem 77 anos. Em geral, todos frequentaram escola, sendo que alguns chegaram a concluir o segundo grau. Uma pequena parte tem o primeiro

grau completo, e a menor parcela não completou a 4ª série do primeiro grau. Dois agricultores declararam nunca terem frequentado escola. A exceção é dona Ivanilde que não só completou o 2º grau como foi além e se formou em Pedagogia, lecionando em algumas escolas do Rio de Janeiro. Muitos agricultores têm a companhia dos filhos em sua casa, sejam crianças, adolescentes ou adultos. Cinco famílias não têm crianças ou adolescentes em casa e, dessas cinco, apenas um agricultor mora sozinho. Nas casas onde há crianças ou adolescentes, todos frequentam escola e só os filhos adultos ajudam no trabalho dentro da propriedade.

Todas as famílias declararam não ter outra propriedade rural além daquela onde vivem. Seis famílias disseram não possuir outra fonte de renda que não advinha da produção agrícola. Já o restante possui alguma outra fonte que não seja exclusivamente proveniente da propriedade rural. Dessas, seis famílias complementam sua renda com a aposentadoria de pelo menos um de seus membros. Seu Damião complementa a renda trabalhando às vezes como motosserrista, além de participar do programa Bolsa Família, recebendo R\$ 112,00 mensais. A esposa de Seu Rossete Melo trabalha como professora em Presidente Figueiredo e a renda extra que obtém ajuda a complementar o orçamento da família. Dona Berenice, esposa de Seu Miro, trabalha como agente de saúde da Comunidade Urubuí II, e esse dinheiro complementa a renda do casal. Todos os agricultores, com exceção do Seu Genézio, são filiados à CPU. Além disso, muitos participam das Associações Comunitárias de suas respectivas Comunidades, como por exemplo, A.C. Santa Terezinha, A.C. do Urubuí II, A.C. São Francisco de Assis e A.C. do rio Canoas. Dois agricultores, Seu Davi e Seu Genézio, disseram ainda serem membros do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Presidente Figueiredo.

Moradia e facilidades

As casas dos agricultores são construídas sempre bem perto da entrada de seus terrenos. São casas geralmente pequenas, com um ou dois cômodos que servem para o quarto, uma cozinha, uma sala e o banheiro. Devido à grande oferta de madeira que os agricultores possuem em seus terrenos, a grande maioria das casas são construídas utilizando esse material, com exceção da casa de Seu Davi, que é de alvenaria (Figura 1). Hoje em dia, todas as casas visitadas possuem energia elétrica, mas nem sempre foi assim. Embora a UHE de Balbina esteja a apenas 50 km do PA Uatumã e uma de suas subestações ocupe um dos lotes do assentamento, a energia elétrica só foi disponibilizada a partir de 2006. O mesmo ocorreu com as outras famílias localizadas no PA Canoas, que puderam usufruir desse serviço a partir do programa “Luz para Todos” do Governo Federal.



(a)



(b)

Figura 1. Residências típicas de pequenas propriedades rurais em Presidente Figueiredo, AM. (a) casa construída de madeira; (b) casa de alvenaria pertencente a um dos produtores.

Segundo os agricultores, essa foi uma das melhores coisas que aconteceu nos últimos tempos. A chegada de energia trouxe muito mais conforto e praticidade para essas famílias. Eles reconhecem o quanto é bom ter acesso aos eletrodomésticos de uso cotidiano, tais como: televisão, liquidificador, rádio, entre outros. Porém, o fato de agora poderem ter uma geladeira é fundamental, tornando possível armazenar adequadamente alimentos perecíveis além de poder congelar e estocar alguns itens produzidos na propriedade, principalmente polpas de frutas, o que permite maior planejamento no período de venda desses produtos.

Em todas as propriedades visitadas havia a presença de pelo menos um igarapé. Em algumas havia ainda nascentes, o que não é de se estranhar, haja vista que essa região também é bastante conhecida turisticamente devido às dezenas de cachoeiras distribuídas em todo o município. Por ser uma região onde os recursos hídricos são abundantes, a água em si não chega a ser um problema para os agricultores. Porém, as dificuldades em captar água para as mais variadas atividades domésticas e para o próprio consumo tornam esse recurso pouco acessível.

Como não há sistema próprio de captação e abastecimento de água nas áreas estudadas, sete famílias captam água diretamente do igarapé, por rodas d'água e bombas elétricas. Outras coletam com baldes a água direto da nascente. Observamos também que em cinco propriedades os agricultores têm poços artesianos e utilizam a água oriunda desse sistema. Paradoxalmente, porém, por não captarem água do igarapé nem possuírem nascentes em seus terrenos, duas famílias disseram que captam água do terreno do vizinho, que possui o poço.

Foi relatado também que em uma propriedade os agricultores utilizavam uma cacimba para obtenção de água.

Quando questionados a respeito das principais dificuldades que encontram nas áreas onde estão alocados, vários aspectos foram citados como cruciais para melhoria da qualidade de vida. Porém, o item que se sobressaiu foi a questão do transporte. Grande parte dos ramais que dão acesso às áreas de estudo foi aberta pelo INCRA em 1988, no primeiro ano de criação dos assentamentos. Os homens residentes na região auxiliaram os trabalhos de abertura dos acessos durante esse período e receberam, em contrapartida, lote para suas famílias. A ausência de pessoas assentadas em áreas muito afastadas da rodovia, no entanto, resultou na subutilização e no abandono de alguns trechos desses ramais, que ao longo dos anos se tornaram intrafegáveis em virtude da regeneração natural da floresta ou de sua deterioração (Massoca, 2010). Vários foram os relatos, especialmente dos moradores do PA Canoas, dizendo que abriram picada por conta própria para poderem ter acesso ao terreno que lhes foi designado.

As rodovias AM 240 e BR 174 que dão acesso aos ramais são asfaltadas e bem sinalizadas. Porém, os ramais pelos quais é necessário trafegar para que se chegue às propriedades não são asfaltados, não tem nenhum tipo de sinalização e, na época da chuva, ficam praticamente intransitáveis (Figura 2). Como muitos agricultores não têm seu próprio meio de transporte, ficam então na dependência de um veículo tracionado ou de grande porte, como caminhões. As limitações de acesso comprometem o escoamento da produção, uma vez que a CPU não dispõe de veículos suficientes para atendê-los, obrigando-os a custear o transporte, com implicações nos custos de compra e venda dos produtos.



Figura 2. Aspecto do ramal na AM 240, Km 32, que dá acesso a uma das comunidades do PA Uatumã, no município de Presidente Figueiredo, AM.

Em segundo plano, mas não menos importante, os agricultores relataram as dificuldades no que diz respeito à falta de apoio técnico de órgãos públicos e facilitação nas linhas de créditos a pequenos produtores para compra de maquinário, ferramentas, entre outros.

Diversas vezes os agricultores se queixaram da ausência ou omissão de órgãos do governo relacionados à produção rural, como IDAM, EMBRAPA, SEPROR e INPA. Embora os agricultores sejam muitas vezes autodidatas ou tenham conhecimento empírico sobre o trabalho na roça, também se faz necessário um acompanhamento técnico para dar suporte naquelas questões que ainda são motivo de dúvida para eles. Como muitos ainda fazem uso de fertilizantes, a simples indicação de qual nutriente é deficitário, qual o fertilizante ideal e qual a quantidade adequada para tal cultivo, já faria uma grande diferença.

Hoje o Governo Federal mantém, por meio da Secretaria de Agricultura Familiar, órgão vinculado ao MDA, dois principais projetos voltados ao pequeno produtor. O primeiro, Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), visa o financiamento de projetos individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária, com enfoque na assistência técnica e facilitação das linhas crédito ao pequeno produtor. O programa possui as mais baixas taxas de juros dos financiamentos rurais e pode ser utilizado para o custeio da safra ou atividade agroindustrial, seja para o investimento em máquinas, equipamentos ou infraestrutura de produção e serviços agropecuários ou não agropecuários.

O outro programa é o Ater (Assistência técnica e extensão rural), cujo objetivo principal é melhorar a renda e a qualidade de vida das famílias rurais, por meio do aperfeiçoamento dos sistemas de produção, de mecanismos de acesso a recursos, serviços e renda, de forma sustentável.

Cultivos agrícolas

A produção agrícola nas propriedades rurais visitadas mostrou ser bem diversificada. Os produtores não investem em uma ou duas culturas de interesse apenas, mas destinam maior área para produção àquelas culturas que dão mais retorno financeiro. Dessa forma, as famílias investem maior esforço e produzem em maior escala espécies frutíferas como cupuaçu [*Thebroma grandiflorum* (Willd. ex Speng.) K.Schum], diversas variedades de banana (*Musa* spp.) e coco (*Cocos nucifera* L.) (Figura 3). Essas três espécies são produzidas quase que exclusivamente para serem vendidas e constituem a base da renda das famílias.



(a)



(b)

Figura 3. Áreas de cultivo de espécies frutíferas em pequenas propriedades rurais de Presidente Figueiredo, AM. (a) Banana; (b) Coco.

Observamos que em uma das propriedades, a do Sr. Davi, havia uma área destinada ao plantio de hortaliças. A horta era bem diversificada e ali o produtor cultiva, também com interesse econômico, alface (*Lactuca sativa* L.), rúcula (*Eruca sativa* Mill.), couve (*Brassica oleraceae* L.), cebolinha (*Allium fistulosum* L.), salsa (*Petroselinum sativum* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.) (Figura 4).



(a)



(b)

Figura 4. Canteiros estabelecidos diretamente no chão, empregando madeira roliça. (a) Horta sem sombreamento e (b) canteiro com tela tipo “sombrite” para produção de hortaliças em uma pequena propriedade agrícola do município de Presidente Figueiredo, AM.

Nos canteiros onde cultiva as hortaliças, Seu Davi faz uso de composto orgânico para adubar o solo. O composto é feito de resto de culturas, casca de cupuaçu, sementes de açaí, esterco de galinhas, e outros recursos disponíveis, o que evidencia que práticas nem sempre

usuais podem ser adotadas para melhor nutrição dos cultivos mais exigentes, como as hortaliças. Seu Davi, que toma conta da horta, disse que não investe muito em hortaliças devido à baixa procura e pelo difícil manejo da horta nos períodos mais chuvosos. Em outras duas propriedades observamos também o cultivo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), jerimum (*Cucurbita máxima* Duchesne), de maracujá (*Passiflora spp.*) e abacaxi (*Ananas comosus* L.) em larga escala. Na propriedade onde havia o abacaxi, seu Raimundo cultivava mais de 2.000 pés da fruta (Figura 5).



(a)



(b)

Figura 5. (a) Cultivo de maracujá no sistema de cerca, consorciado com banana e (b) produção de abacaxi em uma pequena propriedade agrícola do município de Presidente Figueiredo, AM.

Quintais Agroflorestais

Os quintais das casas dos agricultores representam verdadeiros sistemas agroflorestais (SAFs), uma vez que combinam espécies arbóreas florestais com várias espécies agrícolas, constituindo um dos ambientes mais agrobiodiversos da propriedade (Figura 6). Geralmente, os quintais são locais onde as famílias se reúnem ou recebem visitas, as crianças brincam, e onde há colheita de alguma fruta para o consumo imediato. Além disso, por estar de certa forma “em volta” da casa, o quintal recebe especial atenção das mulheres, que fazem questão de mantê-lo sempre limpo, além de realizarem algumas tarefas domésticas como lavar e estender roupas. Observamos muitas vezes que boa parte do lixo produzido pelas famílias é jogada no quintal e que, após a varredura do quintal, o lixo é acumulado em montes e, muitas vezes, é ateado fogo.



Figura 6. Ilustração de quintais agroflorestais de composição mista nas áreas próximas das residências em pequenas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.

A grande característica desses SAFs é que o manejo das espécies ali presentes é feito para atender as necessidades básicas da família como, alimentação, uso de plantas medicinais e, às vezes, construção das casas (Guillaumet *et al.*, 1993; Castro *et al.*, 2009). Além disso, esses quintais são muito comuns nas pequenas propriedades rurais da Amazônia sendo que as fruteiras apresentam papel fundamental na sua composição, destacando-se como um dos principais componentes (Lourenço *et al.*, 2009).

Prova disso é que nos quinze quintais visitados, encontramos 33 espécies frutíferas (Tabela 3). Esse número está bem próximo ao dos trabalhos realizados por German (2001), Major *et al.* (2005), e Vieira *et al.* (2007), que também analisaram a composição de espécies frutíferas em quintais agroflorestais na Amazônia. Nas pequenas propriedades observamos que as espécies de açaí (*Euterpe precatoria* Mart.), cupuaçu (*T. grandiflorum*) e coco (*C.nucifera*) foram encontradas com maior frequência e estavam presentes em todos os quintais visitados. Outras espécies como goiaba (*Psidium guajaba* L.), graviola (*Annona muricata* L.), abacate (*Persea americana* Mill.), limão (*Citrus spp.*) e caju (*Anacardium occidentale* L.) também foram observadas, mas com menos frequência que as anteriores.

Constatamos que das espécies que compõe os quintais, algumas como pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer), buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e ingá (*Inga spp.*) são usadas para diversas finalidades. Das palmeiras, além dos frutos, aproveita-se também a palha e a madeira para construção de casas e barracos, e as sementes são usadas para confecção de artesanatos.

Tabela 3. Listagem dos recursos da agrobiodiversidade em espécies frutíferas encontradas nos quintais agroflorestais de pequenas propriedades rurais em Presidente Figueiredo, AM.

Nome popular	Nome científico	Família	Frequência	Origem	Usos
Abacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	5	Subesp.*	Fruto
Abiu	<i>Pouteria caimito</i>	Sapotaceae	1	Nativa	Fruto
Açaí	<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	15	Nativa	Múltiplos
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Arecaceae	1	Nativa	Múltiplos
Biribá	<i>Annona mucosa</i>	Annonaceae	1	Nativa	Fruto
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae	4	Nativa	Múltiplos
Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae	1	Nativa	Fruto
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	1	Exótica	Semente
Cajarana	<i>Spondias dulcis</i>	Anarcadiaceae	1	Exótica	Fruto
Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	5	Nativa	Fruto
Coco	<i>Cocus nucifera</i>	Arecaceae	15	Exótica	Fruto
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Malvaceae	15	Nativa	Múltiplos
Goiaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	3	Nativa	Fruto
Graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	4	Nativa	Fruto
Inga cipó	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	3	Nativa	Múltiplos
Inga	<i>Inga macrophylla</i>	Fabaceae	2	Nativa	Múltiplos
Ingaí	<i>Inga alba</i>	Fabaceae	2	Nativa	Múltiplos
Ingarana	<i>Inga paraensis</i>	Fabaceae	3	Nativa	Múltiplos
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	2	Exótica	Fruto
Jambo	<i>Syzigium mallaccense</i>	Myrtaceae	3	Exótica	Fruto
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	1	Exótica	Fruto
Limão	<i>Citrus limon</i>	Rutaceae	5	Exótica	Fruto
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1	Subesp.	Fruto
Manga	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	2	Exótica	Fruto
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	2	Nativa	Múltiplos
Mari	<i>Poraqueiba sericea</i>	Icacinaceae	2	Nativa	Fruto
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	1	Exótica	Medicinal
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	2	Nativa	Múltiplos
Rambutã	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	3	Exótica	Fruto
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	1	Exótica	Fruto
Taperebá	<i>Spondias mombin</i>	Anarcadiaceae	1	Nativa	Fruto
Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Arecaceae	2	Nativa	Múltiplos
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	1	Nativa	Semente

*Subesp. = Subespontânea

Das diferentes espécies de ingá, além do fruto, aproveita-se a madeira para lenha e as folhas são bastante utilizadas para enriquecer o composto orgânico, incrementando os níveis de nitrogênio.

Sabe-se que as variedades locais vêm sendo mantidas por populações tradicionais há muitas gerações, e estão intimamente ligadas a aspectos econômicos, culturais e sociais dessas populações. Os quintais agroflorestais exercem um papel importante na conservação *in situ* da

variabilidade genética das espécies, contribuindo para os processos evolutivos e amplificação da biodiversidade agrícola (Wezel & Bender 2003; Utermoehl & Gonçalves, 2007).

Roças

A cultura de se manter a roça foi observada em quase todas as propriedades, com exceção de uma, onde o produtor disse não praticar a queima para o preparo do terreno e posterior plantio. As roças ocupam um espaço considerável dentro da propriedade, sendo que cada roça tem em média 1 hectare, ou uma quadra como dizem os produtores.

A rotação, característica do sistema de corte e queima, é seguido à risca pelos produtores, os quais tem de 2 a 4 quadras destinadas exclusivamente para a roça e o pousio, de forma que não se faz necessário mais a derrubada de mata virgem. Porém, o processo de seleção das áreas que seriam destinadas às roças foi diferente em cada propriedade.

Alguns produtores disseram que escolheram a área para servir de roça onde previamente já existia uma capoeira, evitando o corte de vegetação primária. Outros disseram que optaram por escolher um terreno plano, para facilitar o manejo das culturas a serem plantadas. Outro produtor disse observar a textura do solo, e se ele for “areiucho” ou preto é porque aquela área é boa para plantar. Mas, em geral, todos os produtores tiveram que plantar uma primeira vez para saber se o solo era bom. Em suas palavras, “se der alguma coisa é porque o solo é bom, se não der, tem que plantar em outro lugar.”

O momento do corte e queima da vegetação requer bastante empenho dos agricultores e conhecimento específico sobre o uso do fogo (Figura 7). O uso do fogo, aliás, visto como um problema amazônico, quando bem utilizado, pode ser considerado imprescindível para o manejo sustentável da paisagem e para a geração de novas variedades de cultivares agrícolas (Cardoso, 2009). Trata-se também de uma eficiente adaptação agrônômica aos predominantes solos inférteis dos trópicos úmidos, pois o efeito fertilizante da queima permite a entrada direta de nutrientes, e os efeitos alcalinizantes da cinza aumentam temporariamente a disponibilidade de fósforo e eliminam a toxidez de Al (Gehring, 2003). Além disso, as altas temperaturas da queima proporcionam também uma alta mineralização da matéria orgânica presente no solo (Palm *et al.*, 1996; Giardina *et al.*, 2000a).



Figura 7. Área recém-queimada em uma das propriedades no município de Presidente Figueiredo, AM.

O período escolhido para a queima é, obviamente, o período da seca que vai de julho a novembro. Nessa época é realizado o corte e a queima da vegetação ali presente a fim de preparar o terreno para o plantio. As principais espécies cultivadas nas roças dessas propriedades são, invariavelmente, mandioca (*Manihot spp.*) e pimenta de cheiro (*Capsicum odoriferum* L.) (Figura 8). Em algumas propriedades também observamos o plantio de cará (*Dioscorea trifida* L.) e batata-doce [*Ipomoea batata* (L.) Lam], mas em escala bem menor.



(a)



(b)

Figura 8. Áreas de roçado de propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo. (a) Cultivo de pimenta de cheiro. (b) Cultivo de mandioca.

A época do plantio, contudo, varia de acordo com cada produtor. Alguns disseram que, quando se trata de macaxeira, qualquer momento após a queima é bom para plantar, “porque macaxeira é muito fácil de pegar”. Outros produtores disseram que esperam a terra esfriar, mas não necessariamente esperam o período das chuvas. Outros, pensando na logística de

produção, disseram que o plantio tem que ser realizado até dezembro para que a primeira colheita possa ser feita pelo menos seis meses após o plantio, o que seria equivalente a junho do ano seguinte. Como é citado amplamente na literatura (Brondízio & Siqueira, 1992; Pereira, 1992; Gehring, 2003; Schimitz, 2007), os produtores utilizam a área do roçado de 2 a 3 anos, abandonam a área após esse período, permitindo, assim, o estabelecimento da vegetação secundária, deixando a área em período de pousio por tempo indeterminado. Pereira (2002) ressalta que, no Amazonas, a farinha de mandioca constitui um dos componentes principais da dieta alimentar e seu consumo *per capita* é estimado em aproximadamente 65 kg/habitante/ano, sendo que os agricultores, normalmente, conseguem um rendimento de farinha da ordem de 3.600kg/ha.

Embora seja largamente praticada no mundo e também na Amazônia, a agricultura de corte e queima é motivo de fortes críticas por parte da comunidade científica, por representar um sistema ou tipo de agricultura pouco produtiva e prejudicial ao meio ambiente. Outra parte enxerga os agricultores como verdadeiros mantenedores da cultura e das tradições de povos antepassados que se utilizavam desse sistema agrícola.

Para Kleinman *et al.* (1995), quando praticada tradicionalmente em grandes áreas florestadas, com baixa densidade populacional, tecnologia de baixo impacto e longos períodos de pousio, a agricultura de corte e queima pode ser manejada de forma ecologicamente sustentável, sem comprometer drasticamente a fertilidade dos solos. Porém, Tinker *et al.* (1996) acreditam que o aumento nas últimas décadas da intensidade do uso da terra e da expansão desse tipo de agricultura no mundo todo, tem feito com que o tempo destinado ao pousio venha diminuindo, favorecendo a proliferação de plantas espontâneas, diminuição da fertilidade do solo e diminuição da produção.

As contradições se refletem também no que diz respeito ao efeito da queima e do pousio na ciclagem de nutrientes. Para Alfaia *et al.* (2004), o efeito da queima é benéfico ao sistema, uma vez que nesse trabalho os autores verificaram aumento no teor de pH devido ao efeito das cinzas, redução dos níveis de alumínio trocável, além de considerável aumento na quantidade de Cálcio e Magnésio disponíveis. A adição das cinzas contribui ainda para o aumento na disponibilidade de Fósforo, Potássio e da atividade microbiana segundo Giardina *et al.* (2000).

Paradoxalmente, a elevada temperatura alcançada durante a queima é, também, responsável pela interrupção do ciclo de nutrientes, especialmente N e S, os quais se perdem, principalmente, via volatilização e lixiviação (Kleinman *et al.*, 1995). Alguns autores sugerem ainda que, devido as emissões dos gases oriundos do processo da queima, principalmente CO₂

e N₂O, a agricultura de corte e queima vem contribuindo também com o aquecimento global e as mudanças climáticas (Vosti & Witcover, 1996; Sampaio *et al.*, 2008).

Outro aspecto importante desse processo diz respeito à dinâmica da regeneração da vegetação secundária que se estabelece durante o pousio, pois é durante esse período que há o restabelecimento da biomassa e dos nutrientes, a supressão de espécies ruderais e a diminuição de pragas e doenças (Gehring *et al.*, 2005b). Além disso, alguns estudos ressaltam a importância das capoeiras no seqüestro e estoque de carbono (Metzger, 2003; Gehring *et al.*, 2005a; Tschakert *et al.*, 2007). Mas, como já relatado anteriormente, com a diminuição do tempo destinado ao pousio e a intensificação do uso dessas áreas para a agricultura, as capoeiras estão cada vez mais homogêneas e são abandonadas cada vez mais cedo, acarretando em um aumento pela procura de novas áreas destinadas ao cultivo agrícola (Metzger, 2002).

É possível que as práticas de cultivos tradicionais passadas de geração em geração ainda persistirão por longo tempo podendo ser mantidas, preservadas e respeitadas, pois representam a essência da cultura de um povo e dizem muito a respeito da sua história. Além do mais, o sistema de corte e queima é uma forma sustentável e altamente eficiente de agricultura sob condições de baixa pressão demográfica. Evidência de sua sustentabilidade ecológica nessas condições é o fato de que ela vem sendo praticada pelos povos indígenas da Amazônia há cerca de 12.000 anos (Meggers, 1984). Assim, para esses agricultores, o uso do fogo vai além de facilitar a limpeza da área para o plantio, pois, somado ao sentido prático de limpar a área, o fogo tem o valor simbólico de trazer a fertilidade para a terra e garantir a reprodução social da família (Silva *et al.*, 2006).

CONCLUSÃO

O perfil dos agricultores familiares selecionados em dois assentamento de Presidente Figueiredo é o tipicamente encontrado em outras partes da região amazônica. A agricultura praticada, baseada em roçados, quintais, pequenas criações e no manejo das capoeiras em áreas ainda contornadas por florestas primárias, não incorporou tecnologias externas ao sistema para aumento da produtividade dos cultivos. O manejo de recursos da agrobiodiversidade como atualmente praticado preserva variabilidade genética local, porém precisa ser incrementado. A ausência de orientação técnica adequada nas áreas de assentamento tem limitado o progresso e os excedentes de cultivo para comercialização

nestas pequenas propriedades agrícolas, onde a renda é predominantemente originária das atividades realizadas na propriedade.

REFERÊNCIAS

Alfaia, S.S.; Ribeiro, G.A.; Nobre, A.D.; Luizão, R.C.; Luizão, F.J. 2004. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pastures in western Amazonia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 102: 409–414.

Altieri, M.A. 1999. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Montevideo: Nordan-Comunidad. 325p.

Brandão Jr., A.; Souza Jr., C. 2006. Deforestation in land reform settlements in the Amazon. **State of the Amazon**, 7: 1-4.

Brondizio, E.S.; Siqueira, A.D. 1992. O habitante esquecido: O caboclo no contexto amazônico. **São Paulo em Perspectiva**, 6 (1-2): 187-192.

Cardoso, F. H. 1997. **Reforma agrária**: compromisso de todos. Brasília: Secretaria de Comunicação Social.

Cardoso, T. 2009. Manejo da agrobiodiversidade na agricultura indígena de corte e queima do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 4 (2).

Carneiro, R. L. 1988. Indians of the Amazonian Forest. In: Denslow, J. S.; Padoch, C. **People of the Tropical Rain Forest**. London/Berkeley: University of California Press. p. 73-86.

Castro, A.P.; Fraxe, T.J.P.; Santiago, J.L., L; Matos, R.B.; Pinto, I.C. 2009. Os sistemas agrofloretais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Acta Amazonica**, 39(2) 2009: 279 – 288.

Fraxe, T.J.P.; Silva, S.C.P.; Miguez, S.F.; Witkoski, A.C.; Castro, A.P. 2009. Os povos amazônicos: identidade e práticas culturais. In: Pereira, H.S.; Rebêlo, S. T.; Noda, H. **Pesquisa interdisciplinar em ciências do ambiente**. Manaus: EDUA. 320p. p.23-54.

Gehring, C. 2003. **The role of Biological Nitrogen Fixation in Secondary and Primary Forests of Central Amazonia**. Tese de Doutorado, University of Bonn, Göttingen, Alemanha. 170p.

Gehring, C.; Denich, M. & Vlek, P.L.G. (2005a): Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in Central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, 21(5): 1-9.

Gehring, C.; Denich, M.; de Souza, L.A.G. & Vlek, P.L.G. (2005b): Biological nitrogen fixation in secondary regrowth and mature rainforest of Central Amazonia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 111: 237-252.

German, L.A. 2001. **The Dynamics of Terra Preta: An Integrated Study of Human-Environmental Interaction in a Nutrient-Poor Amazonian Ecosystem**. Athens, Tese (Doutorado). University of Georgia.

Giardina, C.P.; Sanford, R.L.; Dockersmith, I.C. & Jaramillo, V.J. 2000. The effects of slash burning on ecosystem nutrients during the land preparation phase of shifting cultivation. **Plant and Soil**, 220: 247-260.

Girardi, E.P. 2008. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. Presidente Prudente. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia). Universidade Estadual Paulista.

Goodland, R.J.A.; Irwin, H.S. 1975. **Amazon jungle. Green hell to red desert? An ecological discussion of the environmental impact of the highway construction program in the Amazon Basin**. Oxford, Nova York, Amsterdã: Elsevier Scientific Publishing. 155 p.

Guillaumet, J.L., Grenand, P., Bahri, S., Grenand, F., Lourd, M., Santos, A.A. Dos & A. Gely. 1990. Lês jardins – vergers familiaux d'Amazonie centrale: um exemplo d'utilisation de l'espace. **Turrialba**, 40(1): 63-68.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2006. **Censo Agropecuário**: Brasil, Unidades da Federação e Grandes Regiões. Rio de Janeiro, 777p.

Junior, N.N.P; Murrieta, R.S.S.; Adams, C. 2008. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, Belém, 3 (2): 153-174.

Kleinman, P.J.A.; Pimentel, D.; Bryant, R.B. 1995. The ecological sustainability of slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 52: 235-249.

Kohlhepp, G. 2002. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, 16 (45).

Lourenço, J. N. de P.; Sousa, S. G. A.; Lourenço, F. de S.; Guimarães, R dos R.; Campos, L. da S.; Silva, R. L.; Martins, V. F. C. 2009. Agrobiodiversidade nos Quintais Agroflorestais em Três Assentamentos na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 4(2).

Major, J.; Clement, C.R.; Ditomaso, A. 2005. Influence of market orientation on food plant diversity of farmers located on Amazonian dark earths in the region of Manaus, Amazonia, Brasil. **Economic Botany**, 59 (1): 77-86.

Martins, P.S. 2005. Dinâmica Evolutiva em Roças de Caboclos Amazônicos. **Estudos Avançados**, 19: 209-220.

Massoca, P.E.S. 2010. **Ocupação humana e reflexos sobre a cobertura florestal em um assentamento rural na Amazônia Central**. Manaus, Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário) 2009. **Agricultura familiar no Brasil e o Censo agropecuário 2006**. Brasília, 16p.

MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário). Disponível em <http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf>. Acesso em 23/01/2011.

Meggers, B.J. 1984. The indigenous peoples of Amazonia, their cultures, land use patterns and effect on the landscape and biota. In: Sioli, H. **The Amazon**. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers. p 627-648.

Metzger, J.P. 2002. Landscape dynamics and equilibrium in areas of slash-and-burn agriculture with short and long fallow period (Bragantina region, NE Brazilian Amazon). **Landscape Ecology**, 17: 419–431.

Metzger, J.P. 2003. Effects of slash-and-burn fallow periods on landscape structure. **Environmental Conservation**, 30 (4): 325–333.

Noda, S.N.; Noda, H.; Martins, A.L.U. 2002. Papel do processo produtivo tradicional na conservação dos recursos genéticos vegetais. In: Rivas, A.; Freitas, C.E.C. **Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar**. Manaus:EDUA. p.155-178.

Pacheco, P. 2009. Agrarian reform in the Brazilian Amazon: its implications for land distribution and deforestation. **World Development**, 37 (8): 337-1347.

Palm, C.A.; Swift, M.J.; Woome, P.L. 1996. Soil biological dynamics in slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 58: 61-74.

Pasquis, R.; Silva, A.V.; Weiss, J.; Machado, L. 2005. Reforma Agrária na Amazônia: balanço e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 22 (1): 83-96.

Pereira, H.S. 1992. **Agricultura e extrativismo: as escolhas de uma comunidade ribeirinha do médio Solimões**. Manaus, Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais. Universidade do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 167p.

Pereira, H.S. 2002. Biodiversidade: a biblioteca da vida. In: Rivas, A.; Freitas, C.E.C. Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar. Manaus: EDUA. p.1-32.

Sá, T.D.A; Kato, O.R; Carvalho, C.J.R; Figueiredo, R.O. 2007. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, 72: 90-97

Sampaio, C.A.; Kato, O.R.; Nascimento-e-Silva, D. 2008. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, rumo à sustentabilidade no nordeste paraense. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, 2(1): 41-53.

Schmitz, H. 2007. A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2 (1): 1-4.

Silva, M.M.; Lovato, P.E.; Vieira, I.C. 2006. Projeto roça sem queimar: uma proposta de manejo agroecológico para a região transamazônica – Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 1(1): 803-806.

Silva, S. N.; Amaral, C.L.F; Rebouças, T.N.H.; Moraes, O.M. 2010. Adoção das práticas de conservação *on farm* e de seleção de variedades pelos produtores de urucum no município de Vitória da Conquista – BA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 5(1):106-113.

Spavorek, G. 2003. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. São Paulo: Páginas e Letras.

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.

Tourneau, F.M.; Bursztyn, M. 2010. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, 13 (1): 111-130.

Tschakert, P.; Coomes, O.T.; Potvin, C. 2007. Indigenous livelihoods, slash-and-burn agriculture, and carbon stocks in Eastern Panama. **Ecological Economics**, 60(4): 807-820.

Utermoehl, B.; Gonçalves, P. 2009. Conservação na roça (*in situ*) da agrobiodiversidade Guarani. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2 (1).

Vieira, T.A.; Rosa, L.S.; Vasconcelos, P.C.S.; Mota, M. 2007. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, 37(4): 549-558.

Vosti, S.A.; Witcover, J. 1996. Slash-and-burn agriculture household perspectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 58: 23-38.

Wezel, A.; Bender, S. 2003. Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply. **Agroforestry Systems**, 57: 39-49.

CAPÍTULO 2

Composição de espécies de Fabaceae em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM

INTRODUÇÃO

A família Fabaceae (Leguminosae) representa uma das principais famílias de Angiospermas, sendo a terceira maior família de plantas superiores depois de Asteraceae e Orchidaceae (Lewis & Owen, 1989). Com distribuição cosmopolita mas ausente nas regiões árticas, essa família abrange um total de 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies (Lewis *et al.*, 2005). A variedade de hábitos de crescimento entre as leguminosas é muito grande, sendo encontradas árvores de grande porte, arbustos, lianas, ervas e até mesmo algumas plantas exclusivamente aquáticas ou semiaquáticas, como as pertencentes aos gêneros *Neptunia*, *Sesbania* e *Aeschynomene* (Souza, 2007).

A grande família botânica das leguminosas era, até recentemente, subdividida em três famílias distintas pelo sistema de classificação defendido por Cronquist (1981). Este sistema foi revisado e reformulado, enquadrando as leguminosas na divisão botânica Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Subclasse Rosidae, Ordem Fabales e Família Fabaceae, composta por três subfamílias: Faboideae (Papilionoideae), Mimosoideae e Caesalpinioideae (APG III, 2009).

A subfamília Faboideae (Papilionoideae) é considerada a mais evoluída, sendo composta por árvores, arbustos e grande quantidade de ervas e lianas. Estima-se que existam cerca de 500 gêneros, totalizando mais de 12.000 espécies, as quais encontram-se distribuídas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. A subfamília Mimosoideae ocorre principalmente nas zonas tropicais e subtropicais, representada por plantas arbóreas, arbustos e trepadeiras lenhosas. É a segunda subfamília mais evoluída, possui cerca de 3.000 espécies distribuídas em 56 gêneros. Por fim, Caesalpinioideae é considerada a subfamília menos evoluída, composta principalmente por árvores, arbustos e uma pequena quantidade de herbáceas, sendo encontradas geralmente nas zonas tropicais e subtropicais. Essa subfamília abriga aproximadamente 180 gêneros e de 2.500 a 3000 espécies (Souza & Aguiar, 2009).

As Fabaceae possuem importância relevante no contexto sócio-econômico e ambiental, principalmente pelo seu aproveitamento para alimentação humana, produção de fitoterápicos, forragem animal, recuperação de áreas degradadas, produtos madeiráveis, óleos, resinas e

lenha (Salviano, 1996). Essa família pode possuir ainda espécies que atuam como indicadores ecológicos de impactos ambientais ou fertilidade do solo, destacando o papel de cada espécie, ou de grupos, como possíveis bioindicadores ambientais (Cavalcante, 2009).

Por ser uma família extremamente diversa, as leguminosas além de apresentarem hábitos de crescimento variados, também são importantes na estrutura dos ecossistemas por possuírem características funcionais bastante distintas. Podemos dizer que muitas leguminosas são espécies-chave em vários ambientes, uma vez que o papel que desempenham tem grande influência sobre determinada comunidade ou ecossistema, principalmente nos processos de sucessão secundária (Power & Mills, 1995).

Dentre as características inerentes a maioria das espécies dessa família, está a capacidade de formar associações simbióticas com bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, o que é um atributo desejável em ecossistemas agrícolas (Boddey *et al.*, 1996). Por conta do incremento desse nutriente de forma limpa no agroecossistema, os fluxos de energia e a ciclagem de nutrientes podem se manter mais sustentáveis por longo prazo (Franco & Faria, 1997). Adicionalmente, várias espécies oferecerem diversos serviços que podem ser explorados nos sistemas de produção agrícola como, sombreamento, adubação verde, meliponicultura, cobertura do solo e enriquecimento de capoeiras. As leguminosas podem ainda, contribuir com o incremento da produção à medida que ampliam o leque de aproveitamento dos recursos disponíveis no agroecossistema, ao mesmo tempo em que contribuem para a composição funcional de outras áreas dentro do sistema agrícola.

Sendo assim, o objetivo deste capítulo é apresentar os resultados do levantamento realizado em três ambientes dentro das propriedades selecionadas (capoeira, quintal, roçado) e discutir o seu potencial de uso e aproveitamento em ecossistemas agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamento das leguminosas presentes nas propriedades

O trabalho de campo envolvendo o levantamento das espécies ocorreu de janeiro a novembro/2010 e foi realizado em quinze pequenas propriedades rurais, tradicionalmente envolvidas com o cultivo de fruteiras e roçados de mandioca. Fizemos o levantamento das leguminosas em diferentes ambientes dentro da propriedade denominados pelo produtor como “área derrubada” ou “área de uso”, que compreendem os roçados, os quintais agroflorestais e as capoeiras. A mata primária foi excluída devido a grande extensão dessas áreas dentro das propriedades e por não representar uma área de uso diário, pouco frequentada segundo os

produtores. Para acessar esses ambientes, percorremos as trilhas naturais, estradas, cursos de água, e visitas aos limites das áreas agrícolas e áreas de mata nas proximidades de cada propriedade.

Identificação das espécies

A identificação das espécies foi feita em campo, quando possível, por técnicos com experiência parobotânica. Durante o levantamento, coletamos material botânico de todos os indivíduos previamente identificados, dos quais preparamos três exsicatas para cada espécie amostrada. Todo material foi encaminhado ao herbário do INPA para confirmação das espécies pré-identificadas no campo. Após a identificação das espécies junto ao herbário, a grafia e a autoria das mesmas foram conferidas acessando o banco de dados do International Legume Database Information Service (ILDIS), o qual é mantido pela Missouri University (Roskov, 2010) e pela lista de espécies da Flora do Brasil (2010). Já a nomenclatura adotada para a família e subfamílias foi determinada segundo a nova proposta de classificação das angiospermas, de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009). Como algumas espécies foram coletadas na sua forma infértil, não obtiveram número de registro junto ao herbário do INPA, uma vez que para obter o registro o herbário só aceita material vegetal que apresente seus componentes férteis, como flores ou frutos (APÊNDICE B).

Análise dos dados

Para apresentar os resultados referentes ao levantamento e a composição florística, os dados foram analisados da seguinte maneira:

- Riqueza de espécies: definida como o total de espécies presentes no levantamento.
- Abundância: número total de indivíduos
- Frequência: número de ocorrência de uma espécie nos ambientes.

- Índice de Similaridade de Sorensen (Sij): conforme Kent & Cocker (1994), este índice estabelece comparações entre duas unidades amostrais a fim de averiguar se há similaridade florística entre elas

$$S_{ij} = 2c/(a+b)$$

Onde:

Sij = Índice de Similaridade de Sorensen;

a = n° de espécies da localidade 1;

$b = n^{\circ}$ de espécies da localidade 2;

$c = n^{\circ}$ de espécies em comum entre as duas localidades.

Como neste trabalho são três as áreas onde realizamos o levantamento, as comparações foram feitas entre capoeira-quintal, roçado-quintal e capoeira-roçado.

Paralelamente a essas análises, identificamos também a capacidade de fixação de nitrogênio de cada espécie, relacionando-a com sua distribuição dentro da propriedade e seus hábitos de crescimento. Investigamos ainda, os principais usos de cada espécie de acordo com o produto por ela gerado, por meio da percepção dos agricultores e também pela literatura relacionada ao assunto. Por fim, caracterizamos as áreas derrubadas ou de uso comum dentro de cada propriedade, estabelecendo suas dimensões, de acordo com o conhecimento dos agricultores sobre sua propriedade.

RESULTADOS

Riqueza, abundância e frequência

Inicialmente, deve-se ressaltar que os estoques de biodiversidade de Fabaceae na área territorial do município de Presidente Figueiredo são muito superiores a esta amostragem que realizamos. Isso se deve ao fato de termos realizado as coletas em áreas pontuais e em áreas de matas ainda não alteradas e de acesso mais restrito. Entretanto, os dados do levantamento revelam a presença abundante de espécies de leguminosas nos ambientes visitados e um grande potencial de uso de seus recursos genéticos.

No levantamento realizado nas quinze propriedades, encontramos 42 espécies de Fabaceae, pertencentes às três subfamílias que compõe a grande família das leguminosas (Tabela 1). Das 42 espécies identificadas, 20 (47,62%) apresentaram hábito de crescimento arbóreo, 15 (35,71%) são lianas, 5 espécies (11,19%) são herbáceas e 2 (4,76%) são arbustos (Figura 1). De um total de 137 indivíduos amostrados, 16 (11,68%) foram de *Mimosa pudica* L., a qual foi a espécie mais abundante deste levantamento.

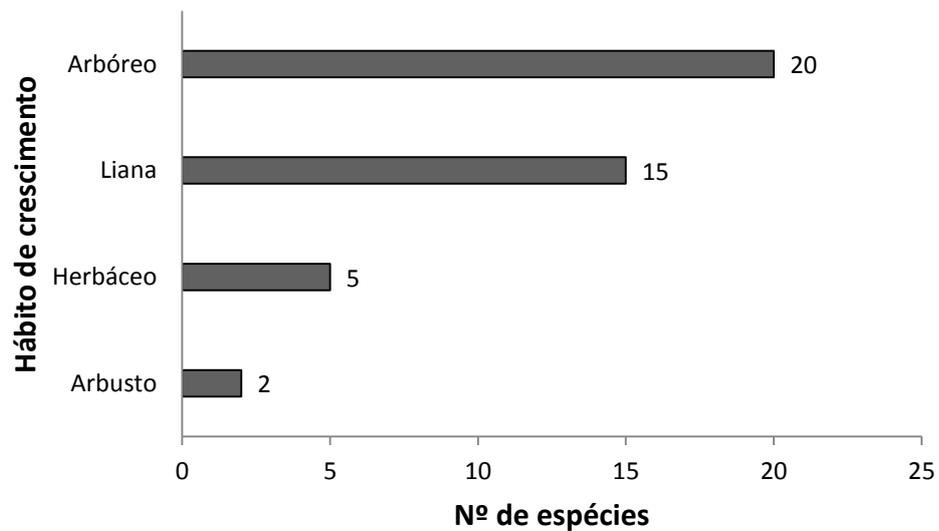


Figura 1. Distribuição do hábito de crescimento de espécies de Fabaceae encontradas em pequenas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.

As espécies *Mimosa debilis* Benth. com 13 indivíduos, *Lonchocarpus negrensis* Benth. com 12, *Inga edulis* Mart. com 8, *Senna tapajozensis* (Ducke) H. S. Irwin & Barneby e *Machaerium hoehneanum* Ducke com 7 indivíduos, representam (9,49%), (8,76%), (5,84%) e (5,11%) do total da abundância respectivamente. Essas seis espécies (14% do total), concentram 41% do total de indivíduos, enquanto que 19 espécies (42% do total), apresentaram apenas um indivíduo. A espécie *Arachis stenosperma* Krapov & W. C. Greg foi excluída das análises de riqueza e abundância por ser uma erva forrageira que ocorre em extensas populações, o que impossibilita a contagem de seus indivíduos.

Tabela 1. Subfamília, nome popular, tribo e hábito de crescimento de espécies de Fabaceae encontradas em quinze propriedades agrícolas no município de Presidente Figueiredo, AM.

Subfamília/Espécies	Nome popular	Origem*	Tribo	Hábito de crescimento	Fixação de N ₂
Papilionoideae					
<i>Arachis stenosperma</i> Krapov & W. C. Greg.	amendoim-forrageiro	N	Aeschynomeneae	Herbácea	Sim
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	feijão-guandu	Subesp.	Phaseoleae	Arbusto	Sim
<i>Clitoria javitensis</i> (Kunth.) Benth	erva-da-campina	N	Phaseoleae	Liana	Sim
<i>Clitoria leptostachya</i> Benth.	feijão-da-várzea	N	Phaseoleae	Liana	Sim
<i>Dendrolobium olivaceum</i> (Prain) Schindl.	amor-do-campo	E	Desmodieae	Arbusto	Sim
<i>Dioclea glabra</i> Benth.	feijão-bravo	N	Phaseolae	Liana	Sim
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	N	Dipterygeae	Arbóreo	Não
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Gliricidia	E	Robinieae	Arbóreo	Sim
<i>Lonchocarpus negrensis</i> Benth.	Timborana	N	Millettieae	Liana	Sim
<i>Machaerium froesii</i> Rudd	unha-de-gato	N	Dalbergieae	Liana	Sim
<i>Machaerium hoehneanum</i> Ducke	Juquiri	N	Dalbergieae	Liana	Sim
<i>Machaerium microphyllum</i> (E. Mey.) Standl.	jacarandá-rosa	N	Dalbergieae	Liana	Sim
<i>Machaerium multifoliatum</i> Ducke	Jacarandá	N	Dalbergieae	Liana	Sim
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Muiragiboia	N	Swartzieae	Arbóreo	Sim
<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke	Acapu	N	Swartzieae	Arbóreo	Sim
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Carrapicho	N	Aeschynomeneae	Herbáceo	Sim
Mimosoideae					
<i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd.	Espinheira	N	Acacieae	Liana	Sim
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	Esponjeira	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Entada polystachya</i> var. <i>polyphylla</i> (Benth.) Barneby	cipó-escova	Subesp.	Mimoseae	Liana	Sim
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	orelha-de-negro	N	Ingeae	Arbóreo	Sim

*N= Nativa; E= Exótica; Subesp.= Subespontânea

Tabela 1. Subfamília, nome popular, tribo e hábito de crescimento de espécies de Fabaceae encontradas em quinze propriedades agrícolas no município de Presidente Figueiredo, AM. (Continuação.)

Subfamília/Espécies	Nome popular	Origem	Tribo	Hábito de crescimento	Fixação de N ₂
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingáí	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Inga edulis</i> Mart.	inga-cipó	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	ingá-xixica	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Inga macrophylla</i> Willd.	inga-chata	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Ingarana	N	Ingeae	Arbóreo	Sim
<i>Macrosamanea pubiramea</i> (Steud.) Barneby & J.W. Grime	Jaranduba	N	Ingeae	Liana	Sim
<i>Mimosa debilis</i> Benth.	Malice	N	Mimoseae	Herbáceo	Sim
<i>Mimosa pudica</i> L.	Sensitive	N	Mimoseae	Herbáceo	Sim
<i>Mimosa spruceana</i> Benth.	unha-de-gato	Subesp.	Mimoseae	Liana	Sim
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Paricá	N	Parkieae	Abóreo	Não
<i>Parkia nitida</i> Miq.	arapari-branco	N	Parkieae	Arbóreo	Não
<i>Parkia panurensis</i> H.C. Hopkins	arara-tucupi	N	Parkieae	Arbóreo	Não
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Walp.	Visgueiro	N	Parkieae	Arbóreo	Não
<i>Piptadenia minutiflora</i> Ducke	cipó-de-gato	N	Mimoseae	Liana	Sim
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	faveira-camuzé	N	Mimoseae	Arbóreo	Sim
Caesalpinoideae					
<i>Bauhinia platycalyx</i> Benth.*	escada-de-jabuti	N	Cercideae	Liana	Não
<i>Caesalpinia ferrea</i> C. Mart.	Jucá	E	Caesalpinieae	Arbóreo	Não
<i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene	Pariri	E	Cassieae	Herbáceo	Sim
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	flamboyant	E	Caesalpinieae	Arbóreo	Não
<i>Dimorphandra pennigera</i> Tul.	Faveira	N	Caesalpinieae	Arbóreo	Sim
<i>Senna tapajozensis</i> (Ducke) H. S. Irwin & Barneby	Alleluia	N	Cassieae	Liana	Não
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	E	Detarieae	Arbóreo	Não

*De acordo com a lista de espécies da Flora do Brasil, *Bauhinia platycalyx* é o nome aceito para esta espécie, porém, Vaz & Tozzi (2005) classificaram-na recentemente como *Phanera platycalyx* (Benth.) Vaz. Como em nosso trabalho esta espécie foi identificada como *Bauhinia*, esta nomenclatura será mantida.

Dentre as três subfamílias que compõe a família Fabaceae, Papilionoideae foi a que apresentou a maior número de gêneros (11), seguida de Mimosoideae com 10, e Caesalpinioideae com 7. Mimosoideae foi a família que apresentou maior riqueza de espécies, sendo 19 no total, seguida de Papilionoideae com 16 e Caesalpinioideae com 7 (Figura 2). De um total de 28 gêneros encontrados, a maior riqueza de espécies (5) foi do gênero *Inga*, seguido de *Machaerium* e *Parkia*, ambos com 4 espécies.

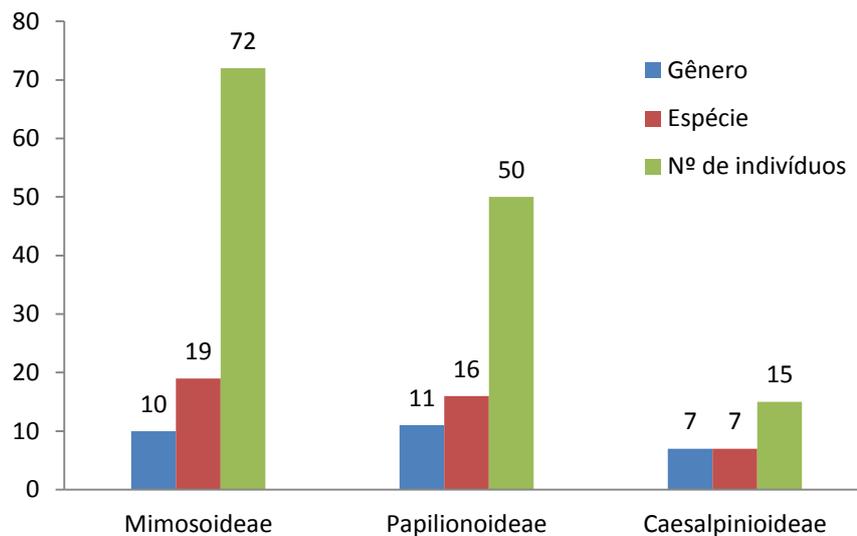


Figura 2. Número de gêneros, riqueza de espécies e número de indivíduos amostrados para cada subfamília das Fabaceae encontradas em Presidente Figueiredo, AM. Gênero ($n = 28$), espécies ($n = 42$), indivíduos ($n = 137$).

O índice de similaridade de Sorensen foi de 37% quando comparamos a diversidade das capoeiras com os quintais; de 32% para a comparação entre os quintais e os roçados; e de 27% quando comparamos as capoeiras com os roçados.

Distribuição espacial das espécies

Neste levantamento encontramos 26 espécies na área que corresponde aos quintais, 25 nas áreas de capoeira e 7 espécies no roçado. Deste montante, 15 espécies foram restritas às áreas dos quintais, enquanto que outras 13 espécies só foram encontradas nas capoeiras (Tabela 2). Não encontramos nenhuma espécie que tenha sido restrita à área de roçado.

Tabela 2. Distribuição espacial das espécies de Fabaceae encontradas em roçados, capoeiras e quintais de pequenas propriedades no município de Presidente Figueiredo, AM.

Espécies	Hábito de crescimento	Ambientes		
		Quintal	Capoeira	Roçado
<i>Acacia tenuifolia</i>	Liana		X	
<i>Albizia pedicellaris</i>	Arbóreo	X		
<i>Arachis stenosperma</i>	Herbáceo	X		X
<i>Bauhinia platycalyx</i>	Liana		X	
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Arbóreo	X		
<i>Cajanus cajan</i>	Arbusto		X	
<i>Chamaecrista mimosoides</i>	Herbácea	X		
<i>Clitoria javitensis</i>	Liana	X	X	
<i>Clitoria leptostachya</i>	Liana		X	X
<i>Dendrolobium olivaceum</i>	Arbusto		X	
<i>Delonix regia</i>	Arbóreo	X		
<i>Dimorphandra pennigera</i>	Arbóreo	X		
<i>Dioclea glabra</i>	Liana		X	
<i>Dipteryx odorata</i>	Arbóreo		X	X
<i>Entada polyphylla</i>	Liana		X	
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Arbóreo	X		X
<i>Gliricidia sepium</i>	Arbóreo	X	X	
<i>Inga alba</i>	Arbóreo	X		
<i>Inga edulis</i>	Arbóreo	X		
<i>Inga heterophylla</i>	Arbóreo	X	X	
<i>Inga macrophylla</i>	Arbóreo	X		
<i>Inga paraensis</i>	Arbóreo	X		
<i>Lonchocarpus negrensis</i>	Liana	X	X	X
<i>Machaerium froesii</i>	Liana	X		
<i>Machaerium hoehneanum</i>	Liana	X	X	
<i>Machaerium microphyllum</i>	Liana		X	
<i>Machaerium multifoliatum</i>	Liana		X	
<i>Macrosamanea pubiramea</i>	Liana	X		
<i>Mimosa debilis</i>	Herbácea	X		
<i>Mimosa pudica</i>	Herbácea		X	
<i>Mimosa spruceana</i>	Liana		X	X
<i>Parkia multijuga</i>	Arbóreo	X		
<i>Parkia nitida</i>	Arbóreo		X	
<i>Parkia panurensis</i>	Arbóreo	X		
<i>Parkia pendula</i>	Arbóreo		X	
<i>Piptadenia minutiflora</i>	Liana	X	X	
<i>Senna tapajozensis</i>	Liana		X	
<i>Stryphnodendron guianense</i>	Liana	X	X	X
<i>Swartzia corrugata</i>	Arbóreo		X	
<i>Swartzia longistipitata</i>	Arbóreo	X	X	
<i>Tamarindus indica</i>	Arbóreo	X		
<i>Zornia latifolia</i>	Herbáceo	X	X	

Dos 137 indivíduos amostrados, 57 estavam presentes nos quintais agroflorestais, 69 nas áreas de capoeira e 11 indivíduos foram encontrados nas áreas de roçado dentro da propriedade. Observamos também que houve variação em relação ao hábito de crescimento de cada planta e o ambiente no qual elas foram encontradas (Figura 3).

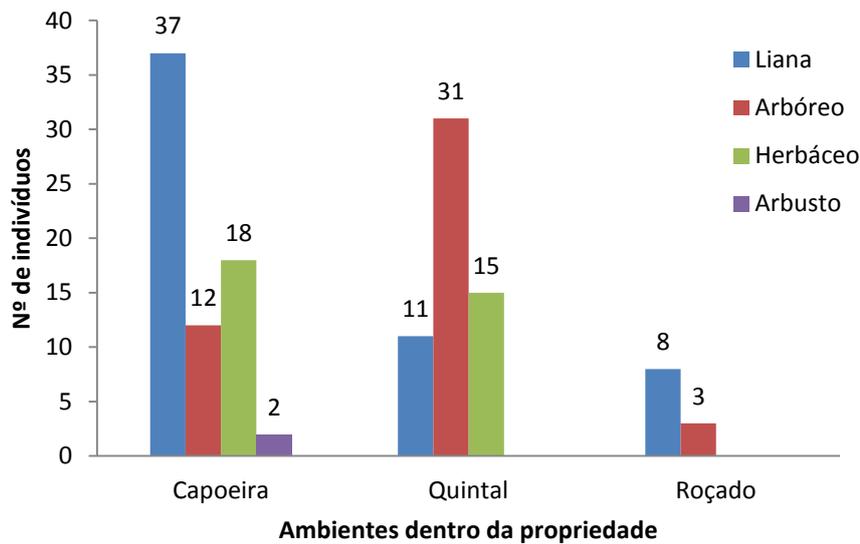


Figura 3. Distribuição dos indivíduos nos quintais agroflorestais, nas capoeiras e nos roçados de acordo com o hábito de crescimento. (Quintal, n=57; Capoeira, n=69; Roçado, n=11).

Capacidade nodulífera das espécies

Quase todas as espécies apresentaram capacidade nodulífera, ou seja, quase todas são capazes de formar associações com bactérias fixadoras de N_2 . Das 42 espécies identificadas, 32 (76,0%) têm a capacidade de desenvolver nódulos. Apenas 10 (24,0%) não apresentam essa característica. Dessas 32 espécies capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, 15 pertencem a subfamília Mimosoideae, 15 a Papilionoideae e 2 a Caesalpinioideae (Figura 4).

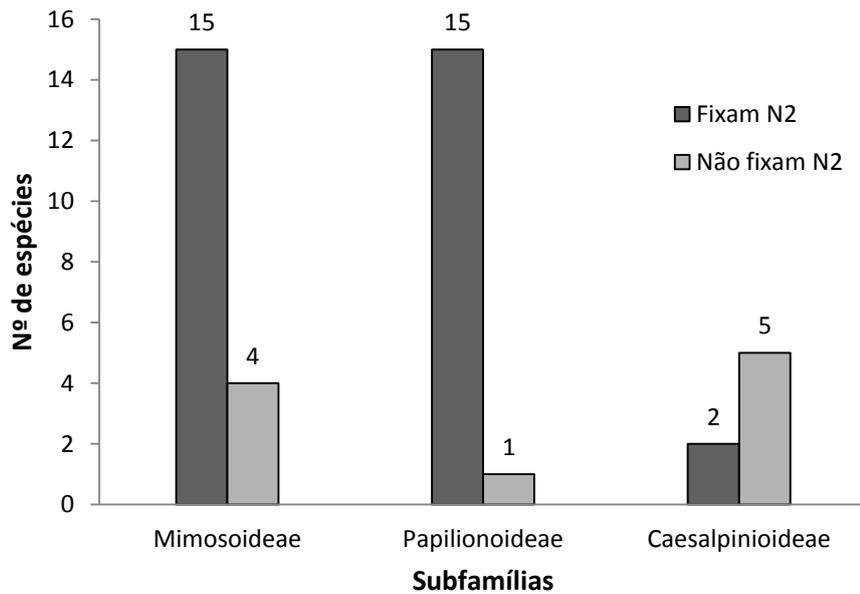


Figura 4. Distribuição do número de espécies de Fabaceae fixadoras e não fixadoras de N_2 por subfamília, para espécies coletadas em Presidente Figueiredo, AM.

As espécies também se mostraram bastante heterogêneas quando comparamos sua capacidade nodulífera com seu hábito de crescimento, sendo que a maioria das espécies capazes de formar nódulos se concentrou entre aquelas com hábito lianescente, enquanto que as arbustivas foram as menos frequentes. Embora as espécies de hábito herbáceo e arbustivo somem apenas 7 espécies, todas elas são nodulíferas (Figura 5).

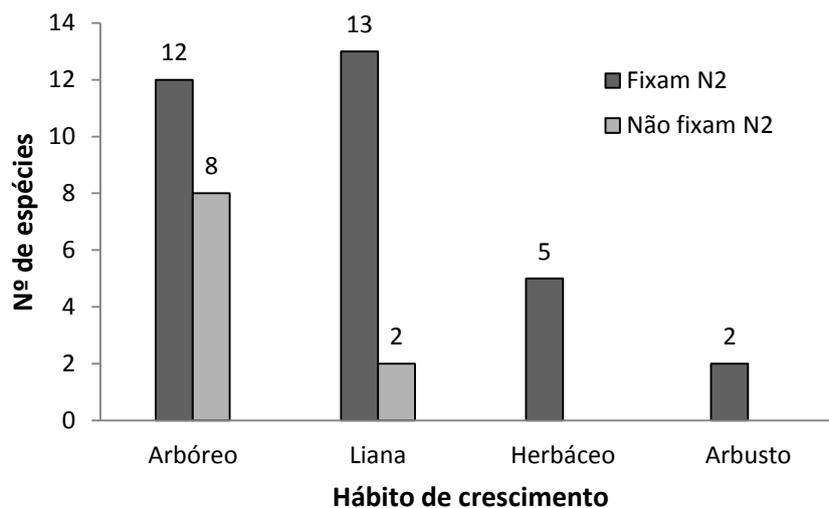


Figura 5. Número de espécies, divididas pelo hábito de crescimento, que tem ou não capacidade de fixar N_2 .

Em relação a distribuição das espécies fixadoras nos ambientes dentro da propriedade, constatamos que há uma predominância dessas espécies nos quintais agroflorestais, enquanto que o roçado foi o local dentro da propriedade que menos apresentou espécies nodulíferas (Figura 6).

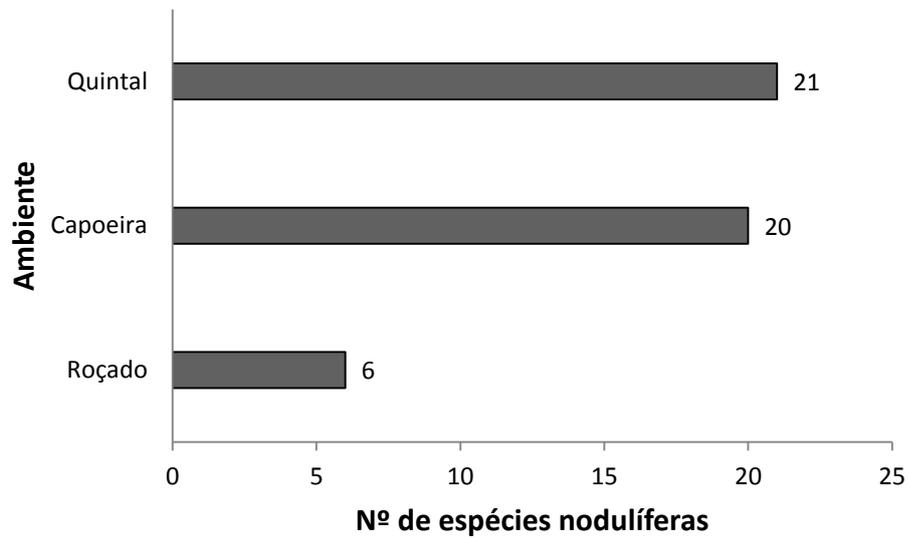


Figura 6. Distribuição das espécies nodulíferas em cada ambiente dentro da propriedade.

Uso das espécies

Embora as leguminosas sejam tradicionalmente reconhecidas pelo seu uso como adubos verdes, verificamos que das 42 espécies identificadas, várias possuem múltiplos usos, podendo fornecer diversos serviços ao sistema de produção agrícola. A maioria das espécies apresentou como principal característica seu potencial para uso na recuperação de solos ou áreas degradadas, porém, grande parte dessas espécies pode ser destinada a outros usos, como adubo verde, fornecimento de madeira, lenha e carvão, e até mesmo para a meliponicultura (Figura 7).

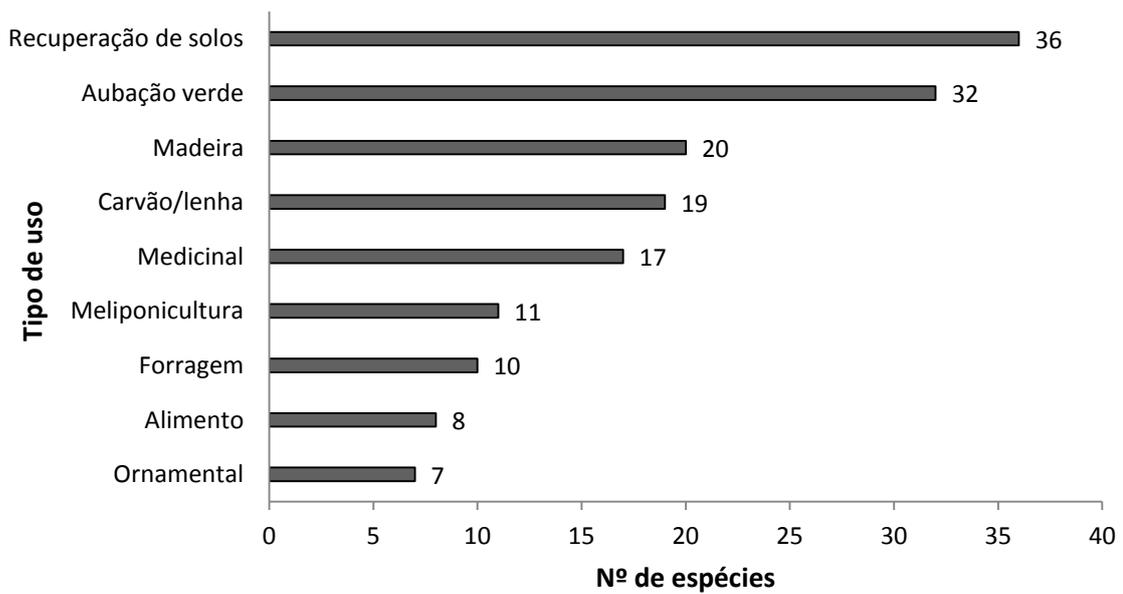


Figura 7. Uso potencial das espécies encontradas nas propriedades de Presidente Figueiredo, AM.

Área derrubada

As áreas derrubadas ou de uso comum, como as chamam os proprietários, apresentaram-se bastante variadas, de acordo com cada propriedade. A área média derrubada é de 5,7 hectares, sendo que a menor área é de 3 hectares enquanto que a maior compreende 20 hectares (Figura 8).

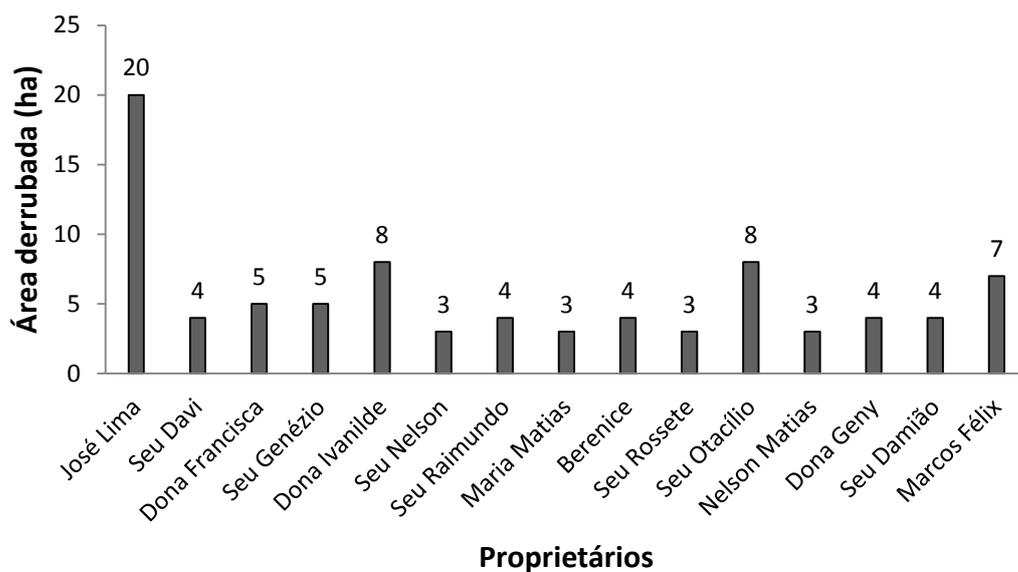


Figura 8. Tamanho das áreas derrubadas ou de uso comum nas quinze propriedades estudadas em Presidente Figueiredo, AM.

Contudo, é necessário salientar que, as propriedades que apresentaram as maiores áreas derrubadas, como a do Seu José (20 ha), Dona Ivanilde (8 ha), Seu Otacílio (8 ha) e Marcos

Félix (7 ha), possuem extensas plantações de cupuaçu, banana e coco, o que corresponde, também, às áreas derrubadas. Porém, essas áreas não foram objeto de nosso estudo, mesmo sendo consideradas áreas derrubadas.

DISCUSSÃO

Riqueza, abundância e frequência

O número de espécies que encontramos (42) está próximo dos trabalhos de Souza (2009) e Silva (2010), que também realizaram levantamento de espécies de leguminosas em áreas agrícolas de Manacapuru e Codajás, encontrando 38 e 50 espécies respectivamente. Porém, esses números são menores que o número de espécies encontradas por Gehring (2003) que, da mesma forma, desenvolveu um trabalho em áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, onde encontrou um total de 157 espécies de Fabaceae nessas áreas. É necessário ressaltar, entretanto, que Gehring (2003) realizou seu trabalho em cronossequências de capoeiras (2-25 anos), pesquisando somente espécies arbóreas e lianescentes.

Quando comparado numericamente com outros trabalhos de inventário florístico em Florestas Ombrófilas Densas, em áreas de terra-firme na Amazônia Central (Amaral *et al.*, 2000; Lima Filho *et al.*, 2001; Lima Filho, 2004; Oliveira & Amaral, 2005; Oliveira *et al.*, 2008), constatamos que os valores encontrados por esses autores estão bem próximos do número de espécies encontradas por nós. Isso confirma a riqueza, a importância e a capacidade de distribuição das Fabaceae na Amazônia (Gentry, 1982; Terborg & Andresen, 1998), mesmo quando se estuda somente áreas alteradas, como é o caso das capoeiras, quintais e roçados.

Nas propriedades visitadas, 41% dos indivíduos pertenceram a apenas 6 espécies, ou seja, embora o levantamento tenha se mostrado bastante rico em termos de espécies, foi pouco representativo individualmente, uma vez que 19 espécies, 42% do total, apresentaram apenas um indivíduo. A baixa densidade de indivíduos dessas dezenove espécies pode ser explicada, entre outros motivos, pois 10 dessas espécies são representadas por indivíduos arbóreos de grande porte, como todos do gênero *Parkia*, que naturalmente são encontrados em baixa densidade na floresta (Carneiro, 2004; Marra, 2010), e por outras, como flamboyant (*Delonix regia*), uma espécie exótica e de uso basicamente ornamental, e tamarindo (*Tamarindus indica*), outra espécie exótica e cultivada como fruteira na região amazônica.

Houve notória predominância e representatividade da subfamília Mimosoideae quando comparada às outras duas subfamílias em alguns aspectos. Por ser a subfamília que concentra o maior número de espécies com hábito de crescimento arbóreo após Caesalpinioideae, as

Mimosoideae apresentaram a maior riqueza de espécies uma vez que, das 42 espécies identificadas, 19 pertencem à essa subfamília, sendo que dessas, 12 eram árvores. Além disso, Mimosoideae foi a subfamília que apresentou maior número de indivíduos amostrados (72 de 137), sendo que dos 137, 44 eram indivíduos com hábito de crescimento arbóreo, o que contribuiu sobremaneira para que Mimosoideae se sobressaísse em relação à Caesalpinioideae e Papilionoideae.

Por outro lado, seguindo os padrões evolutivos inerentes à família Fabaceae, a subfamília Papilionoideae foi a que se mostrou mais diversa em termos de hábito de crescimento, já que entre as 16 espécies identificadas, houve maior heterogeneidade entre árvores, lianas, ervas e arbustos. Outra característica importante em relação a Papilionoideae e esse levantamento é que, podemos dizer que a riqueza dessa subfamília é mais acentuada, uma vez que foram amostrados 50 indivíduos (36,5%). Assim como em Mimosoideae, na subfamília Caesalpinioideae há predominância de espécies arbóreas, o que pode ter contribuído para a riqueza dessa subfamília, sendo que das 7 espécies identificadas, 4 eram abóreas.

Os índices de similaridade de Sorensen se mostraram baixos, já que para duas áreas serem consideradas similares florísticamente, é desejável que este índice alcance no mínimo um valor próximo a 50% (Fabricante, 2007). Estudando a similaridade florística entre quintais agroflorestais e capoeiras na Indonésia, Kehlenbeck & Maass (2004) encontraram um índice bem mais alto, 74%. Em um outro estudo realizado em quintais agroflorestais em Cuba (Wazel & Bender, 2003), os autores também encontraram um índice de similaridade mais alto que o encontrado por nós, algo próximo de 70%.

Há que se ponderar, no nosso caso que, embora estivéssemos lidando com uma comunidade de plantas bastante diversa, tratava-se apenas de uma família botânica. Outro ponto que pode ter contribuído para que os índices tenham sido baixos, é que incluímos um ambiente que se torna bastante inóspito após a queima, que é o roçado, que pode ter “puxado” os índices para baixo. Isso se confirma, pois, das 42 espécies identificadas no levantamento, quando comparamos roçado/quintal e roçado/capoeira, apenas 4 e 5 espécies estavam presentes em ambos ambientes respectivamente.

Distribuição das espécies

Os padrões de distribuição variam desde a distribuição agrupada, na qual os indivíduos encontram-se aninhados em grupos distintos, até a uniformemente espaçada (homogênea), na qual cada indivíduo mantém uma distância mínima entre si e seus vizinhos. Além disso, as

espécies assumem diferentes papéis nas comunidades, e sua distribuição reflete como elas se ajustam na teia completa de interações dentro da comunidade, seja em resposta às perturbações, ou após alguns processos dinâmicos intrínsecos (Ricklefs, 2005).

Os ambientes que compõe os agroecossistemas são bastante diversificados e fornecem evidências de como as espécies de uma determinada família botânica se distribuem e ocupam os espaços dentro desses ambientes. Dessa forma, quando observamos que uma espécie está presente em um determinado ambiente, podemos entender um pouco do funcionamento do agroecossistema e qual a função daquela espécie ao se estabelecer em certo local.

Tanto os quintais, quanto a capoeira e o roçado se mostraram bastante diversificados quanto a composição florística das espécies de Fabaceae. O roçado, provavelmente devido aos efeitos da queima, foi o ambiente que se apresentou menos rico floristicamente, com apenas 7 espécies e 11 indivíduos. Segundo Rodrigues *et al.* (2004b), o efeito de uma intensa intervenção humana, como o fogo, provoca severas consequências sobre a germinação do banco de sementes e sobre as estruturas vegetativas remanescentes. Além disso, praticamente todas as árvores e arbustos que surgem no roçado são resultantes de rebrota de rizomas, raízes e tocos que sobreviveram após o distúrbio (Denich, 2005). Ainda, se o tempo destinado ao pousio for reduzido para que seja feito um novo ciclo de corte e queima, isso pode também encurtar o período de estabelecimento de novas espécies (Klanderud *et al.*, 2010).

Entretanto, o uso do fogo e abandono da área após o período de cultivo, leva ao processo de sucessão secundária, mecanismo natural de resiliência dos ecossistemas, que constitui num importante procedimento de regeneração da floresta primária. Mesmo que a intenção do agricultor seja a de não deixar a capoeira se recuperar a ponto de se tornar uma floresta, seu estabelecimento é importante, principalmente por manter a sustentabilidade e garantir a recuperação da produtividade nos períodos subsequentes de cultivo (Palm *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1999; Szott *et al.* 1999).

Embora o maior número de espécies tenha sido encontrado nos quintais, foi nas capoeiras onde localizamos o maior número de indivíduos. E uma característica importante observada referente a esse dado é que, dos 69 indivíduos encontrados nesse ambiente, 37 eram lianas. Isso porque, mesmo sendo componentes de florestas densas, é em ambientes onde as perturbações são mais frequentes que as lianas são mais abundantes (Tabanez & Viana, 2000). A formação de clareiras, a ocorrência de incêndios e o aumento da luminosidade são algumas das perturbações que levam ao aumento da densidade das populações de lianas (Murcia, 1995; Tabanez & Viana, 2000; Gerwing, 2001; Farah, 2003; Rozza, 2003).

Em seu trabalho desenvolvido em propriedades agrícolas em Presidente Figueiredo, Gehring (2003) encontrou uma alta porcentagem de lianas (53%) em capoeiras em diferentes estádios sucessionais. Nesse mesmo estudo, as lianas contribuíram de 20 a 30% com abundância das espécies nas áreas de sucessão, e com aproximadamente 50% da fitomassa dessas áreas em regeneração. Essa grande concentração de indivíduos lianescentes em áreas de sucessão também pode ser explicada pelo fato de essas espécies serem, em sua maioria, pioneiras, capazes de germinarem e se estabelecerem em ambientes mais hostis, como grandes clareiras (Godoy, 2007). Além disso, em ambientes alterados como as capoeiras, onde a disponibilidade e demanda por nutrientes estão em desequilíbrio, o rápido crescimento e o alto conteúdo de nutrientes de muitas pioneiras sucessionais, como as lianas, contribuem para o restabelecimento da ciclagem de nutrientes do sistema (Vitousek, 1991).

Os quintais, por sua vez, também se mostraram bastante diversificados, haja vista que foi nesse ambiente onde encontramos o maior número de espécies de todo o levantamento. Contudo, diferentemente das capoeiras, nos quintais houve predominância de indivíduos de espécies arbóreas, mais de 56% de um total de 57 indivíduos amostrados.

Há evidências de que a distribuição das espécies arbóreas nos quintais segue um padrão espacial. Grande parte dessas árvores encontradas nos quintais são aquelas que trazem algum benefício ou apresentam alguma finalidade para o produtor. Geralmente são espécies frutíferas, como os ingás e o tamarindo, ou espécies que compõem o sistema agroflorestal e são usadas com outro intuito como ornamentação (flamboyant), madeira (faveira, pau-ferro), condimento (urucu) ou medicinal (cumaru).

Pode-se dizer que a distribuição das espécies, nesse caso, obedece a uma lógica sócio-cultural que preconiza o manejo da agrobiodiversidade em função da necessidade alimentar, econômica ou que seja de outra utilidade para os agricultores. Em função disso, os agroecossistemas, que outrora eram paisagens naturais, são transformados pelo ser humano a fim de produzir alimento, fibras e outras matérias-primas, com a predominância de espécies de interesse humano, e uma organização espacial que estrutura e facilita a obtenção dos recursos disponíveis (Conway, 1987, Marzal, 2007).

A presença e distribuição de algumas espécies em particular nos remetem ao processo de domesticação pelo qual passaram vários cultivares presentes nos quintais agroflorestais hoje em dia. Porém, o processo de domesticação de plantas não existe sem que haja domesticação da paisagem (Clement, 2003). Para esse autor, a alteração no ambiente feita pelo homem é um processo consciente pelo qual a intervenção do homem em uma paisagem

resulta em alterações ecológicas e na demografia das populações de vegetais e animais, gerando uma paisagem mais produtiva e adequada às necessidades humanas.

A domesticação é um processo evolutivo que faz com que uma planta passe do estado silvestre (independente da ação humana), para uma relação mais estreita com o homem e suas atividades agrícolas (Emperaire, 2005). A maioria dos recursos genéticos amplamente manipulados pela humanidade, como é o caso das espécies de animais e de plantas cultivadas, ainda hoje são mantidos graças a uma diversidade de processos coevolutivos entre sistemas sociais e sistemas ecológicos, que resultaram em uma rede de interdependência entre as culturas humanas e a biodiversidade que elas manejam (Pereira, 2002).

O processo de domesticação implica em uma modificação no patrimônio genético da planta. Ao longo dos seus ciclos, uma espécie vai perder algumas características, e outras, mais proveitosas para o homem, serão selecionadas. As modificações são induzidas por práticas agrícolas, pelos critérios de seleção dos agricultores e também por condições ambientais não diretamente controladas pelos agricultores (Santilli, 2009).

Clement *et al.* (2010) ressalta que pelo menos 138 espécies com algum grau de domesticação vêm sendo cultivadas por populações tradicionais da Amazônia em diferentes sistemas de produção, incluindo 83 espécies nativas e 55 exóticas, sendo que 68% são espécies arbóreas. As árvores de ingá, por exemplo, uma das espécies encontradas nos quintais com mais frequência, vem sendo domesticada há pelo menos oito mil anos por comunidades tradicionais na Amazônia (Clement *et al.*, 2010). Devido aos seus múltiplos usos, as espécies de ingá hoje em dia também vêm sendo mantidas e cultivadas pelos agricultores, e hoje é tido como um indicador da eficiência dos sistemas agroflorestais por contribuir com a diversidade genética desses ambientes (Clement *et al.*, 2010).

Capacidade nodulífera das espécies

Os resultados obtidos acerca da capacidade nodulífera das espécies encontradas em nosso trabalho são bastante satisfatórios e condizentes com o atual conhecimento sobre essa característica das leguminosas da Amazônia, onde, segundo Souza *et al.* (1997), há estimativas de que apenas 32% das espécies dessa família tenham sido avaliadas quanto a sua capacidade de nodular. A capacidade ou não de nodular das 42 espécies encontradas nesse levantamento é respaldada por alguns estudos clássicos realizados ao longo dos últimos 30 anos, que avaliaram essa característica em inúmeras espécies pertencentes a família Fabaceae. Dentre esses trabalhos é possível citar o de Allen & Allen (1981), Moreira *et al.* (1992),

Souza *et al.* (1994) e Souza (2010) que, dentre as espécies estudadas por esses autores, encontram-se as 42 espécies identificadas em nosso trabalho.

Nosso estudo mostrou que 76% das espécies encontradas têm capacidade de desenvolver nódulos em suas raízes, resultado próximo ao encontrado por Gehring (2003) e Silva (2010), que em seus trabalhos de levantamento de leguminosas em áreas agrícolas constataram que 78% e 74% das espécies identificadas por eles respectivamente, possuem essa habilidade.

A distribuição das espécies capazes de fixar N₂ nos ambientes dentro das propriedades e seu hábito de crescimento diz muito a respeito do papel funcional que cada espécie desempenha no processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Isso porque a maioria das espécies nodulíferas encontradas nas áreas agrícolas apresentaram hábito de crescimento arbóreo, e seus indivíduos foram observados principalmente nos quintais. Ao passo que, quando analisamos as capoeiras, percebemos que nesse ambiente a predominância de espécies capazes de realizar FBN era de hábito lianescente.

Os quintais, embora também sejam ambientes alterados, são ambientes muito mais estáveis e menos dinâmicos do ponto de vista de entrada e saída de energia e da ciclagem de nutrientes do que uma capoeira. Dessa maneira, essas espécies arbóreas, em seu estágio maduro de desenvolvimento, têm uma demanda e oferecem nitrogênio e outros nutrientes em uma escala menor do que as espécies encontradas em uma área de sucessão secundária. Nesse sentido, o papel ecológico das espécies arbóreas encontradas nos quintais é menos significativo no que diz respeito à FBN, uma vez que nesse ambiente a ciclagem de nutrientes é mais estável, não caracterizando, assim, a FBN como uma função imprescindível para o sistema.

Em contrapartida, quando analisamos a capoeira e o hábito de crescimento das espécies que a compõe, percebemos que há naquele ambiente, um aspecto muito mais ecológico e funcional das espécies capazes de realizar FBN. A propriedade de fixação de N₂ das leguminosas está relacionada a ambientes perturbados, onde os estoques de nitrogênio decaem ao mesmo tempo que há redução da matéria orgânica do solo (Marschner, 1990). Ainda, nos primeiros estádios da sucessão, até 90% das espécies de leguminosas encontradas são capazes de fixar N₂ biologicamente (Gehring, 2003).

O processo de recuperação da vegetação está associado com a diminuição do fornecimento e aumento na demanda por nutrientes (Vitousek, 1991). Nesse sentido, à medida que uma área começa a se regenerar, é necessário que haja aumento da biomassa para que os nutrientes utilizados pelas plantas oriundos do solo possam retornar ao sistema pela ciclagem

da matéria orgânica depositada em sua superfície. Sendo assim, as lianas desempenham papel chave por realizarem FBN, uma vez que seu rápido crescimento e a alta produção de biomassa, aliados à baixa longevidade foliar, produzem uma grande quantidade de serapilheira, constituindo na principal via de retorno de nutrientes e de matéria orgânica à superfície do solo (Putz, 1983; Hegarty, 1991; Wachendorf *et al.*, 1997; Hector *et al.* 2000).

Dessa maneira, torna-se compreensível a maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos lianescentes na capoeira do que nos quintais e nos roçados. As lianas, mesmo sendo plantas que podem colonizar qualquer tipo de ambiente, como mostrou nosso trabalho, também possuem um aspecto ecológico e funcional bastante pertinente, sendo parte importante no processo de ciclagem de nutrientes, especialmente nas áreas em processo de regeneração.

Uso das espécies

Quanto ao potencial de uso das Fabaceae registradas nos ambientes agrícolas de Presidente Figueiredo, verificamos que dentre as 42 espécies identificadas, muitas possuem potencial para ser utilizadas pela população local. Essas espécies fornecem serviços aos sistemas de produção agrícola ou se constituem parte integrante do agroecossistema por um produto específico no qual se podem destacar: forragem, lenha, carvão, madeira, fitoterápicos, alimento e meliponicultura; ou por serviços oferecidos como adubação verde, recuperação de solo, ornamentação e sombreamento. As informações acerca do das espécies foram obtidas de acordo com a percepção e conhecimento dos agricultores, bem como pela literatura relacionada à essas espécies.

Como 32 das 42 espécies encontradas têm capacidade de fixar N₂ biologicamente, todas essas espécies podem, teoricamente, ser utilizadas como adubos verdes. Porém, é sabido que algumas espécies são mais largamente empregadas na agricultura para esse fim, principalmente as espécies pertencentes à tribo Phaseoleae como feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-bravo (*Dioclea glabra*), clitória (*Clitoria javitensis*), feijão-da-várzea (*Clitoria leptostachya*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*). Já as espécies como amendoim-forrageiro (*Arachis stenosperma*), aleluia (*Senna tapajozensis*) e carrapicho (*Zornia latifolia*) são usadas como plantas forrageiras. Várias das espécies encontradas, dentre elas cipó-escova (*Entada polyphylla*), timborana (*Lonchocarpus negrensis*), e as espécies do gênero *Machaerium* podem ser utilizadas para recuperação de áreas degradadas. Algumas espécies arbóreas encontradas têm potencial madeireiro e podem ser também utilizadas em consorciamento em

sistemas agroflorestais, tais como jucá (*Caesalpinia ferrea ferra*), orelha-de-nego (*Enterolobium schomborgkii*), faveira (*Stryphnodendron guianense*) além das espécies do gênero *Parkia*.

Algumas das espécies encontradas por nós também têm propriedades fitoterápicas e são utilizadas popularmente como plantas medicinais (Lorenzi & Abreu Matos, 2002). Das folhas, cascas e flores de escada-de-jaboti (*Bauhinia platycalyx*) é feito chá que tem ação antidiabética, diurética e contra parasitoses. Já os brotos, as folhas e a casca das raízes de aleluia (*Senna tapajozensis*), tem ação dermatológica, diurética, laxante e hepática. Das folhas de tamarindo (*Tamarindus indica*) se faz um chá que age contra gripe, sarampo, febre e dores no corpo. Da planta do morre-jão (*Mimosa pudica*) se aproveita as flores, folhas e raízes, cujas ações são as mais variadas, agindo contra reumatismo, hepatite, icterícia, tumores e leucorreia. O cumaru (*Dipteryx odorata*) devido a cumarina, substância presente em suas sementes, também tem grande participação na medicina convencional, sendo que a favatonka, é uma droga comercial vendida como aromatizante de medicamentos. Já na medicina popular, o chá das sementes tem ação contra cólicas e úlceras. Ao todo, foram 17 espécies encontradas que possuem propriedades fitoterápicas e são utilizadas pelos produtores como plantas que tem um caráter medicinal.

Por fim, dentre as 42 espécies identificadas, 11 apresentaram potencial para meliponicultura. Morre-jão (*Mimosa pudica*) e maliça (*Mimosa debilis*) tem uma produção de flores abundante durante quase o ano todo e, naturalmente, são visitadas pelas abelhas nativas sem ferrão (*Melipona* spp.), as quais são atraídas pela exuberante coloração rosada das flores dessas espécies.

CONCLUSÃO

Este trabalho nos revelou que a diversidade de espécies da família Fabaceae se confirma como uma das mais importantes na Amazônia. Mesmo que o levantamento tenha sido realizado em áreas pontuais dentro das propriedades, excluindo um ambiente mais rico como a mata primária, ainda sim conseguimos identificar um número considerável de espécies de leguminosas.

Devido a grande variação dentro da família e entre as espécies em relação ao hábito de crescimento, a distribuição das mesmas dentro da propriedade ao mesmo tempo que foi heterogênea, com várias espécies com diferentes hábitos ocupando os três ambientes

estudados, não surpreendeu o fato de que a maioria das espécies arbóreas estavam presentes nos quintais, enquanto que as de hábito lianescentes encontravam-se nas capoeiras.

O potencial fixador de N_2 das espécies amostradas também se mostrou bastante promissor, uma vez que 76% das espécies apresentam essa característica. Além disso, os resultados também foram satisfatórios em relação aos múltiplos usos e produtos que as espécies podem gerar para os agricultores, que não apenas a adubação verde.

REFERÊNCIAS

- Allen, O.N.; Allen, E.K. 1981. **The Leguminosae: a source book of characteristics, uses and nodulation.** Wisconsin: Wisconsin Press. 811p.
- Amaral, I.L.; Matos, F.D.A.; Lima, J. 2000. Composição florística e parâmetros estruturais em um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, 30(3): 377-392.
- APG III - Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161: 105-121.
- Boddey, R.M.; Sá, J.C.M.; Alves, B.J.R.; Urquiaga, S. 1997. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil biology and Biochemistry**, 29 (5-6): 787-799.
- Carneiro, V.M.C. 2004. **Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra-firme na bacia do rio Cuieras, Manaus/AM.** Manaus (Dissertação). Mestrado em Ciências de Florestas de Tropicais, INPA/UFAM. 67 p.
- Cavalcante, C.A. 2009. **Distribuição espacial de leguminosas herbáceas em duas áreas de savanas de Roraima.** Boa Vista, Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Coordenadoria de Pós-Graduação, Universidade Federal de Roraima.
- Clement, C.R.; Mccann, J. M.; Smith, N. J. H. Agrobiodiversity in Amazonia and its relationship with dark earths. 2003. In: Lehmann, J.; Kern, D.; Glaser, B.; Woods, W. **Amazonian dark earths: origin, properties, management.** Holanda: Kluwer Academic Publishers. 160p.
- Clement, C.R.; Cristo-Araújo, M.; d'Eeckenbrugge, G.C.; Pereira, A.A.; Picanço-Rodrigues, D.P. 2010. Origin and Domestication of Native Amazonian Crops. **Diversity**, 2: 72-106.

Conway, G.R. 1987. The properties of agroecosystems. **Agricultural Systems** 24: 95-117.

Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Nova York: Columbia University Press.

Denich, M.; Vlek, Paul L.G.; Sá, T.D.A.; Vielhauer, K.; Lücke, W. 2005. A concept for the development of fire-free fallow management in the eastern amazon, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 110: 43-58.

Emperaire, L. 2005. O que é domesticação? In: Instituto Socioambiental. **Almanaque Brasil Socioambiental: uma nova perspectiva para entender o país e melhorar nossa qualidade de vida**. São Paulo: ISA. 339p

Farah, F. T. 2003. **Favorecimento da regeneração de um trecho degradado de floresta estacional semidecidual**. Campinas (Dissertação). Mestrado em Ciências Naturais, Universidade Estadual de Campinas. 213p.

Franco, A.A.; Faria, S.M. 1997. The contribution of N₂ fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, 29 (5-6): 897-903.

Gehring, C. 2003. **The role of Biological Nitrogen Fixation in Secondary and Primary Forests of Central Amazonia**. Tese de Doutorado, University of Bonn, Göttingen, Alemanha. 170p.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, 15: 1-84

Gerwing, J. J. 2001. Testing liana cutting and controlled burning as silvicultural treatments for a logged forest in the eastern Amazon. **Journal of Applied Ecology**, 38: 1264-1276.

Godoy, J.R.L. 2007. **Ecofisiologia do estabelecimento de leguminosas arbóreas da Mata Atlântica, pertencentes a diferentes grupos funcionais, sob atmosfera enriquecida com**

CO₂: uma abordagem sucessional. São Paulo, Tese (Doutorado em Diversidade Vegetal e Meio Ambiente). Instituto de Botânica de São Paulo.

Hector, A., Beale, A. J., Minns, A., Otway, S. J. & Lawton, J. H. 2000. Consequences of the reduction of plant diversity for litter decomposition: effects through litter quality and microenvironment. **Oikos**, 90: 357-371.

Hegarty, E. E. 1991. Leaf litter production by lianes and trees in a sub-tropical Australian rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 7 (2): 201-214.

Junqueira, A.B.; Shepard Jr, G.H.; Clement, C.R. 2010. Secondary forests on anthropogenic soils in Brazilian Amazonia conserve agrobiodiversity. **Biodiversity and Conservation**, 19:1933–1961.

Kehlenbeck, K.; Maass, B. 2004. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. **Agroforestry Systems**, 63: 53-62.

Kent, M; Cocker, P. 1994. **Vegetation Description and Analysis – A Practical Approach.** Florida: John Wiley and Sons Ltd.

Klanderud, K.; Mbolatiana, H.Z.H.; Vololomboahangy, M.N.; Radimbison, M.A.; Roger, E.; Totland, O.; Rajeriarison, C. 2010. Recovery of plant species richness and composition after slash-and-burn agriculture in a tropical rainforest in Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, 19: 187-204.

Lewis, G.P.; Owen, P.E. 1989. **Legumes of the ilha de Maracá.** Kent: Whitstable Litho. 93p.

Lewis, G.P.; Schrire, B.; Mackinder, B.; Lock, M. 2005. **Legumes of the world.** Kew Publishing. 592p.

Lima-Filho, D.A.; Matos, F.D.A.; Amaral, I.L.; Revilla, J.; Coelho, L.S.; Santos, J.L. 2001. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra-firme, na região do rio Urucu, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 31(4): 565-579.

Lima-Filho, D.A.; Revilla, J.; Amaral, I.L.; Matos, F.D.A.; Coêlho, L.S.; Ramos, J.F.; Silva, G.B.; Guedes, J.O. 2004. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. **Acta Amazonica**, 34(3): 415-423.

Lista de espécies da Flora do Brasil. 2010. Disponível em (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>). Acesso em 24/02/2011.

Lorenzi, H.; Abreu Matos, F.J. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 511p.

Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its Measurements**. London: Croom Helm. 178p.

Marschner, H. 1990. Functions of mineral nutrients: macronutrients. In: Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 4 ed. Londres: Academic Press p. 195-267.

Marra, D.M. 2010. **Sucessão florestal em área atingida por tempestade convectiva na região de Manaus, Amazônia Central**. Manaus (Dissertação). Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Marzall, K. 2007. Fatores geradores da agrobiodiversidade – influências socioculturais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2 (1): 1-4

Moreira, F.M.S.; Silva, M.F.; Faria, S.M. 1992. Occurrence of nodulation in legumes species in the Amazon region of Brazil. **New Phytologist**, 121 (4): 563-570.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragments forests: implications or conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, 10(2): 58-62.

Oliveira, A.N. & Amaral, I.L. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 35:1-16.

- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sahdo, R.M. 2008. Composition and floristic-structural diversity of a hectare of "terra firme" dense forest in Central Amazonia, Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**, 38: 627-642
- Palm, C.A.; Swift, M.J. & Wooster, P.L. 1996. Soil biological dynamics in slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 58: 61-74.
- Pereira, H.S. 2002. Biodiversidade: a biblioteca da vida. In: Rivas, A.; Freitas, C.E.C. Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar. Manaus: EDUA. p.1-32.
- Power, M.E. & Mills, L.S. 1995. The keystone crops meet in Hilo. **Trends in Ecology and Evolution**, 10: 182-184.
- Putz, F. E. 1983. Liana biomass and leaf area of a "Tierra Firme" forest in the Rio Negro basin, Venezuela. **Biotropica**, 15(3): 185-189.
- Ricklefs, R. E. 2005. **A economia da natureza**. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 503p.
- Rodrigues, R.R.; Torres, R.B.; Matthes, L.A.F.; Penha, A.S. 2004b. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 47: 127-133.
- Roskov, Y.R.; Bisby, F.A.; Zarucchi, J.L.; Schrire, B.D.; White, R.J. 2010. ILDIS World Database of Legumes: Draft checklist, version 10 (December 2010). CD-ROM. ILDIS: Reading, U.K.
- Rozza, A. F. 2003. **Manejo e regeneração de um trecho degradado de floresta estacional semidecidual: Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP**. Campinas, Tese (Doutorado em Ciências Naturais). Universidade Estadual de Campinas. 132p.

Salviano, A.A.C. 1996. **Variabilidade de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L. em solo degradado do município de Piracicaba-SP.** São Paulo, Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Santilli, J.F.R. 2009. **Agrobiodiversidade e o direito dos agricultores.** Curitiba, Tese (Doutorado em Ciências Jurídicas e Sociais). Programa de Pós Graduação em Direito. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 410 p.

Silva, R.L. 2010. **Levantamento da ocorrência de leguminosas e seu potencial de aproveitamento em pequenas propriedades do município de Codajás, AM.** Parintins (Monografia). Universidade Estadual do Amazonas.

Smith, J.; van de Kop, P.; Reategui, K.; Lombardi, I.; Sabogal, C.; Diaz, A.1999. Dynamics of secondary forests in slash-and-burn farming: interactions among land use types in the Peruvian Amazon. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 76: 85–98.

Souza, L.A.G.; Silva, M.F.; Moreira, F.W. 1994. Capacidade de nodulação de cem leguminosas da Amazônia. **Acta Amazonica**, 24 (1/2): 9-18.

Souza, L.A.G.; Silva, M.F.; Moreira, F.M.S. 1997. Associações rizóbio arbóreas na Amazônia. In: **Dois décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido.** Noda, H.; Souza, L.A.G.; Silva Filho, D.F. Manaus: INPA. p. 193-219.

Souza, L.A.G.; Neto, E.B.; Santos, C.E.R.S.; Stamford, N.P. 2007. Desenvolvimento e nodulação natural de leguminosas arbóreas em solos de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(2): 207-217.

Souza, L.A.G. 2009. **Leguminosas para adubação verde na terra firme e na várzea da Amazônia central:** um estudo em pequenas propriedades rurais em Manacapuru. Manaus: INPA. 40p.

Souza, L. A. G., Aguiar, A. M. C. S. P. 2009. **Contribuição para o check-list das Fabaceae de Pernambuco.** Natal: Opção Gráfica. 172p.

Souza, L.A.G. 2010. Levantamento da habilidade nodulífera e fixação simbiótica de N₂ nas Fabaceae da região amazônica. **Enciclopédia Biosfera**, 6 (10): 1-10.

Szott, L.T.; Palm, C.A.; Buresh, R.J. 1999. Ecosystem fertility and fallow function in the humid and subhumid tropics. **Agroforestry Systems**, 47: 163-196

Tabanez, A. A. J.; Viana, V. M. 2000. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, 32(4b): 925-933.

Terborgh, J.; Andresen, E. 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. **Journal of Tropical Ecology**, 14: 645-664 .

Vitousek, P.M.; Walker, L.R. 1991. Colonization, succession, and resource availability: ecosystem-level interactions. In: Gray, A.J.; Crawlaey, M.J.; Edwards, P.J. **Colonization, succession and stability**. 3ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 207-224.

Wachendorf, C.; Irmeler, U.; Blume, H.P. 1997. Relationship between litter fauna and chemical changes of litter during decomposition under different moisture conditions. In: Cadish, G.; Giler, K. E. **Driven by Nature: plant litter quality and decomposition**. London: CABI Publishing. 409p.

Wazel, A.; Bender, S. 2003. Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply. **Agroforestry Systems**, 57: 39-49.

CAPÍTULO 3

Características químicas do solo e do material foliar de leguminosas com potencial para adubação verde

INTRODUÇÃO

A agricultura convencional preconiza a expansão e a intensificação das monoculturas em grandes áreas do território nacional, inclusive sobre o bioma Amazônico, o que tem levado ao uso cada vez mais exaustivo e danoso dos solos. Sendo assim, o desenvolvimento de técnicas agrícolas mais conservacionistas, que visem o manejo sustentável do sistema de produção, devem ser priorizadas em contraposição a esse sistema, sobretudo pelos pequenos produtores familiares, os quais conseguem perceber que os abusos praticados no campo surtem reflexos imediatos na sua qualidade de vida.

A adubação verde destaca-se como uma alternativa viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas (Alcântara *et al.*, 2000). Essa prática consiste no uso de plantas como adubo, com o objetivo de aumentar a fertilidade e manter as características químicas, físicas e biológicas do solo através da matéria orgânica fornecida pela fitomassa dessas plantas (Peché Filho, 1999). A matéria orgânica é o elemento em torno do qual gravita a maioria dos princípios relativos à estruturação do solo e grande parcela do que se refere à sua fertilidade propriamente dita, principalmente na Amazônia (Tibau, 1978). Além disso, desempenha funções fundamentais para o seu adequado funcionamento, estando envolvida em processos físicos, químicos e biológicos (Roscoe *et al.*, 2006).

Essa prática pode ser executada com espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou em consórcio com as culturas de interesse econômico (Espíndola, 1997; Ribas *et al.*, 2003). Estas espécies podem ser de ciclo anual, semiperenes ou perenes e, portanto, cobrem o terreno em períodos específicos ou durante todo o ano (Calegari *et al.*, 1993). No entanto, essa técnica deve ser avaliada em função das vantagens relacionadas à fixação biológica de nitrogênio (Espíndola, 1997). Nesse âmbito, as leguminosas tropicais são amplamente utilizadas como adubos verdes, uma vez que as espécies dessa família destacam-se das demais principalmente porque, em sua maioria, nodulam e fixam nitrogênio atmosférico (Faria & Campello, 1999). Existem várias formas de utilização de leguminosas como fonte de N para o solo. A mais comum é a sua utilização sob a forma de pré-cultivo, em

que o adubo verde precede a cultura principal, a qual se beneficia posteriormente com a mineralização do nitrogênio (Castro *et al.*, 2004).

Sendo a adubação verde uma prática que utiliza a matéria orgânica como seu principal produto, torna-se importante entender os processos que interferem na decomposição desses resíduos vegetais. Conforme as condições edafoclimáticas, a velocidade de decomposição da serapilheira varia de acordo com os teores de lignina, polifenóis, celulose, carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, dentre outros componentes (Monteiro & Gama-Rodrigues, 2004). Dentre esses fatores, merece destaque a composição química dos resíduos, já que a suscetibilidade dos resíduos vegetais à decomposição está associada, principalmente, aos teores de lignina, celulose e polifenóis, além das relações C:N. lignina:N e lignina + polifenóis:N (Carvalho, 2005).

A celulose é um constituinte-chave das células vegetais, sendo a molécula predominante da parede celular dessas células. Composta por cadeias de microfibrilas lineares de D-glicose, a celulose faz parte do metabolismo primário das plantas conferindo-lhes rigidez, resistência e insolubilidade, contribuindo com aproximadamente 25 % da estrutura da parede celular. Depois da celulose, a substância orgânica mais abundante nas plantas é a lignina que, juntamente com outros compostos fenólicos, faz parte do metabolismo secundário nos vegetais. Tanto a lignina quanto os demais compostos fenólicos constituem um grupo quimicamente heterogêneo e apresentam uma variedade de funções nos vegetais. Dentre elas, é possível citar sua ação na sustentação mecânica de vasos e tecidos vasculares, além de proteção física contra ataque de patógenos, fitófagos e organismos decompositores, tornando a célula vegetal indigerível para alguns desses animais (Taiz & Zeiger, 2004).

Nesse sentido, resíduos com baixa relação C:N (< 25) e reduzidos teores de lignina e polifenóis apresentam rápida mineralização e fornecem grandes quantidades de nutrientes para as culturas subsequentes. Já os resíduos com elevada relação C:N (> 25) e altos teores de lignina e polifenóis sofrem uma decomposição mais lenta, podendo formar uma cobertura morta estável que contribua para a melhoria das características gerais do solo (Haynes, 1986).

O objetivo desta etapa da pesquisa foi caracterizar quimicamente os solos das propriedades estudadas, além de quantificar os teores de lignina, celulose e polifenóis (compostos fenólicos totais) do material vegetal de 17 espécies de leguminosas encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do solo

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, com auxílio de um trado. Foram coletadas cinco amostras simples em cada ambiente dentro da propriedade (capoeira, quintal e roçado), nas quinze propriedades, totalizando quinze amostras simples por propriedade. Essas amostras simples foram homogeneizadas, constituindo três amostras compostas por propriedade, portanto, 45 amostras compostas no total. As coletas foram feitas em locais aleatorizados dentro de cada ambiente, buscando-se ao máximo uma boa representatividade de cada área. Durante a coleta procurou-se evitar o efeito de borda, concentrando a amostragem no centro dos ambientes. Em seguida, as amostras foram levadas para o Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do INPA, onde foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em uma malha de 2 mm de espessura.

Análise dos nutrientes

As análises dos nutrientes seguiram a metodologia proposta pela EMBRAPA (1999).

1) pH_{H2O} e pH_{KCl}

O pH foi medido com um eletrodo de vidro em solução de solo com relação de 1:25 em água destilada e KCL 1 M.

2) P

Utilizando o método molibdato de amônio. Sua leitura foi realizada no espectrofotômetro UV-VIS-120-01.

3) Ca, Mg, K, Mn, Fe e Zn

Por meio de obtenção do extrato por via úmida (solução digestora nitroperclórica: HNO₃ e HClO₂ concentrados, na relação 2:1), segundo Malavolta *et al.*, (1997). Os teores foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, em chama de ar-acetileno. As análises foram realizadas no LTSP.

4) Al

O alumínio trocável (Al) foi determinado pelo método de titulação com NaOH na presença de azul-de-bromotimol como indicador.

5) Carbono Orgânico

Utilizando o método Walkley e Black, usando o Dicromato de Potássio ($K_2Cr_2O_7$) para oxidação da matéria orgânica em meio sulfúrico e titulação com solução de Sulfato Ferroso ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$).

6) N total

Por meio do método de Kjeldahl, utilizando uma solução sulfúrica para digestão, solução de ácido bórico e hidróxido de sódio para destilação e, posteriormente, solução de ácido sulfúrico 0,01N para titulação.

Coleta do material foliar

Selecionamos 17 espécies das 42 identificadas para fazermos análises químicas específicas do material foliar. A coleta do material foliar foi feita com 3 indivíduos para cada espécie. Para tanto, coletamos folhas do terço médio das plantas, evitando as folhas jovens e as que estavam em avançado estado de maturidade, bem como folhas com sintomatologia de pragas e doenças. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas ao LTSP do INPA. Em seguida, foram colocadas para secar em estufa com temperatura controlada a 65 °C, por um período de 72 horas, até atingir peso constante. Após a secagem, o material foi moído em moinho de facas e armazenado em sacos plásticos. Para esta etapa do trabalho foram determinados os teores de lignina e celulose, utilizando-se o método de fibra de detergente ácido, seguindo a metodologia de Van Soest (1963). Foi determinado também o teor de polifenóis totais utilizando-se o reagente de Folin-Denis, de acordo a metodologia de Anderson & Ingram (1993). Também foram determinadas as relações C:N, lignina:N, celulose:N e polifenóis:N.

Embora em nosso trabalho tenhamos coletado e identificado um número considerável de espécies de leguminosas, nem todas as espécies são utilizadas como adubo verde, foco desta pesquisa. De acordo com a literatura e com as práticas agronômicas, algumas espécies são largamente utilizadas como adubo verde e são pesquisadas por terem seu potencial já reconhecido para essa finalidade. Dessa forma, como um dos objetivos do trabalho foi selecionar algumas espécies para serem utilizadas como adubos verdes, procuramos priorizar, dentre as 42 espécies encontradas, aquelas que já vêm sendo utilizadas na pesquisa e em práticas agronômicas com maior intensidade, mas também, outras que não são usadas com tanta frequência assim, mas que podem ter seu potencial ainda inexplorado. Além desses fatores, procuramos selecionar espécies que apareceram com maior frequência neste

levantamento, que se mostraram adaptadas ao solo da região e que apresentaram uma elevada produção de fitomassa (Tabela 1).

Dentre as espécies que fixam N₂, *Arachis stenosperma*, *Clitoria javitensis*, *Dioclea glabra*, *Gliricidia sepium*, *Inga alba*, *Inga edulis* e *Inga macrophylla*, já são utilizadas como adubos verdes em atividades agrônomicas. As demais, embora também apresentem habilidade nodulífera, são pouco pesquisadas no que diz respeito ao seu emprego como adubos orgânicos. Já as duas espécies que não nodulam, *Caesalpinia ferrea* e *Senna tapajozensis*, justamente por não apresentarem essa capacidade, não são objeto de estudos que envolvam práticas agrícolas orgânicas, mas que nós resolvemos analisá-las mesmo assim, em virtude de sua alta frequência nas propriedades e da elevada produção de fitomassa, caracterizando recursos que podem ser facilmente manejados ao mesmo tempo em que atendem uma premissa da adubação verde que é alta produção de fitomassa.

Tabela 1. Lista das espécies de Fabaceae mais frequentes nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM, com potencial de aproveitamento como plantas para adubação verde.

Nome científico	Nome popular	Habito de crescimento	Fixação de N ₂
<i>Arachis stenosperma</i> Krapov & W. C. Greg	amendoim-forrageiro	Herbáceo	Sim
<i>Caesalpinia férrea</i> C. Mart.	jucá	Arbóreo	Não
<i>Clitoria javitensis</i> (Kunth.) Benth.	erva-da-campina	Liana	Sim
<i>Dioclea glabra</i> Benth.	feijão-brabo	Liana	Sim
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	orelha-de-negro	Arbóreo	Sim
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	gliricídia	Arbóreo	Sim
<i>Inga Alba</i> (Sw.) Willd.	ingáí	Arbóreo	Sim
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-cipó	Arbóreo	Sim
<i>Inga macrophylla</i> Willd.	ingá-chata	Arbóreo	Sim
<i>Lonchocarpus negrensis</i> Benth.	timborana	Liana	Sim
<i>Machaerium froesii</i> Rudd	unha-de-gato	Liana	Sim
<i>Machaerium hoehneanum</i> Ducke	juquiri	Liana	Sim
<i>Mimosa spruceana</i> Benth.	unha-de-gato	Liana	Sim
<i>Piptadenia minutiflora</i> Ducke	cipó-de-gato	Liana	Sim
<i>Senna tapajozensis</i> (Ducke) H. S. Irwin & Barneby	aleluia	Liana	Não
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	faveira-camuzé	Arbóreo	Sim
<i>Swartzia longistipitata</i> Sm.	acapú	Arbóreo	Sim

Análise dos dados

Para verificar se houve diferença na composição química (nutricional) dos solos dos três diferentes ambientes analisados (capoeira, quintal e roçado) foi feita uma análise de variância ANOVA para cada nutriente, com nível de significância $\alpha = 0,05\%$. Quando constatada

diferença entre os nutrientes do solo nos ambientes analisados, foi feito um teste *post-hoc* de Tukey ($\alpha = 0,05$) para verificar entre quais ambientes havia tal diferença. Ao analisarmos a composição química das folhas, no que diz respeito aos teores de nitrogênio, lignina, celulose e polifenóis, além das relações C:N, lignina:N, celulose:N, polifenóis:N, também foi aplicada uma análise de variância ANOVA, com nível de significância $\alpha = 0,05$ para cada variável em relação às 17 espécies, a fim de averiguarmos se havia diferença entre as espécies. Caso fosse detectada diferença, também foi aplicado um teste *post-hoc* de Tukey ($\alpha = 0,05$) para verificar entre quais espécies havia diferença. As análises foram realizadas utilizando os programas estatísticos SYSTAT 12 e ESTAT.

RESULTADOS

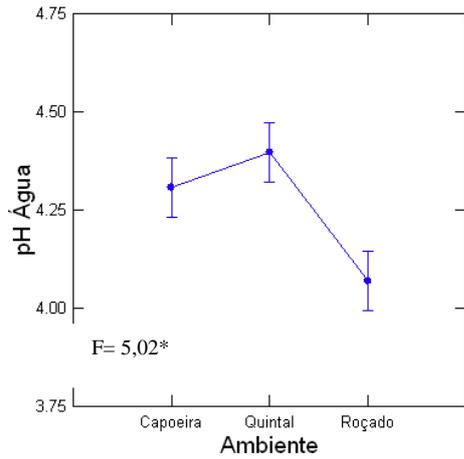
Química do solo

Os valores médios do conteúdo dos nutrientes do solo nos diferentes ambientes estão expostos na Tabela 2. Em geral, os maiores teores de macro e micronutrientes, além dos teores de pH foram encontrados nos solos dos quintais. As exceções foram Fe, Al e K que apresentaram maiores concentrações no solo de capoeira e Zn, que foi maior no solo do roçado.

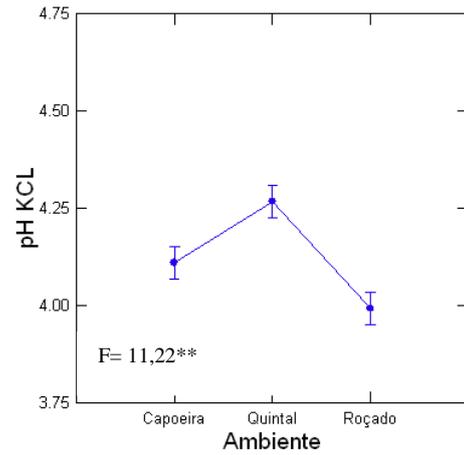
Tabela 2. Teores médios de pH, acidez trocável, macro e micronutrientes no solo dos diferentes ambientes nas propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM

Ambiente	pH		Ca	Mg	K	Al+H	P	Zn	Fe	Mn	C	N
	H ₂ O	KCl	----- cmol _c kg ⁻¹ -----			-----mg kg ⁻¹ -----			-- g kg ⁻¹ --			
Capoeira	4,3 ^a	4,1 ^a	0,49 ^a	0,26 ^a	0,07 ^b	1,62 ^a	1,77 ^a	0,7 ^a	233 ^a	3,80 ^a	11 ^a	1,9 ^a
Quintal	4,3 ^a	4,2 ^a	1,27 ^b	0,36 ^a	0,06 ^a	1,26 ^a	1,79 ^a	1,9 ^a	222 ^a	5,13 ^a	13 ^a	2,1 ^b
Roçado	4,0 ^b	3,9 ^b	0,21 ^a	0,12 ^b	0,04 ^a	1,52 ^a	0,07 ^b	3,8 ^b	181 ^b	0,70 ^b	11 ^a	1,7 ^a

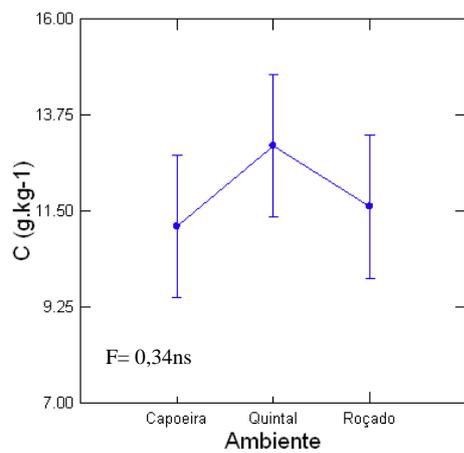
As análises estatísticas avaliando as características químicas do solo dos diferentes ambientes indicaram haver diferença significativa para quase todos os nutrientes. As exceções foram Al ($F = 1,80$; $p > 0,05$) e C ($F = 0,34$; $p > 0,05$) que não apresentaram diferenças na suas concentrações entre os ambientes. Já Mg e N ($p < 0,05$) e P, Ca, K, Fe, Zn, Mn, pH_{H₂O} e pH_{KCl} ($p < 0,01$) diferiram significativamente entre os três ambientes (Figuras 1 e 2).



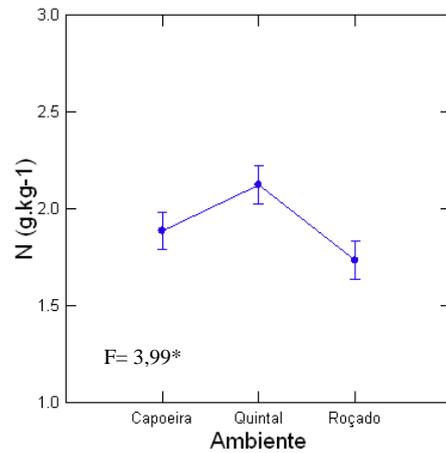
(a)



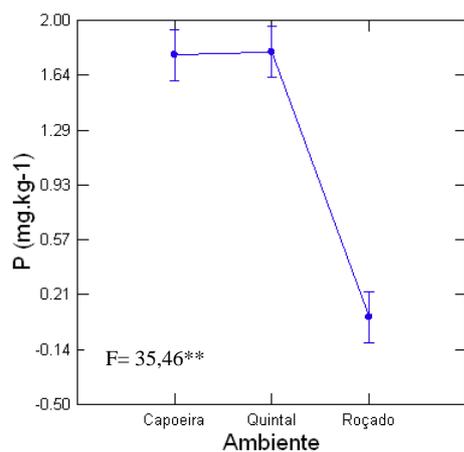
(b)



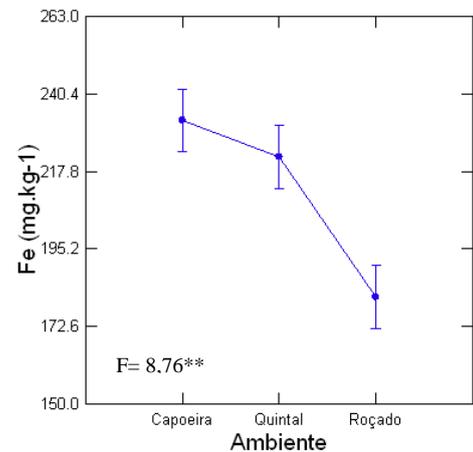
(c)



(d)



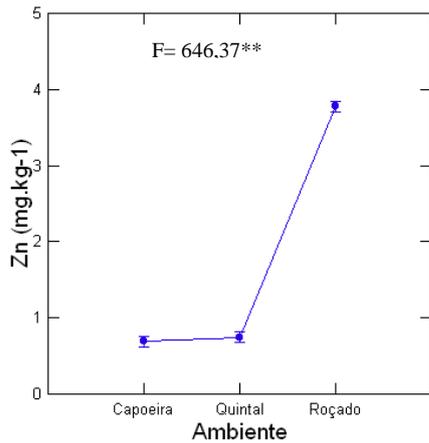
(e)



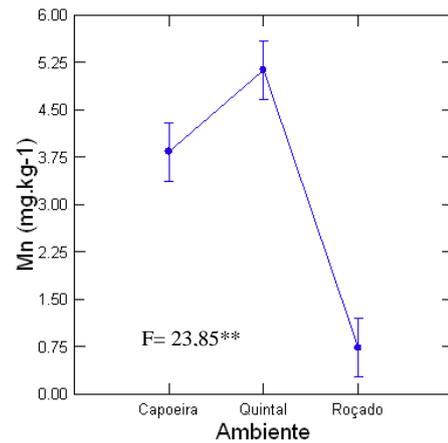
(f)

Figura 1. Comparações entre as características químicas do solo em capoeira, quintal e roçado em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM: **(a)** pH (H₂O); **(b)** pH (KCl); **(c)** Carbono; **(d)** Nitrogênio; **(e)** Fósforo; **(f)** Ferro.

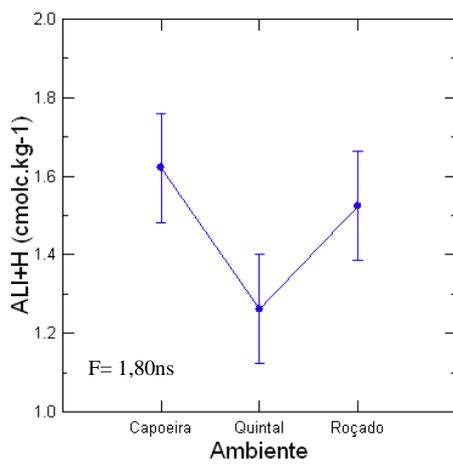
(*) significante $p < 0,05$; (**) significante $p < 0,01$; (ns) não significativo.



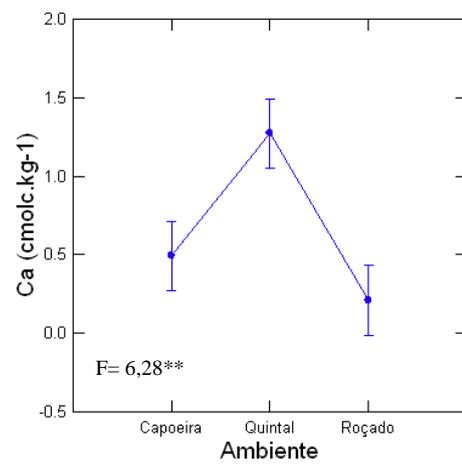
(a)



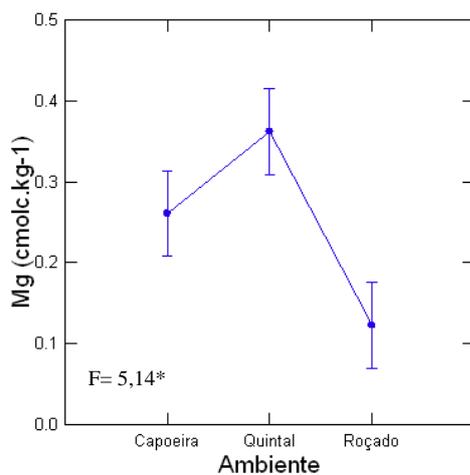
(b)



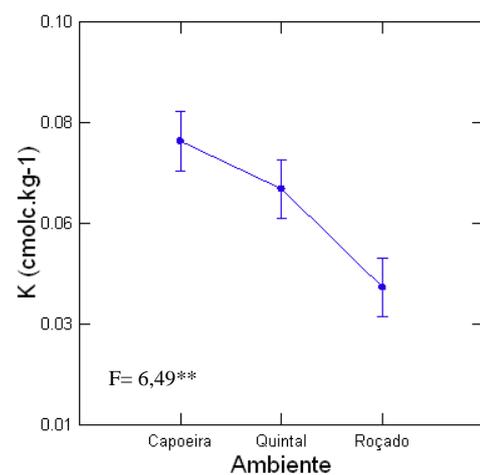
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 2. Comparações entre as características químicas do solo em capoeira, quintal e roçado em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM: **(a)** Zinco; **(b)** Manganês; **(c)** Acidez trocável; **(d)** Calcio; **(e)** Magnésio; **(f)** Potássio.

(*)significante $p < 0,05$; (**)significante $p < 0,01$; (ns) não significativo.

Constituintes químicos foliares

O conteúdo nutricional dos macro e micronutrientes verificados na biomassa foliar de 17 espécies de leguminosas avaliadas acerca do seu potencial de aproveitamento como plantas para adubação verde, também foi mensurado e os resultados são apresentados na Tabela 3. Não foi aplicada análise estatística, pois o objetivo dessa etapa era simplesmente descrever como se distribuem e quais os teores médios de macro e micronutrientes das espécies em questão.

Tabela 3. Concentração de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de espécies de leguminosas coletadas em propriedades agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.

Espécies	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
	----- g kg ⁻¹ -----							
<i>Arachis stenosperma</i>	26,42	<u>4,86</u>	<u>12,78</u>	13,65	<u>5,51</u>	0,09	<u>0,05</u>	<u>0,04</u>
<i>Caesalpinia ferrea</i>	25,80	3,38	5,73	7,15	1,17	<u>0,15</u>	0,03	0,08
<i>Clitoria javitensis</i>	23,98	2,07	4,50	4,47	1,66	0,06	0,02	0,22
<i>Dioclea glabra</i>	22,81	2,33	6,53	7,80	1,48	0,07	0,02	0,13
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	25,20	2,03	3,96	12,09	2,10	0,11	<u>0,01</u>	<u>0,39</u>
<i>Gliricidia sepium</i>	34,03	1,80	9,39	<u>16,09</u>	5,47	0,11	<u>0,01</u>	<u>0,04</u>
<i>Inga alba</i>	26,60	2,41	4,53	6,50	1,47	0,08	<u>0,01</u>	<u>0,04</u>
<i>Inga edulis</i>	30,04	2,26	5,60	10,27	1,87	0,08	0,02	0,10
<i>Inga macrophylla</i>	29,19	2,86	7,53	7,77	1,51	0,08	<u>0,01</u>	0,10
<i>Lonchocarpus negrensis</i>	22,33	2,67	5,53	<u>1,81</u>	<u>0,97</u>	<u>0,05</u>	<u>0,01</u>	0,05
<i>Machaerium froesii</i>	26,20	2,71	5,51	10,63	2,15	0,07	<u>0,01</u>	0,29
<i>Machaerium hoehneanum</i>	38,84	2,24	3,24	7,41	2,10	<u>0,15</u>	<u>0,01</u>	0,26
<i>Mimosa spruceana</i>	23,03	2,10	3,87	5,40	1,67	0,08	<u>0,01</u>	0,10
<i>Piptadenia minutiflora</i>	<u>44,08</u>	1,85	4,49	12,69	4,37	0,07	<u>0,01</u>	0,23
<i>Senna tapajozensis</i>	<u>19,68</u>	2,28	5,67	11,83	1,17	0,06	0,02	0,23
<i>Stryphnodendron guianense</i>	22,23	2,83	3,17	5,90	2,91	0,10	<u>0,01</u>	0,05
<i>Swartzia longistipitata</i>	25,18	<u>1,69</u>	<u>2,05</u>	12,13	3,30	0,09	<u>0,01</u>	0,06

A Figura 3 apresenta os resultados das análises químicas dos teores de lignina realizadas nas folhas das 17 espécies de leguminosas pesquisadas. O teor de lignina variou de 10,35% em *A. stenosperma* a 49,34% em *M. spruceana*. A análise estatística indicou haver diferença significativa entre os conteúdos de lignina (F= 4,85; p < 0,01) para as espécies avaliadas, sendo que *M. spruceana* e *E. schomburgkii* apresentaram os maiores valores, 49,34% e

48,85% respectivamente. Um segundo grupo de espécies também foi identificado com teores elevados de lignina no material foliar: *S. guianense*, *I. edulis* e *I. alba*. Já os menores valores foram encontrados em *A. stenosperma* (10,35%), *C. ferrea* (10,75%), *G. sepium* (13,78%) e *S. tapajozensis* (15,68%). As diferenças mais significativas se concentraram entre essas espécies, sendo que as demais formaram um grupamento intermediário, sem diferenças significativas entre si.

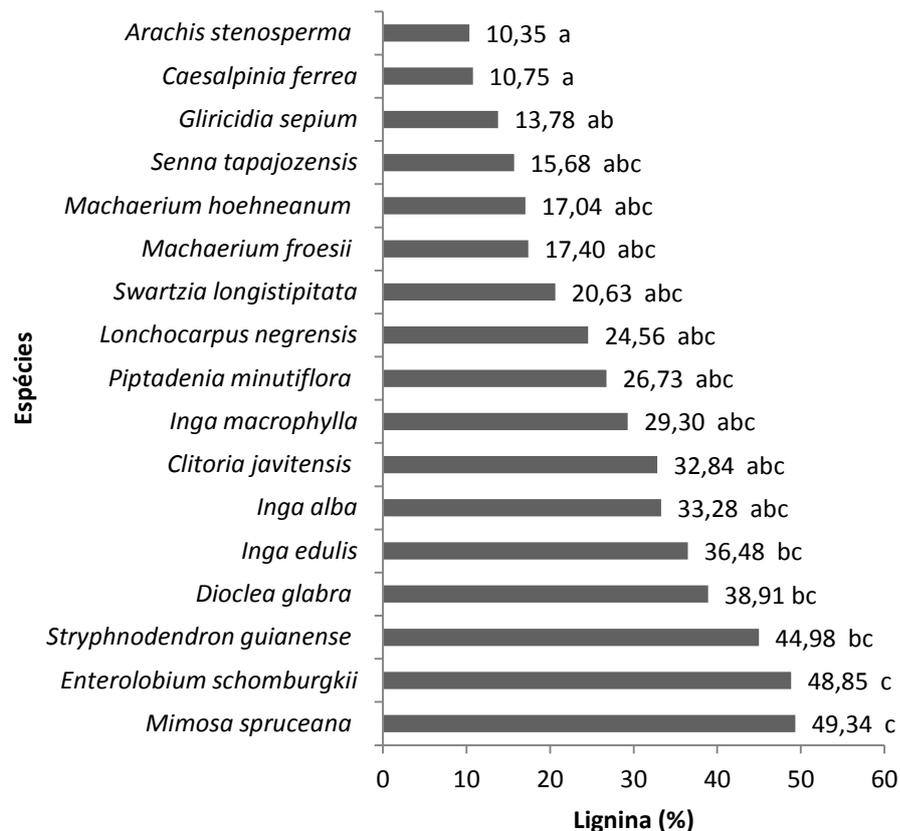


Figura 3. Teores médios de lignina do tecido foliar de espécies de leguminosas encontradas nas áreas agrícolas em Presidente Figueiredo, AM. *

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Os teores de celulose também foram analisados no material foliar das espécies sendo que *G. sepium* (12,95%) e *C. ferrea* (18,81%) foram as espécies que apresentaram o menor valor deste constituinte. Já *S. guianense* (38,67%) e *M. spruceana* (37,08%) foram as espécies que apresentaram os maiores teores de celulose em suas folhas, conforme pode ser verificado na Figura 4. Dois grupos de espécies compreendidos entre *A. stenosperma* e *I. alba* apresentaram valores intermediários, um tendendo para menos, outro para mais. Para os níveis

de celulose também foram verificadas diferenças significativas entre as espécies ($F= 3,97$; $p < 0,01$).

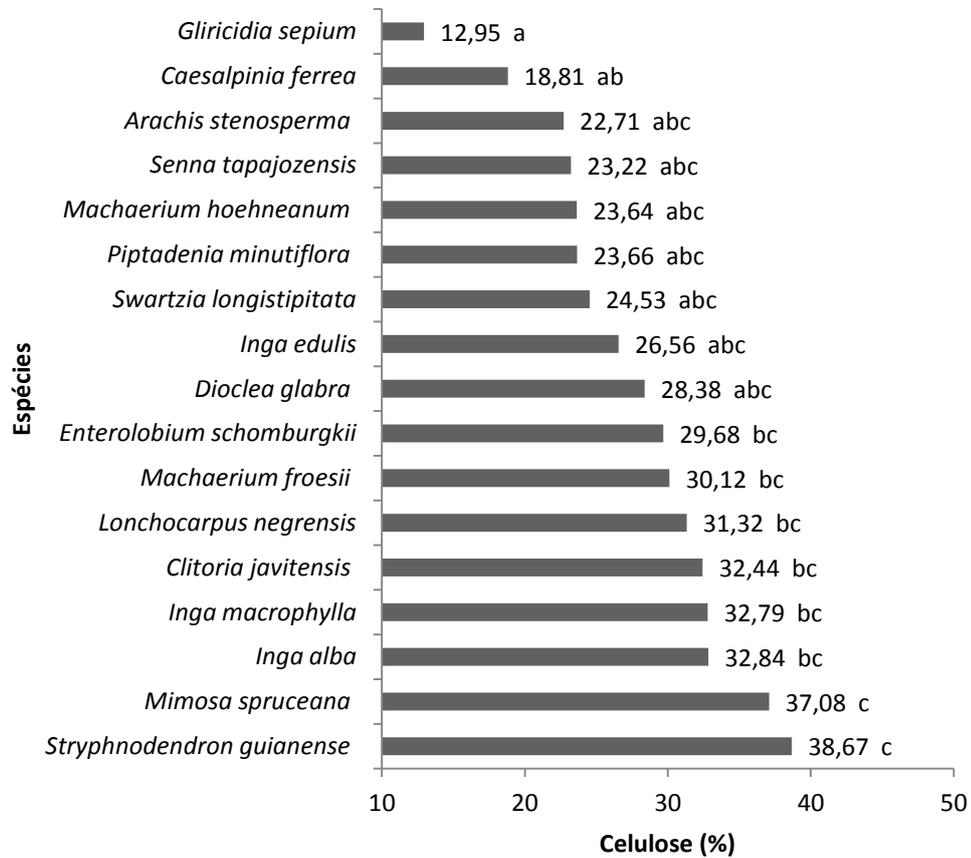


Figura 4. Teores médios de celulose do tecido foliar de espécies de leguminosas encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.*

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

Dos compostos relacionados com a velocidade de mineralização do material foliar em plantas empregadas para adubação verde, os polifenóis foram os que apresentaram a menor variação entre espécies, em relação aos outros dois constituintes, oscilando significativamente entre as concentrações de 0,08% em *S. longistipitata* e 0,34% para *S. tapajozensis* e *I. macrophylla*. Embora os resultados de polifenóis tenham se apresentado de forma mais homogênea, a análise estatística também foi significativa ($F= 2,64$; $p < 0,01$) para esse constituinte químico (Figura 5).

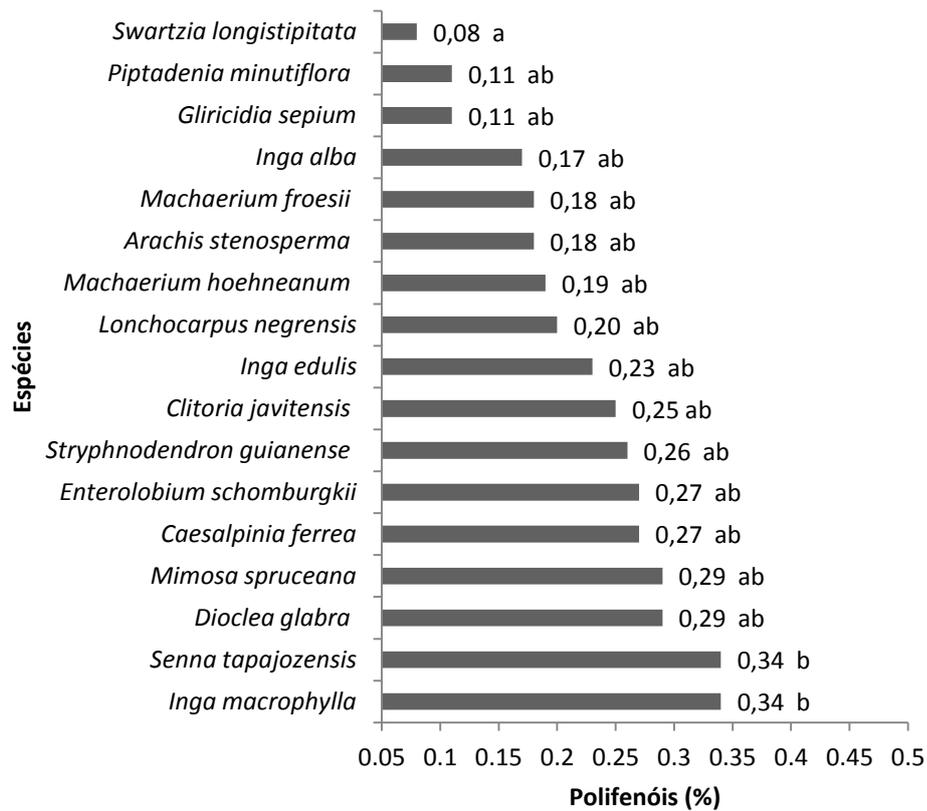


Figura 5. Teores médios de polifenóis do tecido foliar de espécies de leguminosas encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM. *

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

Tratando-se de espécies de leguminosas, a pesquisa realizada com plantas para adubação verde procura identificar as espécies mais eficientes quanto aos teores de nitrogênio presentes no material foliar. A Figura 6 apresenta as determinações efetuadas para o N foliar das espécies pesquisadas. Foi verificado que o N nas folhas variou de 1,97% em *S. tapajozensis* (uma leguminosa não nodulífera) ao teor mais elevado de 4,41% em *P. minutiflora*. Na maioria das espécies, a concentração de N foliar variou entre 2% e 3%. Para *C. ferrea*, outra espécie não nodulífera que foi analisada, o teor de N foi de 2,58%.

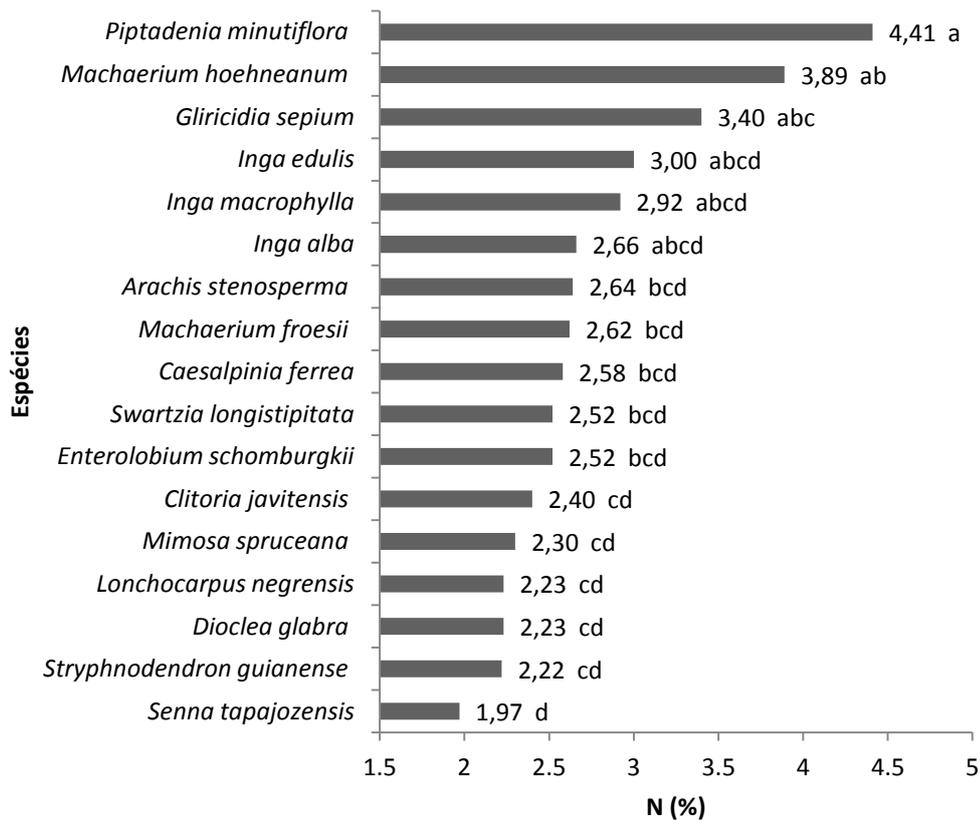


Figura 6. Teores médios de nitrogênio do tecido foliar de espécies de leguminosas encontradas nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM.*

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

As determinações das relações C:N, lignina:N, celulose:N e polifenóis:N também foram avaliadas e os valores estabelecidos estão apresentados na Tabela 4. Como esperado, considerando-se que o nível de nitrogênio foliar variou significativamente entre espécies, todas as relações que envolveram o N também se mostraram diferentes entre si. Observa-se que a relação C:N foi heterogênea, com seus valores variando entre 13 em *G. sepium* a 23 em *S. tapajozensis*. Já a relação lignina:N apresentou uma variação um pouco maior, com valores entre 3,92 em *A. stenosperma* a 21,45 em *M. spruceana*. Para relação celulose:N, os valores oscilaram entre 3,81 para *P. minutiflora* a 17,42 em *S. guianense*. Os valores da relação polifenóis:N também se mostraram bastante diversos, distribuídos entre 0,02 para *P. minutiflora* e 0,17 em *S. tapajozensis*. A análise estatística destas relações, importantes para avaliar a qualidade do material foliar, indicou haver diferenças significativas entre todas as determinações sendo que para a relação C:N ($F= 4,73$; $p<0,01$); para a relação lignina:N ($F=$

6,011; $p < 0,01$); para a relação celulose:N (3,89; $p < 0,01$); e, para a relação polifenóis:N ($F=3,84$; $p < 0,01$).

Tabela 4. Relações C:N, lignina:N, celulose:N e polifenóis:N no material foliar de espécies de leguminosas que crescem nas áreas agrícolas de Presidente Figueiredo, AM. ^{*1 *2}

Espécies	C:N	LIG:N	CEL:N	POL:N
<i>Arachis stenosperma</i>	17 abc	3,92 a	8,60 abc	0,07 ab
<i>Caesalpinia ferrea</i>	17 abc	4,17 a	7,29 abc	0,10 ab
<i>Clitoria javitensis</i>	19 abc	13,68 abcd	13,52 bcd	0,10 ab
<i>Dioclea glabra</i>	20 bc	17,45 bcd	12,73 bcd	0,13 ab
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	18 abc	19,38 cd	11,78 bcd	0,11 ab
<i>Gliricidia sepium</i>	13 ab	4,05 a	3,81 a	0,03 a
<i>Inga alba</i>	17 abc	12,51 abcd	12,35 bcd	0,06 ab
<i>Inga edulis</i>	15 ab	12,16 abcd	8,85 abc	0,08 ab
<i>Inga macrophylla</i>	15 ab	10,03 abcd	11,23 bcd	0,12 ab
<i>Lonchocarpus negrensis</i>	20 bc	11,01 abcd	14,04 cd	0,09 ab
<i>Machaerium froesii</i>	17 abc	6,64 abc	11,50 bcd	0,07 ab
<i>Machaerium hoehneanum</i>	12 a	4,38 a	6,08 ab	0,05 a
<i>Mimosa spruceana</i>	20 bc	21,45 d	16,12 cd	0,13 ab
<i>Piptadenia minutiflora</i>	10 a	6,06 ab	5,37 ab	0,02 a
<i>Senna tapajozensis</i>	23 c	7,96 abc	11,79 bcd	0,17 b
<i>Stryphnodendron guianense</i>	20 bc	20,26 cd	17,42 d	0,12 ab
<i>Swartzia longistipitata</i>	18 abc	8,19 abcd	9,73 abc	0,03 a
Coeficiente de Variação (%)	8,02	20,64	14,73	13,54

^{*1} Médias seguidas de mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$);

^{*2} C= Carbono; N = Nitrogênio; LIG = lignina; CEL = celulose; POL = polifenóis.

DISCUSSÃO

Química do solo

Os solos dos ambientes agrícolas visitados em Presidente Figueiredo foram identificados como pertencentes a classe dos Latossolos Amarelos, de textura argilosa, onde um nível elevado de acidez foi encontrado em todos os ambientes que constituem a área de produção nas propriedades. Verificamos também que os níveis dos principais elementos essenciais para as plantas são deficientes, o que prejudica a disponibilidade de cálcio, magnésio, potássio e fósforo. Além disso, havia teores muito baixos de manganês, baixa concentração de carbono no solo e suas implicações na disponibilidade de nitrogênio, bem

como níveis elevados de ferro e alumínio em geral e zinco no roçado, com suas implicações no desenvolvimento vegetal.

Os solos brasileiros são, em geral, muito intemperizados e, conseqüentemente, de baixa fertilidade e bastante ácidos. A acidez do solo controla a solubilidade e a precipitação de compostos químicos de todos os nutrientes essenciais da planta e é, portanto, um fator decisivo para a produção agrícola (Prasad & Power, 1997). Os valores de pH em H₂O e KCl encontrados neste estudo condizem com essa afirmação, uma vez que valores abaixo de 4,5 são considerados muito baixos e de acidez elevada (Cochrane, 1985). Contudo, Bissani *et. al.* (2004) ressalta que uma planta é capaz de se desenvolver normalmente em pH igual a 4,0, desde que haja suprimento de todos os nutrientes básicos necessários ao seu crescimento. Os valores mais altos de pH encontrados nos solos do quintal e da capoeira podem ser devido a maior quantidade de matéria orgânica nesses ambientes, uma vez que a decomposição dos resíduos vegetais aumenta a capacidade de troca catiônica, neutralizando o alumínio trocável (Prasad & Power, 1997).

Ferraz *et. al.* (1998) ressalta que os Latossolos Amarelos de textura argilosa são capazes de conter maiores concentrações de micronutrientes como Fe, Zn e Mn. De fato, os valores encontrados para o Fe nesse estudo, em todos os ambientes são considerados muito altos (Cochrane, 1985), mesmo no roçado. Já o Zn prevaleceu de forma acentuada nos roçados, mesmo após a queima. De acordo com Moreira & Siqueira (2004), o Zn se torna mais disponível em pH ácido ou muito ácido e, além disso, é um dos elementos que menos se perde durante o processo da queima, por ser um cátion e ficar adsorvido junto às cargas negativas dos colóides argilosos (Luchese *et. al.*, 2001), mas que também se adsorve com eficiência na matéria orgânica disponível.

O conteúdo de P disponível não variou muito entre os solos da capoeira e do quintal, mas diferiu significativamente em relação aos solos do roçado, sendo considerado baixo para todos os ambientes (Cochrane, 1985). Embora o P seja um dos nutrientes que se torna mais rapidamente disponível para o solo após a queima, também é o elemento que pode se tornar indisponível caso o solo não seja capaz de armazenar altas quantidades de nutrientes prontamente, já que, no caso do P, ele se perde principalmente quando ainda está presente nas cinzas (Juo & Manu, 1996). Por outro lado, como esse elemento é capaz de se ligar a íons como Fe e Al, que se mostraram altos nos ambientes do quintal e capoeira, o P pode permanecer no sistema por mais tempo, o que poderia explicar os maiores valores de P nesses ambientes (Ohno *et. al.*, 2005).

Os conteúdos de Ca e Mg também foram maiores no quintal, seguido pela capoeira e roçado. De acordo com Malavolta *et. al.* (2000), esses dois nutrientes apresentam características muito similares no ambiente edáfico. Em solos como os do roçado que são submetidos ao fogo, logo após a queima, há uma alta concentração desses dois nutrientes na cinza. Por ser disponibilizado em maior quantidade em relação ao Ca, as perdas de Mg se sobrepõe às do Ca quando submetidos a processos como vento e lixiviação (Andriessse & Schelhaas, 1987), já que os dois apresentam uma alta temperatura de volatilização (Sampaio *et. al.*, 2003). As maiores concentrações de nutrientes em geral estão presentes na camada superior do solo, fazendo com que as principais trocas e interações ocorram onde há um maior acúmulo e deposição dos materiais vegetais (Markewitz *et al.*, 2004). Como a presença e disponibilidade de Ca e Mg estão diretamente relacionadas com a matéria orgânica presente no solo (Malavolta *et. al.*, 1989), era esperado encontrar os maiores valores desses nutrientes nos solos dos quintais e das capoeiras, uma vez que a deposição de matéria orgânica nesses ambientes é maior que nos solos dos roçados.

No que diz respeito aos conteúdos de K, a análise estatística apresentou diferença significativa entre os três ambientes estudados, porém, os valores variaram muito pouco, sendo que o maior valor foi encontrado nos solos de capoeira, mas ainda sim são considerados muito baixos (Cochrane, 1985). Malavolta *et. al.* (2000) ressalta que uma quantidade considerável de K, oriunda de solos cultivados, como os roçados, se perde junto com a colheita e boa parte dificilmente retorna ao sistema. Mas assim como a maioria dos outros nutrientes, a disponibilidade de K também é dependente de um solo com abundância de matéria orgânica e que haja boa ciclagem de nutrientes, já que ajuda a manter o K disponível em sua forma inorgânica (Cattanio *et. al.*, 2008).

O Al foi uma das duas variáveis que não apresentou diferença significativa, mas seus níveis foram excessivos nos três ambientes estudados. Sabe-se que uma das causas da acidez nos solos é devido ao elevado teor de Al (Johnson *et. al.*, 2010). O processo clássico de correção da acidez é a calagem que, conseqüentemente, leva ao aumento do pH, o que faz com que alguns nutrientes se tornem disponíveis (Malavolta *et. al.*, 2000). A acidez do solo tem uma grande influência na sua fertilidade e no crescimento da planta. Em solos muito ácidos, Ca, Mg, K, P e B se tornam deficientes, enquanto Mn e Fe podem atingir valores tóxicos (Prasad & Power, 1997). No caso dos roçados, o efeito do fogo é benéfico, já que após a queima o efeito das cinzas contribui para neutralizar os níveis de Al solúvel e trocável (Fearnside *et. al.*, 1999).

O C orgânico foi outro elemento que não apresentou diferença significativa. Os teores apresentados na tabela 2 são considerados baixos para solos tropicais (Cochrane *et. al.*, 1985). A conversão de ecossistemas naturais para uso agrícola e o manejo dos quintais pode exercer uma grande influência no destino do C estocado nos solos (Fearnside, 2006). Mudanças no uso da terra alteram os processos bioquímicos do solo, com reflexos no estoque de C e no fluxo de gases entre o solo e a atmosfera. Dependendo das características da área e do sistema de manejo adotado, essas alterações podem representar uma mudança no papel do solo como reservatório de C, alterando as taxas de emissão de dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) (Graça *et. al.*, 1999). Não foi o caso nesse estudo, uma vez que o conteúdo de C encontrado nos solos do roçado, quintal e capoeira estão dentro dos parâmetros de solos tropicais.

O N total se mostrou diferente estatisticamente embora seu conteúdo tenha variado pouco entre os ambientes. Em solos argilosos como os do presente estudo, o N na forma de amônia se encontra adsorvido nas partículas de cargas negativas ou disponível na sua forma inorgânica de nitrato. O nitrato, porém, é o íon que predomina durante o processo de nutrição das plantas (Luchese *et. al.*, 2001). Como os solos dos quintais e das capoeiras em processo de regeneração são mais estáveis, a ciclagem de N nesses ambientes é mais equilibrada, principalmente pela maior adição de matéria orgânica no solo, pela presença de espécies leguminosas fixadoras de N₂ e também por apresentarem uma cobertura do solo mais densa, impedindo perdas por lixiviação. Por outro lado, quando se trata dos solos do roçado, sabe-se que o N, juntamente com o S, são os elementos que mais se perdem após a queima pelo processo de volatilização (Elingson *et. al.*, 2000).

Os valores relativamente baixos encontrados para os nutrientes dos solos do roçado podem levantar questões que não correspondem à lógica de uso desse sistema agrícola. O fogo tem impactos notáveis em uma série de componentes bióticos e abióticos do ecossistema de solo e conhecer esses impactos é importante para o seu emprego como ferramenta no manejo de agroecossistemas (Gliessman, 2001).

Embora as cinzas contenham boa parte dos nutrientes que serão disponibilizados ao solo, seu efeito na liberação dos nutrientes é quase que imediato. Caso o solo não tenha capacidade de assimilar rapidamente esses nutrientes que estão sendo incorporados, pode haver perdas instantâneas por lixiviação, volatilização e pela ação do vento (Tulaphitak *et. al.*, 1985). Quando ocorre a queima, as partes mais jovens e menores da vegetação submetida ao fogo como folhas, ramos finos e serapilheira são quase que totalmente transformadas em cinzas. Ao passo que caules e ramos grossos que não são totalmente queimados, permanecem no sistema por mais tempo e concentram a maior parte dos nutrientes, em relação às partes

menores e mais jovens. Grande estoque de nutrientes então, ainda permanece no terreno após a queima na forma de coivara, podendo ser perdida ou mesmo ser transferida para os compartimentos cinza e carvão em próximas queimadas. Esta baixa conversão pode ser considerada apropriada do ponto de vista da conservação dos nutrientes no sistema, dado que apenas uma pequena parte das cinzas depositadas na superfície do terreno estará sujeita a perdas imediatas, dependendo do manejo a ser adotado (Sampaio *et. al.*, 2003).

Constituintes químicos

Constituição de macro e micronutrientes nas folhas

A Tabela 3 reúne as determinações relacionadas com a constituição de macro e micronutrientes encontrados no material foliar das espécies de leguminosas que crescem espontaneamente nos ambientes agrícolas de pequenas propriedades rurais de Presidente Figueiredo. Como pode ser verificado, há uma variação muito grande no nível de nutrientes observados nas folhas, o que pode estar relacionado com o hábito de crescimento das espécies bem como com o ambiente agrícola preferencial onde estas se estabelecem.

Como era esperado, os níveis de nitrogênio foram elevados, comparado a espécies de outras famílias botânicas, com maiores concentrações em média para as espécies com habilidades nodulífera, exceto *C. ferrea* que também demonstrou eficiência em captação deste elemento. Das espécies estudadas *A. stenosperma* apresentou os maiores valores de absorção de P, K, Mg Zn, demonstrando uma alta capacidade de absorção de nutrientes do solo, o que reflete na qualidade do material foliar.

Considerando-se o valor de fósforo no material foliar, as espécies que absorveram mais de 2,50 g kg⁻¹, foram além do *A. stenosperma*, *C. ferrea*, *I macrophylla*, *L. negrensis*, *M. froesii* e *S. guianense*. Quanto ao potássio, poucas espécies atingiram a taxa de absorção de *A. stenosperma* e somente *G. sepium* apresentou valores próximos. Observando-se os valores determinados para o cálcio, *G. sepium* destacou-se com as maiores médias, seguida por *A. stenosperma*, *S. tapajozensis*, *S. longistipitata* e *E. schomburgkii*. Na absorção de Mg também se destacaram *G. sepium* e *P. minutiflora*.

Quanto aos micronutrientes, nota-se que diante da disponibilidade elevada de Fe nos solos estudados, houve pouca variação nos teores de ferro na planta, com a maior média sendo verificada para *C. ferrea* e *M. hoehneanum*. Os níveis de Zn no material vegetal também apresentaram baixa variação, com um grupo considerável das espécies apresentando uma pequena extração do Zn do solo (Tabela 3). As maiores concentrações de Mn foram

observadas em *E. schomburgkii*, ao passo que *A. stenosperma*, *G. sepium* e *I. alba* permitiram menores entradas deste elemento na planta.

Lignina, celulose, polifenóis e nitrogênio

Os teores dos constituintes químicos avaliados variaram bastante entre as espécies, mostrando que esse grupo é bastante diversificado quimicamente. Essa heterogeneidade é uma característica importante quando se pensa em adubação verde e adição de matéria orgânica ao solo, uma vez que cada material vegetal responde de forma peculiar às ações que levam ao processo de sua decomposição (Monteiro & Gama-rodrigues, 2004). Além disso, alguns estudos mostram que as características químicas da matéria orgânica é um melhor preditor das taxas de decomposição do que as condições ambientais, tais como características edáficas e microclima (Meentemeyer, 1978; Aerts, 1997; Xuluc-tolosa, 2003).

No que diz respeito à lignina, as 17 espécies estudadas apresentaram conteúdos bastante variados, que atendem a premissa da heterogeneidade. Meentemeyer (1978) diz que a lignina é considerada o componente principal que determina as taxas de decomposição. Seu conteúdo aumenta com a senescência da planta bem como durante o processo de decomposição, podendo variar de 5 a 40% (Constantinides & Fownes, 1994). Porém, Moreira & Siqueira (2002) ressaltam que a matéria orgânica com teor de lignina acima de 30%, torna praticamente inviável seu uso como adubo orgânico, já que sua decomposição não ocorrerá a tempo de atender as necessidades nutricionais do solo.

Em nosso estudo, diversas espécies apresentaram teores de lignina que se enquadram na faixa dos 30%, sugerindo haver entre elas um bom potencial de uso como adubos verdes. Nessa perspectiva, merece destaque *A. stenosperma* e *C. ferrea*, cujos valores alcançaram 10,35% e 10,75% respectivamente, indicando um possível uso dessas espécies como adubos orgânicos. Esses resultados estão próximos dos obtidos por Oglesby & Fownes (1992) que encontraram valores de 8,6% e 12% de lignina para as mesmas espécies.

Um outro grupo, que abrange desde *G. sepium* a *I. heterophylla* (Figura 3) também se mostrou promissor quanto ao seu uso como adubo verde, já que seus teores ficaram entre 10% e 30%. Abaixo desse grupo, 7 espécies apresentaram teores acima dos 30%, o que as coloca entre aquelas não indicadas para serem usadas como adubos orgânicos, quando se considera somente esta variável. Os valores encontrados para essas 7 espécies estão muito acima dos encontrados por Lupwayi & Haque, (1998), que ao estudarem um grupo de leguminosas semelhante ao nosso, obtiveram valores bem abaixo dos encontrados por nós, variando de 9% a 18%.

A influência da concentração de lignina na taxa de decomposição é amplamente discutida na literatura (Melillo *et al.*, 1982; Palm e Sanchez, 1991; Aerts, 1997; Hobbie, 2000). Segundo Mafongoya (1998), essa molécula interage com a parede celular fornecendo proteção mecânica à celulose contra a degradação, acarretando num efeito retardante da decomposição. Tavares (2006) observou em seu estudo que, a taxa de decomposição da serapilheira de algumas leguminosas foi maior naquelas que apresentavam conteúdos de lignina acima de 30%, fazendo com que o tempo de meia vida das folhas dessas espécies fosse maior.

Os teores de celulose também variaram bastante entre as espécies, sendo que é possível identificar ao menos três grupos distintos. *G. sepium* e *C. ferrea*, apresentaram os menores valores, 12,95% e 18,81% respectivamente, indicando o potencial dessas espécies como adubos verdes. Esses valores estão próximos dos encontrados por Lupwayi e Haque (1998), porém, ficaram abaixo dos valores obtidos por Espíndola *et al.*, (2006), que estudaram a composição química de espécies de leguminosas herbáceas.

Um segundo grupo, bastante diversificado, concentrando valores intermediários (Figura 4), que vão de 22,71% em *A. stenosperma* a 32,84 em *I. alba* pode ser considerado um grupo ainda viável para uso como adubo, até porque é bastante heterogêneo e, embora os valores variem bastante, cada uma dessas espécies pode se comportar diferentemente umas das outras quando submetidas aos processos envolvidos na decomposição. Cattanio (2008), ao estudar a taxa de decomposição de algumas leguminosas na Amazônia, encontrou valores semelhantes aos encontrados por esse segundo grupo de espécies e, ainda assim, observou que a influência dos altos valores de celulose não foi o fator preponderante para a lenta decomposição do material vegetal.

O terceiro grupo, composto por *M. spruceana* e *S. guianense*, apresentou os maiores valores entre as 17 espécies para os teores de celulose, 37,08% e 38,67% respectivamente. Esses valores são considerados altos segundo Tavares (2006) que encontrou correlações positivas entre a taxa de decomposição mais lenta de material vegetal de diversas espécies de leguminosas com valores de celulose acima dos 25%.

A celulose, embora também interfira no processo de decomposição, tem seus efeitos menos relevantes do que as concentrações de lignina e polifenóis, uma vez que é degradada mais rapidamente, diminuindo-se sua porcentagem na matéria orgânica originalmente depositada, enquanto que lignina, por exemplo, aumenta sua concentração devido a sua recalcitrância (Moreira & Siqueira, 2002).

A concentração de polifenóis foi a que menos variou entre as espécies, embora estatisticamente tenham sido significativamente diferentes. Em relação a outros trabalhos com espécies leguminosas (Oglesby & Fownes, 1992; Vanlawe *et. al.*, 1996; Tavares, 2006; Fragoso, 2007; Oliveira e Carvalho, 2009), podemos perceber que os valores encontrados por nós estão bem abaixo dos valores encontrados por esses autores. Chama atenção o conteúdo de *G. sepium* (0,11%) que vêm se mantendo baixo em todos os constituintes avaliados. Esse resultado condiz com o resultado encontrado por Costa *et. al.*, (2004) que, pesquisando os mesmos constituintes avaliados em nosso trabalho, encontrou os menores resultados para essa mesma espécie.

Até mesmo para *I. macrophylla*, que apresentou o maior valor e cujo teor chegou a 0,34%, essa concentração está muito aquém de ser considerada alta. Palm & Rowland (1997) dizem que para um material vegetal ter seu conteúdo de polifenóis considerado alto, esse valor teria que chegar a 10%. Ainda, mesmo quando usados como matéria orgânica para diversas finalidades, um resíduo vegetal que apresente seu conteúdo de polifenóis de até 3% é considerado viável.

Os teores de N das 17 espécies avaliadas podem ser considerados muito bons de acordo com Palm & Rowland (1997), os quais afirmam que um material vegetal que vai ser usado como adubo orgânico deve conter, no mínimo, 2% de N total, caso contrário ele pode ser imobilizado pelos microrganismos decompositores e vir a ser mineralizado somente após um longo período. Dentre as 17 espécies, apenas *S. tapajozensis*, que é uma espécie não nodulífera, apresentou um teor de N abaixo de 2% (1,97%). *C. ferrea*, mesmo sendo uma espécie que também não nodula, surpreendentemente apresentou um valor considerado bom, 2,58%. Os valores encontrados por nós condizem com a maioria dos trabalhos referentes ao conteúdo de N presente em leguminosas (Moreira, 1994; Stopes & Woodward; 1996; Mundus *et. al.*, 2008; Sharma & Behera, 2009), que geralmente apresentam valores entre 2% e 4%.

Quatro espécies se destacaram em relação aos seus teores de N, *P. minutiflora* (4,41%), *M. hoehneanum* (3,89%), *G. sepium* (3,40%) e *I. edulis* (3,0%). Essas duas últimas espécies já são exploradas quanto ao seu uso como adubos verdes por sempre apresentarem, invariavelmente, altos teores de N. Entretanto, os estudos ainda são escassos no que diz respeito a *P. minutiflora* e *M. hoehneanum*, mas os resultados obtidos em nosso trabalho podem abrir novas perspectivas para que se amplie o grupo de espécies convencionalmente utilizadas para essa finalidade.

Relação C:N, lignina:N, celulose:N e polifenóis:N

Um número considerável de fatores químicos têm sido apontados por interferir nos padrões de decomposição e de disponibilização de nutrientes. A relação C:N tem sido utilizada como um desses fatores que predizem a qualidade dos resíduos vegetais, por estar estritamente relacionada à sua decomposição (Monteiro *et. al.*, 2002). Quando se pensa em adubação verde e em incorporação de matéria fresca ao solo, o conteúdo de N se torna importante, pois tem influência direta na relação C:N. A decomposição de um resíduo com relação C:N igual a 30, fornece exatamente a quantidade de N necessária aos microrganismos neste processo. Se a C:N for menor, haverá sobra desse elemento, o qual será disponibilizado para as plantas a curto prazo. Se a relação for mais alta, haverá falta de N e os microrganismos passam a competir pelo N disponível com as plantas, processo conhecido como imobilização (Bissani *et. al.*, 2004).

Pelo fato de as concentrações de N nas 17 espécies terem sido altas, conseqüentemente, as relações C:N foram baixas, sendo que todas as espécies apresentaram valores abaixo de 30. Nesse sentido, *P. minutiflora* (10), *M. hoehneanum* (12) e *G. sepium* (13) foram as espécies que apresentaram os menores valores. Por conta dessa baixa relação, é possível inferir que essas espécies teriam o N prontamente mineralizado assim que submetidas aos processos de decomposição. Um grupo intermediário também apresentou valores bastante promissores quanto ao uso dessas espécies como adubos verdes, com nove espécies variando suas relações entre 15 e 19. Um terceiro grupo, composto pelas espécies que apresentaram as menores concentrações de N, por conseqüência, apresentaram as maiores relações: *D. glabra*, *L. negrensis* e *M. spruceana* 20, e *S. tapajozensis*, 23. Ainda assim, essas espécies possuem um bom potencial para serem usadas como adubos de acordo com suas relações C:N (Espíndola *et. al.*, 1997; Bissani *et. al.*, 2004).

As demais relações seguem o mesmo princípio da relação C:N, com a diferença que mesmo tendo uma boa concentração de N, uma espécie pode apresentar altos valores para essas relações se as concentrações de lignina, celulose e polifenóis forem altas. Entre as três relações avaliadas, *G. sepium*, *P. minutiflora* e *M. hoehneanum* foram as espécies que apresentaram os menores valores dessas três relações. Isso se explica devido aos seus elevados teores de N e baixas concentrações de lignina, celulose e polifenóis. Por outro lado, *M. spruceana*, *S. guianense*, *D. glabra* e *E. schomburgkii* apresentaram os maiores valores quando analisamos essas três relações.

As concentrações de lignina, celulose e polifenóis são bons indicadores da qualidade nutricional do material vegetal, e é possível se basear nessas informações para saber quais espécies tem maiores ou menores quantidades desses constituintes e quais devem, portanto, serem utilizadas em práticas agronômicas. Já as decisões a partir das relações lignina:N, celulose:N e polifenóis:N devem ser precedidas de estudos que avaliem a taxa de decomposição dos resíduos vegetais em questão, levando em conta seu tempo de meia vida. Somente com experimentos em campo, é possível saber o quanto que essas variáveis juntas interferem no processo de decomposição da matéria orgânica e na disponibilização de N de uma determinada espécie. Tavares (2006) observou que a serapilheira de espécies de leguminosas que apresentaram o maior tempo de meia vida, ou seja, se decompuseram mais lentamente, foram aquelas que tinham altos teores de lignina, celulose e polifenóis, ao passo que, as espécies com altos teores de N e baixa concentração desses constituintes, foram decompostas mais rapidamente.

É importante enfatizar que a decomposição é um processo dinâmico, regulado por pelo menos três grupos de variáveis: as condições físico-químicas do ambiente, a qualidade orgânica e nutricional do substrato e a natureza da comunidade decompositora (Costa et al., 2005). Além disso, a composição química dos resíduos vegetais pode variar em função da idade da planta, época de coleta, classe do solo e do estágio fenológico (Cattanio, 2002).

CONCLUSÃO

As áreas agrícolas de quintais, roçados e capoeiras na terra-firme em Presidente Figueiredo apresentaram solos com acidez elevada, declínio dos estoques de carbono, baixa fertilidade natural e níveis excessivos de alumínio, demandando estratégias para manutenção da produtividade dos cultivos.

Com base nos indicadores relacionados neste trabalho, nós selecionamos as melhores espécies para aproveitamento em práticas de adubação verde de acordo com suas características químicas. São elas: *Arachis stenosperma*, *Caesalpinia ferrea*, *Gliricidia sepium*, *Inga edulis*, *Inga macrophylla*, *Machaerium hoehneanum*, *Piptadenia minutiflora* e *Swartzia longistipitata*.

REFERÊNCIAS

- Aerts, R. 1997. Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship. **Oikos**, 79: 439-449.
- Alcantra, F. A.; Neto, A. E. F.; Paula, M. B.; Mesquita, H. A.; Muniz, J. A. 2000. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35 (2): 277-288.
- Andriessse, J.P. & Sschelhaas, R.M. A monitoring study of nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in Tropical Asia. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, 19:285-332, 1987
- Bissani, C.A.; Gianello, C. Tedesco, M.J.; Camargo, F.A.O. 2004. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis. 328p.
- Calegari, A.; Mondarddo, A.; Bulissani, E.A.; Wildner, L.do P.; Costa, M.B.B.da; Alcântra, P.B.; Myasaka, S.; Aamado, J.T. 1993. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B.da. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: AS-PTA. 346p.
- Carvalho, A.M. 2005. **Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade e emissão de gases**. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília. 199p.
- Castro, C.M.; Alves, B.J.R.; Almeida, D.L.; Ribeiro, R.L.D. 2004. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39(8): 779-785.
- Cattanio, J.H. 2002. **Soil N minerlization dynamics as affected by pure and mixed application of leafy material from leguminous trees used in planted fallow in Brazil**. Tese (Doutorado em Ciências da Agricultura), Gottingen, Alemanha. 125p.

Cattanio, J.H.; Kuehne, R.; Vlek, P.L.G. 2008. Organic material decomposition and nutrient dynamics in a mulch system enriched with leguminous trees in the amazon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1073-1086.

Cochrane, T.T.; Sanchez, L.G.; Azevedo, L.G.; Porras, J.A. Garver, C.L.; 1985. **Land in tropical America**. Vol 1. CIAT/EMBRAPA-CPCA.

Constantinides, M.; Fownes, J.H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentration. *Soil Biology and Biochemistry*. 26: 49-55.

Costa, G.S.; Gama-Rodrigues, A.C.; Gláucio de Melo Cunha, G.M. 2005. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, 29(4): 563-570.

Ellingson, L.J.; Kauffman, J.B.; Cummings, D.L.; Sanford Jr, R.L.; Jaramillo, V.J. 2000. Soil N dynamics associated with deforestation, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, 137: 41-51.

Espíndola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. de. 1997. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42) 20p.

Espíndola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L, Teixeira, M.G.; Urquiaga,S. 2006. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:321-328.

Faria, S.M. de; Campello, E.F.C. 1999. **Algumas leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para áreas degradadas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. (Embrapa-CNPAB. Recomendação Técnica, 7) 4p.

Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Filho, N.L.; Rodrigues, F.J.A.; Robinson, J.M. 1999. Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Para. **Forest Ecology and Management**, 123: 65-79.

Fearnside, P.M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, 36(3): 395-400.

Ferraz, J.; Ohta, S.; Sales, P.C. 1998. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em floresta primária ao norte de Manaus (AM). In: Higuchi, N.; Campos, M.A.A.; Sampaio, P.T.B.; Santos, J. dos (Eds). **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. INPA. Manaus-AM. p. 111-114.

Ferreira, S.J.F.; Crestana, S.; Luizão, F.J.; Miranda, S.A.F. 2001. Nutrientes no solo em floresta de terra firme cortada seletivamente na Amazônia central. **Acta Amazonica**, 31 (3): 381-396.

Fragoso, F. P. 2007. **Teores de ligninas e celulose e suas relações com as taxas de decomposição das serapilheiras de uma Mata Estacional Semidecidual e uma recomposição florestal em Ribeirão Preto, SP**. Monografia. Universidade de São Paulo, FFCL. (Ribeirão Preto). 51p.

Gliessman, S.R. 2001. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ed. Porto Alegre: Universidade UFRGS. 653p.

Graça, P.M.L.A.; Fearnside, P.M.; Cerri, C.C. 1999. Burning of Amazonian forest in Ariquemes, Rondônia, Brazil: biomass, charcoal formation and burning efficiency. **Forest Ecology and Management**, 120: 179-191

Haynes, R.J. 1986 The decomposition process: Mineralization, immobilization, húmus formation and degradation. In: HAYNES, R.J. **Mineral nitrogen in the plant soil system**. Orlando: Academic Press. p.52-176.

Hobbie, S.E. Interaction between litter lignin and soil nitrogen availability during leaf litter decomposition in a Wawaiian Montane Forest. **Ecosystems**, 3:484-494.

Johnson, B.G.; Johnson, D.W.; Chambers, J.C.; Blank, R.R. 2010. Fire effects on the mobilization and uptake of nitrogen by cheatgrass (*Bromus tectorum* L.). **Plant Soil**, Regular article.

Juo, A.S.R.; Manu, A. 1996. Chemical dynamics in slash-and-burn agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 58 (1996) 49-60.

Luchese, E.B.; Favero, L.O.B.; Lenzi, E. 2001. **Fundamentos da química do solo**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 182p.

Lupwayi, N.Z.; Haque, I. 1998. Mineralization of N, P, K, Ca and Mg from *Sesbania* and *Leucaena* leaves varying in chemical composition. **Soil Biology and Biochemistry**, 30 (3): 337-343.

Mafongoya, P.L.; Giller, K.E.; Palm, C.A. 1998. Decomposition and nitrogen release patterns of tree prunings and litter. **Agroforestry systems**, 38: 77-97.

Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. 1989. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Potafos. 201p.

Malavolta, E.; Pimentel-Gomes, F.; Alcarde, J.C. 2000. **Adubação & adubações**. São Paulo: Nobel. 200p.

Markewitz, D.; Davidson, E.A.; Moutinho P.; Nepstad D.C. 2004. Nutrient loss and redistribution after forest clearing on a highly weathered soil in Amazonia. **Ecological Applications**, 14: S177-S199.

Meentemeyer, V. 1978. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. **Ecology**, 59: 465-472.

Melilo, J.M.; Aber, J.D., Muratore, J.F. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, 63(3): 621-626.

Monteiro, H.C.F.; Cantarutti, R.B.; Junior, D.N.; Regazzi, A.J.; Fonseca, D.M. 2002. Dinâmica de Decomposição e Mineralização de Nitrogênio em Função da Qualidade de Resíduos de Gramíneas e Leguminosas Forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(3): 1092-1102

Monteiro, M.T.; Gama-Rodrigues, E.F. 2004. Carbono, Nitrogênio e atividade da biomassa microbiana em diferentes estruturas da serapilheira de uma floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28: 819-826.

Moreira, F.M.S. Fixação Biológica do nitrogênio em espécies arbóreas. 1994. In: Araujo, R.S.; Hungria, M. **Microorganismos de Importância Agrícola**. EMBRAPA-CNPq, Goiânia, Documentos 44, p.121-149.

Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. 2002. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA. 626p.

Mundus, S.; Menezes, R.S.C.; Neergaard, A.; Garrido, M.S. 2008. Maize growth and soil nitrogen availability after fertilization with cattle manure and/or gliricidia in semi-arid NE Brazil. **Nutr. Cycl. Agroecosyst.**, 82:61–73.

Ohno, T.; Griffin, T.S.; Liebman, M.; Porter, G.A. 2005. Chemical characterization of soil phosphorus and organic matter in different cropping systems in Maine, U.S.A. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 105: 625–634.

Oglesby, K.A.; Fownes, J.H. 1992. Effects of chemical composition on nitrogen mineralization from green manures of seven tropical leguminous trees. **Plant and Soil**, 143: 127-132.

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

Palm, C.A.; Rowland, A.P. 1997. A minimum dataset for characterization of plant quality for decomposition. In: CADISCH, G.; GILER, K. E. **Driven by Nature: plant litter quality and decomposition**. London: CABI Publishing, 409p.

Peche Filho, A. 1999. . Critério para avaliar a qualidade do plantio direto. **O Agrônomo**, 51: 14-15.

Prasad, R.; Power, J. F. 1997. **Soil fertility management for sustainable agriculture**. Boca Raton: Lewis Publishers. 349p.

Ribas, R.G.T.; Junqueira, R.M.; Oliveira, F.L.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L; Ribeiro, R.L.D. 2003. **Manejo da adubação verde com crotalária no consórcio com o quiabeiro sob manejo orgânico**. Comunicado técnico, Seropédica, RJ.

Roscoe, R.; Boddey, R.M.; Salton, J.C. 2006. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: Roscoe, R.; Mercante, F.M.; Salton, J.C. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados: Embrapa agropecuária oeste. 304p.

Sharma, A.R.; Behera, U.K. 2009. Nitrogen contribution through Sesbania green manure and dual-purpose legumes in maize–wheat cropping system: agronomic and economic considerations. **Plant and Soil**, 325:289–304.

Stopes, C.; S. Millington, S.; Woodward, L. 1996. Dry matter and nitrogen accumulation by three leguminous green manure species and the yield of a following wheat crop in an organic production system. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 57: 189- 196.

Taiz, Lincoln; Zeiger, Eduardo. 2004. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 719p.

Silva, G. T.A. 2006. **Implantação de banco de dados de espécies vegetais para fins de adubação verde no Brasil**. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Seropédica). 63p.

Tibau, A.O. 1978. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel. 172p.

Tomé Jr., J.B. 1997. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, p. 247.

Tulaphitak, T.; Pairintra, C.; Kyuma, K. 1985. Changes in soil fertility and soil tilth under shifting cultivation. 2: Changes in soil nutrient status. **Plant Soil**, 3 1: 239-249.

Vanlauwe, B.; Nwoke, O.C.; Sanginga, N.; Merckx, R. 1996. Impact of residue quality on the C and N mineralization of leaf and root residues of three agroforestry species. **Plant and Soil**, 181: 221-231.

Xuluc-Tolosa, F.J.; Vester, H.F.M.; Ramirez-Marcial, N.; Castelannos-Alboras, J.; Lawrence, D. 2003. Leaf litter decomposition of trees species in three successional phases of tropical dry secondary Forest in Campeche, México. **Forest Ecology and Management**, 174: 401-412.

APÊNDICE A**CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTORES E DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS
DE PRESIDENTE FIGUEIREDO****Data:** _____**1. PROPRIETÁRIOS**a) Nome do proprietário: _____

b) Idade: _____

c) Grau de escolaridade: _____

d) N° de pessoas que moram na propriedade: _____ adultos _____ crianças

e) Todos trabalham? _____

f) Pertence a alguma associação, cooperativa? Qual? _____
_____**2. PROCEDÊNCIA DA FAMÍLIA**

a) A família está na propriedade desde que ano? _____

b) Quando iniciou a exploração da propriedade? _____

c) A família é natural de qual município/estado? _____

d) Tem outras propriedades? _____

e) Realizam práticas agrícolas na outra propriedade? _____

f) Possui outra fonte de renda que não agrícola? _____

g) Qual a origem da outra fonte? Aposentadoria, trabalho de filhos, esposa? _____
_____h) Recebe algum auxílio financeiro do governo? Qual? _____

3. PROPRIEDADE

- a) Nome: _____
- b) Localização: _____
- c) Município: _____
- d) Situação fundiária: _____
- e) Tamanho da área: _____
- f) Como é dividida a área (roça, capoeira, mata, quintal)? _____

- g) Há igarapés, rios, fontes de água natural na propriedade? _____
- h) Utiliza essa água para alguma atividade na propriedade? _____
- i) De onde vem a água utilizada para consumo humano? _____

4. SISTEMA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DOS PRODUTOS

- a) O que é produzido? _____

- b) Onde é produzido dentro da propriedade? _____

- c) Quais as técnicas utilizadas na agricultura? Corte e queima, plantio direto, rotação de culturas? _____
- d) Quais são os equipamentos utilizados na agricultura? _____

- e) A produção é de subsistência ou também é comercializada? _____

- f) Há manejo de animais? Quais? _____

- g) Há exploração madeireira? De qual espécie? _____

h) Há área para pastagem? _____

i) Onde são comercializados os produtos? _____

5. QUESTÕES FINAIS

a) Já ouviu falar da técnica agrícola chamada adubação verde? _____

b) Quanto gasta em média com insumos químicos, fertilizantes, etc? _____

c) Quais são as principais dificuldades encontradas pela família na propriedade? _____

d) O que pretende fazer com esta propriedade rural? Vender, alugar, arrendar, ampliar, deixar para os filhos? _____

APÊNDICE B

	Espécies	Registro no Herbário do INPA (Coleção SOUZA, L.A.G.)
1	<i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd.	229.657
2	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	234.668
3	<i>Arachis stenosperma</i> Krapov & W. C. Greg.	240.514
4	<i>Bauhinia platycalyx</i> Benth.	221.358
5	<i>Caesalpinia ferrea</i> C. Mart.	228.022
6	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Sem registro
7	<i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene	220.898
8	<i>Clitoria javitensis</i> (Kunth.) Benth	230.894
9	<i>Clitoria leptostachya</i> Benth.	222.492
10	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Sem registro
11	<i>Dendrolobium olivaceum</i> (Prain) Schindl.	Sem registro
12	<i>Dimorphandra pennigera</i> Tul.	Sem registro
13	<i>Dioclea glabra</i> Benth.	231.218
14	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	221.370
15	<i>Entada polystachya</i> var. <i>polyphylla</i> (Benth.) Barneby	220.896
16	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	235.460
17	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	230.108
18	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	231.215
19	<i>Inga edulis</i> Mart.	Sem registro
20	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Sem registro
21	<i>Inga macrophylla</i> Willd.	Sem registro
22	<i>Inga paraensis</i> Ducke	Sem registro
23	<i>Lonchocarpus negrensis</i> Benth.	222.482
24	<i>Machaerium froesii</i> Rudd	Sem registro
25	<i>Machaerium hoehneanum</i> Ducke	236.067
26	<i>Machaerium microphyllum</i> (E. Mey.) Standl.	Sem registro
27	<i>Machaerium multifoliatum</i> Ducke	221.364
28	<i>Macrosamanea pubiramea</i> (Steud.) Barneby & J.W. Grime	223.868
29	<i>Mimosa debilis</i> Benth.	Sem registro
30	<i>Mimosa pudica</i> L.	220.894
31	<i>Mimosa spruceana</i> Benth.	156.589
32	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	231.222
33	<i>Parkia nitida</i> Miq.	231.213
34	<i>Parkia panurensis</i> H.C. Hopkins	228.478
35	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Walp.	231.221
36	<i>Piptadenia minutiflora</i> Ducke	228.823
37	<i>Senna tapajozensis</i> (Ducke) H. S. Irwin & Barneby	234.669
38	<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	200.709
39	<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Sem registro
40	<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke	235.457
41	<i>Tamarindus indica</i> L.	Sem registro
42	<i>Zornia latifolia</i> Sm.	220.900

ANEXO A**PARECER FINAL**

Após análise por pareceristas e membros do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do INPA, informo-lhe que seu protocolo teve a indicação de APROVAÇÃO.

Indicação: APROVAR
Comentários: O protocolo atende as exigências da Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares.

Informo-lhe que deverá apresentar ao CEP-INPA, ao final da pesquisa, cópia da dissertação prevista como produto do projeto, que servirá como relatório de conclusão da pesquisa. Assim, e conforme cronograma apresentado no protocolo, solicitamos que a mesma seja entregue até AGOSTO/2011.

Data de liberação do Parecer: 24/06/10 na 59ª Reunião Ordinária do CEP-INPA.

Atenciosamente,


Dra. Stely de Souza Costa
Coordenadora do CEP-INPA
PO nº 246/2009