

Importância e Alguns Aspectos no Uso de Leguminosas na Amazônia





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-3135

Dezembro, 2003

Documentos 30

Importância e Alguns Aspectos no Uso de Leguminosas na

Murilo Rodrigues de Arruda
Joanne Régis da Costa

Manaus, AM
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 621-0300

Fax: (92) 621-0322 / 622-1100

www.cpaa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Membros: Aduino Maurício Tavares

Cíntia Rodrigues de Souza

Edsandra Campos Chagas

Gleise Maria Teles de Oliveira

Maria Augusta Abtíbol Brito

Maria Perpétua Beleza Pereira

Paula Cristina da Silva Ângelo

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Wenceslau Geraldes Teixeira

Revisor de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtíbol Brito

Diagramação e Arte: Gleise Maria Teles de Oliveira

1ª edição

1ª impressão (2003): 300

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).**

Cip-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Arruda, Murilo Rodrigues de.

Importância e alguns aspectos no uso de leguminosas na Amazônia / Murilo Rodrigues de Arruda, Joanne Régis da Costa. Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2003.

40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 30)

ISSN 1517-3135

 1. Leguminosa. 2. Agrofloresta. I. Costa, Joanne Régis da. II. Título. III. Série.

Autores

Murilo Rodrigues de Arruda

M.Sc., Eng.^o Agr.^o, Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300, murilo@cpaa.embrapa.br

Joanne Régis da Costa

M.Sc., Eng.^a Agr.^a, Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300, sac@cpaa.embrapa.br

Apresentação

As práticas silviculturais na Amazônia estão sempre ligadas ao fogo, por ser o processo mais prático e menos oneroso na limpeza da área para fins agronômicos. A retirada ou queima da camada orgânica do solo, modificando sua estrutura e afetando sua capacidade de absorção de água e de nutrientes, bem como a fauna nele residente, provoca sérios problemas na dinâmica de recomposição da paisagem ou na produtividade agrícola. A capacidade de recuperação de áreas desmatadas está diretamente ligada ao uso da terra, e a utilização inadequada dos solos é a principal razão da elevação dos custos de produção de alimentos.

Este documento sintetiza a importância do uso de leguminosas na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e na sua capacidade de fixação de nitrogênio.

Aparecida das Graças Claret de Souza
Chefe-Geral

Sumário

Importância e Alguns Aspectos no Uso de Leguminosas na Amazônia.....	9
Introdução.....	9
Importância das leguminosas.....	9
Usos e ciclagem de nutrientes de algumas leguminosas.....	12
Caracterização de algumas leguminosas.....	17
O uso de leguminosas em Sistemas Agroflorestais.....	22
Referências Bibliográficas.....	32

Importância e Alguns Aspectos no Uso de Leguminosas na Amazônia

Murilo Rodrigues de Arruda
Joanne Régis da Costa

Introdução

A utilização inadequada dos solos, sem práticas conservacionistas, é a principal razão da diminuição da área agricultável e da elevação dos custos de produção de alimentos no mundo. Muitas dessas práticas são simples e de custo relativamente baixo, destacando-se aquelas em que o solo é mantido permanentemente coberto por vegetais ou por seus restos. Este manejo incorpora matéria orgânica no solo (responsável por quase toda vida que nele existe), o protege contra a erosão e recicla nutrientes. Desta forma, essas práticas devem, sempre que possível, estar presentes no planejamento da produção agropecuária visando manter a sua viabilidade, em curto, médio e longo prazos, independentemente do porte e finalidade do empreendimento.

Importância das Leguminosas

O uso de leguminosas é uma forma eficiente e das mais vantajosas para se proteger o solo, sendo consideradas adubos verdes por incorporarem o nitrogênio do ar no solo. Há muitas espécies de leguminosas de grande importância econômica e/ou agrônômica, destacando-se a soja, o feijão e a ervilha.

Segundo Malavolta et al. (2002), os adubos verdes melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, controlam plantas daninhas, evitam a erosão e o enriquecem com nitrogênio, evitando-se despesas com a aquisição deste nutriente.

Osterroht (2002) vai além, e detalha as vantagens no uso de leguminosas: diminuição do impacto direto da chuva e dos raios solares no solo, permitindo maior infiltração e menores temperaturas, que por sua vez, diminuem as perdas de água; enraizamento amplo e profundo, maior que o das culturas comerciais, promovendo o resgate dos nutrientes encontrados em camadas profundas do solo, reciclando aqueles com potencial de lixiviação, como o potássio e o nitrato; inibição da germinação e crescimento de plantas daninhas.

A família das leguminosas (ou fabáceas) possui aproximadamente 13 mil espécies descritas, divididas em 600 gêneros, sendo encontradas tanto em climas temperados, quanto em climas tropicais. Na Bacia Amazônica, as espécies pertencentes à família das leguminosas estão entre as mais abundantes da flora na região, já tendo sido identificadas 1.241 espécies, de 146 gêneros (Silva et al., 1989).

São plantas de hábito variado que podem se apresentar na forma de ervas anuais, trepadeiras, arbustos ou árvores de grande porte (Joly, 1975). Essas plantas têm como grande diferencial a formação de vagens e a simbiose com alguns microrganismos do solo (basicamente bactérias dos gêneros *Rhizobium*, *Bradyzobium* e *Azorhizobium*), que transformam o nitrogênio gasoso da atmosfera em substâncias nitrogenadas que a planta pode absorver. Isso confere à essas espécies sucesso em se adaptar aos mais diferentes ecossistemas por não dependerem totalmente do solo para o fornecimento de nitrogênio.

Importância e Alguns Aspectos no Uso de Leguminosas na Amazônia

Quando se observa a importância do nitrogênio na nutrição e produtividade das culturas, seu elevado custo quando aplicado via adubo químico, a pobreza de nutrientes dos solos da Amazônia, e sua suscetibilidade à erosão, começa-se a ter dimensão da importância da introdução de leguminosas na agropecuária da região. Além disso, ao contrário do que ocorre na Região Sul do Brasil, onde as baixas temperaturas limitam o uso de leguminosas durante parte do ano, assim como na Região Centro-Oeste e parte da Sudeste, em que as restrições ao seu cultivo são devidas à falta de chuvas por até seis meses, a região Norte possui água, luminosidade e calor quase o ano inteiro, favorecendo o uso dessas plantas.

Essa importância no uso de leguminosas é ainda mais latente por ser o nitrogênio o nutriente mais requerido pelas culturas, depois do carbono, hidrogênio e oxigênio, fornecidos pelo ar e pela água. O milho, por exemplo, para produzir 8.000 kg ha⁻¹ de grãos absorve cerca de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, incluindo grãos e palhada, ou seja, 1% de sua massa seca total (Arruda, 2002). A soja absorve 50 e 32 kg ha⁻¹ para cada tonelada de grãos e palhada produzidos, respectivamente (Embrapa, 1997), o que equivale, para uma produtividade de 3.600 kg ha⁻¹ (60 sacos ha⁻¹) de grãos, à absorção de aproximadamente 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio, ou 4% do peso seco total da planta.

Na Amazônia, o uso das leguminosas torna-se ainda mais importante quando se verifica a pobreza de seus solos (Moreira & Malavolta, 2002) e o uso indiscriminado de queimadas, que podem, em médio e longo prazos, diminuir os teores de matéria orgânica do solo, que é o grande reservatório de nitrogênio (e também de enxofre) para aquelas plantas que não o fixam do ar.

Mesmo em solos pobres, a maior parte de sua fertilidade, incluindo matéria orgânica, atividade biológica e nutrientes, se concentra nos dez primeiros centímetros de profundidade. Portanto, qualquer prática que provoque perdas de solo, por menores que sejam, causa prejuízos, tanto ao ambiente (como erosão e assoreamento de rios) quanto ao produtor (perdas econômicas com a degradação do solo e a necessidade de sua recuperação).

Na Amazônia, os efeitos do escoamento superficial da água no solo podem ser bastante danosos, inviabilizando o cultivo em curto prazo. O fósforo, em especial, por ser um nutriente pouco móvel, permanece próximo ao local de sua deposição na superfície do solo, seja pela deposição e decomposição dos restos de plantas, seja pela aplicação de fertilizantes químicos, sendo, portanto, facilmente levado pela erosão. Isso se torna crítico quando se percebe que o fósforo é extremamente importante na Amazônia, visto que em 90% dos solos desta região existe deficiência desse nutriente (Sanchez et al. 1982).

Este mesmo raciocínio pode ser estendido para a matéria orgânica do solo, que é responsável por fornecer todo o nitrogênio para as plantas que não fixam do ar, além do enxofre.

Na Tabela 1 encontram-se os dados que mostram a importância de não se movimentar o solo constantemente (arações e gradagens), ou movimentá-lo o menos possível, na Região Amazônica, dada a elevada suscetibilidade desses solos à erosão, por causa da grande pluviosidade, relevo e tipos de solo. Quando a pimenta-do-reino foi plantada com o uso ou não de aração e gradagem, ou quando se utilizaram culturas anuais em rotação ou consorciadas (milho, caupi, mandioca e leguminosas) com aração, as perdas de solo e água foram semelhantes, mostrando que as plantas semeadas não foram eficientes para controlar os efeitos do preparo do solo na erosão. Notam-se também, nesses tratamentos, perdas elevadas de matéria orgânica, cálcio e magnésio. As perdas de fósforo e potássio são baixas, justamente por esses nutrientes existirem em baixas concentrações; mesmo assim, o pouco que existe está sendo levado com as águas das chuvas. A não permanência de resíduos e/ou plantas sobre o solo e sua movimentação é a opção menos indicada para a agricultura. Nesse tratamento (Tabela 1), ocorreram as maiores perdas de solo (em média 144t ha⁻¹ durante um ano), matéria orgânica e nutrientes, ou seja, mesmo que a permanência de algumas culturas na superfície do solo não consiga preservá-lo adequadamente, a inexistência de plantas, sejam adubos verdes e/ou a cultura principal, é a pior opção para a agricultura tropical.

Plantas que possuem sistema radicular extenso e profundo e cubram a maior parte da superfície constituem opção viável para a conservação do solo. Na Tabela 1, no tratamento em que o solo permaneceu coberto por gramíneas (pastagem), observaram-se as menores perdas anuais de solo ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) e água ($454 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) com perdas de matéria orgânica e nutrientes insignificantes. Muitas leguminosas, se plantadas corretamente, podem ter efeito semelhante, principalmente as trepadeiras, herbáceas e arbustivas, como a puerária, as mucunas, o desmódio, a tefrósia e a flemíngia. Isso se deve a ampla cobertura do solo que essas plantas promovem, aliada a um sistema radicular denso e profundo (quando não existem impedimentos no solo, como compactação), que diminui o impacto das chuvas na superfície e "segura" o solo no seu lugar.

Kwi et al. (1980) afirmaram que plantas de cobertura, como gramíneas e leguminosas, são importantes na conservação do solo, pois protegem a sua superfície contra a ação destrutiva das gotas de chuva, oferecem resistência à movimentação superficial da água, suas raízes ajudam a manter o solo no lugar e seus resíduos ajudam a melhorar a estrutura do solo, tornando-o mais poroso e, assim, capaz de absorver a água das chuvas.

Usos e Ciclagem de Nutrientes de Algumas Leguminosas

Existem várias espécies de leguminosas que podem ser cultivadas na Amazônia, sejam elas herbáceas, arbustivas ou arbóreas. A região apresenta elevada luminosidade e pluviosidade, com pequena amplitude térmica, além do comprimento do dia ser praticamente o mesmo ao longo do ano, permitindo a semeadura de leguminosas na maior parte do tempo (exceto nos meses de agosto, setembro e outubro, em que as chuvas são menos freqüentes).

Nas Tabelas 2 a 5 são mostrados dados de produção da massa seca e acúmulo de nutrientes por algumas leguminosas cultivadas em diferentes locais da Região Norte. Nota-se que a produção de massa seca das espécies testadas pode chegar próximo a 30 t ha^{-1} , e o acúmulo de nitrogênio passar dos 600 kg ha^{-1} , em um período de 18 meses, dependendo da espécie. É interessante comparar dados sobre as leguminosas com a composição química das plantas daninhas. (Tabela 6). Estas, além da baixa capacidade de acumular nutrientes, são de difícil e dispendioso controle, o que prejudica o desenvolvimento das culturas.

Tabela 1. Perda média anual de solo, água, matéria orgânica (M.O.) e macronutrientes sob diferentes culturas e métodos de preparo do solo em um Latossolo Amarelo no Pará, no período de 1989 a 1993.

	Solo t.ha ⁻¹	Água m ³ .ha ⁻¹	M.O.	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	kg ha ⁻¹							
Pimental ¹ sem aração e gradagem	57,9	6.312	840	43	0,6	2,0	29	5,4
Pimenta com aração e gradagem	43,5	6.112	642	39	0,5	1,1	19	4,3
Rotação/consociação ²	36,5	5.433	590	31	1,2	1,2	11	1
Solo descoberto (com aração e gradagem)	144,5	8.328	1.800	98	0,5	1,2	47	12,4
Pastagem ³	2,5	424	0	0	0	0	0	0

(1) Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*); (2) Milho-caupi-mandioca-leguminosa-milho-mandioca; (3) *Bacharia humidicola*
 Fonte: adaptado de Lopes et al., 1999.

Tabela 2. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em algumas leguminosas cultivadas no Amazonas.

Espécies	Massa seca	mg ha ⁻¹								kg ha ⁻¹		
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu			
<i>Mucuna conchinchinensis</i> (Mucuna)	2.700	74	5,8	30	13	9	330	60	20			
<i>Indigofera tinctoria</i> (Indigófera)	3.900	89	4,5	36	33	7,8	490	30	20			
<i>Desmodium ovalifolium</i> (Desmodium)	5.400	84	6	44	41	10	900	120	40			
<i>Flemingia congesta</i> (Flemingia)	5.800	123	8	50	47	7	800	140	40			
Plantas daninhas	1.400	19	1	16	4	3	77	59	9			

Adaptado de Canto, 1989.

As leguminosas são plantas maleáveis, que podem ser consorciadas ou não, adaptáveis aos mais variados usos, de acordo com as necessidades do agricultor. Townsend et al. (1999) recomendam o uso de desmódio e da puerária para a recuperação de pastagens degradadas. Gonçalves et al. (1992) concluíram que a *Pueraria phaseoloides* (puerária ou kudzu) poderia ser consorciada com *Brachiaria humidicola* (capim humidicola), *Setaria sphacelata* (setaria) e *Panicum maximum* (capim colônia), chegando a quase dobrar a produção de massa seca por hectare das duas primeiras gramíneas. Silva et al. (2002) verificaram, em citros (laranja pêra), que as leguminosas estudadas (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana*, *Dolichos labe-labe* e *Canavalia ensiformis*) desenvolveram-se satisfatoriamente em consórcio com a cultura, sem necessidade de seu manejo, e promoveram a reciclagem e incorporação de quantidades significativas de nutrientes no solo, destacando-se o N, K, Ca e P, possibilitando substituir ou reduzir uma parcela dos adubos nitrogenados aplicados na laranja.

Valentim & Moreira (2001), para o Estado Acre, concluíram que no período de seca a consorciação do capim *Panicum maximum* cv massai consorciado com puerária e amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*) aumentou a produção de forragem em mais de 80%, com o acúmulo de mais de 55 kg ha⁻¹ de matéria seca por dia.

Lopes (1998) testou o feijão-de-porco em diferentes locais e solos no Estado do Pará (Tabela 3) e obteve bons resultados, inclusive quando cultivado em Areia Quartzosa, um tipo de solo pobre e altamente suscetível à erosão. A cultura chegou a produzir até 6.000 kg ha⁻¹ de massa seca e a acumular 220 e 303 kg ha⁻¹ de nitrogênio e cálcio, respectivamente. O autor cita como benefícios do uso de feijão-de-porco, quando utilizado em consórcio ou como rotação, a redução da infestação e da necessidade de controle de plantas daninhas. No entanto, por tratar-se de uma planta suscetível à nematóides (gênero Meloidogine), ela não deve ser cultivada em solos infestados com este patógeno, sob o risco de aumentar a sua população e inviabilizar a sua produção e a de outras culturas.

Canto (1989) testou quatro leguminosas no Município de Manaus, semeadas nas entrelinhas da cultura do guaraná (Tabela 2), e observou que a produção de massa seca variou de 2.700 a 5.800 kg ha⁻¹, acumulando até 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, e quantidades substanciais de fósforo, cálcio, magnésio, manganês, zinco e cobre.

Tabela 3. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em *Canavalia ensiformes* (feijão de porco) na floração, aos dois meses após o plantio, em diferentes solos no Estado do Pará.

Local	Solo	Massa seca	N	kg.ha ⁻¹			
				P	K	Ca	Mg
Bragança	Latossolo Amarelo (textura média)	3.500	117	18	116	137	26
Tracuateua	Areia Quartzosa	2.700	118	6	20	20	16
Tomé-Açu	Latossolo Amarelo (textura média)	4.500	137	8	110	216	16
Tomé-Açu	Latossolo Amarelo (textura argilosa)	6.000	220	13	72	303	29

Fonte: Lopes, 1998

Tabela 4. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em diferentes espécies e/ou variedades de leguminosas forrageiras cultivadas em Rondônia¹.

Espécie	Massa seca	kg.ha ⁻¹		
		N	P	Ca
<i>Centrosema acutifolium</i> CIAT-5112	23.420	650	40	125
<i>Centrosema macrocarpum</i> CIAT-5065	19.730	600	30	120
<i>Centrosema pubescens</i> CIAT-5189	15.850	475	27	95
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT-9900	17.760	460	35	96
<i>Stylosanthes capitata</i> CIAT-10280	24.900	680	58	160
<i>Stylosanthes capitata</i> CIAT-1315	13.680	39	24	80
<i>Stylosanthes capitata</i> CIAT-1693	16.730	440	42	114
<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT-1283	19.750	565	37	145
<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT-191	21.410	620	63	150
<i>Desmodium ovalifolium</i> CIAT-350	29.870	690	51	180
<i>Desmodium ovalifolium</i> CIAT-3784	21.470	540	41	120
<i>Zornia latifolia</i> CIAT-728	12.450	320	30	70

Fonte: Adaptado de Costa et al (1995)

¹Total de 8 cortes, efetuados em um período de 18 meses.

Tabela 5. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em algumas leguminosas cultivadas no Pará.

Espécies	Massa seca	N	kg.ha ⁻¹			
			P	K	Ca	Mg
<i>Cajanus Cajan</i> (Feijão guandu)	6.000	122	7	55	85	21
<i>Crotalaria paulina</i> (Crotalária)	6.725	107	7	54	107	26
<i>Cassia rotundifolia</i> (Cassia)	9.188	112	7	63	110	23
<i>Leucaena leucocephala</i> (Leucena)	6.880	213	17	124	82	36
<i>Inga edulis</i> (Ingá)	6.227	241	16	131	142	34
<i>Tephrosia candida</i> (Tefrósia)	5.226	100	5	55	81	20

Adaptado de Brasil, 1992.

A flemíngia e a tefrósia (Tabela 2), arbustos perenes que podem atingir mais de 2 metros de altura e render até 3 cortes por ano, são indicadas como cultivo intercalar em culturas perenes, em especial frutíferas, desde que não haja o total sombreamento das entrelinhas. Imediatamente antes de seu florescimento, essas plantas devem ser ceifadas para não se reproduzirem descontroladamente na área, com seus restos deixados no chão, fornecendo assim grandes quantidades de nitrogênio (até 120 kg ha⁻¹ por corte), além de serem excelentes no controle de plantas daninhas, por abafarem o solo.

O desmódio é uma leguminosa herbácea, rasteira e perene, tolerante a alumínio (até 80% de saturação) que cobre totalmente o solo tornando-o muito resistente a erosão, além de fornecer aproximadamente 80 kg ha⁻¹ por ano de nitrogênio, sendo uma opção para terrenos movimentados, com culturas perenes. Deve-se, caso seja do interesse do produtor, não permitir o seu florescimento (impedindo a produção de sementes) e crescimento próximo às plantas de interesse comercial, por tratar-se de uma leguminosa agressiva, que pode competir de maneira não desejada com a cultura principal. No Estado de Rondônia, o desmódio é utilizado como fonte de proteínas para bovinos, bubalinos e eqüinos, podendo ser consorciado com capim colômbio (*Panicum maximum*), capim quicuio (*Brachiaria humidicola*), braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. marandu), capim andropogon (*Andropogon gayanus* cv. planaltina) e capim elefante (*Pennisetum purpureum*). Nas condições de Rondônia, o desmódio floresce entre abril e julho (gerando de 100 a 200kg ha⁻¹ de sementes), produzindo entre 4 e 12 t ha⁻¹ de massa seca, dependendo da disponibilidade hídrica e incorporando de 100 a 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio no solo (Costa, 2002).

As mucunas são também plantas de desenvolvimento agressivo, com crescimento rápido e vigoroso, produzindo grandes quantidades de massa seca e nitrogênio fixado, mas que podem apresentar, após um primeiro corte, rebrota deficiente, permitindo a invasão de plantas daninhas na área (Canto, 1989). Favero et al. (2001) observaram que a mucuna preta, 56 dias após sua emergência, cobriu praticamente todo o solo e suprimiu o aparecimento de qualquer planta daninha. Assim, as mucunas são uma opção como rotação entre culturas anuais, adicionando material orgânico no solo e auxiliando na quebra do ciclo de pragas e doenças. Uma outra alternativa é a sua semeadura antes do plantio de culturas perenes, como a banana, que é exigente em solos com elevado teor de matéria orgânica, e sua posterior dessecação. O feijão-deporco e a puerária possuem hábito de crescimento semelhante, podendo ser utilizadas da mesma forma que as mucunas.

Tabela 6. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes em plantas daninhas de sistemas agroflorestais.

Espécies	Massa seca	N	P	K	Ca	Mg
<i>Borreria verticilar</i>	89	2,1	0,2	1,4	1,4	0,3
<i>Brachiaria humidicola</i>	344	3,8	0,4	5,5	0,7	0,7
<i>Fimbristylis annua</i>	195	1,6	0,2	1,2	0,5	0,3
<i>Paspalum conjugatum</i>	137	2,1	0,2	2,2	0,6	0,5
<i>Solanum juripeba</i>	83	2,2	0,2	2,0	1,3	0,3
Outras	598	10,0	1,1	9,5	3,9	1,7
Total	1.446	21,8	2,3	8,4	8,4	3,8

Adaptado de Sousa et al, 1996.

Souza et al. (1996) testaram no cupuaçu, com o objetivo de controlar plantas daninhas, em especial o capim taripucu (*Paspalum maritimum*), três leguminosas: desmódio (*D. ovalifolium*), puerária (*P. phaseoloides*) e mucuna (*M. cochinchinensis*). O experimento foi montado no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus. Os autores observaram que mucuna cobriu rapidamente o solo em um primeiro momento, mas desapareceu logo em seguida devido ao seu hábito de crescimento anual, permitindo a reinfestação de plantas daninhas, enquanto o desmódio, por apresentar crescimento lento, não conseguiu sobrepor-se ao capim taripucu. A puerária mostrou-se a melhor opção, pois cobriu o solo, controlou a gramínea, diminuiu as capinas, facilitou o coroamento das plantas de cupuaçu e a locomoção dentro da área, quando comparada com a presença das plantas invasoras.

Caracterização de Algumas Leguminosas

As leguminosas apresentam muitos tipos de crescimento (Tabela 7) que devem ser levados em consideração, quando da decisão do uso dessas plantas na agropecuária. Leguminosas arbóreas, como a leucena, são mais indicadas para serem consorciadas com pastagens, por não interferirem nos tratos culturais, sendo úteis tanto na incorporação do nitrogênio do ar no solo, como na alimentação direta dos animais e fornecimento de sombra. Plantas de crescimento trepador, como a puerária, são interessantes quando semeadas e ceifadas antes do plantio da cultura principal, para a formação de massa verde e, posteriormente, matéria orgânica, e a incorporação de nitrogênio no solo. Isto é necessário pois essas plantas geralmente são agressivas e altamente competitivas, podendo interferir no desenvolvimento da cultura, quando em consórcio.

Algumas leguminosas arbustivas podem ser consorciadas com pastagens, como é o caso do feijão guandu, e com culturas perenes nas entrelinhas, por serem de fácil manejo, produzirem grandes quantidades de massa, incorporarem nitrogênio e controlarem eficientemente as plantas daninhas. Muisas destas leguminosas resistem a cortes sucessivos, sem necessidade de replantio anualmente, permitindo que seus restos culturais sejam espalhados uniformemente pela área, funcionando como adubo e protetor do solo contra as intempéries.

Obviamente que cada situação deve ser estudada previamente, antes de se semear aleatoriamente alguma leguminosa, para que estas plantas não se tornem um novo problema ao invés de solução, levando-se em consideração as características do solo, do clima, da leguminosa e da cultura de importância econômica a ser beneficiada.

Pela Tabela 7 nota-se que existem muitas leguminosas que produzem bem em solos de baixa ou média fertilidade. Nos solos da Amazônia, onde existe uma carência generalizada de nutrientes e o custo dos insumos é alto, é importante que existam opções de leguminosas pouco exigentes e tolerantes a alumínio. Entretanto, a maior parte dessas espécies, quando o solo é corrigido e adubado, responde, produzindo mais matéria seca e nitrogênio fixado e acumulado.

Perin et al. (1996) observaram que algumas espécies podem ter seu desenvolvimento comprometido pelo ataque de pragas e doenças, como é o caso das crotalárias, que são atacadas pela lagarta da vagem. Dias Filho & Serrão (1983) observaram que a antracnose ocorreu em quase todas as leguminosas em Paragominas (PA), especialmente nos gêneros *Centrosema* spp, *Stylosanthes* spp e *Zornia* spp. Os autores verificaram ainda que as centrosemas eram atacadas pelos fungos *Rizoctonia solani* e *Cercospora* spp. Costa et al. (1997) também verificaram que espécies de centrosema foram atacadas por insetos comedores do tipo vaquinhas (*Diabrotica speciosa*). Canto (1989) observou que a indigófera, logo após o primeiro corte, foi atacada por um fungo do solo (*Cylindrocladium clavatum*), e teve seu desenvolvimento comprometido, não conseguindo mais cobrir totalmente o solo, permitindo a invasão de plantas daninhas.

Silva (1988) estudou o efeito de 10 espécies de crotalárias (*Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, *C. paulinia*, *C. mucronata*, *C. breviflora*, *C. lanceolata*, *C. grantiana*, *C. retusa*, *C. striata* e *C. pallida*) sobre nematóides. Todas as espécies mostraram-se eficientes no controle de nematóides (*Meloidogyne javanica*, *M. incognita* Raça 3, *M. exigua*, *Pratylenchus brachyurus*, *P. zeae*, *Rotylenchulus reniformis* e *Ogma* sp.), com exceção de *Helicotylenchus dihystera*, que se multiplicou na maioria das crotalárias. Portanto, o uso dessas plantas em rotação pode ser uma forma relativamente barata e simples para o controle de nematóides.

Tabela 7. Caracterização de algumas espécies de leguminosas.

Espécie	Florescimento d.a.s. ¹	Ciclo	Hábito	Exigência em fertilidade	Pragas e doenças
<i>Calopogonium mucunoides</i> (calopogônio)	-	Perene	Trepador	Baixa	-
<i>Crotalaria paulina</i> (Crotalaria)	120 - 150	Anual	Arbustivo	Baixa a média	Lagarta da vagem
<i>Crotalaria juncea</i> (Crotalaria)	90 - 120	Anual	Arbustivo	Baixa a média	Lagarta da vagem
<i>Crotalaria spectabilis</i> (Crotalaria)	90 - 100	Anual	Arbustivo	Baixa a média	Lagarta da vagem
<i>Canavalia ensiformes</i> (Feijão de porco)	90 - 100	Anual	Herbácea	Baixa a média	Sem ataque
<i>Cajanus cajan</i> (Feijão guandu)	150 - 180	Anual	Arbustivo	Baixa a média	Sem ataque
<i>Dolichus lablab</i> (Lab-lab)	120 - 150	Anual	Trepador	Média	Nematóide
<i>Mucuna deeringiana</i> (Mucuna anã)	130 - 150	Anual	Trepador	Baixa	Sem ataque
<i>Mucuna aterrima</i> (Mucuna preta) e <i>Leucaena leucocephala</i> (Leucena) -	160 - 180	Anual	Trepador	Baixa	Sem ataque
<i>Tephrosia candida</i> (Tefrósia)	145 - 155	Perene	Árboreo	Média	-
		Perene	Arbustivo	Baixa	-

¹Dias após semeadura; adaptado de Mondardo et al., 1981 e Agroecologia Hoje, 2002.

Ao contrário das crotalárias, as leguminosas *Arachis pintoi* (amendoim forrageiro) e *Arachis glabrata* são hospedeiras de nematóides. Cavalcante et al. (2001) identificaram, no Estado do Acre, seis fitonematóides de grande potencial patogênico, alguns deles em 100% das amostras de raízes retiradas. Além disso, em todas as amostras de raízes de *A. pintoi* e *A. glabrata* e de solo, existia a presença de nematóides de vida livre. Assim, essas plantas não devem ser utilizadas continuamente em uma mesma área, principalmente se houver histórico da presença de nematóides.

Outro aspecto fundamental que deve ser conhecido nas leguminosas é o seu período de floração, para que seu corte, se necessário, seja feito antes da produção de sementes para que essas plantas não se tornem, no futuro, daninhas. Pela Tabela 6 observa-se uma ampla variação do período de florescimento entre as leguminosas, variando de 90 a 180 dias após a semeadura, podendo esses períodos serem alterados dependendo das condições climáticas e do solo.

Em relação à semeadura, algumas espécies podem apresentar dormência. Segundo Gomes e Moraes (1997), as mucunas cinza, preta e rajada, bem como o guandu e tefrósia, geralmente não apresentam problemas de dormência, mas as sementes de puerária, desmódio, flemíngia e calopogônio devem ser imersas em água, na temperatura ambiente, por 24 horas, e secas à sombra antes da semeadura.

A maior parte das leguminosas podem ser semeadas tanto em linha como a lanço. Em geral, recomenda-se, para melhor aproveitamento das sementes, a semeadura em linha, com espaçamento de 0,4 m entrelinhas, com o número de sementes por metro variando de acordo com a espécie (Tabela 8). Leguminosas com sementes muito grandes, como é o caso do feijão-de-porco e as mucunas, em alguns locais, podem ser antieconômicas, pois exigem a semeadura de 50 a 80 kg.ha⁻¹ de sementes, elevando o custo com seu transporte. A tefrósia pode ainda ser plantada na forma de mudas (cerca de 10 mudas por metro) após serem formadas em canteiros, melhorando e acelerando o seu desenvolvimento.

Tabela 8. Características das sementes e sugestões de semeadura de algumas leguminosas de importância econômica.

Espécies	Peso (1.000 sementes)	Densidade (sementes.m ⁻³)	Espaçamento (m)	Quantidade (kg.ha ⁻¹)
<i>Calopogonium mucunoides</i> (calopogônio)	12	50	0,5	12
<i>Crotalaria paulinae</i> (Crotalária)	-		0,6	5
<i>Crotalaria juncea</i> (Crotalaria)	54	14	0,5	25
<i>Crotalaria spectabilis</i> (Crotalaria)	-	25	0,5	12
<i>Canavalia ensiformes</i> (Feijão de porco)	1.351	33	0,5	80
<i>Cajanus cajan</i> (Feijão guandu)	147	3	0,5	50
<i>Dolichus lablab</i> (Lab-lab)	239	20	0,5	50
<i>Mucuna deeringiana</i> (Mucuna anã)	532	10	0,5	80
<i>Mucuna aterrima</i> (Mucuna preta)	606	84	0,5	65
<i>Leucaena leucocephala</i> (Leucena)	-	19	1,5	8
<i>Tephrosia candida</i> (Têtrósia)	23	15	1,0	2,5
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Pueraria ou kudzu)	12,7	15	0,5	3
<i>Flemingia congesta</i> (Flemingia)	20	100	1,0	2
<i>Desmodium ovalifolium</i> (Desmódio)	1,8	20	0,5	0,5

Adaptado de Gomes & Moraes, 1997; Agroecologia Hoje, 2002 e Neme, 1961.

O Uso de Leguminosas em Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são formas de uso e manejo da terra, nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associação com cultivos semi-perenes, anuais e/ou com animais, em uma mesma área, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal. Estes sistemas apresentam características básicas, que envolvem ciclagem de nutrientes, cobertura de solo, presença de espécies arbóreas e de leguminosas, podendo ser sistemas de produção agrícolas sustentáveis, mesmo quando implantados em áreas degradadas, e ainda prestar serviços ambientais importantes para a região amazônica.

A função das árvores em um SAF é conservar os nutrientes existentes no solo, aumentar a absorção e reciclagem de fertilizantes adicionados e incorporar nutrientes tal como o nitrogênio via fixação biológica (Fernandes et al., 1994). Vários autores mostram que leguminosas utilizadas como adubo verde ou como cobertura do solo em solos amazônicos contribuem para o aumento da CTC, pH e teor de matéria orgânica, bem como minimizam a perda de nutrientes por lixiviação, reduzem a compactação e fornecem nitrogênio pelo processo de fixação simbiótica do N₂ atmosférico (Szott et al., 1991; Mazzarino et al., 1993, Brienza Júnior et al., 1995; Sanchez et al., 1995; Trumbore et al., 1995).

Na Amazônia Brasileira, as pesquisas sobre o uso de leguminosas como adubos verdes e plantas de cobertura para melhorar características químicas e físicas do solo, embora escassas, mostram o grande potencial dessas plantas para recuperar áreas alteradas e abandonadas. Tais espécies são componentes fundamentais para o sucesso de sistemas agroflorestais, principalmente, quando implantados em áreas com tais características. O plantio nas entrelinhas dos consórcios arbóreos é um tipo de cobertura que pode funcionar como método de manejo das plantas daninhas nos sistemas agroflorestais, inibindo a germinação do banco de sementes das invasoras no solo. As espécies mais usadas nestes casos seriam: mucuna preta e anã, quando, tremoço, ervilhaca, calopogônio, puerária e caupi (Primavesi, 1992 e Deuber, 1992). O controle de invasoras é considerado, freqüentemente, como o principal fator envolvido no sucesso do estabelecimento e da produção de diversas culturas perenes; daí a seleção de espécies de conhecimento comum como *Inga edulis* (ingá) poder reduzir significativamente a pressão exercida por invasoras (Szott et al., 1991) e aumentar as chances de o sistema ser adotado por agricultores. Em adição à proteção do solo, o uso de leguminosas como cultura de cobertura (como *Centrosema macrocarpum*, *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*) pode contribuir para melhorar o crescimento radicular e o conteúdo de N no solo via fixação de nitrogênio (Broughton, 1977).

Em regiões de colonização antiga, como Bragantina, no Pará, ou de ocupação mais recente como as fronteiras abertas em Rondônia, o desmatamento foi intenso e não há mais formação de capoeira. No período de pousio, a terra fica coberta por uma vegetação quase que exclusivamente herbácea (como o assapeixe, gramíneas, etc.). Nesse caso, Dubois et al. (1996) sugerem a formação de uma boa cobertura viva com leguminosas herbáceas ou semi-lenhosas, de crescimento rápido, capazes de produzir em pouco tempo uma grande massa de folhagem (por exemplo: feijão-de-porco, flemíngia, desmódio, mucuna preta etc.). No fim do pousio, esta massa verde é cortada e, em seguida, incorporada ao solo ou deitada para formar uma densa cobertura morta. Essas medidas ajudam a recuperar a capacidade produtiva do solo, mas, geralmente, não são suficientes. A aplicação de adubos minerais e orgânicos é quase sempre necessária.

Uma estratégia de manejo de SAF indicada por Fernandes et al. (1994) é estabelecer, quando possível, uma rápida cobertura do solo com uma leguminosa herbácea de crescimento rápido (como *Mucuna pruriens*, *Canavalia brasiliensis*), imediatamente após a derrubada e queima da vegetação original. A função da cultura de cobertura é proteger a superfície do solo, absorver os nutrientes presentes nas cinzas e controlar o crescimento de ervas invasoras. A implantação do sistema agroflorestal se dará após o corte da cultura de cobertura.

Leguminosas arbóreas e arbustivas

Espécies de leguminosas arbóreas, de crescimento rápido, são importantes componentes agroflorestais (Nair et al., 1984). Para os pequenos produtores da Amazônia, geralmente sem condições de comprar adubo, o uso de árvores adubadoras pode ser de grande interesse, pois contribui para o aumento do tempo de uso de uma mesma área e para a diminuição da necessidade de novos desmatamentos (Van Leeuwen, 1999).

Um dos principais exemplos, com experimentos em diferentes regiões do planeta, e também na Região Amazônica, é a *Glicíndia sepium*, uma leguminosa arbórea, originária da América Central e de uso múltiplo, que pode ser utilizada como barra-vento, cerca-viva, forrageira, madeirável e como adubo verde. Tem grande potencial para contribuir com a fertilidade de áreas alteradas, pois tolera solos ácidos e pobres, resiste a várias podas anuais, produz grande quantidade de biomassa e concentra relativamente mais nutrientes. A adubação verde de glicíndia, utilizada como cerca-viva em sistemas agroflorestais na Amazônia Central, forneceu 5,5 t/ha/ano de matéria seca, contribuindo substancialmente na qualidade dos nutrientes que entraram nesses sistemas, principalmente de K, P e Mg (Wandelli et al., 1999). Apesar de seu potencial como componente agroflorestal, a ausência de uma estação seca de, pelo menos, 4 meses, faz com que glicíndia não produza frutos na Amazônia Central; é, portanto,

vegetativa sua reprodução nessa região. Recomenda-se, então, a formação de um banco de estacas para facilitar a multiplicação desse material. Bomfim et al. (2002) avaliaram o desempenho de um banco de estacas de gliricídia implantado em áreas degradadas na Amazônia Central e observaram que a reprodução vegetativa, em solo compactado, ácido e pobre em nutrientes, teve muito êxito. A variação de comprimento e de diâmetro da estaca inicial de gliricídia não influenciou no comprimento, no diâmetro e nem na biomassa das hastes produzidas, o que indica que estacas com 50 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro podem ser utilizadas nos bancos de estacas para multiplicação.

Na consorciação agroflorestal, incluir espécies fixadoras de nitrogênio ou não, com diferentes velocidades de decomposição de folhas, disponibiliza nutrientes em diferentes momentos para as espécies associadas. Existem espécies que apresentam rápida taxa de decomposição (1 a 3 semanas) e sua biomassa é usada para fornecer nutrientes associados à cultura (*Leucaena leucocephala*, *Sesbania sesban*, *Gliricidia sepium*). Outras apresentam baixa taxa de decomposição (2 a 6 meses) e a sua biomassa arbórea é usada como mulch para impedir o desenvolvimento das invasoras e proteção do solo (*Inga edulis* e *Flemingia macrophylla*). Adaptabilidade às condições físicas e químicas do solo é uma necessidade vital para algumas espécies arbóreas contribuírem para a melhoria do solo. Para solos ácidos na Amazônia, as espécies arbóreas e arbustivas que parecem ter bom potencial são: *Inga edulis*, *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Gliricidia sepium*, *Paraserianthes falcataria* e *Senna reticulata* (Fernandes et al., 1994).

Em estudo realizado em Porto Velho (Rondônia), onde avaliou-se o comportamento de 14 espécies de leguminosas arbóreas e arbustivas, concluiu-se que, considerando as taxas de sobrevivência e o crescimento em altura e diâmetro, as leguminosas mais promissoras para composição de sistemas agroflorestais são: *Acacia angustissima*, *Inga edulis*, *Clitoria racemosa*, *Albizia saman*, e *Anadenanthera pavonina* (Costa et al., 1998).

O taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) é uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia brasileira que ocorre em diferentes tipos de solos, apresentando capacidade de fixação de nitrogênio (Dias et al., 1995). Em estudo realizado em Macapá (Amapá) cujo objetivo foi avaliar a dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes em duas áreas abandonadas, sendo uma plantada com taxi-branco e outra capoeira sem enriquecimento, concluiu-se que o taxi-branco é uma espécie potencial para a recuperação de solos degradados, pois tem elevada produção de liteira rica em nutrientes, especialmente N, rápido crescimento, reduzindo o tempo de pousio e reabilitação do solo para um novo ciclo de cultivo (Mochiutti et al., 1998).

Outra espécie potencial para uso em SAF é o ingá (*Inga edulis* Mart.), uma leguminosa arbórea tolerante a solos ácidos, que tem sido largamente utilizada

para prover sombra para culturas perenes, controle de invasoras e proteção do solo. No Estado do Amazonas é freqüentemente encontrada nas propriedades rurais, como parte dos pomares caseiros, entretanto geralmente não é submetida a qualquer espécie de manejo de corte ou poda.

Um estudo da equipe agroflorestral da Embrapa Amazônia Ocidental teve por objetivo avaliar o comportamento do ingá, quando submetido ao regime de um corte anual e sua capacidade de produção de biomassa em um sistema agrossilvipastoril estabelecido em área de pastagens degradadas. O ingá foi utilizado como fonte de adubo verde em um modelo de sistema agroflorestral, com 3 repetições, composto por 7 espécies frutíferas e madeiráveis, 3 semi-perenes e pelos cultivos anuais arroz, mandioca e mucuna. A partir do segundo ano de estabelecimento, o ingá sofreu podas anuais, antes do período de floração, e sua biomassa foi depositada nas linhas das espécies frutíferas (cupuaçu, acerola, maracujá e araçá-boi). Os ingazeiros representaram 18% dos indivíduos arbóreos de cada parcela do sistema e produziram, através das 3 podas realizadas no período de 1995 a 1997, 8,9 toneladas de matéria seca ou aproximadamente 3 toneladas por ano, o que demonstra a tolerância dessa espécie ao esquema de manejo adotado. A poda do ingá disponibilizou para as espécies frutíferas, em seu período de maior demanda por nutrientes, quantidades de N, P, K, Ca e Mg equivalentes, na média dos 3 sítios, à aplicação de 411 kg de uréia, 132 kg de superfosfato simples, 141 kg de cloreto de potássio e 560 kg de calcário dolomítico. Se transformadas para moeda corrente, essas quantidades equivaleriam hoje a R\$1.568,00 (U\$560,00), considerando-se o preço desses adubos/corretivos no mercado de Manaus-AM, em 1998, e representa relevante economia de capital, um dos fatores mais críticos para os pequenos produtores (Perin et al., 1998).

Palheta e Wandelli (2002) realizaram um estudo em áreas de pastagens abandonadas na Amazônia Central, sobre a nodulação de leguminosas e o efeito da adubação verde em sistemas agroflorestrais. A densidade de leguminosas nas vegetações secundárias estabelecidas nas áreas de pastagens degradadas estudadas foi pequena e as espécies nodulantes tiveram baixa densidade de nódulos, indicando que a degradação causada pelo pastejo limita a presença dessa família e conseqüentemente sua capacidade de promover a recuperação dessas áreas. As leguminosas que receberam mais insumos tiveram maior densidade de nódulos e as dos sistemas agroflorestrais, com sua maior porcentagem de matéria orgânica no solo, tiveram maior nodulação do que as leguminosas da vegetação secundária, indicando que a fertilidade do solo é limitante para a nodulação. A inoculação de *Rhizobium* estimulou a nodulação de mudas de *Ingá edulis*, *Gliricidia sepium* e *Centrosema pubescens*, mas a taxa de nodulação não está relacionada com a maior produção de biomassa total da planta. Em sistemas agroflorestrais, a taxa de nodulação e a biomassa de raízes de *Gliricidia sepium* foram maiores do que as de *Ingá edulis*. A taxa de nodulação e a biomassa de raízes de *Gliricidia sepium* foram maiores no sistema

agroflorestal multiestratificado do que nos sistemas dominados por palmeiras, indicando sua suscetibilidade às raízes densas e superficiais de açaí e pupunha. *Inga edulis* e *Gliricidia sepium*, entre todas as espécies de leguminosas da regeneração natural, agroflorestais e forrageiras desenvolvidas em áreas de pastagens abandonadas, foram as que apresentaram maior densidade de nódulos, indicando serem espécies adaptadas a solos pobres, ácidos e compactados, e explicando a alta produção de biomassa destas plantas nessas áreas.

Estudos na Amazônia Central revelaram acúmulos de nitrato no subsolo como evidência da lixiviação de nitrogênio em sistemas agroflorestais multi-estratos. A acumulação diferiu entre espécies arbóreas dentro do sistema, indicando que perdas por lixiviação poderiam ser reduzidas através de mudanças nos desenhos e manejo dos sistemas. Isto pode melhorar a eficiência de uso do nitrogênio pelas árvores, reduzindo a dependência do sistema de fontes externas de nitrogênio. Nutrientes perdidos podem ser reciclados através da integração de árvores de raízes profundas, mas deve-se saber que em áreas de produtores não se deve plantar árvores apenas pelas funções ecológicas, mas também para que ofereçam, ao mesmo tempo, vantagens econômicas (Fernandes et al., 1999).

Leguminosas em pastagens

As leguminosas arbóreas possuem características particularmente atrativas para serem usadas em diferentes SAFs, inclusive nos sistemas silvipastoris (em que se combinam árvores nas pastagens), especialmente no que se refere à fixação biológica de nitrogênio e à deposição de matéria orgânica com alto conteúdo de nitrogênio no solo. Isto poderá ajudar a manter a produção e a diversidade biológica do sistema (Mochiutti e Meirelles, 2001).

Franke et al. (2001) realizaram um diagnóstico da situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre e concluíram que a utilização de tecnologias de melhoramento de pastagens, com o estabelecimento e manejo adequado, consorciação de gramíneas e leguminosas mais produtivas, que produzam forragem de melhor qualidade e que sejam adaptadas às condições ambientais da região, associadas a árvores de uso múltiplo em sistemas silvipastoris, pode triplicar o rebanho existente de aproximadamente 1 milhão para 3 milhões de cabeças de gado, sem a necessidade de novos desmatamentos.

Pesquisadores da Embrapa Rondônia avaliaram o desempenho agrônomo de leguminosas forrageiras tropicais, sob sombreamento de eucalipto, visando selecionar as mais promissoras para a formação de pastagens em sistemas silvipastoris. Os resultados mostraram que as melhores espécies são *Desmodium ovalifolium* CIAT-350, *Pueraria phaseoloides* CIAT-9900 e BRA-0612 e

Centrosema macrocarpum CIAT-5065, considerando-se os rendimentos e a distribuição estacional de forragem, composição química e cobertura do solo (Costa et al., 1998).

Costa et al. (2000), em um estudo realizado em Rondônia, avaliaram o comportamento de leguminosas forrageiras estabelecidas sob sombreamento de seringal adulto, visando selecionar as mais promissoras para a formação de pastagens em sistemas silvipastoris. Os tratamentos consistiram de sete leguminosas forrageiras: *Centrosema macrocarpum* CIAT-5062; CIAT-5065; *C. pubescens* CIAT-438; *Pueraria phaseoloides* CIAT-9900, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Calopogonium mucunoides* e *Desmodium ovalifolium* CIAT-350. Considerando-se os rendimentos e distribuição estacional de forragem, composição química e cobertura do solo, as leguminosas mais promissoras para a formação de pastagens em sistemas silvipastoris com seringal adulto foram *Desmodium ovalifolium* CIAT-350, *Pueraria phaseoloides* CIAT-9900 e *Centrosema macrocarpum* CIAT-5062; CIAT-5065.

Leguminosas em capoeiras

Fernandes et al. (1994) citam que, tradicionalmente, após cultivar uma pequena parte de área desmatada por 2 a 4 anos, agricultores a abandonam para um pousio natural. O estabelecimento e manejo de leguminosas de crescimento rápido e outras espécies arbóreas no pousio, podem reduzir significativamente o tempo requerido para o solo recuperar a produtividade aos níveis originais da floresta. Isto é devido à rápida taxa de crescimento e estratégias especializadas de acúmulo de nutrientes que fazem estas espécies absorverem e concentrarem mais nutrientes na biomassa, mesmo com níveis muito baixos de suas concentrações no solo.

De acordo com Fernandes et al. (1993a), a inclusão de leguminosas que forneçam produtos de valor econômico em programas de melhoramento de capoeiras tem a vantagem de gerar retorno econômico para o sustento do agricultor, até o período de equilíbrio ecológico e biológico da capoeira.

Ferreira et al. (2002) avaliaram a germinação, sobrevivência e o crescimento em altura de *Acacia mangium* (acácia) e *Inga edulis* (ingá) plantadas para enriquecimento de capoeira, durante a fase agrícola, num sistema de produção de agricultura familiar na Amazônia Oriental brasileira. As espécies florestais acácia e ingá foram escolhidas por serem leguminosas arbóreas de rápido crescimento e elevado acúmulo de serrapilheira (Brienza Júnior, 1999). O estudo apresentou os seguintes resultados: a semeadura direta para enriquecimento de capoeira, durante a fase agrícola, pode ser usada, desde que haja uma boa identificação no campo da espécie usada até que o agricultor esteja familiarizado com a planta; o ingá apresentou 100% de germinação aos três meses de idade, mostrando boa adaptabilidade às condições de área de agricultura abandonada (capoeira); o crescimento em altura da acácia foi de

idade, enquanto que para o ingá foi de 20 cm após 90 dias de semeadura.

Um trabalho realizado em Rondônia por Rodrigues et al. (2002) avaliou o efeito de capoeiras melhoradas, com espécies leguminosas, quanto à produção de biomassa e à produtividade do arroz, após o corte e queima das espécies dos sistemas, durante duas safras consecutivas. Concluiu-se que *Inga edulis* e *Senna siamea*, em cultivo solteiro e consorciadas com *Pueraria phaseoloides*, apresentaram produção de biomassa total, superiores a capoeira natural entre 290% e 360%. Áreas de pousio enriquecidas com essas leguminosas poderão ser derrubadas e queimadas para novo cultivo após dois anos, mais eficientemente do que os pousios por regeneração natural. Os tratamentos com leguminosas, permitiram elevar a produtividade de arroz em mais de 170%, em relação a área de floresta recém-desmatada e áreas com capoeiras naturais. No segundo ano de uso das áreas enriquecidas com leguminosas, a produtividade de arroz decresceu em média 52%, em comparação ao primeiro ano.

Outro estudo realizado por Furtado e Franke (2002) teve por objetivo avaliar o comportamento produtivo da fitomassa de espécies de leguminosas arbóreas implantadas em forma de SAFs de capoeira melhorada para produção de cultivos agrícolas anuais, visando à obtenção de informações biométricas relevantes, uma vez que essas fornecerão subsídios para fim de manejo eficiente desse sistema. O estudo foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Acre. O experimento foi composto de quatro tratamentos, representados pelas leguminosas arbustivas e arbóreas flemíngia (*Flemingia congesta*), ingá (*Inga* sp.), bajinha (*Stryphnodendron guianensis*) e testemunha (regeneração natural de capoeira). Os resultados apresentados demonstraram que a utilização de leguminosas arbustivas e arbóreas, como SAF de capoeira melhorada, é uma prática de manejo eficiente para o plantio misto de culturas agrícolas anuais. A leguminosa *Flemingia congesta* destacou-se por apresentar grande rendimento de fitomassa por unidade de área, tendo em vista que sua produção superou a da capoeira em regeneração natural tanto no primeiro como no segundo corte da fitomassa, apresentando potencial para acelerar o reaproveitamento de áreas de capoeira, e por manter o solo produtivo por um período superior à modalidade de agricultura itinerante praticada na Amazônia.

O cultivo em aléias em encostas com espécies perenes (*Bactris gasipaes*, *Theobroma grandiflorum*, *Bertholettia excelsa*, *Eugenia stipitata*), está provando ser uma opção adequada para a Amazônia. A função principal das linhas de cultivo com espécies produtoras de biomassa é a de minimizar o escoamento superficial de água e a erosão, e também a de controlar invasoras por meio do fornecimento de cobertura morta. Espécies produtoras de biomassa que se enquadram bem nas condições de solos ácidos incluem *Inga edulis*, *Gliricidia sepium*, *Cassia reticulata*, *Flemingia congesta*, *Calliandra calothyrsus* e *Paraserianthes falcataria* (Fernandes et al., 1993b).

Magalhães et al. (2000) avaliaram o desempenho agrônomico de leguminosas arbóreas e arbustivas de uso múltiplo, visando selecionar as mais promissoras para a composição de sistemas agroflorestais nas condições ecológicas de Porto Velho (RO). O ensaio foi conduzido no campo experimental da Embrapa Rondônia. Durante o período de máxima precipitação, os maiores teores de fósforo, cálcio, magnésio e potássio foram fornecidos por *Cassia rotundifolia*. No período de mínima precipitação, os maiores teores de fósforo e cálcio foram observados em *Aeschynomene histrix*; a maior concentração de potássio foi registrada por *C. rotundifolia*, enquanto que os teores de magnésio não foram afetados ($P > 0,05$) pelas leguminosas avaliadas. Para os dois períodos de avaliação, os maiores teores de nitrogênio foram verificados com *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*, sendo tal fato conseqüência de um efeito de concentração desses nutrientes, em função da baixa produção de matéria seca. Em geral, as concentrações de nutrientes obtidas neste trabalho foram semelhantes às relatadas por Locatelli et al. (1991), avaliando diversas leguminosas arbóreas e arbustivas em Porto Velho. As leguminosas mais promissoras para a formação de sistemas agroflorestais nas condições edafoclimáticas de Porto Velho, considerando os rendimentos, a qualidade e a distribuição estacional de matéria seca, foram a *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 e *Codariocalyx gyroides* CIAT-3001.

Amaral et al. (2000) avaliaram o efeito da adubação fosfatada na distribuição do sistema radicular do ingá-de-macaco (*Inga coreacea*), ingá-mirim (*Inga fagifolia*) e ingá-de-metro (*Inga edulis*) cultivadas em aléias no Estado do Acre. Os resultados mostraram que as duas primeiras espécies citadas acima não responderam à adição de fósforo no solo, mas a adubação apresentou efeito positivo no comprimento de raízes da espécie ingá-de-metro, melhorando a área útil explorada pela espécie. Assim, a dosagem de 50 g de superfosfato triplo/cova é recomendável na implantação de agroecossistemas com essa espécie.

Meneses-Filho et al. (2000) avaliaram quantitativamente a biomassa de oito espécies de leguminosas arbóreas para fins de uso como componentes agroflorestais. O experimento foi instalado no Campus da Universidade Federal do Acre (Ufac), Rio Branco (AC) com subtratamentos (com e sem adição de fósforo). Ingá-de-metro (*Inga edulis*), ingá-de-macaco (*Inga coreacea*), ingá-mirim (*Inga fagifolia*) destacaram-se pelo alto potencial de produção de biomassa, o que pode ser explicado pela adaptação às condições de solo e clima do experimento, boa resposta à poda e baixa mortalidade. Apesar de a biomassa produzida ser ligeiramente maior no tratamento com P, os resultados mostraram que a recomendação de adubação fosfatada não se aplica para o gênero *Inga*. Dentre as outras espécies, *Sena siamea* e *Gliricidia sepium*, podem ser utilizadas em SAF plantado em áreas degradadas, apesar de apresentarem produções significativamente menores (o que inclui maior taxa de mortalidade).

Recomenda-se, nestes casos, a utilização de alguma fonte de P na cova de plantio. As outras espécies testadas (*Erythrina verna*, *Erythrina poeppigiana* e *Samanea tubulosa*) não apresentaram bons resultados, de forma que não se recomenda a sua utilização para as condições de solo/clima/manejo usadas neste experimento.

Para a formação de cercas-vivas, sistemas que delimitam lotes, protegem contra o vento e produzem forragem, uma espécie está se tornando importante: o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), pois possui muitos atributos favoráveis para formar cercas-vivas, principalmente devido à densa ramificação desde a base e presença de espinhos, além da fixação de nitrogênio, potencial melífero, boa madeira e lenha. As árvores podem ser plantadas por semeadura direta (3 a 5 sementes por cova, espaçadas de metro em metro) ou mudas de viveiros. Embora a propagação vegetativa não tenha sido muito divulgada para essa espécie, o seu potencial é grande (Engel, 1999).

Tapia-Coral et al. (no prelo) realizaram um estudo cujo objetivo foi determinar a massa de liteira e o estoque de carbono e nutrientes sob diferentes sistemas agroflorestais em áreas de pastagens abandonadas, na Amazônia Central. Embora todos os sistemas agroflorestais tenham apresentado uma camada de liteira menor do que a capoeira (controle), as liteiras dos SAFs apresentaram melhor qualidade nutricional: maiores concentrações e estoques de macronutrientes. Isso indica uma decomposição mais rápida e, possivelmente, uma reciclagem mais eficiente de nutrientes no SAF. Neste, *Desmodium* e árvores plantadas (incluindo a leguminosa ingá) aparecem como importantes fontes de N; as capinas e os adubos verdes (gliricídia e ingá) são fontes importantes de P; as árvores plantadas e os adubos verdes são fontes importantes de K e Ca, enquanto que as palmeiras parecem ser a principal fonte de Mg no Sistema Agrosilvicultural.

Gallardo-Ordinolla et al. (2001) fizeram uma avaliação da entrada anual de nutrientes via liteira fina em sistemas agroflorestais na Amazônia Central, que seguiu a ordem: $N > Ca > Mg > K > P$. Isso concorda com outros estudos para a região (Silva, 1984; Dantas & Phillipson, 1989; Luizão, 1989). Foram verificadas maiores concentrações de nutrientes nas liteiras dos sistemas agroflorestais em relação à da capoeira, em decorrência das espécies arbóreas dos SAFs, que produzem liteira de melhor qualidade nutricional, como as leguminosas. Nos sistemas agroflorestais, a adubação verde contribuiu com grandes quantidades de nutrientes, principalmente de K, P, e Mg. A entrada de nutrientes via adubação verde representou de 8% (para cálcio) a 63% (para K) do total de nutrientes que entraram nos SAFs ao longo de um ano. Isso significa que, para alguns elementos, como o K (que teve a menor entrada proporcional pela liteira entre os nutrientes analisados), tem sua ciclagem fortemente dependente, da adubação verde que contribui decisivamente para o equilíbrio do balanço anual de potássio. As incorporações de adubos verdes, além de

liberação de nutrientes ao solo, também podem devolver aos solos alta quantidade de matéria orgânica (Scaranari & Inforzato, 1952), melhorando as propriedades físicas e químicas desses solos (Neme, 1960; Malavolta & Romero, 1975; Tanaka, 1981).

Em muitos casos, a entrada de liteira produzida no sistema e a massa vegetal incorporada via adubação verde podem ser relevantes na economia dos SAFs no item capital, como adubo/corretivo, um dos fatores mais críticos para os pequenos produtores (Perin et al., 1998).

Franke et al. (2002) estudaram o efeito de leguminosas sobre a produtividade de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em um SAF multiestrato na Amazônia Ocidental, visando aumentar a sustentabilidade desse modelo de uso da terra. Os trabalhos estão sendo desenvolvidos em um SAF multiestrato instalado em 1989, em um argissolo vermelho amarelo, constituído pela associação de três espécies perenes: pupunha (*Bactris gasipaes*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), plantadas no espaçamento de 7,0 x 4,0 m mais as leguminosas perenes, puerária (*Pueraria phaseoloides*), desmódio (*Desmodium ovalifolium*) e flemíngia (*Flemingia congesta*) além de uma testemunha sem leguminosa. As informações relativas à produtividade do cupuaçuzeiro coletadas em cinco safras indicam que houve uma diferença significativa entre os tratamentos com leguminosas e a testemunha, que continha basicamente vegetação herbácea nativa. Essa diferença de produtividade indica vantagem econômica da inclusão dessas três leguminosas com relação ao sistema tradicional. Nas áreas onde os cupuaçuzeiros estavam sob a influência das leguminosas, houve um aumento gradual da produção de frutos nos primeiros quatro anos, havendo uma queda brusca no quinto ano de avaliação, mas, ainda, com diferença significativa em relação à testemunha, provando o efeito benéfico desse adubo verde. Observou-se um decréscimo gradual na produtividade de frutos de cupuaçu nas parcelas testemunha. Com o avançar de idade dos cupuaçuzeiros no SAF, observou-se um aumento na diferença entre a produtividade de frutos nas áreas com leguminosas, quando comparada à testemunha. Esse fato certamente está relacionado ao aumento da produção de biomassa e, conseqüentemente, matéria orgânica, aumento de disponibilidade de nitrogênio às plantas, aceleração da atividade microbiana e de ciclagem de nutrientes, proteção do solo, dentre outros fatores. Os autores, entretanto, afirmaram ser necessária uma análise dos custos de introdução e manejo de ambos os sistemas, principalmente com relação ao preço de sementes, mão-de-obra para formação e manejo das leguminosas, comparado aos custos com o controle da vegetação invasora, na ausência dessas.

Referências Bibliográficas

CARACTERIZAÇÃO das principais espécies utilizadas como adubos verdes. **Agroecologia Hoje**, ano 2, n. 14, p. 18-19, maio/jun, 2002.

AMARAL, E. F. et al. Avaliação do efeito da adubação fosfatada na distribuição do sistema radicular da Ingá-de-macaco (*Inga coreacea*), Ingá-mirim (*Inga fagifolia*) e Ingá-de-metro (*Inga edulis*) cultivadas em aléias no estado do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 45-47. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 9).

ARRUDA, M. R. **Imobilização do nitrogênio do sulfato de amônio e da uréia aplicados em pré-semeadura e cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto**. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) -- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

BONFIM, I. et al. Banco de estacas para multiplicação de *Gliricidia sepium*: uma espécie de múltiplo uso. Em: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002. 1 CD-ROM.

BRASIL, E. C. Sistema de cultivo em faixas como alternativa ao sistema tradicional de agricultura (Shifting Cultivation): primeiras experiências no nordeste paraense. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus. **Trabalhos e recomendações**. Belém: EMBRAPA-CPATU: GTZ, 1992. 131 p. (EMPRAPA-CPATU. Documentos, 67).

BRIENZA JÚNIOR, S. Biomass Dynamics of Fallow Vegetation Enriched with Leguminous Trees in the Eastern Amazon of Brazil. Universität Göttingen. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen. Göttingen. Heft 134, 1999, 133p.

BRIENZA JÚNIOR, S.; VIEIRA, I. C. G.; YARED, J. A. G. **Considerações sobre recuperação de áreas alteradas por atividades agropecuária e florestal na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa-CPATU, 1995. 27 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 83).

BROUGHTON, W. J. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* and on growth of the tree. **AgroEcosystems**, v. 3, p. 147-170, 1977.

CAVALCANTE, M. J. B.; SHARMA, R. D.; VALENTIM, J. F. **Nematóides associados à *Arachis pintoi* e *Arachis glabrata* cultivados como forrageira no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 2 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 130)

CANTO, A. C. **Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no Estado do Amazonas.** 1989. 121 f. Tese (Doutorado em Ecologia) -- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.

COSTA, N. de L. et al. **Produção e composição química de leguminosas forrageiras em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1995. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 105).

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. **Desempenho agrônomo de leguminosas forrageiras em solos de baixa fertilidade.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1997. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 124).

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Desempenho agrônomo de leguminosas forrageiras sob sombreamento de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade:** palestras. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. p. 204-206. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 25).

COSTA, N. de L. et al. Comportamento de leguminosas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 101-103. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 9).

- COSTA, N. de L. et al. Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade**: palestras. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. p. 28-30. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 25).
- COSTA, L. C. Desmódio, bom desempenho em regiões úmidas. **A Granja**, Porto Alegre, n. 645, ano 58, p. 50-11, 2002.
- DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 27-36, 1989.
- DEUBER, R. **Ciências das plantas daninhas**: fundamentos. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431 p.
- DIAS FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Principais doenças associadas a leguminosas e gramíneas forrageiras cultivadas em ecossistema de floresta da Amazônia oriental brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1983. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 37)
- DIAS, L. E.; BRIENZA JÚNIOR, S.; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: KANASHIRO, M; PARROTA, J. A. **Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia**. Paris: UNESCO, 1995. p. 148-153.
- DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRA, 1996. 228 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 1997/1998**. Londrina, 1997. 171 p.
- ENGEL, V. L. **Introdução aos sistemas agroflorestais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais: Universidade Estadual Paulista, 1999. 70 p.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- FERNANDES, E. C. M.; NEVES, E. J. M. Agroforestry in the Brazilian Amazon: appropriate technologies and research priorities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STUDIES OF TROPICAL RAINFORESTS, 2., 1993. **Fores'92**. Proceedings. Rio de Janeiro, 1993.

FERNANDES, E. C. M.; DAVEY, C. B.; NELSON, L. Alley cropping on an Ultisol in the Peruvian Amazon: Mulch, fertilizer and tree root pruning effects. In: LAL, R. (Ed.). **Sustainable agriculture for the tropics**. Madison: American Society of Agronomy monograph, 1993.

FERNANDES, E. C. M.; NEVES, E.; MATTOS, J. C. Agroforestry, managed fallows and forest plantations for rehabilitating deforested areas in the Brazilian Amazon. In: PANAMERICAN FORESTRY CONGRESS, 1.; BRAZILIAN FORESTRY CONGRESS, 7., 1994, Curitiba. **Forestry for development: policy, environment, technology and markets**. Proceedings... São Paulo: Brazilian Society of Silviculture & Brazilian Society of Foresters, 1994.

FERNANDES, E. C. M. et al. Agroforestry systems to rehabilitate abandoned pastureland in the Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM MULTI-STRATA AGROFORESTRY SYSTEMS WITH PERENNIAL CROPS, 1999, Turrialba. **Proceedings...** Turrialba: CATIE, 1999. p. 24-26.

FERREIRA, A. R. et al. Germinação, sobrevivência e crescimento em altura de *Acacia mangium* Willd. e *Inga edulis* num sistema agroflorestral de derruba e queima na Amazônia Oriental. Em: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestrais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002.

FRANKE, I. L. et al. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestrais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 19-40.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. e OLIVEIRA, T. K. Efeito de leguminosas sobre a produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em um sistema agroflorestral multiestrato na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestrais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002.

FURTADO, S. C.; FRANKE, I. L. Produção de fitomassa em capoeiras melhoradas com leguminosas arbustivas e arbóreas no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestrais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002.

GALLARDO-ORDINOLA, J. L. E. et al. Qualidade da liteira e suprimento de nutrientes em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Forest'96**: resumos. Belo Horizonte: Biosfera, 1996. p. 347-348.

GOMES, T. C. A.; MORAES, R. N. S. **Recomendações para o plantio de espécies leguminosas para o manejo de solos no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1997. 3 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 77).

GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. L.; OLIVEIRA, J. R. C. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras consorciadas em Rondônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 45, p. 20-21, 1992.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1975. 777 p.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. Unites States of America: John Wiley & Sons, 1995. 464 p.

LOCATELLI, M. et al. **Seleção de leguminosas ara cultivo alley cropping sob condições de Latossolo Amarelo em Porto Velho, Rondônia, Brasil**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1991. 7 p. (Embrapa -CPAF Rondônia. Pesquisa em Andamento, 125).

LOPES, O. M. N. **Feijão de porco**: leguminosa para adubação verde e cobertura de solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Básicas, 37)

LOPES, O. M. N.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. **Determinação de perdas de solo, água e nutrientes em Latossolo Amarelo, textura argilosa do nordeste paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 19).

LUIZÃO, F. J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian forest. **GeoJournal**, v. 19, p. 407-417, 1989.

MAGALHÃES, J. A. et al. Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo propósito em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais**: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 42-44. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 9).

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P. **Adubos verdes**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1975. 201 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MAZZARINO, M. J.; SZOTT, L.; JIMENEZ, M. Dynamics of soil total C and N, microbial biomass, and water-soluble C in tropical agroecosystems. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 2, p. 205-214, 1993.

McKERROW, A. J. **Nutrient stocks in abandoned pastures of the central Amazon basin prior to and following cutting and burning**. 1992. 116 f. (MS thesis) -- North Carolina State University, Raleigh.

MENEZES-FILHO, L. C. L. Estudo quantitativo da biomassa de oito espécies de leguminosas arbóreas para fins de uso como componentes agroflorestais - resultados finais. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 189-193. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 9).

MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P. R. L. Sistemas silvipastoris no Amapá: situação atual e perspectivas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 77-99.

MONDARDO, E. et al. **Leguminosas para adubação verde em solos arenosos do sul de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1981. 13 p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 43)

MOCHIUTTI, S. et al. Utilização do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) para recuperação de solos degradados pela agricultura migratória. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade: palestras**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. p. 69-71. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 25).

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Variação das propriedades químicas e físicas do solo e na matéria orgânica em agroecossistemas da Amazônia Ocidental (Amazonas)**. Relatório de Pesquisa. Piracicaba: CENA: USP, 2002. 79 p.

NAIR, P. K. R.; FERNANDES, E. C. M.; WANGURU, P. N. Multipurpose leguminous trees and shrubs for agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 2, p. 145-163, 1984.

NEME, N. A. **Leguminosas para adubos verdes e forragens**. 2. ed. Campinas: IAC, 1961. 24 p. (IAC. Boletim, 109).

NEME, A. N. Leguminosas para adubos verdes e forragens. **O Agrônomo**, v. 12, p. 5-6, 1960.

OSTERROHT Von, M. O que é adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia Hoje**, ano 2, n. 14, p. 9-15, maio/jun. 2002.

PALHETA, R. A.; WANDELLI, E. V. Nodulação de *Gliricidia sepium* e *Inga edulis* em sistemas agroflorestais implantados em áreas degradadas por pastagem na Amazônia Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002.

PERIN, R. et al. Contribuição do ingá (*Inga edulis* Mart.) como fonte de adubo verde em sistemas agroflorestais estabelecidos em áreas de pastagens degradadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade: palestras**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. p. 156-158. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 25).

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico das pastagens**. São Paulo: Nobel, 1992. 95 p.

RODRIGUES, V. A. et al. Áreas de pousio enriquecidas com leguminosas em solos de baixa fertilidade em Rondônia - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002.

SANCHEZ, P. A. et al. Amazon basin: management for continuous crop production. **Science**, v. 216, p. 821-827, 1982.

SANCHEZ, P. A. et al. Alternativas sustentáveis à agricultura migratória e a recuperação de áreas degradadas nos trópicos úmidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA, 1993, Santarem, PA. **Anais...** Belém: Internacional Institute of Tropical Forestry, 1995. p. 1-13.

SCARANARI, H. J.; INFORZATO, R. Sistema radicular das principais leguminosas empregadas como adubos em cafezal. **Bragantia**, v. 12, p. 291-296, 1952.

SILVA, M. F. F. Produção anual de serrapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme, Tucuruí-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Botânica, v. 1, n. 1/2, p. 151-158, 1984.

SILVA, G. S. **Antagonismo de espécies de crotalária a fitonematóides**. 1988. 86 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) -- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, M. F. et al. As leguminosas da Amazônia brasileira lista prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 39., 1989, Belém. Anais... **Acta Botânica Brasílica**, v. 2, n. 1, p. 193-234, 1989. Suplemento.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja- 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p.225-230, 2002.

SZOTT, L. T.; PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. Agroforestry in acid soils of the humid tropics. **Advanges in Agronomy**, v. 45, p. 275-301, 1991.

SOUZA, S. G. A. et al. Concentração e acúmulo de macronutrientes em plantas invasoras em sistemas agroflorestais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996. **Resumos expandidos...** Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. p. 638-639.

SOUZA, A. G. C. et al. **Uso de leguminosas de cobertura na cultura do cupuaçu**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996. 2 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 23).

TANAKA, R. T. A adubação verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, 1981.

TAPIA-CORAL, S. et al. Estoques de carbono e nutrientes na camada de liteira em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (in press).

TOWNSEND, C. R. et al. **Métodos de plantio e densidades de sementeira no estabelecimento de leguminosas em pastagens degradadas na Amazônia Ocidental**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1999. 5 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 175).

TRUMBORE, S. E. et al. Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 9, n. 4. p. 515-528, 1995.

VAN LEEUWEN, J. **Desenvolvimento e avaliação de sistemas agroflorestais para a Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil.** Subprograma de Ciência e Tecnologia. Resultados (Fase Emergencial e Fase 1). Brasília, 1999. p. 249-263.

WANDELLI, E. V. et al. Sistemas agroflorestais na recuperação de solos de áreas de pastagens degradadas da Amazônia. In: REUNIÓN BIENAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 5., 1999, Florianópolis. **Programa y resumos...** Florianópolis: EPAGRI, 1999.



Amazônia Ocidental

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

