

ras foram desflorestadas para ceder lugar ao estabelecimento de pastagens cultivadas, atingindo no ano de 1996, 25 milhões de hectares, onde a maior área localiza-se no Estado do Pará (Costa et al., 2000).

A área total desmatada nesta região, considerando-se além das pastagens, as áreas ocupadas com produção agrícola, atinge 50 milhões de hectares.

O desmatamento da mesorregião nordeste paraense teve início no final do século XIX, provocado por um modelo de colonização que previa o assentamento de colonos estrangeiros (belgas, franceses, italianos, moçambicanos, açorianos além de outros) e, posteriormente, por agricultores nordestinos, em lotes agrícolas, visando a produção de alimentos básicos, capazes de abastecer não somente a cidade de Belém, mas também, à exportação para os Estados do nordeste brasileiro (Penteado, 1967).

Esse sistema de colonização promoveu o desmatamento da floresta existente, cedendo lugar a culturas anuais, como milho, arroz, feijão, mandioca, além do fumo.

Posteriormente, no início da década de 1960, com a abertura da rodovia Belém – Brasília, novas áreas florestadas deram acesso ao sistema de formação de pastagens cultivadas, através da implantação de fazendas de pecuária bovina (Falesi, 1976).

Com o decorrer do tempo essas áreas de pastagens sofreram um processo de declínio de produtividade, alcançando o estágio de degradação e conseqüente invasão de plantas indesejáveis – juquirá. (Dutra et al., 2000).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Clima

A mesorregião nordeste paraense está influenciada pelo tipo climático Am da classificação de Köppen, cujo regime pluviométrico anual apresenta uma estação relativamente seca, porém com total de chuvas anual suficiente para manter este período.

A precipitação pluviométrica média encontra-se em torno de 2.200 mm, distribuída entre os meses de janeiro a julho, sendo os meses de fevereiro, março e abril os de maiores quedas pluviométricas. A transição entre os períodos chuvosos e de estiagem fica compreendida entre os meses de julho e novembro. Os meses de outubro e novembro são responsáveis pelo período mais seco do ano, permanecendo praticamente sem queda de chuva, influenciando bastante nas plantas cultivadas, com ênfase quando se encontram no primeiro ano de crescimento vegetativo.

A umidade relativa média é elevada, com 80% ao ano. A temperatura média anual é de 26 °C, a máxima com 34 °C e a temperatura mínima atinge 22 °C.

Vegetação e Solo

O revestimento florístico predominante nesta mesorregião é a floresta equatorial perenifolia e às diversas fases de capoeiras, vegetação secundária formada após a derrubada da floresta original. Esta floresta caracteriza-se por apresentar vegetação exuberante, com árvores de grande porte, grande diversidade de espécie e repousa em solos álicos e distróficos, predominando os Latossolos e os Argissolos (Rodrigues, 1996).

Geologia

A mesorregião compreende terrenos planos a ondulados, originados predominantemente de sedimentos pertencentes ao Terciário, representados pela formação das Barreiras, cujo material originário é constituído de argila branco-amarela, argila roxa, argila avermelhada, argila branca e areia.

CARACTERIZAÇÃO DA AGROECONÔMIA

O nordeste paraense possui atividade agrícola bastante diversificada, desde a agricultura de subsistência de baixo insumo, praticada pelos agricultores de baixa renda familiar a pólo de grãos destacando-se arroz, milho, feijão e a soja, com emprego de alta tecnologia. A fruticultura destaca-se com o cultivo de coqueiro com alta produtividade, ocupando área aproximada de 14.000 ha. A citricultura, com 10.200 ha de área cultivada, produz 170.000 t de frutos. O cultivo com o cupuaçu, a acerola, o maracujá, o açaí, e a pupunha além de outras, tem papel importante na ocupação racional das áreas antropizadas, bem como na economia da mesorregião.

A dendeicultura com área cultivada, 1997, de 47.000 ha e área colhida de 38.000 ha, apresenta uma produção superior a 572.000 t de cachos, com produtividade de 14.956 kg cachos/ha, ocupando o 1º lugar no Brasil (Homma et al. 2000).

A cultura da pimenta-do-reino é bastante significativa ocupando uma área de 13.472 ha, com produção de 16.226 t, e com elevado rendimento econômico e social.

A pecuária bovina é relevante não somente no relativo a população do rebanho, que atinge 1.200.000 cabeças, o equivalente a 8,57% do rebanho do Estado do Pará, mas também na alta qualidade racial dos animais (Informação FAEPA).

A silvicultura através de cultivos solteiros, em consórcios ou em sistemas agroflorestais, tem despertado invulgar interesse dos produtores rurais, incluindo-se também os pecuaristas, adotando as espécies nativas onde se destacam o paricá - *Eschyzolobium amazonicum* Huber, o mogno - *Swietenia macrophylla* King, o freijó - *Cordia goeldiana* Huber, pará-pará - *Jacaranda copaia* D. Don, sumaúma - *Ceiba pentandra* Gaertn, e espécies exóticas como: mogno africano - *Khaya ivorensis* A. Chev, *K. anthotheca* e *K. senegalensis*, teca - *Tectona grandis* L. f., nim indiano - *Azadirachta indica* A. Juss. acácia - *Acacia mangium* Willd.

A mentalidade do produtor regional evoluiu para o plantio de árvores, quebrando um tabu enraizado, de que os produtos da silvicultura seriam colhidos somente pelos netos dos plantadores.

O Estado do Pará produz anualmente um milhão de metros cúbicos de madeira serrada, retiradas da floresta natural, através de manejo florestal, assegurando a cada ano um faturamento bruto da ordem de US\$ 300 milhões para a economia paraense (Agroamazônia, 2002).

Deve-se, portanto, incrementar o cultivo de espécies florestais comercializáveis, com o intuito de reduzir o acesso as florestas naturais.

ÁREAS ANTROPIZADAS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

O desmatamento que vem sendo efetivado na região amazônica tem sido no decorrer dos tempos motivo para veementes debates e críticas, não somente a nível regional, mas também mundial.

Inúmeros eventos foram e continuam sendo organizados para discutir as causas e principalmente os efeitos desses desmatamentos, principalmente quando são referidos aos danos ambientais. A aplicação da lei dos Incentivos Fiscais na Amazônia, na década dos anos 70, com o estabelecimento de vários projetos agropecuários em áreas de florestas, ensejaram o desmatamento, de certo modo, desordenado. Foi a fase da pecuarização, onde a pata de boi era o instrumento de expansão da fronteira da região. O exemplo marcante é o sul do Pará, que é hoje uma região próspera, embora no passado existia apenas um vilarejo, como Conceição do Araguaia, que já era município, embora não possuísse um mínimo de infra-estrutura urbana e pretensões econômicas. Atualmente, vemos cidades em franco desenvolvimento. Muitas delas eram apenas projetos agropecuários e que se transformaram em centros urbanos importantes, citando-se entre outras o de Redenção, Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Tucumã, Parauapebas, o mesmo ocorrendo no norte do Mato Grosso.

Os sucessos se multiplicaram e parte dos recursos ficou nessa região. Os incentivos deram frutos, diversificou bastante a atividade agrícola e industrial, embora sejam conhecidas as distorções. A Amazônia se caracterizava pela "monocultura extrativista". Os incentivos fiscais começaram pela pecuária, abrindo outros caminhos, novas fronteiras, chegando hoje a 50 milhões de hectares desmatados, embora criando, de certo modo, impactos ambientais à região. Contudo, foi através dessa pecuária que surgiu a diversificação da atividade agrícola. Só para se ter uma idéia, somente nos últimos cinco anos, no Estado do Pará, no nordeste paraense, já existem cerca de 30 milhões de árvores da espécie paricá, uma planta tipicamente paraense, que certamente trará bastante divisas para o Estado. Existem seis milhões de pés de mogno e quatro milhões de teca, plantados, além de algumas dezenas de milhares de mogno africano, sumaúma, freijó, pará-pará, além de outras. A teca e o mogno africano são espécies nobres e de relevante importância econômica no mercado internacional. Essa transformação e a diversificação de atividades agroflorestais surgiram com a "pecuarização".

Somente no Estado do Pará foram desmatados 17 milhões de hectares para os diversos fins, principalmente, a pecuária e a agricultura itinerante. Esta última, praticada pelos pequenos produtores (Grandi et al., 2002).

De todas as opções para tentar conter a ação do desmatamento, os sistemas agroflorestais tem sido indicados para ocupar as áreas alteradas, numa tentativa de reproduzir as florestas (Alvim, 1991). A estrutura desses agroecossistemas oferece condições de controlar a erosão, melhorar a estrutura do solo, equilibrar a atividade dos micro-organismos, fazer retornar a fauna e, sobretudo dar ao produtor o retorno financeiro capaz de melhorar a qualidade de vida de sua família.

A literatura é vasta em afirmar que os sistemas agroflorestais são as estruturas ambientais mais adequadas para desenvolver as atividades agrícolas nos trópicos úmidos (Smith, 1998). Os cientistas reconhecem que a implantação de sistemas produtivos arbóreos é uma das maneiras mais viáveis para absorver e seqüestrar carbono (Myers, 1992).

Uma das regras para se suavizar a pressão de desmatamento é intensificar o uso do solo em áreas já desmatadas, como ocorre com a mesorregião nordeste paraense. Para que isto aconteça é necessário, entretanto, que os sistemas agroflorestais sejam bem planejados, observando-se os aspectos de interação existente entre as espécies, de compatibilidade, a utilização de espécies de crescimento rápido, a médio e longo prazo, e abreviar ao máximo o retorno financeiro do sistema ao produtor, visando estimulá-lo a prosseguir com o projeto. Incluir no sistema, no momento oportuno, o componente animal de médio porte, por exemplo, ovinocultura, com vistas a agregar valores a renda do produtor.

O importante é associar em um mesmo agroecossistema a oportunidade de se recuperar o ambiente, conservando ou melhorando as características edáficas, produzir sementes, frutos, carne e por fim a madeira, assegurando ao produtor um retorno financeiro satisfatório, capaz de equilibrar o orçamento familiar (Nair, 1990).

Nas microrregiões que compõem o nordeste paraense, em grande parte dos 49 municípios, estão sendo implantados sistemas agroflorestais pelos pequenos, médios e grandes produtores. Nas áreas de pequeno produtor predomina a estrutura de agrosilvicultura, normalmente estabelecida com cultivos de fruteiras, principalmente laranjais, coqueirais, e mamoeiros, prevalecendo dentre as espécies o paricá, a teca, e mais recente os mognos amazônico e africano.

Do mesmo modo, adota-se o plantio em áreas cultivadas com a pimenta-do-reino. Neste sistema, cujo espaçamento entre espécies arbóreas é normalmente de 10 metros, devido ao considerável aporte de fertilizantes e tratamentos culturais intensivos, as espécies florestais recebem todos esses benefícios, resultando em crescimento mais acelerado, quando comparadas com as dos outros sistemas.

Os médios produtores normalmente planejam seus sistemas agroflorestais consorciando de três a seis espécies, adotando espaçamentos variáveis, desde 2 metros a 6 metros. As espécies predominantes são o mogno africano, o paricá, o pará-pará, o freijó, o mogno amazônico, a sumaúma, a teca, e recentemente o nim indiano.

Adota-se nos dois primeiros anos a adubação na cova de plantio e duas a três vezes por ano a aplicação de NPK, usualmente na formulação 10.28.20, e para algumas espécies, como a teca, é necessária a aplicação do calcário dolomítico, para suprir o solo de magnésio.

Os grandes reflorestadores elegeram tanto o plantio consorciado utilizando várias espécies, quanto o plantio homogêneo. As áreas de cultivos são extensas, podendo atingir um programa audacioso de um milhão de árvores de paricá, por ano, durante 10 anos, com é o caso da empresa Concremplac, localizada no município de Ulianópolis.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS ESTABELECIDOS EM ÁREAS DE GRANDES PRODUTORES

Os grandes empresários rurais além da adoção dos cultivos agrícolas, optaram também pelo estabelecimento de projetos de plantações, com vistas à reposição florestal obrigatória (Brasil, 1996) adotando cultivos puros ou consorciados. Na mesorregião nordeste paraense foi implantado 35 projetos de reposição florestal até o ano de 1997, ocupando uma área de 34.864 ha (Galeão, 2000).

A espécie mais cultivada é o paricá, com o percentual de 38% de preferência por empresa, provavelmente por pertencer a flora amazônica ocorrendo nos maciços florestais paraenses, e também pelo rápido crescimento, facilidade de obtenção de sementes, custo de implantação satisfatório (R\$ 2.384,43/ha) durante os 4 primeiros anos considerando-se a cotação do dólar em agosto de 1999 a R\$ 1,30 (Galeão, 2000), e mercados interno e externo atraentes.

Em seguida aparece o mogno amazônico e a sumaúma, com 28% para cada espécie, considerando-se somente as originadas da flora amazônica (Galeão, 2000).

Em recente amostragem efetuada em nove principais grandes empresas reflorestadoras localizadas nessa mesorregião que cultivam espécies florestais originárias, tanto da flora amazônica, quanto introduzidas, verificou-se a preferência pelo cultivo do paricá com um total aproximado de 7.400.000 árvores, representando 87,07% do total cultivado. Em seguida aparece a teca com 584.716 árvores correspondendo a 6,88%, e o freijó com 317.814 árvores representando 3,74% de um total aproximado de 8.500.000 árvores cultivadas em uma área de 11.200 hectares (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies, número de árvores, área cultivada e ano de plantio, em empresas reflorestadoras da mesorregião nordeste paraense.

Empresa	Espécies								n° árvores	ha	Ano/ Plant.
	Paricá	Teca	Nim	Freijó	Sumaúma	Ipé	Mogno	Khaya			
Concremplac	5.000.000								5.000.000	6.560	94/02
Tramontina	800.000			300.000				60.000	1.160.000	1.000	94/02
Fazenda Pingo de Ouro	652.800	278.000	10.000						940.800	1.100	00/02
Eidai do Brasil	531.000	1.400				2.800	640		535.840	1.000	94/02
Pampa Exportações	263.272	195.316		17.814	12.900	14.124	3.896	1.412	508.734	800	97/02
Fazenda Triunfo	150.000	30.000			15.000				195.000	312	00/02
Kasushika Ono		80.000							80.000	72	00/02
Hiroshi Okajima						20.000	20.000		40.000	300	93/99
Oscar Ishii			35.000						35.000	56	2001
TOTAIS	7.397.072	584.716	45.000	317.814	27.900	16.924	84.536	21.412	8.495.374	11.200	
%	87,07	6,88	0,53	3,74	0,33	0,20	1,00	0,25	100,00		

Fonte: Informações prestadas pelos dirigentes e técnicos das empresas.

A título de divulgação revela-se o crescimento de árvores de paricá em altura (m) e DAP (cm) com idades respectivas de 4, 6 e 8 anos, avaliadas no ano 2002 na empresa Concremplac - Pará (Tabela 2).

Tabela 2 - Avaliação de altura (m) e DAP (cm) de árvores de paricá, com idades de 4, 6 e 8 anos. Empresa Concremplac. Pará, julho de 2002.

	4 anos		6 anos		8 anos	
	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)
	13	17,19	13	27,06	17	25,46
	15	23,24	10	20,69	15	19,10
	13	18,14	10	22,28	17	25,46
	13	16,55	12	27,37	17	25,78
	14	16,87	12	26,42	17	27,69
	15	16,55	14	27,37	16	24,83
	13	15,92	13	27,37	14	41,38
	13	16,23	12	26,10	13	28,65
	15	16,87	12	20,37	13	27,69
	12	16,55	12	18,46	16	31,83
	16	24,83	13	23,55	16	34,06
	15	20,37	13	20,69	15	28,01
	16	19,74	14	19,42	16	28,97
	16	21,01	13	22,60	15	31,19
	15	18,14	15	21,01	16	28,65
	16	23,87	13	21,65	14	25,46
	15	21,33	14	19,10	15	26,74
	16	20,69	14	21,01	15	29,92
	15	24,51	15	19,42	13	26,74
	14	22,28	15	18,46	10	48,06
Médias	14,5	19,54	13	22,52	15	29,28

É importante registrar que essa empresa a partir de julho do corrente ano iniciou o corte de paricá, selecionando árvores com essas idades e que se destinam à exportação.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS ESTABELECIDOS EM ÁREAS DE MÉDIO PRODUTOR

Em Igarapé-Açu, município pertencente a mesorregião nordeste paraense localizam-se várias propriedades rurais desenvolvendo sistemas agroflorestais, destacando-se as espécies paricá, teca, mogno africano, nim e sumaúma, além de outras. São

sistemas implantados em consórcios entre espécies florestais, em pimentais (pimenta-do-reino), em dendezais (*Elaeis guineensis*), coqueirais, laranjais, além de outros. Os espaçamentos adotados são variáveis, quando entre espécies florestais, sendo os mais empregados o 3 x 3m e o 4 x 4m.

Quando o plantio das essências florestais é praticado com fruteiras o espaçamento varia em função do adotado para essas fruteiras. Com a pimenta-do-reino, p.ex., não deve ser inferior a 10 m evitando-se, com isso o sombreamento e a concorrência com água e nutrientes.

A propriedade denominada Fattoria Piave, estabeleceu desde 1994 diversos sistemas agroflorestais adotando principalmente as espécies paricá, nim, mogno africano, sumaúma, teca, e acacia mangium.

Em área cujo solo há cerca de 70 anos foi cultivado com agricultura de subsistência por pequenos produtores, os sistemas agroflorestais são mantidos em diferentes consórcios entre espécies compatíveis, adotando-se práticas culturais e aplicação de insumos básicos. O espaçamento mais freqüente é o 4 x 4m, embora existindo o 6 x 4m. Com este último espaçamento analisa-se um sistema constante das seguintes espécies: mogno africano, sumaúma, teca, mogno amazônico e acacia mangium.

As tabelas 3, 4, 5 e 6 revelam o comportamento das espécies de mogno africano, teca, sumaúma, e acacia. As árvores receberam aplicação de fertilizante, 10-28-20, além de calcário dolomítico quando necessário, nos dois primeiros anos de plantio, além de práticas de coroamento e cobertura morta durante o período de estiagem.

Tabela 3 - Avaliação de altura de fuste (m) e DAP (cm), em árvores de *K. ivorensis* aos 5 anos e 8 meses e 6 anos e 4 meses de idade respectivamente, em sistema agroflorestal Fattoria Piave - agosto 2002. Plantio 1996

nº árvore	h (m)		DAP (cm)	
	23/11/01	02/08/02	23/11/01	02/08/02
7 ki	9,09	9,84	13,70	15,70
10 ki	8,14	8,25	15,10	17,90
21 ki	8,50	10,7	16,20	18,40
109 ki	7,60	8,40	13,80	14,70
114 ki	7,50	7,77	14,70	17,10
115 ki	8,89	8,90	17,00	19,00
122 ki	7,20	7,80	14,40	15,90
206 ki	8,55	9,49	16,00	17,80
212 ki	8,80	9,44	13,70	14,00
213 ki	8,30	8,40	18,00	20,10
217 ki	8,22	9,60	16,50	18,40
220 ki	8,09	8,25	16,70	18,60
222 ki	10,85	10,87	17,30	18,30
312 ki	8,10	8,29	17,00	19,30
313 ki	10,77	11,75	17,50	19,60
315 ki	8,20	8,44	14,50	17,10
317 ki	7,90	8,17	18,00	19,70
319 ki	8,22	8,85	14,60	15,00
321 ki	8,17	9,50	16,60	18,00
409 ki	8,52	10,10	14,50	15,70
412 ki	8,44	8,80	14,00	14,30
413 ki	8,90	9,74	15,30	18,20
418 ki	8,60	8,62	15,10	16,60
419 ki	8,15	8,40	17,20	20,00
421 ki	8,00	8,39	14,00	15,30
422 ki	8,69	8,90	13,50	15,70
470 ki	8,60	8,90	14,30	17,00
504 ki	8,24	8,40	14,70	21,00
505 ki	8,09	8,20	15,90	18,10
514 ki	8,80	9,94	13,70	15,20
520 ki	10,60	12,30	17,70	18,30
555 ki	8,00	8,47	13,00	14,10
571 ki	8,39	8,49	15,80	17,50
572 ki	8,44	9,27	14,70	15,50
607 ki	7,20	7,64	13,70	15,60
613 ki	10,60	10,70	15,80	17,80
620 ki	8,80	10,50	17,40	17,80

Tabela 4 - Avaliação em altura (m) e DAP (cm) em árvores de sumaúma estabelecidas em 1999 em sistema agroflorestal Fattoria Piave - 9 de agosto 2002

Árvore	H (m)	DAP (cm)
31	6,64	16,20
32	7,77	18,20
39	8,70	18,50
41	8,37	22,40
45	7,97	23,20
68	7,70	18,30
57	9,00	20,80
129	9,22	17,30
135	7,70	18,30
137	7,60	18,00
144	8,07	16,30
162	7,44	16,80
160	6,64	17,80
233	8,70	20,30
238	8,50	20,20
240	8,02	20,10
241	9,00	20,20
337	8,45	20,90
336	9,30	17,90
334	8,57	18,10
435	9,60	17,70
439	8,90	20,40
519	9,60	21,60
545	9,90	22,20
544	8,80	21,70
539	9,00	22,90
561	8,25	20,80
563	7,10	20,00
636	8,80	20,00
Médias	8,39	19,56

Tabela 5 – Avaliação de altura de fuste (m) e DAP (cm), em árvores de teca – *Tectona grandis*, aos 6 meses de idade e 4 anos e 4 meses de idade, em sistema agroflorestal. Fattoria Piave – Igarapé-Açu – Pará, agosto 2002 – plantio 1998

n° árvore	h		DAP	
	(m)		(cm)	
	Set/98	Ago/02	Set/98	Ago/02
79 T	1,70	8,25	2,80	12,20
81 T	1,68	8,34	1,90	12,00
86 T	2,50	8,30	2,80	11,00
91 T	1,88	8,40	2,40	12,30
94 T	2,84	9,34	3,30	11,40
95 T	2,58	9,04	2,50	12,40
96 T	2,00	10,00	2,80	11,40
98 T	3,17	9,70	3,30	10,70
279 T	2,51	8,00	2,90	12,30
290 T	2,40	8,09	2,20	10,20
291 T	2,44	9,14	2,40	13,50
294 T	2,68	9,64	2,90	12,40
295 T	2,49	12,09	3,00	13,30
296 T	2,53	10,75	2,90	12,80
483 T	2,00	8,19	2,70	10,40
485 T	2,20	7,80	2,40	12,10
487 T	3,06	8,17	3,10	11,20
489 T	2,85	9,25	3,90	13,70
490 T	2,41	8,37	2,90	11,50
491 T	2,50	9,47	2,80	11,40
492 T	2,26	8,20	2,20	10,60
495 T	3,27	7,94	3,50	12,40
497 T	2,10	10,10	2,70	13,00
Médias	2,44	8,98	2,80	11,92

Tabela 6 – Avaliação em altura (m) e DAP (cm), em árvores de Acacia mangium estabelecidas em 1999, em sistema agroflorestal Fattoria Piave – agosto de 2002

Árvore	h (m)	DAP (cm)
354	10,10	23,00
355	8,90	24,50
356	11,30	23,50
357	7,20	22,60
358	6,35	19,70
359	9,47	22,90
360	9,59	20,50
361	6,70	21,40
362	6,60	23,10
363	8,25	20,60
364	6,39	22,90
368	9,70	22,00
369	9,40	23,50
370	9,27	22,00
371	10,20	17,90
372	12,12	18,80
Médias	8,85	21,81

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGROAMAZÔNIA. 2002. Sustentabilidade para a floresta. Revista Agroamazônia. Ano I, nº 2, abril. p 42, Ananindeua, Pará.
- ALVIM, P. de T. 1991. Agricultura apropriada para uso contínuo dos solos na Região Amazônica. Espaço, ambiente e planejamento, V.20, nº 11, p. 3-71, near.
- BRASIL. 1996. Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Instrução Normativa n. 001, de 5/09/1996. Brasília. 11p.
- COSTA, N. A. da; MOURA CARVALHO, L. O. D. de & TEIXEIRA, L. B. 2000. sistemas de manejo das pastagens cultivadas. In: Pastagens cultivadas na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 151p.
- DUTRA, S.; MASCARENHAS, R. E. B. & TEIXEIRA, L. B. 2000. Controle de plantas invasoras em pastagens cultivadas. eds. Pastagens cultivadas na Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 151p.
- FALESI, I. C. 1976. Ecosistema de pastagem cultivada na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa-CPATU. 193p. (Embrapa-CPATU. Boletim Técnico, 1).
- GALEÃO, R. R. 2001. Diagnóstico de plantações dos projetos de reposição florestal no Estado do Pará. 2000 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais): Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.
- GRANDI, R.; RENTE, A.; COSTA, F. (Org). 2002. Fundamentos para o desenvolvimento da Amazônia. Belém; Fundação Amazônia; Fundação Getúlio Vargas. 672p. p. 357-366.
- HOMMA, A. K. O.; JUNIOR, J. F.; CARVALHO, R. de A. & FERREIRA, C. A. P. 2000. Bases para uma política de desenvolvimento da cultura do dendezeiro na Amazônia. In A cultura de dendezeiro na Amazônia brasileira. Editores Ismael de Jesus Matos Viégas e Antonio Agostinho Müller. Belém; Embrapa Amazônia Oriental/ Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. p 11-30.
- MYERS, N. 1992. Tropicals forests: the policy challenge. The environmentalist (Spring)
- NAIR, P. K. 1990. Prospects for agroforestry in the tropics. Technical paper 131, World Bank, Washington, D. C.
- PENTEADO, A. R. 1967. Problemas de colonização e de uso de terra na região Bragantina do Estado do Pará. Belém, UFPA. V1 (UFPA. Coleção Amazônia. Série José Veríssimo)
- RODRIGUES, T. E. 1996. Solos da Amazônia. In. O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável. Editado por Victor Hugo Alvarez V.; Luiz Eduardo F. Fontes; Mauricio Paulo F. Fontes – Viçosa. MG: SDCS; UFV, DPS, 960p, il.
- SMITH, N.; J. DUBOIS; D. CURRENT; E LUTZ & C. CLEMENT. 1998. Experiências Agroflorestais na Amazônia brasileira: Restrições e Oportunidades. Programa Piloto para a proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil 146p.

Importância dos SAF's na Recuperação de Áreas Degradadas

Ernst Götsch¹
Piraí do Norte, Bahia

AGRO

Terra cultivada.

Campo = extensão grande de terras
sem floresta

FLORESTA

Formação arbórea densa e, quando nos trópicos, compostas por grandes números de espécies arbóreas, palmáceas, herbáceas, lianas, epífitas etc. formando organismos de altíssima complexidade, tanto quanto a ocupação de espaço (estrato) por cada uma complementares inter e intra-específicas entre eles.

Não são - no sensu stricto - antônimos?

E, se for assim, não seria questionável o uso como instrumentário as práticas inerentes ao aspecto AGRO na recuperação de áreas degradadas? Sendo que essas últimas chegaram, na sua grande maioria neste seu estado de calamidade devido ao fato de que a vegetação natural do local deles, que tinha sido floresta, foi destruída, exterminada mediante o uso de práticas deste mesmo gênero AGRO.

E sabemos, que cada dia mais agravados são os problemas em forma de distúrbios climáticos, falta de água, escassez de recursos em geral etc., causados por ações antrópicas. E – novamente – a maioria dessas ligadas diretamente ou indiretamente a atividades do mesmo, acima citado gênero de AGRO.

Com tudo isso, pacientemente, em todos os locais onde tiver uma ferida na floresta, a natureza nos dá o exemplo de como proceder para resolver e – se quiséssemos – para evitar esses por nós criados problemas: Vem trazido pelo vento, por animais, ou tinham esperados a sua vez para nascer no local a crescer em forma de sementes ou restos de rizomas, líquenes, musgos, gramíneas, ervas, cipós, árvores, palmeiras, e, em conjunto e com a ajuda de milhares de espécies de bactérias e fungos e uma imensa diversidade de membros do reino animal, insetos, roedores, aves, etc. (dos quais muitos deles estão sendo considerados pelo homem de “nocivos” ou “pragas”, eles criam prósperos organismos em que nada falta. Remobilizam os em antes por nós achados faltantes minerais: Aumentam, mediante a participação

de todos em conjunto a qualidade e quantidade de vida consolidada e conseguem um superávit energético, tanto no sub-local da intervenção deles, quanto no macroorganismo planeta terra por inteiro. E desenvolvendo-se, criando condições para novas, cada vez outras mais numerosas e mais ricas formas de vida. Água torna a brotar, purificada, revitalizando os córregos, rios, e peixes começam a aparecer de novo.

Cada um dos participantes cumprindo sua prazerosa função, que por sua vez resulta em abundância, num aumento dos recursos, tanto no local em que eles vivem, quanta no planeta Terra inteira. Um mundo de amor e cooperação. O fluxo de A nossa arte não consiste no 'fazermos', no 'trabalhar a terra', no 'adubá-la' 'no irrigá-la' e 'no controlar pragas e ervas invasoras' - no AGRO - ; senão no:

- 1) Saber escolher por espécies - desejadas que produzissem o que nós precisamos para viver e outras que as ajudam para cumprir a sua tarefa - que sejam adequadas ao ecossistema a intervir, e;
- 2) No saber inseri-las harmoniosamente no fluxo de vida da vegetação e da fauna do nosso local, para que, em sincronia e com efeitos sinérgicos entre eles, no conjunto deles cada um dos participantes possa contribuir da sua melhor forma na concriação do organismo cuja parte todos eles são.

Posto na prática na nossa pauta de recuperar áreas degradadas, isto significa que: Em vez de jogar no lixo, intoxicando o nosso ambiente, podia transferir todas as sementes de frutas que comemos, incluindo logo aquelas que não conseguimos comer, e as de todas as flores, arvores e palmeiras que plantamos nos lugares em que vivemos e as que as plantas nos caminhos onde andamos nos presenteiam todas, todas para aqueles lugares que já estão pedindo, que as recebam.

E, exemplificado para áreas bastante degradadas em ecossistemas parecidos ao do local desse nosso congresso: As manivas que sobram no cultivo de mandioca: em vez de apilha-los e seca-los para que não cresçam mais, também as transfere para aqueles lugares. Ali as distribua e na sua forma comprida as insere com a parte do pé deles um pouquinho na terra. Se tivesse umas mudas de abacaxi sobrando, as traz também. Não precisa, em antes, arar a terra para elas! Basta inseri-las um pouco, usando um ferro de cova. Ou - se o seu tempo for muito pouco ou a confiança nele pequena, a lanço pode-se distribui-las também.

Para lugares nus, em que nada tem, e que no momento nada criam, traz umas sementes/mudinhas de piteira ou sisal. E para que elas não sejam sozinhas, e tristes por isso, as traga umas sementes de macela, de cosméia, de crotalaria, que encontras nas beiras das estradas, de rompe chibão, de lantuna e de outros que gostariam de crescer ali.

Não se esquece das sementes dos cipós! Para nossa especifica situação, a mucuna, ou quando um local muito degradado, o feijão bravo do nordeste, vai ser especial, maravilhosos e indispensáveis ajudantes - condicionado que nós saibamos ajuda-los

por ex. traze-las para que eles possam!

Trazidos, distribuídos, todos eles no momento certo, em conjunto com aqueles que o próprio lugar agrega, crescerão. Umás mais rápidas, outras mais lentamente. Cobrem o solo, melhoram a terra. E já começam trepar os feijões nas manivas e com poucas semanas formarão um baldaquim. Para as árvores e palmeiras da nova flores ta, que está a se desenvolver, um perfeito viveiro, em situ: Autodinâmico, ar-condicionado, autofertilizador e úmido. E uma cobertura que se eleva na medida que precisa. O que cresce de gramíneas - e por enquanto pelo homem ainda achados 'matos' - viram adubo e deixarão as suas sementes. Com um ano, ou menos, ou mais, tendo cumprido a sua função o nosso viveiro, ele, além de ter melhorado o solo, gestada, protegida e nutrida a nossa chovem floresta, nos criou o material para plantar novos do mesmo modelo dele em outros lugares necessitados. E raízes, ele nos dá, para nós comer *manihot* utilíssima. Tirando esse viveiro, aproveitamos também, de fazer um primeiro raleamento na multitude de árvores, deixando - num espaçamento denso ainda - as mais bonitas e podando as outras. - Transformação de matéria orgânica resulta em frutificação.

Os abacaxizeiros, fortes já, recebendo nesse momento um pouco mais luz começarão a frutificar. Após da colheita do abacaxi a nossa área está recuperada e cheia de vida, numa próspera, densa e biodiversificada nova floresta. E as nossas frutíferas, banana da prata, cítrico, jaqueira, mangueira, pupunha, açaí, cacau, cupuaçu, bacaba, araçá, uxí e inúmeras espécies fazem parte orgânica desse grande e acolhedor organismo.

Conclui-se: De sumo importância, a serem usados como instrumentário para a recuperação de áreas degradadas, são as estratégias que as próprias matas seguem na re-ocupação de clareiras com similares características às nossas áreas em questão.

Os significados do termo AGRO são incomensuráveis com os de FLORESTA.

E o uso das estratégias inerentes ao AGRO como instrumentário na recuperação de solos seria um empreendimento questionável.

Parte III

Sistemas Agrossilvipastoris:
situação atual
e perspectivas

Potencial e Adoção de Sistemas Silvistoris na Amazonia Oriental

Jonas Bastos da Veiga¹; Jean François Tourrand²

¹ Pesquisador da Embrapa, Cpatu, Belém-PA, jonas@cpatu.embrapa.br

² Pesquisador do convênio Embrapa (Cpatu)/Cirad, tourrand@aol.com

INTRODUÇÃO

A exemplo da agricultura, o aumento da produção pecuária bovina tem ocorrido mais em função da expansão das pastagens que do incremento da produtividade. Porém, apesar de toda a conotação negativa difundida pelos ecologistas, é indiscutível a importância desse setor na economia regional. A pecuária responde por 80% do valor da produção agropecuária regional, ocupando 14% da força de trabalho rural e cobrindo 80% da área total explorada. O rebanho bovino, que aumenta desde 1990 a uma taxa de crescimento anual de 2,4%, alcançou cerca de 16 milhões de cabeças em 1994 (Santana et al., 1997). Outras estimativas que consideram partes significativas do rebanho não computadas nas estatísticas oficiais têm reportado para a Amazônia Legal números muito mais expressivos, de cerca de 50 milhões de cabeças, em 2001 (Veiga et al. 2001a).

Nos trópicos úmidos, é evidente que os ganhos iniciais na fertilidade do solo, obtidos com a derrubada e queima da floresta ou capoeira, são rapidamente perdidos se a vegetação original não for substituída rapidamente por sistemas de uso-da-terra capazes de proteger o solo e reciclar nutrientes. Os impactos ambientais e socioeconômicos provocados pela substituição de extensos segmentos de floresta tropical úmida por pastagens de gramíneas têm sido objeto de constante preocupação da comunidade científica (Hecht et al., 1988; Browder, 1988; Uhl et al., 1988). A existência de enormes extensões de pastagens degradadas na região e as especulações sobre as causas desse fenômeno vem sendo amplamente reportada na literatura (Faminow e Vosti, 1998).

Devido à grande pressão dos ambientalistas, traduzida em leis mais severas, os produtores da região têm mostrado um certo interesse em adaptar os seus sistemas de produção visando não só atender as novas exigências da sociedade como aumentar sua rentabilidade. Os sistemas silvistoris (SSPs) possibilitam se associar numa mesma área o plantio arbóreo com a pecuária. O componente arbóreo pode produzir madeira, forragem, frutos, outros produtos industriais e serviços ambientais (conservação do solo, ciclagem de nutrientes e sombra).

Esse trabalho trata das bases, do potencial e da adoção dos sistemas silvistoris como alternativa sustentável de uso-da-terra para a Amazônia Oriental.

A PROBLEMÁTICA DAS PASTAGENS

Após o processo de corte-queima da floresta e o cultivo de subsistência, os produtores da região aproveitam a área aberta com pastagens de braquiarião, principalmente, como alternativa ao pousio (Veiga et al., 1996).

O principal problema das pastagens como uso-da-terra na região é, sem dúvida, a sua degradação. Via de regra, as pastagens se degradam em poucos anos devido a problemas relacionados à fertilidade do solo, ao estabelecimento (preparo da área e qualidade da semente), à pressão biótica (pragas, doenças e plantas invasoras) e ao manejo do pastejo (Veiga e Tourrand, no prelo). O fator de manejo mais relevante para a persistência das pastagens é a pressão de pastejo. Impressionado com as elevadas produções forrageiras dos primeiros anos, o produtor é levado a adotar, sem o devido descanso dos pastos, cargas animais muito acima da capacidade de suporte das pastagens (geralmente estimada em uma unidade animal - UA por hectare), reduzindo a sua vida útil. Em consequência do declínio das pastagens, ocorre o gradativo predomínio das plantas não-forrageiras, a ponto de se tornarem antieconômicas as limpezas dos pastos. Porém, ao contrário de ecossistemas menos úmidos como o cerrado, na região, a erosão não é um resultado natural da degradação de pastagem, pois a vegetação sucessora tende a proteger o solo:

Os conhecimentos e as tecnologias gerados pela pesquisa regional permitem a recuperação de pastagens, através da restituição parcial da produtividade do solo, com preparo mecânico do solo e aplicação de 30 a 50 kg de P_2O_5 /ha (Serrão et al., 1979; Veiga e Falesi, 1986; Veiga, 1995).

No entanto, essas conquistas tecnológicas apresentam incertezas do ponto de vista econômico, uma vez que o relativo alto emprego de insumos agrícolas, que elevam os custos de recuperação da pastagem a aproximadamente 200 dólares por hectare, exigem altas taxas de retorno, para se tornar viável. Dessa maneira, sistemas pecuários alternativos que levem em consideração as peculiaridades ecológicas e socioeconômicas regionais devem ser concebidos e testados, visando tornar a atividade pecuária mais produtiva, mais sustentável e menos danosa ecologicamente.

OS SISTEMAS SILVIPASTORIS (SSPs)

Conceito

De modo geral, a estratégia para a produção de cultivos arbóreos é de se perseguir a produção máxima do produto comercial. Porém, num empreendimento de pequena escala é possível desenvolver vários tipos de exploração intercalar, visando o retorno mais rápido dos investimentos no preparo da área e diversificar a produção. Normalmente, nos primeiros 3 a 4 anos do plantio, a área não é ocupada totalmente pelas árvores, possibilitando a utilização do espaço livre com cultivos temporários ou pastagem. O modelo descrito por Tajuddin (1986), em que o substrato herbáceo de um seringa era pastejado por carneiros pode ser considerado um protótipo.

Entre os sistemas agroflorestais (SAFs), os SSPs têm despertado considerável interesse na comunidade científica (Kirby, 1976; Payne, 1985), em razão da necessidade de se conceber novas alternativas de exploração agrícola que sejam biológica, econômica e ecologicamente mais sustentáveis que os sistemas convencionais em uso-da-terra, como o monocultivo de pastagem de gramíneas. Na região, esses sistemas apresentam também um grande potencial para recuperação de áreas de pastagens degradadas, por conciliarem a aptidão pastoril dos produtores detentores da posse da terra à recomposição da cobertura arbórea.

Os SSPs associam o componente arbóreo às forrageiras ou permitem a integração com animais, e quando incorporam também cultivos temporários, são chamados de agrossilvipastoris. Teoricamente, esses sistemas aumentam a eficiência de utilização dos recursos naturais por promoverem a complementaridade entre as diferentes explorações envolvidas. Dessa forma, nas regiões tropicais úmidas, a integração do gado com cultivos arbóreos reproduzem, em parte, os benefícios ecológicos proporcionados pela floresta original (Payne, 1985), contribuindo para reduzir os impactos ecológicos decorrentes da derrubada das florestas para formação de pastagem.

Classificação

Quanto à duração da integração dos componentes ao longo da exploração da área, Veiga et al. (2000) classificam os SSPs da região em sistemas silvipastoris temporários e permanentes. No primeiro caso a associação árvore x pastagem x animal ocorre até um certo estágio do plantio arbóreo ("plantation crop"), como naqueles envolvendo pinus (Anderson et al. 1988; Knowles, 1991) e seringueira, dendê e coqueiro (Thomas, 1978). No segundo, a integração dos três componentes básicos do sistema é planejada para funcionar ao longo de toda a exploração, sendo os arranjos feitos em espaçamento ou densidades próprios, onde a possibilidade de supressão de um componente por outro é deliberadamente reduzida.

Veiga et al. (2000) também classificam os SSPs, quanto à natureza do componente arbóreo, em sistemas silvipastoris com componente arbóreo não-plantado e com componente arbóreo plantado. Entre os primeiros, se incluem os SSPs cujo o componente arbóreo fazia parte ou regenerou da vegetação natural, não sendo plantado. Naqueles com componente arbóreo plantado, as árvores são plantadas pelo produtor, constituindo-se a maioria na região.

O PAPEL DA ÁRVORE NOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Nos trópicos úmidos, a substituição da floresta ou outra vegetação arbórea secundária por pastagens ou uma cultura temporária, quebra o delicado equilíbrio que torna o ecossistema sustentável. Para ser estável, portanto, o sistema de uso-da-terra sucessor deverá restabelecer, pelo menos em parte, aqueles mecanismos ou serviços que garantiam o equilíbrio anterior, como por exemplo a ciclagem de nutrientes e a conservação do solo.

No solo

O efeito mais esperado das árvores nos agroecossistemas tropicais úmidos é, sem dúvida, a conservação do solo. De um lado, as copas podem diminuir o impacto das chuvas que provoca a erosão e a compactação. Do outro, o sistema radicular das árvores, geralmente denso e profundo, além de evitar o arraste das partículas do solo, tem o potencial de absorver os nutrientes nas camadas mais profundas do solo (Montagnini, 1992). Esse processo pode favorecer, via a ciclagem de nutrientes, as forrageiras ou outros cultivos anuais de enraizamento raso, que são plantados de forma intercalar às árvores, como nos sistemas agroflorestais em geral ou nos SSPs, em particular.

Os processos pelos quais as árvores mantêm ou melhoram os solos, na visão de Young (1989), incluem:

- Aumento das entradas (matéria orgânica, fixação de nitrogênio atmosférico – no caso de leguminosas – e absorção de nutrientes);
- Redução das perdas (matéria orgânica, nutriente por meio da reciclagem e controle da erosão);
- Melhoria das propriedades físicas do solo, inclusive da capacidade de retenção de água;
- Efeito benéfico sobre os processos biológicos.

No entanto, uma importante absorção de nutrientes nas camadas inferiores do solo requer uma disponibilidade razoável de elementos minerais nesses locais, o que é difícil na maioria dos solos da região. Ademais, ao contrário de cultivos anuais, a maioria das árvores apresenta uma baixa demanda de nutrientes e uma alta tolerância à acidez do solo.

Em alguns SSPs, o componente arbóreo pode também fornecer forragem, como é o caso daqueles envolvendo a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.).

No microclima

Uma outra vantagem proporcionada pelo uso de árvores como componente de ecossistemas pecuários é o melhoramento do microclima, beneficiando tanto as pastagens como os animais. As árvores impedem a redução drástica da umidade de solo sob a influência de suas copas ao reduzir a excessiva evaporação causada pelos raios solares. Por outro lado, os animais se beneficiam da sombra proporcionada pelas árvores que reduzem a insolação e a temperatura ambiente, com reflexos positivos na performance produtiva e reprodutiva do rebanho. As árvores podem funcionar como quebra-vento e forragem para os animais. Também, o seu cultivo é uma das formas mais eficientes de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo acúmulo contribui para o efeito estufa.

INTERAÇÃO ÁRVORE - PASTAGEM

A árvore e a pastagem - formando os estratos superior e inferior - e o animal são

os componentes básicos dos SSPs. Nos sistemas mais complexos (agrossilvipastoris), cultivos anuais percursoros, como o milho, arroz e feijão podem ser incluídos, participando apenas na fase inicial para reduzir os custos de estabelecimento, sem interagirem fortemente com a árvore e a pastagem.

Dessa forma, as interações envolvendo árvore - pastagem são as mais importantes. Esses componentes apresentam enormes diferenças morfológicas, tanto na parte aérea como no sistema radicular e, por estarem dividindo o mesmo espaço, satisfazem as suas necessidades explorando as mesmas fontes dos recursos luz, água e nutrientes. Veiga et al. (2001b) resumiram os mecanismos básicos da competição por luz, água e nutrientes. No entanto, é possível que a competição entre árvore e pastagem nos SSPs possa ocorrer além do âmbito da luz, água e nutrientes, no âmbito das relações alelopáticas.

COMPONENTE PASTAGEM

O componente pastagem, por sua vez, pode desempenhar também um papel decisivo na proteção do solo nos SSPs. Essa proteção é particularmente efetiva na fase de estabelecimento (principalmente se feita com leguminosas), quando o desenvolvimento das árvores ainda não permite uma boa cobertura do solo, ou mesmo na fase adulta, como nos sistemas envolvendo a seringueira e o dendê (Broughton, 1977; Thomas, 1978)

As condições peculiares de sub-bosque interferem no desempenho das forrageiras. Por outro lado, as principais gramíneas atualmente em uso na região foram selecionadas em condições de pleno sol, como aquelas pertencentes aos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. Em SSPs, tanto a produção como a qualidade da pastagem podem ser afetadas, embora esse último efeito não tenha sido observado de forma consistente.

Produção forrageira

A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfo-fisiológicas. Quando sombreadas, as folhas dessas plantas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, e uma taxa fotossintética menor (Ludlow e Wilson, 1971). No Semi-árido brasileiro, Ribaski et al. (1998) observaram os seguintes efeitos da leguminosa arbórea algaroba (*Prosopis juliflora* DC.) na pastagem de capim bufel (*Cenchrus ciliaris* Fig. et De Not), sob 50% de sombra: a) redução da fotossíntese, porém aumento da eficiência fotossintética; b) elevação do teor de clorofila; c) aumento da área foliar específica; e d) aumento do teor de N.

Diversos estudos têm mostrado uma grande variabilidade no comportamento de espécies forrageiras tropicais em função do nível de insolação imposto. Na literatura revista por Toledo e Torres (1990), por exemplo, ficou evidenciado que os capins colônias (*Panicum maximum* Hochst. ex A. Rich.), *Brachiaria decumbens* Stapf e *Setaria sphacelata* Stapf et C. E. Hubbard ex Chipp reduzem drasticamente a sua

produtividade abaixo de 60% da radiação solar, enquanto que o capim sempre-verde (*P. maximum* Hochst. ex A. Rich.) tolera níveis mais altos de sombreamento. Por outro lado, *Axonopus compressus* Beauv. ligeiramente aumenta a sua produtividade sob alguma sombra, enquanto *Paspalum conjugatum* Berg. é essencialmente insensível à sombra. Na Austrália, Wilson et al. (1990) observaram que, no período primavera-verão, o acúmulo de forragem de *Paspalum notatum* Fluegge foi 35% maior sob a sombra de um plantio de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden que a céu aberto.

Segundo revisão de Garcia e Couto (1997), a maior produção forrageira de gramíneas sob níveis moderados de sombra resulta da maior mineralização da matéria orgânica e conseqüente maior disponibilidade de nitrogênio no solo, favorecidas pela maior umidade e mais temperatura amena.

Em Coronel Pacheco-MG, Cavalho et al. (1998) verificaram uma drástica redução da produção forrageira de *B. brizantha* Stapf cv. braquiarião, *P. maximum* Hochst. ex. A. Rich variedades Aruanã, makueni, mombaça e tanzânia em sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) recebendo 40% de luz. No entanto, há indicações de que o braquiarião apresenta uma relativa vantagem nas condições de insolação restringida em relação a outras forrageiras comumente usadas na Amazônia brasileira (Veiga et al., 1990; Costa et al., 1998a). Com respeito às leguminosas, Costa et al. (1998b) observaram um melhor desempenho de *Desmodium ovalifolium* Guill. Et Perr. CIAT 350, *P. phaseoloides* Benth. CIAT 9900, BRA 000612 e *Centrocema macrocarpum* Benth. CIAT 5065, entre outras oito estudadas.

Há indicações de que a produção e a qualidade de gramíneas tolerantes ao sombreamento podem ser melhoradas sob espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio (Belsky, 1992).

Qualidade da forragem

O efeito da intensidade luminosa sobre a qualidade da forragem produzida não está plenamente definido na literatura. Geralmente, tem se observado nas condições de luz restringida ou de sombra um aumento do N (Smith e Whiteman, 1983; Castro et al., 1998; Ribaski et al., 1998; Carvalho et al., 1998) e uma redução da digestibilidade da forragem (Wilson e Wong, 1982; Castro et al., 1998). Na pesquisa de Wilson e Wong (1982), esse efeito na digestibilidade da forragem de *P. maximum* Hochst. ex A. Rich. foi atribuído à diminuição da relação folha:caule e dos carboidratos solúveis e um aumento do teor de lignina nos tecidos.

Segundo Garcia e Couto (1997), a sombra pode reduzir a proporção do tecido mais digerido da folha (o mesófilo) e aumentar a do tecido menos digerido (a epiderme). Por isso, gramíneas tolerantes à sombra tendem a ser mais palatáveis que aquelas que crescem a céu aberto (Baumer, 1991). Com respeito ao conteúdo de minerais, a redução da luminosidade aumenta os teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, cobre e zinco em gramíneas e leguminosas tropicais, possivelmente devido ao menor crescimento naquela condição (Garcia e Couto, 1997). No entanto, Ribaski et al. (1998) reportam uma redução do cálcio e do fósforo.

COMPONENTE ANIMAL

De forma geral, os objetivos principais da integração de ruminantes em SSPs são:

- 1) Produzir proteína animal sem incorporar novas áreas ao sistema de produção;
- 2) Reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do sub-bosque através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não-palatáveis;
- 3) Reduzir o risco de incêndios ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea;
- 4) Acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa através da deposição de fezes;
- 5) Prover ingressos adicionais através do aumento da produtividade da terra.

Em cultivos perenes tipo "plantation" (em SSPs temporários), além da obtenção de lucros adicionais à atividade principal, a utilização de animais para pastejo do sub-bosque é feita para se reduzir os custos com o controle da vegetação herbácea com grande potencial de competição com as árvores por água e nutrientes. Uma vez rebaixada a vegetação rasteira, frutos como coco e castanha podem ser mais facilmente localizados no terreno, assim como diminui o risco de incêndios.

O papel dos animais pode ser visto também como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes no sistema, uma vez que grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo sob a forma mais degradada, de fezes e urina. Até 90% dos nutrientes minerais (incluindo o nitrogênio) contidos na forragem consumida pelos animais em pastejo retornam à pastagem via fezes e urina (Mott e Popenoe, 1977).

Benefícios microclimáticos

Na Amazônia Oriental, o papel da sombra das árvores em reduzir o estresse térmico e aumentar a produtividade do gado é quase sempre esquecido, sendo difícil a presença nas pastagens de árvores, tanto isoladas como em bosques. O próprio processo de estabelecimento das pastagens na região, utilizando o fogo como principal ferramenta de preparo do solo, dificulta os esforços para manutenção de espécies arbóreas nativas cuja presença seria desejável no pasto.

Segundo Baumer (1991), quando protegidos do calor, os animais pastam por períodos mais longos, requerem 20% menos água para beber, e apresentam melhor eficiência de conversão de forragem, maior crescimento e produção de lã e de leite, mais precoce puberdade, maior taxa de concepção, maior regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva. Na Flórida, Buffington e Collier (1983) constataram um aumento de 10% na produção de leite no verão e uma melhora da taxa de concepção em vacas que tiveram acesso à sombra.

Nos trópicos, as reduções da insolação e da temperatura ambiente proporcionada pela sombra das árvores são os benefícios microclimáticos mais importantes para os

animais. Alguns trabalhos têm documentado a dimensão das mudanças microclimáticas provocadas pelas árvores. Por exemplo, Tajuddin (1986) reportou que a temperatura no sub-bosque de um seringal da Malásia, pastejado por carneiros, era de 1°C a 5°C menor que a céu aberto.

O efeito das mudanças microclimáticas provocadas pelas árvores na produtividade animal tem também sido documentado na literatura. Na Austrália, a permanência de ovelhas durante três anos em pastos sombreados com pinus (*Tamarix articulata* Wall.), no espaçamento de 10 m x 10 m, produziu 10 a 16% mais cordeiros que ovelhas em pastos não sombreados; o crescimento e a produção de lã dos carneiros também aumentaram (Roberts, 1984). Num ambiente tropical de Queensland, mais ameno que o ambiente amazônico, Silver (1987) mostrou que vacas holandesas com acesso à sombras de árvores melhoraram a produção (mais 1,45 l de leite/vaca/dia) e a qualidade do leite (maior % de sólidos-não-gordurosos e de lactose). No entanto, no Kênia, o maior efeito do cajueiro nas pastagens foi a redução da radiação solar, não tendo sido possível provar nenhuma diferença na produção leiteira (Goldson, 1973).

Nas condições de trópico úmido, não há evidências concretas sobre o benefício da sombra de árvores sobre a produtividade do gado zebuino que é considerado bastante adaptado ao calor tropical, e criado em maior número na região. No entanto, uma vantagem tem sido reportada para outras condições climáticas, com raças européias como Hereford, Arberdeen Angus e Holandesa (Müller, 1978). Dessa maneira, pode-se esperar que animais de maior aptidão produtiva, por conseguinte, com menor adaptação ao clima regional, possa produzir com mais eficiência em pastagens de sub-bosque.

No animal, os fatores climáticos afetam diretamente a termo-regulação, consumo e utilização da água e alimentos, crescimento, produção de leite e performance reprodutiva (Djimde et al., 1989; Baumer, 1991). De fato, nas pastagens com pouca ou nenhuma presença de árvores, os bovinos, principalmente os de origem européia e seus mestiços, sofrem bastante nas horas mais quentes, reduzindo o seu tempo de pastejo durante o dia. Dessa forma, as árvores, ao proporcionarem sombra, quebra-vento e abrigo, diminuem o estresse climático, melhorando a produção animal.

Danos às árvores

A introdução do gado nos SSPs interfere com diferentes intensidade conforme o tipo e idade do animal e da árvore, e o manejo de pastejo adotado. Os danos compreendem o consumo da folhagem (i.e. coqueiro *Cocos nucifera* L., dendezeiro *Elaeis* spp. e castanheira), da casca dos troncos (i.e. pinus), e quebra de galhos e mesmo de caules (i.e. caju *Anacardium occidentale* L.). O consumo de brotos terminais pode provocar deformações de fustes, comprometendo a qualidade da madeira produzida, no caso de plantios envolvendo essências florestais.

Os prejuízos causados por bovinos parecem ser mais sérios que aqueles proporcionados por ovinos e caprinos. Por seu maior porte, os bovinos podem alcançar ramos à maior altura e provocar quebra de galhos e caules por pisoteio ou simplesmente ao se coçarem nas árvores. Por esse motivo, o início de pastejo só é recomen-

dável quando as árvores atingirem uma altura em que a folhagem fique fora do alcance dos animais. No caso de folhagem de baixa palatabilidade (i.e. pinus), o pastejo pode ser antecipado desde que o diâmetro do caule não seja limitante. A experiência da região tem mostrado que, em sistemas com seringueira e espécies florestais como paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke) e eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Sm.), a entrada de bovinos não deve ser feita antes de 3 a 4 anos do plantio.

Danos ao solo

Existem alguns estudos mostrando que o gado pode afetar as características físicas e químicas do solo. Esse efeito se dá principalmente através do pisoteio e da ciclagem de nutrientes. O maior impacto parece ser no aumento da compactação e nas mudanças na relação solo - água - ar e na proporção de K em relação ao Ca e Mg, principalmente nas condições mais intensivas de manejo (Sadeghian et al., 1999).

Tipo de animal

O animal a ser usado em SSPs não deve prejudicar o crescimento, produtividade e manejo do cultivo perene associado. Assim, carneiros e bovinos mais jovens pelo seu porte e hábito alimentar são especialmente apropriados. Em solo aluvial arenoso da Malásia, foi observado que o crescimento de seringueiras aumentou após o pastejo de carneiros a intervalos de 6 a 8 semanas (Tajuddin, 1986). Por sua docilidade, os bovinos leiteiros podem ser indicados e, entre os de corte, deve-se dar preferência os lotes mais freqüentemente manejados. Tem sido observado que cabras e búfalos podem causar danos aos caules das árvores, especificamente na casca.

Uma outra forma de selecionar o animal para SSPs seria pelo potencial de resposta às condições microclimáticas favoráveis. Segundo Daly (1984), bezerras jovens são mais susceptíveis ao calor que animais mais velhos, e vacas gestantes e lactantes são mais estressadas pelo clima que vacas secas e novilhos.

Manejo de pastejo

As restrições impostas pelas peculiaridades dos cultivos arbóreos tornam ainda mais difícil o manejo da pastagem. Os cuidados com o manejo de pastejo dizem respeito principalmente à taxa de lotação e ao sistema de pastejo. As taxas de lotação menores são mais seguras contra os danos às árvores - e mesmo aos solos, principalmente os argilosos. No entanto, Toledo e Torres (1990) especulam que quanto maior a taxa de lotação maior seria o consumo das plantas herbáceas concorrentes por água e nutrientes, beneficiando as árvores. Aqueles autores citaram os achados de Chen e colaboradores em que a produtividade do dendezeiro foi favorecida nas taxas de lotação mais altas. Porém, a capacidade de suporte de uma determinada pastagem de sub-bosque vai depender do "stock" final e do estágio de crescimento do componente arbóreo (Knowles, 1991). Cameron et al. (1994) observaram que o acúmulo de forragem caiu quando a sobrevivência das árvores era maior que 1.000 árvores/ha.

O sistema do pastejo contínuo, embora reduzindo a movimentação de entrada e saída de animais na área, é geralmente mais danoso à persistência da pastagem que o rotativo, especialmente sob altas taxas de lotação. Para facilitar o manejo, tanto do componente pastagem como dos animais, é necessária uma reserva de pastagem solteira para servir de "buffer" - ou área de escape.

Por outro lado, a dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento. Atenção deve ser prestada à infestação de plantas daninhas cuja capacidade de competição com a pastagem aumente nas condições de sub-bosque, como é o caso da *Clidemia hirta* D. Don. em seringaais cultivados (Veiga e Serrão, 1990).

Os Sistemas Silvopastoris Praticados na Amazônia Oriental

Os SSPs não são recentes na Amazônia Oriental. São comuns os exemplos de associações árvore - pastagem praticados no passado por produtores regionais. Geralmente são SSPs com componente arbóreo natural, como a associação de babaçuzais com pastagens naturalizadas, típicos do Maranhão (May et al., 1985), ou com componente arbóreo plantado, como aquele envolvendo o plantio florestal de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* e gramíneas do gênero *Panicum*, em Almerim-PA (Lins, 1985).

Veiga et al. (2001b) descreveram uma série de SSPs levantados nas propriedades da região. Nas Tabelas 1 e 2 esses sistemas são relacionados.

Tabela 1 – Exemplos de sistemas silvipastoris praticados na região (com componente arbóreo não-plantado).

Árvore	Pastagem	Gado	Produto da árvore (além da sombra)	Potencial/ Limitação
Babaçu	Jaraguá	Bovinos	Óleo	Sistema naturalizado, bastante estável
Babaçu	Braquiarião ou quicuío	Bovinos de corte / leite	(Só sombra)	Exige controle da regeneração do babaçu
Inajá	Braquiarião ou quicuío	Bovinos de corte	Frutos, palha	Sistema estável
Castanheira	Colonião ou braquiarião	Bovinos de corte	(Só sombra)	Fogo ameaça árvores
Ipê	Braquiarião ou colonião	Bovinos de corte / leite	Madeira	Sistema estável

Tabela 2 – Exemplos de sistemas silvipastoris praticados na região (com componente arbóreo plantado).

Árvore	Pastagem	Gado	Produto da Árvore (além da sombra)	Potencial/ limitação
Seringueira	Puerária ou quicuío	Bovinos de corte / leite	Látex	Superpastejo elimina a puerária
Coqueiro	Quicuío	Bovinos de corte / leite	Coco	Há sistemas estáveis. Competição árvore x pastagem e superpastejo são decisivos
Dendêiro	Quicuío ou capim gengibre	Bovinos de corte	Óleo	Entrada precoce dos animais causa danos à árvore. Há superpastejo
Cajueiro	Quicuío	Bovinos de corte	Castanha	Animais de grande porte danificam às árvores
Urucuzeiro	Quicuío	Bovinos /ovinos/ eqüinos	Corante	Gado de modo geral causam danos às árvores. Há superpastejo
Pinus	Colonião ou quicuío	Bovinos	Celulose	Sistema temporário OK. Há superpastejo.
Mangueira	<i>Paspalum</i> spp.	Bovinos de corte / leite	Frutas	Sistema estável, mas pastagem deficiente
Castanheira	Colonião ou quicuío	Bovinos de corte	Castanha	Sem grandes restrições. Invasoras indicam deficiência no manejo de pastagem
Paricá / teca	Quicuío	Bovinos de corte	Madeira	Sem grandes restrições, porém com subpastejo

Veiga et al. (2001b) também resumiram os resultados de pesquisa com SSPs na região. Os principais foram sobre:

- 1) A viabilidade dos sistemas silvipastoris compostos pelas espécies florestais paricá, tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) e eucalipto (*E. tereticornis* Sm.) com as pastagens de braquiarião, colonião - substituído posteriormente pela dictioneura, *Brachiaria dictyoneura* Stapf - e quicuío-da-amazônia, em Paragominas - PA;

- 2) O comportamento do mogno africano, essência de elevado valor comercial, com dois tipos de sub-bosque, um de mistura de *C. macrocarpum* Benth. e *C. pubescens* Benth. e outro de vegetação herbácea espontânea, constituída de capim gengibre, várias ciperáceas, vassoura-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W. Mey), rinchão (*Stachytarpheta cayennensis* Schau.) e quicuío-da-amazônia remanescente da pastagem anterior (Falesi e Baena, 1999);
- 3) O comportamento de algumas alternativas arbóreas em sistemas silvipastoris para as condições de Paragominas-PA;
- 4) O efeito da adubação sobre o crescimento inicial das espécies florestais ipê, andiroba e mogno, e as espécies frutíferas manga, pupunha e coco num enfoque silvipastoril (Pereira e Uhl, 1998).

ADOÇÃO DOS SAF's E DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Formular, implantar e desenvolver os SAFs ou especificamente os SSPs na Amazônia é sempre um assunto de grande interesse da comunidade científica e dos fundos financiadores de pesquisa. No levantamento efetuado por Veiga *et al.* (1990), no final dos anos 80, alguns tipos de sistemas silvipastoris desenvolvidos na Amazônia mostrando a criatividade do produtor amazônico, especialmente nas áreas de colonização antiga, onde a estreita relação homem-natureza possibilitou se desenvolver sistemas relativamente parecidos aos sistemas naturais.

A situação é diferente nas áreas de fronteira agrícola, onde a lógica predominante é valorizar a fertilidade natural contida na biomassa da floresta, base de sustentação do sistema de corte e queima. Um levantamento ainda não publicado, realizado entre 1994 e 1996, em cerca de 800 propriedades de várias regiões da Amazônia Oriental brasileira pelo convênio Embrapa/UFPa/Cirad, mostrou um baixo interesse dos produtores pelos SAFs. De fato, no sistema de corte e queima, é quase impossível se manter árvores nativas nas lavouras e nas pastagens, exceto quando os produtores fazem uma roçagem seletiva na pastagem recém plantada, deixando crescer árvores de valor econômico, como o ipê (*Tabebuia serratifolia*) (Veiga *et al.* 2001b).

Entretanto, alguns pequenos produtores inovadores têm plantado árvores de valor econômico, como mogno (*Swietenia macrophylla*) e o ipê, em associação com culturas perenes, como cacau, pimenta e café. A baixa adoção dos SAFs parece estar diretamente ligado ao preço da madeira pago ao produtor e ao tempo de maturação do investimento, fora da escala de tempo da grande maioria dos produtores pioneiros.

O incentivo oficial aos pequenos produtores

Ao início dos anos 90, o governo decidiu incentivar a adoção de SAFs pelos pequenos produtores da Amazônia brasileira via crédito especial (FNO - Fundo Constitucional Norte). O pacote tecnológico proposto envolvia a associação de diversas fruteiras como o cupuaçu (*Theobroma grandiflora*), coco (*Coccus nucifera*) e outras. Com

raras exceções, o programa não foi bem sucedido, geralmente face a problemas agrotécnicos (estabelecimento das árvores) e socioeconômicos (comercialização da produção). A introdução do componente pecuário no pacote - geralmente não integrado aos sistemas, mas de grande interesse como investimento - não melhorou os resultados. Essa falha deve-se à falta de conhecimento básico que afeta até mesmo a pesquisa, uma vez que a duração máxima dos projetos imposta pelos financiadores é geralmente de 3 a 4 anos, ou seja bem menor que o tempo necessário para se obter resultados mais consolidados.

Os ciclos de ocupação da região e as opções de investimento

Alguns grandes produtores (sistema de fazenda) têm plantado árvores em monocultivo ou em SAFs, principalmente em áreas de pastagem degradada. Em sua maioria, os produtores são madeireiros ou pertencem a grupos familiares envolvidos na exploração de madeira na Amazônia. De modo geral, esse tipo de produtor chegou à fronteira amazônica 20, 25 ou 30 anos atrás, com o objetivo de investir inicialmente no setor mineral (garimpo de ouro) e, em seguida, no setor madeireiro e/ou na pecuária. Geralmente oriundo de Goiás, Minas Gerais e, às vezes, de São Paulo ou região Sul, ao chegar na região o produtor típico tinha entre 25 e 35 anos de idade. Quase sempre sua família possuía uma considerável experiência rural nas regiões de origem, não obrigatoriamente na exploração madeireira. Parte das famílias era de migrantes, com passagem pelo Sul do país (Rio Grande do Sul e/ou Paraná), Sudeste (São Paulo e/ou Minas Gerais) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul, Goiás e/ou Mato Grosso).

Passado o ciclo do ouro na Amazônia (anos 60 e no início dos 70), teve início o da madeira. Naquela época, montar e administrar uma empresa de madeira na fronteira agrícola era um das principais oportunidades do empresário pioneiro. Sendo a região pouca ocupada, uma boa parte dos madeireiros consegue adquirir grandes áreas de floresta relativamente próximas para abastecer a sua empresa.

Após alguns anos de exploração de uma área, o estoque de madeira de maior valor (geralmente de mogno), tende a diminuir paulatinamente. Algumas empresas madeireiras têm condições de reservar alguns milhares de hectares de floresta para exploração futura, de modo enfrentar o esgotamento da madeira de alto valor nas áreas em exploração. Para sobreviverem, as outras empresas têm, então, de avançar na fronteira para explorar áreas mais longínquas de floresta. Enquanto alguns madeireiros desmontam e deslocam suas serrarias para montá-las próximas às novas áreas de exploração, outros preferem trazer as toras do local de corte, aumentando o custo de produção, mas evitando o deslocamento (Piketty *et al.*, 2002).

Nas áreas já exploradas, a pastagem é a atividade mais eficiente para garantir a posse da terra e evitar os riscos de invasão. De fato, a implantação de pastagens requer a eliminação da vegetação nativa, e os invasores estão justamente atrás de floresta ou capoeira, para aproveitar a fertilidade no sistema de corte e queima. A outra vantagem da pastagem é o retorno seguro, embora baixo, da pecuária bovina. A renda média é baixa, entre US\$30 e US\$100/hectare/ano, conforme o sistema desen-

volvido - cria, recria e engorda - porém o risco de insucesso é baixíssimo, especialmente na recria e na engorda. Assim, a garantia da posse da terra e de um retorno seguro são as principais razões da opção por estabelecer pastagens em áreas madeiras exploradas (Piketty et al., 2002).

Geralmente o capital necessário para formar uma fazenda de gado vem da extração da madeira. Assim, se estabelece uma ligação estreita entre a exploração madeireira e a pecuária, esta valorizando o capital financeiro e fundiário da atividade madeireira. Segundo os principais atores desse processo, o garimpo pode gerar um capital financeiro equivalente ou maior que o da madeira, mas não dá o mesmo capital fundiário e, por isso, tem menor impacto no desmatamento. Na verdade, o garimpo, a madeira e a pecuária são três ciclos sucessivos no avanço da ocupação da Amazônia brasileira - o primeiro ajuda o início do segundo que ajuda o início do terceiro. Através do último, os nutrientes da vegetação são valorizados pela pastagem, após a queima, antes que os potenciais invasores o façam (Piketty et al., 2002).

As tendências e o potencial dos SAFs

Assim, as alternativas do madeireiro antes de adotar os SAFs é

- 1) avançar na fronteira agrícola para aproveitar as reservas em madeira,
- 2) tentar viabilizar uma rede de serrarias acompanhando a fronteira ou
- 3) sair do ramo da madeira e, por exemplo, dar prioridade à pecuária.

Os madeireiros escolhem uma estratégia em função de vários fatores de ordem pessoal, familiar, social e econômica. A tradição do grupo familiar e a disponibilidade de parentes para administrar as filiais da empresa matriz parecem ser os principais fatores.

Diante desse dilema, o plantio de árvores madeireiras em áreas já alteradas apresenta várias vantagens. A primeira é a proximidade da produção primária e, em consequência, a diminuição do custo de produção. A segunda é a possibilidade de contar com um abastecimento planejado a médio e longo prazo, em função do mercado. A terceira está ligada à situação fundiária, uma vez que o reflorestamento garante satisfatoriamente a posse da terra. Outras vantagens existem como, por exemplo, melhorar a imagem ecológica das empresas como estratégia comercial, especialmente em função da fixação de carbono, apesar de pouco contribuir com a biodiversidade.

O enfoque agroflorestal pode aumentar as potencialidades, visto que é possível se intercalar culturas anuais no plantio de árvores nos primeiros anos, com a alternativa de introdução de pastagem em seguida, permitindo um retorno nos 5-6 primeiros anos da plantação. A partir do 6º ou 7º ano, a exploração florestal pode começar com o corte de 25-30 % das árvores para permitir um maior desenvolvimento do estande remanescente. Um outro corte de 25-30% pode ser feito entre o 10º e 12º ano, como é o plano de um projeto de teca (*Tectonia grandis*), sendo desenvolvido no município

de Redenção, no Pará.

No entanto, nesse contexto, os produtores alegam desvantagens no plantio de árvores. A principal é o alto investimento com um retorno em longo prazo, um mínimo de 15 anos. No entanto, existe a possibilidade de acesso a crédito diferenciado, principalmente em projetos de reflorestamento para recuperação de áreas alteradas.

Uma outra desvantagem é o risco de fogo acidental que pode destruir em poucas horas um investimento de vários anos. Isso é uma ameaça real principalmente nos sistemas de produção em que o fogo ainda é usado no preparo da terra para o plantio ou no manejo de pastagem. Devido a isso, há uma forte demanda dos madeireiros por árvores resistentes ao fogo. Por outro lado, a falta de tecnologia para implementação de SAFs nos sistemas de fazenda é bastante evidente.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com respeito ao potencial e às perspectivas da utilização dos sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental são feitas as seguintes conclusões:

- 1) Teoricamente, os sistemas silvipastoris são considerados como uma alternativa sustentável para integrar cultivos arbóreos à pecuária com base em pastagem na região;
- 2) Na região, ainda não existe um conjunto de informações básicas que sustente, com razoável segurança, o uso desses sistemas nas propriedades, em dimensões mais significativas;
- 3) Apesar de haver algum esforço de pesquisa nessa área, geralmente os estudos ainda tentam equacionar questões muito básicas, com pouca relação com os problemas reais;
- 4) O comportamento do componente animal ainda é muito pouco conhecido, havendo necessidade de se documentar experimentalmente na região os benefícios atribuídos à sombra das árvores no conforto e produtividade do gado;
- 5) As experiências pioneiras de produtores com sistemas silvipastoris envolvendo algum investimento são geralmente em pequenas escala, denotando um caráter de teste;
- 6) Devido às dificuldades de se estabelecer modelos experimentais em escala apropriada, o monitoramento e acompanhamento das experiências dos produtores se torna uma linha de trabalho promissora;

- 7) Os modelos melhorados de sistemas silvipastoris, na medida do possível, devem ser testados no meio real (propriedades), na forma de pesquisa participativa envolvendo produtores e pesquisadores e;
- 8) Observa-se um ambiente favorável ao desenvolvimento de SAFs ou especificamente de SSPs em fazendas da fronteira agrícola da região, depois da fase pioneira de colonização, quando o recursos madeireiros já foram explorados.
- 9) Além da intensificação das pesquisas básicas como seleção de germoplasma para as condições particulares desses sistemas, arranjos espacial e temporal e manejo dos componentes, é necessário se desenvolver estudos socioeconômicos para entender as barreiras que impedem a adoção dos sistema silvipastoris por diferentes tipos de produtores.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDERSON, G.W.; MODRE, R.W.; JENKINS, P.J. 1988. The integration of pasture, livestock and widely-space pine in South West Western Australia. *Agroforestry Systems*, v.6, p.195-211.
- BAUMER, M. 1991. Animal production, agroforestry and similar techniques. *Agroforestry Abstracts*, v.4, n.4, p.179-198.
- BELSKY, A. J. 1992. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. *Tropical Grassland*, v.26, p.12-20.
- BROUGHTON, W.J. 1977. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. and growth of the tree. *Agro-Ecosystems*, v.3, p. 147-170.
- BROWDER, J.O. 1988. The social cost of rain forest destruction: a critique and economic analysis of the "Hamburger debate". *Interciencia*, v.13, p. 115-120.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J. 1983. Dairy housing. II. In: NATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 2., 1983, St.Joseph, Michigan. Proceedings. St. Joseph: ASAE. p.100-107.
- CAMERON, D.; RANCE, S.; EDWARDS, D.C.; JONES, D. 1994. Arboles y pastura: un estudio sobre los efectos del espaciamiento. *Agroforesteria en las Americas*, n.1, p.18-20.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FRANCO, E.T. 1998. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU. p.195-196.
- CASTRO, C.R.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R.; COUTO, L. 1998. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU. p.198-200.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. 1998a. Desempenho agrônomo de leguminosas forrageiras sob sombreamento de Eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1988, Belém, PA. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU. p. 204-206.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. 1998b. Avaliação agrônoma de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringa adulto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU. p.201-203.
- DALY, J.J. 1984. Cattle need shade trees. *Queensland Agricultural Journal*, v.110, n. 1, p: 21-24.
- DJIMDE, M.; TORRES, F.; MINGONGO-BAKE, W. 1989. Climate, animal and agroforestry. In:

- INTERNATION WORKSHOP ON THE APPLICATION OF METEOROLOGY TO AGROFORESTRY SYSTEMS PLANNING AND MANAGEMENT, 1987, Nairobi. *Meteorology and agroforestry: proceedings*. Nairobi: ICRAF. p.463-470.
- FALESI, I.C.; BAENA, A.R.C. 1999. Mogno africano *Khaya ivorensis* A. Chev. em sistemas silvipastoris com leguminosa e revestimento natural do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).
- FAMINOW, M.D.; VOSTI, S.A. 1998. Livestock – deforestation links: policy issues in the Western Brazilian Amazon. In: LIVESTOCK AND ENVIRONMENT INTERNATIONAL CONFERENCE, 1997, Wageningen. Proceedings.. Wageningen: International Agricultural Center. p.88-103
- GARCIA, R.; COUTO, L. 1997. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais...Viçosa: UFV. p. 446-71.
- GOLDSOON, J.R. 1973. The effect and contribution of the cashew tree (*Anacardium occidentale*) in a cashew-pasture-dairy cattle association in the Kenya Coast.. Reading: University of Reading. Ph.D. Tesis.
- HECHT, S.B.; NORGAARD, R.B.; POSSIO, G. 1988. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. *Interciencia*, v.13, n 5, p. 233-240.
- KIRBY, J.M. 1976. Forest grazing. *World Crops*, v.28, p.248-255.
- KNOWLES, R.L. 1991. New Zealand experience with silvopastoral systems: a review. *Forest Ecology and Management*, v.45, p.251-267.
- LINS, C. 1985. Sistema silvopastoril na Jari. In: CURSO TALLER SOBRE INVESTIGACIÓN AGROFLORESTAL EN LA REGION AMAZONICA. Informe. Nairobi: ICRAF. p. 372-390.
- LUDLOW, M.M., WILSON, G.L. 1971. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. *Australian Journal Biology Science*, v.24, p. 1065-1076.
- MAY, P.H.; ANDERSON, A.B.; FRAZÃO, J.M.F.; BALICK, M.J. 1985. Babassu palm in the agroforestry systems in Brazil's Mid-North region. *Agroforestry Systems*, v.3, p.275-295.
- MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones en los tropicos. 2. ed. San José: Organización para Estudios Tropicales. 622 p.
- MOTT, G.O.; POPENO, H.L. Grasslands. 1977. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, ed. *Ecophysiology of tropical crops*. New York: Academic Press. p.157-186.
- MÜLLER, P.B. 1978. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. Santa Maria: Ed. Palloti. 176p.
- PAYNE, W. J.A. 1985. A review of the possibilities for integrating cattle and tree crop production systems in the tropics. *Forest Ecology and Management*, v.12, p.1-36.
- PEREIRA, C.A.; UHL, C. 1998. Crescimento de árvores de valor econômico em áreas de pastagens abandonadas no nordeste do Estado do Pará. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P., ed. *Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus: INPA. p. 249-260.
- PIKETTY, M. G.; VEIGA, J. B. ; POCARD-CHAPUIS, R.; TOURRAND, J. F. 2002. Le potentiel des systèmes agroforestiers sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, 272 (2): 75 – 87.
- RIBASKI, J.; INOUE, M.T.; LIMA FILHO, J.M.P. 1998. Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) Dc.) sobre alguns parâmetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de uma pastagem de Capim-Búfel (*Cenchrus ciliaris* L.), na região semi-árida do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU. p. 219-220.
- ROBERTS, G. 1984. Plotting a better future for lambs. *Queensland Agricultural Journal*, v.110, n.1, p.25-26.
- SADEGHIAN, S; RIVERA, J.M.; GÓMEZ, M.E. 1999. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. In: SANCHEZ, M.D.; MÉNDEZ, R., ed.. *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma: FAO. p.123-141.
- SANTANA, C.A.; HOMMA, A.K.O.; TOURINHO, M.M.; MATTAR, P.N. 1997. Situacion y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia: en un marco de produccion agropecuaria y de cooperacion intra-regional - Brasil. In: TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. Secretaria Pro- Tempore. Situacion y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia. Caracas. p. 129-214.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. 1979. Productivity of cultivated pasture in low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E., ed. *Pasture production in acid soils of the tropics*. Cali: CIAT. p. 195-225.

- SILVER, B.A. 1987. Shade is important for milk production. Queensland Agricultural Journal, v.113, n.2, p. 95-96.
- SMITH, M.A.; WHITEMAN, P.C. 1983 Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. Experimental Agriculture, v.19, p. 153-61.
- TAJUDDIN, I. 1986. Integration of animals in rubber plantations. Agroforestry Systems, v.4, n.3, p.55-66.
- THOMAS, D. 1978. Pasture and livestock under tree crops in the humid tropics. Tropical Agriculture, v.55, p.39-44.
- TOLEDO, J.M.; TORRES, F. 1990. Potential of silvopastoral systems in rain forest. In: AGROFORESTRY LAND-USE SYSTEMS IN INTERNATIONAL AGRONOMY; AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY MEETING, 1988, Anaheim, CA. Agroforestry land use systems: proceedings. Hawaii: Nitrogen Fixing Tree Association. p.35-52
- UHL, C.; BUSHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pasture in eastern Amazonia: I. Patterns of plant succession. Journal of Ecology, v.76, p. 663-81.
- VEIGA, J.B. 1995. Rehabilitation of degraded pasture areas. In: PARROTTA, J. A.; KANASHIRO, M., ed.. Management and rehabilitation of degraded lands and secondary forests in Amazonia: proceedings of an international symposium/workshop, 1993, Santarém-PA. Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry/USDA-Forest Service. p. 193-202.
- VEIGA, J.B.; FALESI, I.C. 1986. Recomendações e práticas de adubação de pastagens cultivadas na Amazônia. In: MATOS, H.B.; VERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed.. Calagem e adubação de pastagem. Piracicaba: POTAFOS. p. 257-282.
- VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. 1990. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Pastagens. Piracicaba: FEALQ. p.37-68.
- VEIGA, J.B.; FALESI, I.C.; SERRÃO, E.A.S. 1990. Levantamento e caracterização de sistemas silvipastoris implantados na Amazônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES - RIEPT-AMAZÓNIA, 1., 1990, Lima. Trabajos presentados. Cali: CIAT. v.2, p.1101-1102 (CIAT. Documento de Trabajo, 75).
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F.; QUANZ, D. 1996. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA, região da Transamazônica. Belém: EMBRAPA-CPATU. 61p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 87).
- VEIGA, J. B., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. 2000. Sistemas Silvipastoris na Amazônia Oriental. Documentos. Belém, Pará: v.56, n.56, p.1 - 62.
- VEIGA, J. B., POCCARD-CHAPUIS, R., ALVES, A. M., PIKETTY, M. G., THALES, M. C., GRIJALDA, J., VALENCIA, F., RIOS, J., TOURRAND, J. F. 2001a. A Amazônia pode virar uma grande região de pecuária bovina sustentável? In: Segundas Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, 2001, Buenos Aires, Argentina. Segundas Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas / Universidad de Buenos Aires. CD.
- VEIGA, J. B., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. 2001b. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de Sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.1, ed. Juiz de Fora, MG : Embrapa Gado de Leite/Brasília:FAO.
- VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F. Pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira: Situação atual e perspectivas. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Série Documentos (no prelo).
- WILSON, J.R.; WONG, C.C. 1982. Effect of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pasture. Australian Journal Agriculture Research, v.33, p.937-949.
- WILSON, J.R.; HILL, K.; CAMERON, D.M.; SHELTON, H.M. 1990. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. Tropical Grasslands, v.24, p.24-28.
- YOUNG, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. Wallingford: C.A.B. International. 276p.

Experiências com Sistemas Silvipastoris e Agrossilvipastoris nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil

Margarida M. Carvalho¹, Elizabeth N. Fernandes², Maurílio Alvim², Deise Xavier²
 Colaboradora da Embrapa, Cnpq, Juiz de Fora – MG, Bolsista CNPq,
 mmcarval@cnpq.embrapa.br, Pesquisadores da Embrapa, Cnpq – MG.

INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, a exemplo de outras regiões do País, aumentaram consideravelmente nos últimos 20 anos. No entanto, o nível de adoção das tecnologias geradas ainda é muito baixo, apesar do enorme potencial desses sistemas para resolver questões de importância social, econômica e ambiental, e para atender demandas quanto ao fornecimento de produtos florestais. Nessas regiões, a maior parte dos sistemas de produção animal ainda são baseados em pastagens de gramíneas em monocultura, muitas das quais se encontram degradadas, representando um entrave para o desenvolvimento da pecuária de corte e de leite, além de contribuir para degradação das terras e exaustão dos recursos naturais.

As pesquisas sobre sistemas agroflorestais, incluindo os sistemas silvipastoris, começaram a partir do final da década de setenta em Minas Gerais pela Universidade Federal de Viçosa (Garcia e Andrade, 2001) e na Região Sul pela Embrapa Florestas (Ribaski, 2001). Nessas regiões, a grande importância dos empreendimentos florestais favoreceu o desenvolvimento de pesquisas sobre os sistemas silvipastoris com espécies para produção de madeira, notadamente com espécies de *Eucalyptus* e de *Pinus*.

Atualmente, tem aumentado o reconhecimento dos benefícios que as árvores podem ocasionar ao ecossistema das pastagens, e das vantagens econômicas da integração de povoamentos florestais com pecuária, de modo que vários tipos de sistemas silvipastoris estão sendo estudados em instituições dessas regiões, e, em menor grau, sendo adotados em propriedades particulares e empresas comerciais. Nesse artigo são descritos os principais sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris que estão sendo estudados nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

FORRAGEIRAS ARBUSTIVAS E ARBÓREAS

Nos sistemas silvipastoris que priorizam a produção animal, as forrageiras arbustivas e arbóreas são normalmente um componente muito importante, por causa do seu potencial para aumentar a produtividade desses sistemas e para reduzir a dependência por insumos externos, tais como fertilizantes e concentrados. No entanto, nas duas regiões consideradas, o número de forrageiras arbustivas em uso e até mesmo em estudo é limitado, o que faz da busca por novas espécies desse grupo uma

importante linha de pesquisa para essas regiões. Quanto às forrageiras arbóreas, encontram na literatura (Pott, 1993; Ribaski e Montoya, 2001) indicações de várias espécies nativas e exóticas consideradas forrageiras, porém há poucas informações sobre seu valor nutritivo ou produção animal.

1. *Cratylia argentea*

A *Cratylia argentea* é uma leguminosa arbustiva que ocorre espontaneamente em várias regiões brasileiras, inclusive na Sudeste (Costa et al., 1978). O potencial dessa espécie para integrar sistemas silvipastoris em solos de baixa fertilidade e contribuir para aumentar a produção animal é considerável, devido às suas características de adaptação a solos ácidos, capacidade para reter folhas verdes durante a época seca do ano, e alto valor nutritivo, principalmente de proteína bruta.

Na Embrapa Gado de Leite foram desenvolvidas pesquisas sobre as características agrônomicas e valor nutritivo da *Cratylia argentea* cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade natural (Xavier e Botrel, 2000). Foram observados crescimento inicial lento em comparação com leguminosas herbáceas e outras arbustivas de ciclo curto. A espécie apresentou altura média de 1,90 m aos dez meses após o plantio, com produção acumulada de matéria seca de 4,9 t/ha. No entanto, depois da fase de estabelecimento, apresenta boa capacidade de rebrotação após cortes, inclusive no período da seca (Xavier et al., 1990). Na Costa Rica, Argel (1996) observou que quase 30% da produção anual de matéria seca da *C. argentea* ocorreu durante o período da seca. Outra característica importante dessa leguminosa é o valor nutritivo (Tabela 1), com destaque para a alta digestibilidade da proteína bruta. Apesar da qualidade favorável, uma dificuldade encontrada inicialmente para o uso dessa espécie foi à baixa aceitabilidade pelos bovinos (Aroeira e Xavier, 1991).

Tabela 1 - Composição química e digestibilidade da *Cratylia argentea* aos dois meses de rebrota em um solo de baixa fertilidade.

Componentes	Concentração (g/kg)	Digestibilidade (%)
Matéria seca	266	56,7
Proteína bruta	213	75,3
FDN ¹	676	54,0
FDA ¹	390	34,3

¹FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido. Fonte: Aroeira e Xavier (1991).

Pesquisas desenvolvidas com essa espécie na América Central e em outras regiões tropicais comprovaram seus atributos como forrageira e potencial como suplemento protéico para alimentação animal na época seca (Argel e Lascano, 1999). Como consequência dessas pesquisas foi lançado a cultivar Veraniega, considerada excelente suplemento protéico para vacas em lactação (González et al., 2001). O problema da baixa aceitabilidade pode ser resolvido por meio de premurchamento da

folhagem verde ou de tratamento com melaço diluído em água (Ibrahim et al., 2001).

No momento, a Embrapa Gado de Leite está retomando as pesquisas com essa espécie, como componente de sistemas silvipastoris multiestratos para sistemas de produção orgânica de leite.

2. *Leucaena leucocephala*

Uma espécie forrageira de porte arbustivo a arbóreo que tem sido usada com sucesso em vários países para intensificar a produção animal a pasto é a leucena (*Leucaena leucocephala*). Apesar de apresentar características vantajosas, como alto valor nutritivo e excelente aceitabilidade por bovinos, a *L. leucocephala* tem algumas limitações, como baixa tolerância a condições de encharcamento do solo, de acidez, geada e baixa temperatura (Shelton, 1998). Essas limitações dificultam sua utilização em vários locais das duas regiões consideradas, embora algumas possam ser superadas com medidas como escolha de local adequado, correção da acidez do solo e de deficiências nutricionais no solo. Dessa forma, algumas experiências com leucena foram desenvolvidas por instituições de pesquisa dessas regiões, para utilização como banco de proteínas suplementando pastagens de gramíneas (Lourenço e Leme, 1999) ou em faixas para pastejo direto em associação com gramíneas (Lourenço e Carriel, 1998).

Em experimento realizado no Instituto de Zootecnia, São Paulo, para avaliar a produção de carne a pasto, a leucena foi usada como banco de proteínas ou em faixas ocupando nos dois casos 25% da área do piquete de *Brachiaria brizantha* (Lourenço e Carriel, 1998), em comparação com a gramínea pura. Os ganhos obtidos por animal e por área não diferiram entre as duas formas de uso da leucena e foram menores nos piquetes com a gramínea exclusiva. Em outro experimento, a leucena usada como banco de proteína foi comparada com a *B. brizantha* exclusiva e com suplementação na época seca e suplementação na seca e nas águas (Lourenço e Leme, 1999). No período das águas, os ganhos de peso vivo por animal e por hectare da braquiária associada com banco de proteína foram maiores do que pesos obtidos com a gramínea pura e com a gramínea mais suplementação somente na época seca, porém menores do que os ganhos obtidos no tratamento com suplementação nas duas épocas (Tabela 2). Na época seca, os ganhos obtidos nos dois tratamentos com suplementação superaram os da gramínea mais banco de leucena.

Tabela 2 - Ganhos de peso vivo de novilhos Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* com banco de proteína de *Leucaena leucocephala* e com suplementação.

Tratamentos	Ganho por animal, kg/animal/dia		Ganho por área, kg/ha	
	Águas	Seca	Águas	Seca
B. brizantha (P)	0,345	0,498	120	77
P + banco de leucena	0,472	0,562	166	87
P + Supl. na seca	0,352	0,700	122	109
P + Supl. na seca e águas	0,592	0,719	207	112

Fonte: Lourenço e Leme (1999).

O interesse pelo uso da leucena está acontecendo também em instituições de pesquisa da Região Sul. No Paraná, a Embrapa Floresta está avaliando diferentes espécies e procedências do gênero *Leucaena*, visando à utilização como banco de proteínas e pastejo direto, entre outras formas de uso (Ribaski e Montoya, 2001).

O uso dessa forrageira em propriedades particulares das duas regiões ainda é reduzido, porém, com base nos resultados conseguidos na Austrália e em países da América Latina, considera-se que mais esforços de pesquisa e de extensão são necessários e justificados.

3. Outras espécies arbustivas

Uma arbustiva de comprovado valor forrageiro é o guandu (*Cajanus cajan*); de hábito bianual, é uma das espécies mais utilizadas em países tropicais e subtropicais. O guandu é conhecido no Brasil há muito tempo (Otero, 1961) e tem sido estudado por diversas instituições das regiões consideradas (Favoretto et al., 1995; Lourenço, 1993; Xavier e Botrel, 2000, entre outros) em sistemas de corte e pastejo.

Outras espécies arbustivas com potencial forrageiro para as duas regiões foram citadas por Pott (1993). Entre essas incluem-se: *Aeschynomene fluminensis*, *Desmanthus virgatus*, *Eriosema platycarpon* e *Senna pilifera*.

Mais recentemente, em vários países da América Latina, tem havido interesse em estudos sobre a amoreira (*Morus alba*), arbusto da família Moraceae tradicionalmente usada para alimentação do bicho-da-seda. A importância da amoreira como forrageira se deve principalmente ao seu valor nutritivo. A folhagem da amoreira tem alto conteúdo de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca (DIVMS) entre 75 e 90%, o que lhe confere qualidade igual ou superior à de concentrados comerciais (Benavides, 1999).

No Instituto de Zootecnia de São Paulo, estão sendo conduzidas pesquisas sobre a amoreira como banco de proteína.

4. Forrageiras arbóreas

Ribaski e Montoya (2001) relacionaram as seguintes espécies arbóreas recomendadas para a Região Sul por suas características forrageiras: *Albizia caribaea*, *A. falcata*, *Gliricidia sepium*, *Holvenia dulcis*, *Mimosa scrabella*, *M. flocculosa*, *M. bimucronata*, *Parapiptadenia rigida* e *Peltophorum dubium*. Diversas espécies arbóreas com características forrageiras, todas leguminosas, são citadas também por Pott (1993). Entre essas incluem-se para as Regiões Sul e Sudeste as seguintes: *Dipterix alata*, *Parkinsonia aculeata*, *Pithecellobium tortum* e *Samanea saman*.

Em Minas Gerais, foi realizado um estudo sobre a composição química da folhagem e ramos finos de algumas leguminosas arbóreas (Aroeira et al., 2001), em comparação com a *L. leucocephala*. Todas as espécies tiveram composição química inferiores à da leucena, principalmente a exótica *Acacia mangium* e a nativa angico-vermelho (Tabela 3). Observações de campo indicaram que as espécies incluídas nessa tabela são consumidas por bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* (Carvalho et al., 2001b). O angico-mirim (*Mimosa artemisiana*) é uma espécie nativa com grande potencial para ser usada em sistemas silvipastoris em solo de baixa

fertilidade. Em Coronel Pacheco, MG, a espécie apresentou crescimento inicial rápido, atingindo 4 m de altura média aos 36 meses após o plantio das mudas em Latossolo Vermelho-Amarelo. Além disso, a capacidade para rebrotar após corte ou quebra de galhos indica que a espécie pode ser manejada sob podas.

SISTEMAS SILVIPASTORIS COM ESPÉCIES PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA

Em Minas Gerais, e na Região Sul, as pesquisas sobre sistemas agrossilvipastoris usando espécies para madeira foram realizadas com a parceria de empresas de reflorestamento, principalmente daquelas dedicadas a plantações comerciais de eucalipto.

1. Sistemas com espécies de eucalipto

De acordo com Garcia e Andrade (2001), as pesquisas realizadas em Minas Gerais com plantações de eucalipto integradas com pecuária têm objetivado o desenvolvimento de dois tipos de sistema: i) os sistemas silvipastoris eventuais, que priorizam o componente florestal e ii) os sistemas verdadeiros, que devem contar com os produtos florestal e animal de forma mais sustentável.

Tabela 3 - Composição química¹ de amostras de folhas e ramos finos de algumas leguminosas arbóreas, coletadas em maio/2000. Fonte: Aroeira et al. (2001).

Espécie ²	Matéria seca (%)	FDN	FDA	DIVMS	PB
		% da MS			
Exóticas					
<i>A. angustissima</i>	36,4	45,4	30,0	22,0	23,6
<i>A. mangium</i>	32,2	54,8	42,5	21,1	16,6
<i>L. leucocephala</i>	24,3	42,6	28,3	56,7	28,9
Nativas					
<i>A. macrocarpa</i>	44,3	55,5	36,1	20,6	16,9
<i>M. artemisiana</i>	43,7	52,1	34,4	14,6	20,6

¹ FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; PB = proteína bruta.

² Espécies nativas: *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho); *Mimosa artemisiana* (angico-mirim).

Os estudos realizados na região do Vale do Rio Doce e na Zona da Mata, MG, revelaram importantes vantagens da integração com pecuária para os povoamentos florestais. No Vale do Rio Doce, o sub-bosque dos povoamentos de *Eucalyptus citriodora* é composto, na sua maioria, por capim-colônia (*Panicum maximum*), que apresenta crescimento exuberante à sombra desses povoamentos. Nessa região, Almeida (1991) examinou o efeito de diferentes cargas de bovinos e ovinos sobre o

sistema, durante os dois primeiros anos após o plantio, e verificou que a introdução de animais: i) controlou a vegetação de sub-bosque reduzindo os custos de implantação e manutenção do povoamento de eucalipto em 52 a 93%, dependendo da carga animal; ii) não prejudicou a sobrevivência e desenvolvimento das árvores; iii) não causou compactação do solo que prejudicasse o crescimento do eucalipto. Uma consequência benéfica do controle da vegetação no sub-bosque dos povoamentos florestais é a redução nos riscos de incêndios.

Na Zona da Mata, em experimento comparando diversos espaçamentos de *Eucalyptus grandis* em associação com *B. decumbens* e capim-gordura, Garcia et al. (1994) observaram que o desenvolvimento do eucalipto foi beneficiado pela presença da *B. decumbens*, que formou uma barreira eficiente contra a erosão, facilitando a infiltração de água no solo e reduzindo perdas por evaporação. Em vista das características topográficas da Zona da Mata, os sistemas silvipastoris verdadeiros, como, por exemplo, o constituído por *E. grandis* e *B. decumbens*, foram considerados como excelente opção de uso da terra nessa região (Garcia e Andrade, 2001).

Uma experiência que está sendo desenvolvida em Minas Gerais com espécies de eucalipto é o denominado sistema integrado de produção agrossilvipastoril-rotativo (Macedo et al., 2000). Esse sistema, instalado em propriedade da Companhia Mineira de Metais (CMM), Paracatu, MG, utiliza clones de *E. camaldulensis* e *E. urophylla*, selecionados para produção de madeira para serraria. No primeiro, ou nos dois primeiros anos após o plantio das mudas, o eucalipto, plantado em espaçamento de 10 x 4 m, é associado com cultivos anuais como arroz, soja, milho, sorgo e feijão. As gramíneas forrageiras *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. Tanzânia são introduzidas no segundo ano em associação com a cultura do arroz e os pastos formados são manejados para engorda de bovinos de corte.

Vários outros estudos foram realizados em Minas Gerais, abordando aspectos básicos sobre as relações entre os componentes de sistemas silvipastoris com eucalipto, aspectos econômicos e outros.

Em um desses estudos, desenvolvido na CMM, Andrade (2000) procurou identificar os principais fatores limitantes ao crescimento do *P. maximum* cv. Tanzânia-1, quatro anos após sua introdução. Os resultados permitiram concluir que a sustentabilidade de sistemas agrossilvipastoris constituídos por gramíneas e eucalipto, implantados em solos distróficos e álicos do cerrado, depende de uma fonte externa de N e que sendo assim é recomendável a diversificação destes sistemas por meio de incorporação de leguminosas fixadoras de N₂.

Oliveira et al. (2000) examinaram a viabilidade econômica da implantação de sistemas agrossilvipastoris em áreas do cerrado, visando à produção de madeira para serraria e para energia. Concluiu que esta prática torna-se viável, desde que pelo menos 5% da madeira produzida seja usada para serraria e a madeira restante seja usada para energia ou outro fim que alcance valor igual ou mais alto no mercado. Dubé et al. (2000) também fez a avaliação econômica deste sistema e concluiu que uma alocação de madeira para serraria superior a 40% proporcionaria melhor retorno e que a empresa que utiliza sistemas agrossilvipastoris é mais eficiente do ponto de vista econômico do uso da terra, já que o custo de implantação e manutenção de 1 ha de eucalipto representa mais de um terço dos custos totais de implantação,

manutenção e colheita dos componentes do SAF. Além disto, a idade técnica de colheita do povoamento de eucalipto nos atuais sistemas agroflorestais cai de onze para nove anos, de acordo com o modelo de produção ajustado.

Fora de Minas Gerais, as pesquisas sobre sistemas silvipastoris com espécies de eucalipto foram realizadas no Rio Grande do Sul, a partir do início da década de 1990. Nesse estado, um programa de pesquisas foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em parceria com a empresa florestal Klabin Riocell e com o apoio da FAPERGS (Saibro, 2001). As pesquisas incluíram estudos de casos e experimentos planejados para avaliar as produções animal e florestal e examinar as interações entre os componentes dos sistemas (Silva et al., 2001).

Um experimento foi conduzido para avaliar a produtividade de uma floresta de *E. saligna* sob as densidades de 1.666 e 833 árvores/ha (3 m x 2 m e 6 m x 2 m entre e dentro de fileiras, respectivamente) e o desempenho de novilhos de corte na pastagem associada, que consistiu de azevém anual (*Lolium multiflorum*) e trevo-vesiculososo (*Trifolium vesiculosum*) cv. Yuchi, submetida a três níveis de oferta de forragem: 6%, 9% e 13,3% do peso vivo (Silva et al., 2001). O rendimento animal médio obtido até os dois anos de idade da floresta foi de 455 kg/ha na densidade de 833 árvores/ha, com o nível médio de oferta de forragem, o qual foi 108,7% superior ao obtido na densidade mais alta (Silva et al., 2001). Um importante resultado obtido nesses estudos foi a constatação de que o pastejo por bovinos pode ser iniciado em plantações de eucalipto com idade um pouco inferior a um ano.

Em outro estudo, que objetivou examinar o efeito do pastejo por bovinos e por ovinos, em comparação com tratamentos químicos, no controle da vegetação nativa sob um povoamento de *E. saligna* sob três densidades (204, 400 e 816 árvores/ha), verificou-se que o dano físico provocado pelos animais sobre as árvores foi pequeno, apesar de a idade das árvores ao início do pastejo ter sido de apenas seis meses (Varella e Saibro, 1999). Os autores concluíram que bovinos e ovinos foram mais eficientes no controle da vegetação nativa do que os tratamentos químicos, que são normalmente usados por empresas florestais.

2. Sistemas com espécies de *Pinus*

Espécies do gênero *Pinus*, como *P. elliottii* e *P. taeda*, estão entre as principais essências florestais plantadas na Região Sul, enquanto na Região Sudeste há cerca de 5 milhões de hectares de plantações com *Pinus* (Saibro, 2001). Apesar da importância desse gênero, o número de publicações sobre sistemas silvipastoris com espécies de *Pinus* aparece na literatura em número bem inferior ao dos sistemas com eucalipto. Silva et al. (2001) consideram que no Estado do Rio Grande do Sul, e em outros estados da Região Sul, há escassez de informações baseadas em pesquisas, sobre o uso integrado de animais com plantações de *Pinus*. No entanto, a introdução de gado no sub-bosque de povoamentos de pinus é uma prática que tem sido usada por empresas florestais do sul do País (Baggio & Schreiner, 1988).

Baggio & Schreiner (1988) estudaram um sistema silvipastoril usado por empresas florestais do Paraná, constituído de *Pinus elliotti* e gado de corte. O pinus foi plantado no espaçamento de 3 x 3 m e a pastagem era a vegetação natural de sub-bosque, com várias espécies de gramíneas, leguminosas, ciperácias e dicotiledôneas.

O gado de corte crioulo, resultado do cruzamento de diversas raças, foi introduzido na área quando as árvores tinham três anos e meio de idade. No quinto ano do estudo, quando a idade das árvores era de oito anos e meio, foi efetuado o primeiro desbaste do pinus, resultando numa densidade de 722 árvores/ha. O ganho de peso vivo dos animais, que durante os três primeiros anos foi de 40 kg/ha, caiu para 30 kg/ha após o terceiro ano, e a partir daí foi irrisório. Os autores concluíram que o sombreamento crescente, resultante do maior desenvolvimento das árvores, inviabiliza a exploração pecuária nesses sistemas a partir do 5º - 6º ano. No entanto, com a redução da altura do sub-bosque pelo pastejo, houve redução nos riscos de incêndio e nos custos da sua prevenção (Baggio & Schreiner, 1988). Além disso, os autores observaram que os animais não causaram nenhum dano às árvores.

Os resultados relatados por Baggio & Schreiner (1988), e os obtidos em outros países (Anderson et al., 1988), sugerem que pode haver vantagens no uso de sistemas silvipastoris com espécies de *Pinus*, principalmente se forem usadas forrageiras mais produtivas, adaptadas à associação com essas espécies, e com o uso de densidade arbórea que favoreça a associação. Pesquisas realizadas no Instituto de Zootecnia, SP, indicaram que algumas gramíneas usadas em pastagens cultivadas poderiam melhorar o desempenho animal em sistemas silvipastoris com espécies de pinus. Nesse estudo, algumas gramíneas com destaque para *Panicum maximum* cv. Tanzania e *Brachiaria brizantha*, embora sofrendo redução de crescimento em relação ao obtido em uma área sem sombreamento, tiveram boa produção de matéria seca na associação com *Pinus radiata* (Gutmanis et al., 2001).

3. Sistemas com outras espécies para madeira

Na Região Sul, dois tipos de sistemas silvipastoris com espécies para madeira que estão sendo utilizados por algumas empresas de reflorestamento ou unidades produtoras são os formados com as exóticas *Grevillea robusta* e acácia-negra (*Acacia mearnsii*) (Ribaski e Montoya, 2001).

A *Grevillea robusta* é uma espécie da família Proteaceae, nativa da Austrália e é utilizada também como fornecedora de sombra para plantações de café e chá. Segundo Silva e Mazuchowski (1999), essa espécie é a mais usada para a formação de sistemas silvipastoris no Paraná. Um desses sistemas, descrito por Silva (1994), foi estabelecido com capim-estrela (*Cynodon plectostachyus*) no Município de Tapejara, PR. Várias vantagens desse sistema foram observadas, com destaque para: conforto animal, aumento na produção de forragem e maior capacidade de suporte da pastagem. A taxa de lotação do sistema foi de 2,1 cabeças/ha enquanto a média do município era de 1,4 cabeça/ha. Outra vantagem importante foi observada durante um período do inverno, quando os danos provocados por geada foram estimados em apenas 10% na pastagem de capim-estrela associada com as árvores, contra 90% na pastagem sem árvores (COCAMAR, 1994).

Pesquisas em andamento visando ao monitoramento ambiental e ao manejo de um sistema *G. robusta* x *B. brizantha* estão sendo conduzidas pela Embrapa Florestas na região do arenito Caiuá, PR (Ribaski e Montoya, 2001). Nesse sistema, que foi estabelecido em uma propriedade particular, as árvores são distribuídas em renques,

no espaçamento de 3 m x 25 m. Segundo os autores citados, sistemas silvipastoris com *G. robusta* vêm sendo adotados por muitos pecuaristas da região do arenito Caiuá.

A *Acacia mearnsii* também é nativa da Austrália, e foi introduzida no sul do Brasil, onde é usada principalmente para produção de tanino e madeira. O primeiro relato sobre a possibilidade de integração de plantações de acácia-negra com pecuária foi feito por técnicos de uma empresa do setor florestal do Rio Grande do Sul (Tanagro, 1992). Eles concluíram que a integração das atividades florestal e pecuária é rentável e que os custos dessas atividades são minimizados pela utilização de estruturas equivalentes e pela redução de atividades operacionais.

A partir de 1995 foram iniciadas no Rio Grande do Sul pesquisas sobre sistemas silvipastoris com acácia-negra, coordenadas pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), em parceria com outras instituições e com a empresa florestal AGROSETA S.A. Um experimento foi conduzido em Tupanciretã, RS, na região do Planalto Médio, para avaliar o efeito de duas densidades arbóreas (1.666 e 1.000 árvores/ha) sobre vários aspectos da relação solo/pastagem/animal/microclima. Os resultados parciais de sistemas estabelecidos com as gramíneas *Panicum maximum* cv. Gatton e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre produção animal e de matéria seca verde residual (Tabela 4) no final da primavera e início de verão, indicam a viabilidade técnica desses sistemas. Posteriormente foram efetuados desbastes das árvores em 60% da área dos piquetes com o objetivo de reduzir o sombreamento crescente sobre as pastagens (Castilhos, Z.M.S., comunicação pessoal¹).

Atualmente existe interesse de alguns produtores do Rio Grande do Sul em adotar sistemas silvipastoris com acácia-negra, entre outros motivos, por causa da grande valorização da madeira de acácia-negra (Castilhos, Z.M.S., comunicação pessoal¹).

RECUPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PASTAGENS NAS ÁREAS DE RELEVO ACIDENTADO DA REGIÃO SUDESTE

Na Região Sudeste, as áreas de influência da Mata Atlântica apresentam relevo acidentado e alguns dos solos mais representativos, como o Latossolo Vermelho-Amarelo, são ácidos e de baixa fertilidade natural. Esse solo apresenta acentuada deficiência de fósforo, que limita o crescimento de forrageiras na fase de estabelecimento, e deficiências de nitrogênio e de potássio limitando a produtividade de forrageiras após o estabelecimento (Carvalho e Cruz Filho, 2000). A baixa capacidade de suporte das pastagens naturalizadas de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.) tem causado sua substituição por pastagens cultivadas, usando principalmente *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* cv. Marandu. Como a produtividade e a persistência dessas pastagens dependem de uma fonte de nitrogênio, considera-se que a integração com árvores podem se constituir em opção viável para aumentar a disponibilidade desse nutriente no solo.

Nas pastagens naturalizadas de capim-gordura e nas cultivadas ocorrem árvores de diversas espécies nativas, geralmente em baixa densidade, e sendo na maioria leguminosas. Entre as espécies arbóreas incluíam-se as leguminosas angico-verme-