OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA
Y EL CARIBE

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE FLORESTAS

TALLER SOBRE DISEÑO ESTADISTICO Y EVALUACION ECONOMICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES

20 al 28 de octubre de 1986

Curitiba, PR - Brasil

INTRODUCCION

Gracias a la gentil colaboración de la "Empresa Brasilera de Pesquisa Agropecuaria" - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, fue posible realizar el Taller sobre Diseños Estadísticos y Evaluación Económica de Sistemas Agroforestales. Este evento se realizó en Curitiba, PR, del 20 al 28 de octubre de 1986.

Considerando la importancia del tema y la calidad del material didáctico presentado, los participantes del Taller sugirieron que se publicaran en extenso, en su idioma original, los apuntes de los cursos dictados, junto con las conclusiones y recomendaciones.

De este modo se cumple una de las importantes tareas de la Red de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, cual es difundir, lo más ampliamente posible, las actividades agroforestales que se realizan en la región.

Aprovechamos esta oportunidad para agradecer a los señores Edilson Batista de Oliveira (Coordinador General) y José Elidney Pinto Junior, de EMBRAPA/CNPF, por la eficiente labor desarrollada durante la preparación y ejecución del Taller y la tarea posterior de recopilación de los trabajos.

*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS PARTICIPANTES DEL ENCUENTRO

Teniendo en cuenta las diferentes experiencias y similitudes regionales en Latinoamérica sobre sistemas agroforestales tradicionales y/o establecidos, se recomienda:

a) Elaborar un catálogo detallado de las experiencias más valiosas a nivel de zonas bioclimáticas (zonas áridas, templadas y tropicales) que permita un mejor intercambio entre los miembros de la Red.

b) Formular metodologías sobre el análisis y evaluación de las experiencias anteriores bajo un enfoque interdisciplinario.

En cada región bioclimática se recomienda elaborar un diagnóstico socioeconómico que permita definir y ponderar la participación de la agroforestería en el desarrollo de las comunidades, para lo cual se requiere contar con una metodología de diagnóstico adecuada.

Entre las líneas de investigación aplicada debe darse énfasis al establecimiento y manejo de las parcelas permanentes dentro de sistemas agroforestales con participación de los usuarios, sean estos pequeños, medianos o grandes propietarios.

Se recomienda que la red internacional de sistemas agroforestales divulgue las experiencias más importantes de los avances tecnológicos, incluyendo resultados y metodologías.

En los programas de capacitación agroforestal se recomienda hacer partícipes, por un lado, a organismos internacionales como: CATIE, ICRAF, IUFRO y la propia FAO, y por otro lado a las diferentes instituciones públicas, privadas y universidades involucradas en el tema.

Con el propósito de que la FAO pueda coordinar y orientar mejor los diferentes tópicos de la agrosilvicultura en la región, los participantes del certámen recomiendan la formación y consolidación de las redes a nivel de cada país.

Regionalización ecológica de la Red (reuniones de intercambio - Trópico Húmedo, Semi-Arido, Templado).

Necesidad de discusión a nivel práctico, de las metodologías de trabajo empleadas.

Necesidades de investigaciones (prioridades):

a) dinámica del bosque nativo, para uso agroforestal.
b) revegetalización a nivel de microcuencas para su recuperación; estudios de los sistemas agroforestales más apropiados.
c) introducción de técnicas agroforestales en áreas agropecuarias.
d) profundizar estudios de los sistemas tradicionales existentes trabajando de modo interdisciplinario (sociólogos, antropólogos, economistas, forestales, agrónomos, estadísticos, etc.).
e) Enfasis en el estudio de especies de uso múltiple para agrosilvicultura.

Promover la publicación de trabajos científicos a nivel de América Latina para mayor intercambio técnico.

Al nivel de los países, es necesario que se cree un sistema de registros y se elabore un banco de datos, principalmente datos económicos estructurales (precios, demanda, escasez, etc.), para que las informaciones sean obtenidas de una manera ágil. También se identifica un problema de falta de normalización de medidas (m^3, ton, Kal ...) Debe haber también investigaciones con respecto a variables económicas pertinentes al área.

El análisis económico debe participar de la investigación y de la elaboración de los proyectos, debiendo también realizarse evaluaciones preliminares.

Se recomienda la contínua actualización de técnicas de análisis económicas y su difusión.

Es necesario conocer la mejor alternativa económica, como también la más aceptable por parte del hombre del campo.

Recomiéndase el trabajo interdisciplinario, (forestal, agrónomo, zootecnista, economista, estadístico) en el diseño experimental, en la evaluación de los experimentos y en el diseño de proyectos.

Debe ser promovido el intercambio internacional de experiencias y problemas.

Desarrollar investigaciones en la aplicación de métodos estadísticos para agrosilvicultura, involucrando investigadores de varias áreas de conocimiento y diferentes regiones.

Para sistemas dinámicos, estudiar las posibilidades de aplicación de modelaje e investigación operacional.

La investigación en las propiedades para comparar sistemas "mejorados" con el sistema en uso, presenta aspectos metodológicos nuevos que deben ser estudiados: Uso de la propiedad como repetición, formación de estratos "uniformes" de propiedades, número de repeticiones por estrato, mediciones adicionales (producciones anteriores, datos de suelo, etc.), evaluación estadística (alta variabilidad) y económica.

Sugiérese la organización de un encuentro técnico sobre la experimentación en las propiedades.

*

ESTADO ATUAL DAS PESQUISAS AGROFLORESTAIS DA EMBRAPA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA[1]

Luciano Carlos Tavares Marques[2]
Silvio Brienza Júnior[2]
Marília Locatelli[3]

1. INTRODUÇÃO

Para as condições ecológicas específicas da região amazônica brasileira, os sistemas agroflorestais aparecem como alternativa válida para sua utilização racional. A aplicação dessa técnica, é indicada principalmente para áreas onde ocorre vegetação secundária sem expressão econômico-social, resultante de exploração predatória da floresta nativa.

Os sistemas agroflorestais, representam técnicas potenciais para aproveitamento contínuo do solo, pois ao mesmo tempo que se produz madeira a médio e longo prazo, obtém-se safras de cultivos agrícolas, temporários ou perenes.

As pesquisas em sistemas agroflorestais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, desenvolvidas no Programa Nacional de Pesquisa de Florestas - PNPF, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido-CPATU e da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho UEPAE/Porto Velho, na Amazônia brasileira, tem pouco mais de seis anos. Ela tem por objetivo combinar o cultivo agrícola e/ou pecuária com espécies florestais, obedecendo alternativas de aproveitamento social e econômico da terra, com baixos riscos de degradação ambiental.

Neste trabalho, são apresentadas informações referentes ao estado atual das pesquisas agroflorestais desenvolvidas no PNPF através do CPATU e UEPAE/Porto Velho, no Estado do Pará e Rondônia, respectivamente. Como informações adicionais, são apresentadas, em anexo, "Listagem de espécies florestais e culturas agrícolas potenciais para sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira" e "Bibbliografia de alguns trabalhos sobre sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira".

---

[1] Programa Nacional de Pesquisa de Florestas - PNPF(EMBRAPA/IBDF)

[2] Eng. Florestal, Pesquisador da EMBRAPA-CPATU/PNPF. C.Postal, 48, 66.000 Belém-PA.

[3] Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-UEPAE Porto Velho/PNPF. C. Postal 406, 78.900 - Porto Velho-RO.

2. PESQUISAS DESENVOLVIDAS PELO CPATU NO ESTADO DO PARÁ

Dentre as pesquisas em desenvolvimento, merecem destaque o sistema "taungya" modificado (sistema silvi-agrícola rotativo), para aplicação ao nível de pequenos produtores, sistema silvi-agrícola para pequenos produtores rurais do baixo Tapajós e sistema agrossilvipastoril na região Paragominas.

2.1. Sistema "Taungya" Modificado

Na Amazônia brasileira, como característica de região tropical, a agricultura migratória e de subsistência é praticada de forma predominante. Normalmente, uma determinada área é cultivada por dois a três anos. Depois disso, ela é deixada em pousio por um período que varia de cinco a dez anos. A abertura da área envolve a derrubada e a queima, com uso predominante de Energia humana, empregando ferramentas rudimentares. Este é, tipicamente, um sistema de agricultura orientado para a subsistência dos usuários (Fig.1).

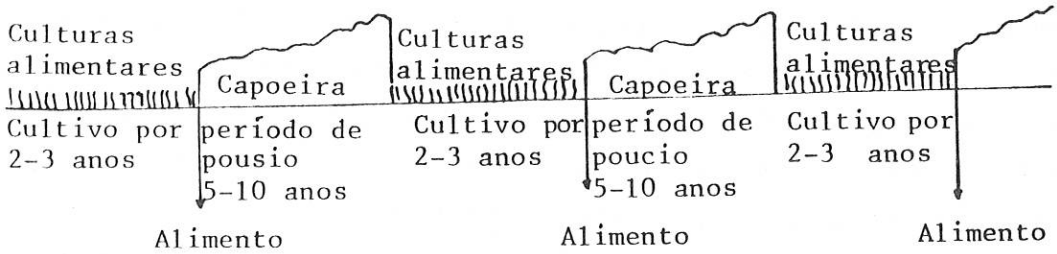


Fig. 1. Situação atual de sistema de uso rotativo do solo.
FONTE: BRIENZA et al. (1983).

Sistema "taungya" é uma técnica que se justifica, essencialmente, em terras públicas de vocação florestal. Sua aplicação em pequenas propriedades é limitada. Para pequenos proprietários rurais na Amazônia brasileira, um modelo de produção silvi-agrícola rotativo (Fig. 2), onde sua implantação seja baseada nos princípios do sistema "taungya", vem sendo testado com sucesso. Este modelo é manejado de forma a se obter uma produção agrícola periódica em consórcio com essências florestais. O trabalho é conduzido em duas propriedades rurais, pertencentes a agricultores de baixa renda, cujos lotes

são de 100 ha cada. As propriedades estão localizadas na BR-165, Km 50 e 60 da Rodovia Santarém-Cuiabá.

Na primeira propriedade, testou-se uma combinação envolvendo Zea mays (milho), Musa sp (banana), Cordia goeldiana (freijó), Swietenia macrophylla (mogno) e Cordia alliodora (uruá). O plantio de milho e banana obedeceu o método tradicional da região. O espaçamento das espécies florestais foi 7 x 7 passos, ou aproximadamente 49 m²/planta.

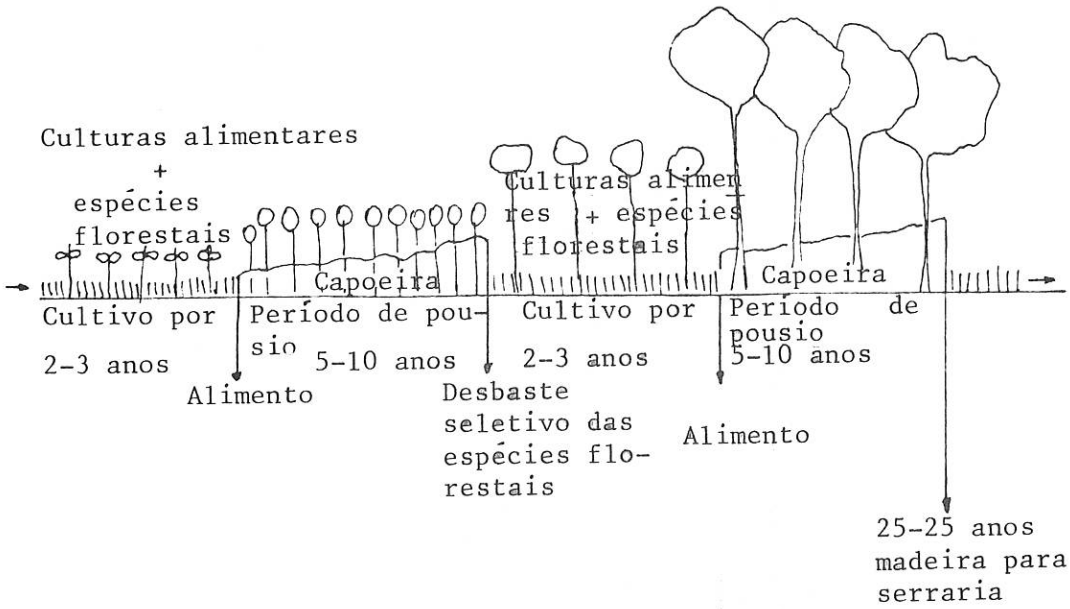


Fig. 2. Modelo básico do sistema silvi-agrícola rotativo
FONTE: BRIENZA JÚNIOR et al. (1983).

O plantio na segunda propriedade envolveu milho, Manihot esculenta (Mandioca), freijó e Carapa guianensis (andiroba). O freijó foi plantado no espaçamento 10,50 m x 10,50 m. A introdução da andiroba ocorreu após doze meses, nas linhas, entre as plantas de freijó, sendo seu plantio efetuado por sementes, colocadas diretamente na cova.

Os índices de crescimento das espécies florestais plantadas nas duas propriedades são apresentados na Tabela 1.

Como se pode verificar (Tabela 1), os resultados encontrados para o freijó, plantado no sistema "taungya" modificado, vêm confirmar o conceito de espécie de rápido crescimento. Comparando-se os dois locais, observa-se aos quatro anos, um menor crescimento de freijó, quando plantado na proprie-

TABELA 1. Crescimento de Cordia goeldiana, Swietenia macrophylla, Cordia alliodora e Carapa guaianensis no sistema taungya modificado, plantado em duas propriedades, na região de Santarém (PA).

Espécie florestal	Local de plantio	Idade (anos)	Altura média (m)	DAP
Cordia goeldiana (freijó)	Propriedade I [b]	4,0	8,5	11,60
Cordia goeldina (freijó)	Propriedade II	4,0	7,29	11,19
Swietenia macrophylla (mogno)	Propriedade I [b]	4,0	8,7	8,40
Cordia alliodora (uruá)	Propriedade I [b]	4,0	11,2	15,90
Carapa guianensis (andiroba)	Propriedade II	3,0	4,45	4,92

[b] Combinação testada

dade II. Isto é plenamente justificado pela presença contínua da mandioca, competindo com o freijó nos dois primeiros anos após a sua introdução (BRIENZA JÚNIOR 1982). O crescimento, em ambas as situações, compara-se aos da mesma espécie florestal em outros sistemas silviculturais, tais como: plantios homogêneos e pleno sol e plantio em vegetação secundária (YARED et al. 1980 e YARED & CARPANEZZI 1981). Entretanto, um dos pontos positivos no sistema, utilizado nas duas propriedades, é quanto a forma das árvores, que apresentam melhor desrama natural. Quanto ao aspecto fitossanitário, uma outra vantagem do sistema "taungya" modificado, em relação ao plantio homogêneo a pleno sol, é que neste último tem surgido frequentemente seca de ponteiro, fato não verificado no primeiro caso.

O uruá, utilizado somente na propriedade I, apresentou, aos quatro anos de idade, os maiores valores de crescimento em altura e diâmetro entre as espécies florestais plantadas. Há dominância apical e os ramos são razoavelmente grossos. Segundo CARPANEZZI et al. (1983), o uruá parece ter, nos primeiros anos, um crescimento mais rápido que o do freijó; sua copa também é mais leve. Os valores apresentados na Tabela 1 demonstram que a espécie tem potencial e deve ser empregada em consórcios agroflorestais na Amazônia brasileira.

O mogno é uma das espécies mundialmente mais importantes no mercado madeireiro; por esse motivo, sua madeira alcança valores elevadissímos, sendo a mais comercializada na região Amazônica. Como mostra a Tabela 1, os resultados encontrados para essa espécie, nas condições de consórcio, são animadores, quando comparados com ensaios de espécies a pleno sol, em Belterra-PA, que foi de 0,5 m ao ano para altura, aos três anos de idade (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985). Segundo YARED & CARPANEZZI (1981), o valor encontrado para o mogno, quando plantado no método "recrú", é superior (mais de duas vezes) àqueles encontrados para plantios a pleno sol. Além do bom crescimento, um outro aspecto importante no sistema utilizado é a baixa densidade de árvores/ha (25-30), que minimiza o ataque de Hipsipyla grandella, quando comparado a plantios densos a pleno sol.

Quanto a andiroba, os valores apresentados na Tabela 1 demonstram que o crescimento atual da espécie é comparável ao verificado em outros locais, onde é citada como espécie promissora (YARED & CARPANEZZI 1981, DUBOIS 1971, SCHIMIDT & VOLPATO 1982). Levantamentos de campo revelaram até a idade de três anos, que apenas 4% das plantas foram atacadas por Hypsipyla grandella. A baixa freqüência de ataque, nestas condições, pode ser explicada, possivelmente, pelo número reduzido de árvores e a mistura com outras espécies florestais.

Além das vantagens de ordem técnico-biológica já mencionadas, o sistema empregado proporciona também outros benefícios para o pequeno produtor. Segundo BRIENZA JÚNIOR, et al. (1983), a comparação do perfil econômico tradicional de uma propriedade da região do Tapajós, com o valor monetário agregado pela venda da madeira, evidencia que o valor bruto da produção/ha/ano pode ser aumentado em 6,21%, e a receita líquida das atividades agrícolas/ha/ano também pode aumentar em 1,76%. Esses coeficientes, se confirmados no futuro, poderão gerar para o produtor, rendas adicionais, proporcionais ao número de hectares trabalhados. Com base na mão-de-obra familiar do produtor, estima-se que a combinação em estudo poderia alcançar progressivamente, em cada gleba, uma extensão de cerca de cinco hectares. Nessas condições, não haveria distúrbios notáveis na estrutura de utilização de mão-de-obra e no requerimento de capital financeiro para a sua implantação. A aplicação em grande escala do modelo proposto, dependerá da adoção de medidas governamentais, através da extensão rural junto aos pequenos produtores.

2.2. Sistema Silvi-agrícola para Pequenos Produtores Rurais do Baixo Tapajós

Na região do Tapajós, área de terra firme, os pequenos produtores se dedicam quase que exclusivamente a cultivos de ciclo curto de subsistência. Tem-se observado entretanto, que nesse modelo sócio-econômico, não conseguiram viabilizar até hoje um mecanismo de capitalização.

Diante dos fatos relacionados, como alternativa ao pequeno agricultor da região, é necessário desenvolver cultivos perenes agrícolas e/ou associar às suas atividades agrícolas, espécies florestais que estariam participando no conjunto produtivo da propriedade como elemento de capitalização.

Com o objetivo de estudar um modelo agroflorestal de produção adaptado às condições do pequeno agricultor do baixo Tapajós, e capaz de fornecer ao mesmo um mecanismo seguro de capitalização, foi iniciado em janeiro de 1986, em área (1,5 ha) de pequeno agricultor, localizada no Km 60 da Rodovia Santarém-Cuiabá, um experimento envolvendo seis espécies florestais: *Dinterux odorata* (cumaru), *Cordia goeldiana* (freijó), *Vochysia maxima* (guaruba), *Swietenia macrophylla* (mogno), *Carapa guianensis* (andiroba) e *Bertholletia excelsa* (castanha-do-brasil) combinadas duplamente com *Musa* sp (banana) + *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu) + *Inga* sp (ingá), acrescidas de culturas de ciclo curto *Zea mays* (milho, variedade BR-5102) e *Vigna unguiculata* (feijão caupi).

A área foi dividida em três módulos de 0,5 ha (50 m x 100 m) cada, envolvendo as combinações assim constituídas:

- Módulo 1 - Espécie A (cumaru) + Espécie B (freijó) + banana + cupuaçu + ingá + culturas alimentares;
- Módulo 2 - Espécie A (quaruba) + Espécie B (mogno) + banana + cupuaçu + ingá + culturas alimentares; e
- Módulo 3 - Espécie A (andiroba) + Espécie B (castanha-do-brasil) + banana + cupuaçu + ingá + culturas alimentares.

O arranjo espacial dos componentes em cada módulo é ilustrado na Figura 3.

A seqüência temporal dos componentes no modelo agroflorestal é a seguinte:

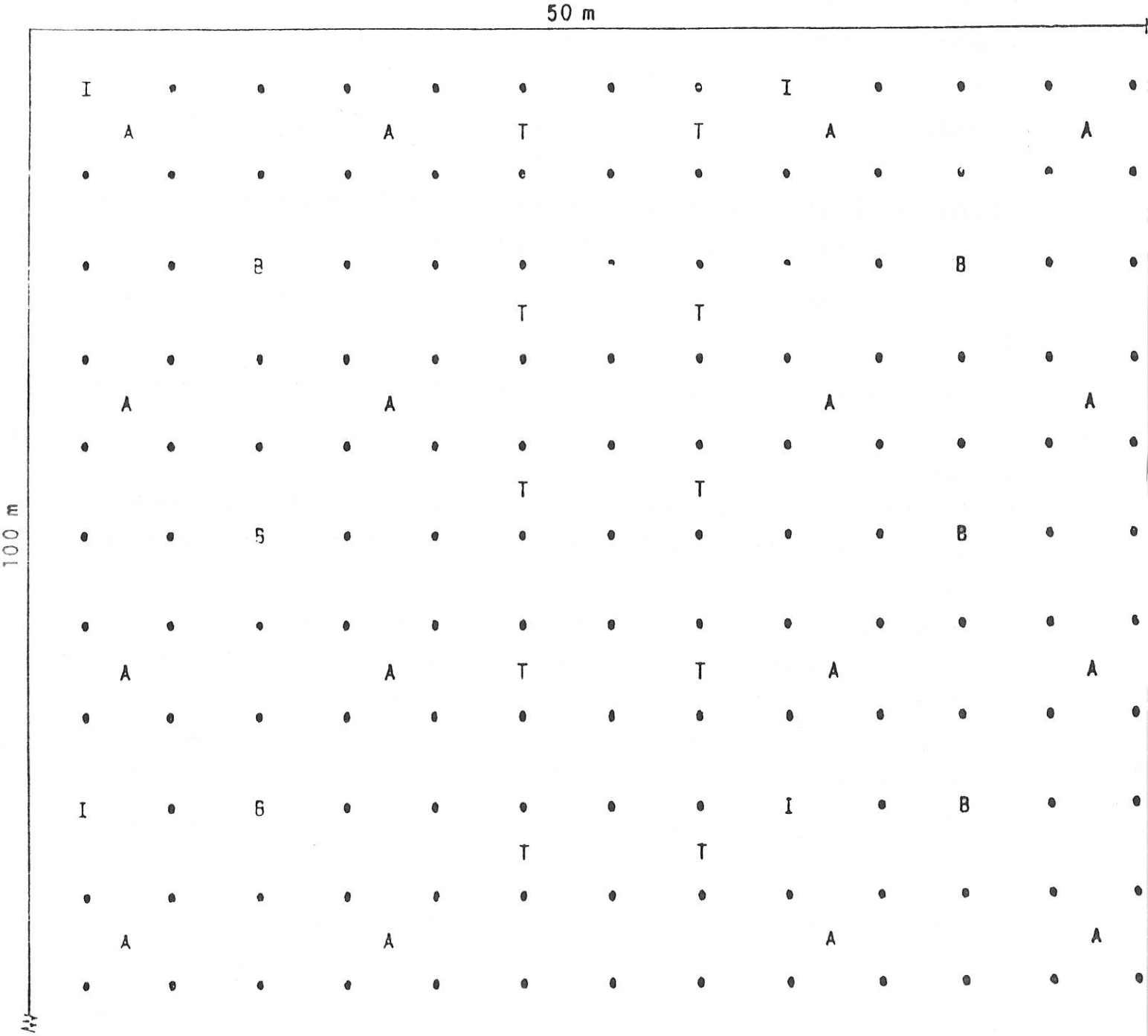
- 1º ano
  . Plantio da banana (espaçamento 3 m x 3 m) + plantio do milho (espaçamento 1 m x 0,5 m) entre linhas de banana + plantio do feijão em rotação deste.
- 2º ano
  . Plantio da espécie A em linhas duplas, com espaçamento entre plantas de 9 m x 9 m e plantio da espécie B em quincôncio a espécie A, plantada em linhas simples com plantas espaçadas a cada 9 m.
  . Plantio do cupuaçu em linhas duplas, com espaçamento entre plantas de 6 m x 6 m distanciadas a 4,5 m das linhas laterais das espécies florestais.
  . Plantio do ingá, na mesm linha da banana, no espaçamento de 24 m x 24 m, iniciando a partir da primeira planta.

O arranjo temporal dos componentes é ilustrado na Figura 4.

Para estimar a viabilidade do modelo proposto, será necessário fazer um paralelo com o sistema tradicional do pequeno produtor. Será estabelecido num perfil da propriedade rural, bem como de dois vizinhos mais proximos, conduzidos de forma tradicional. Deverão ser levados em consideração os ítens: características da propriedade, dados de produção anual, dados econômicos da propriedade e coeficientes de produtividade.

A análise, no primeiro ano, será através da comparação da produção de milho e feijão, versos rendimentos obtidos de produtores mais próximos. A partir do segundo ano de implantação das espécies florestais, serão implantadas

FIG 3. ARRANJO ESPACIAL DOS COMPONENTES.



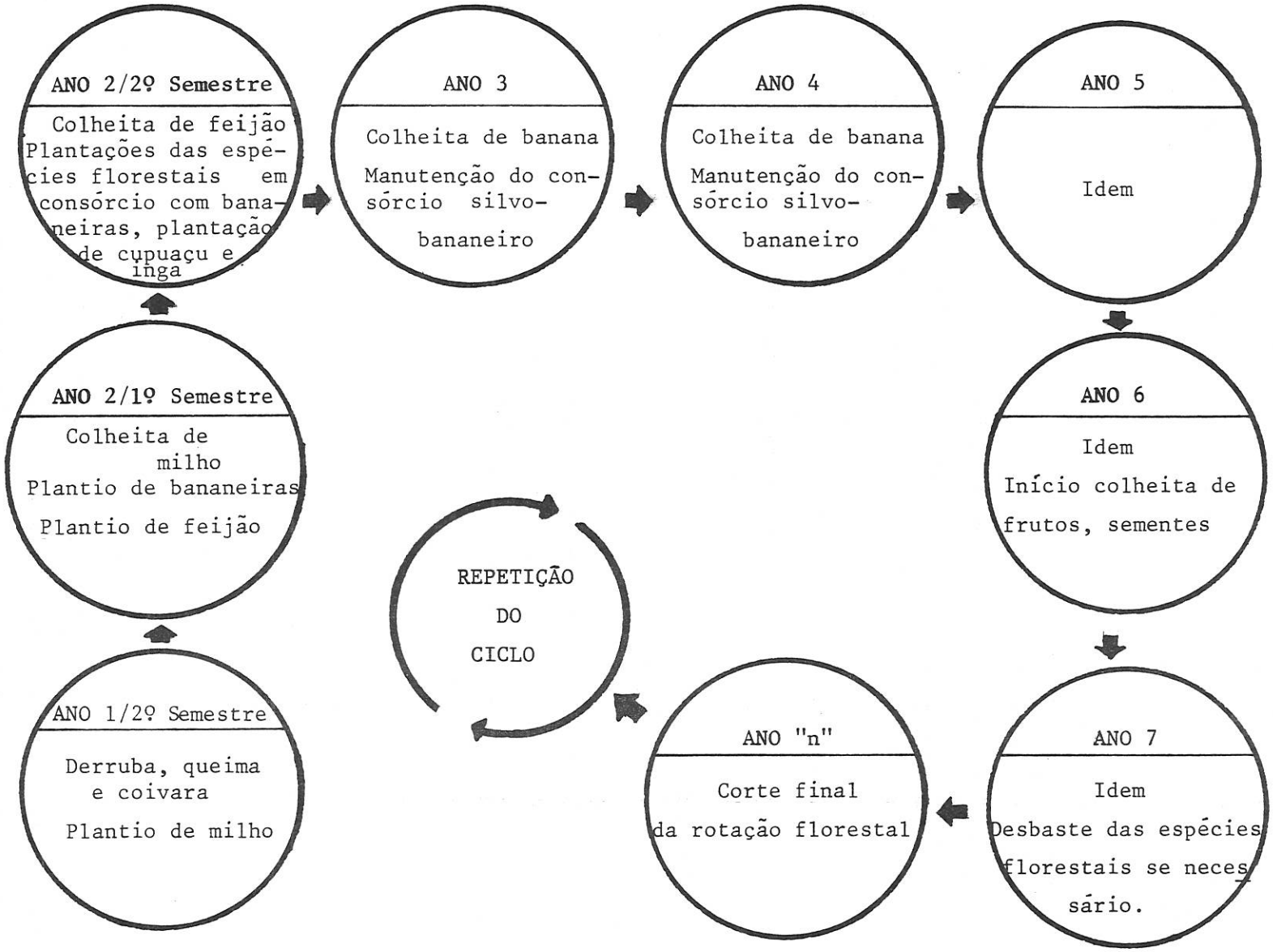
• - BANANEIRA: ESPAÇAMENTO 3m X 3m

T - THEOBROMA GRANDIFLORUM: PLANTADO EM LINHAS DUPLAS COM ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS DE 6m X 6m, DISTANCIADAS A 4,5m DAS LINHAS LATERAIS DAS ESPÉCIES FLORESTAIS.

I - INGA SP: PLANTADO NA MESMA LINHA DA BANANA, NO ESPAÇAMENTO DE 24m X 24m, INICIANDO APARTIR DA PRIMEIRA PLANTA.

A e B - ESPECIES FLORESTAIS: ESPECIE "A" PLANTADA EM LINHAS DUPLAS COM ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS 9m X 9m E ESPÉCIE "B" PLANTADA EM QUINCONCIO, A ESPECIE "A" PLANTADA EM LINHAS SIMPLES COM PLANTAS ESPAÇADAS A CADA 9m.

FIGURA 4. ARRANJO TEMPORAL DOS COMPONENTES



três sub-parcelas aleatórias em cada um dos módulos, onde serão metidos os parâmetros de crescimento das espécies florestais. Posteriormente, será efetuada uma análise de variância bivariada.

Durante a implantação e condução do experimento, serão efetuadas as seguintes medições e observadas:

a) Espécies florestais
- índice de sobrevivência
- crescimento em altura e diâmetro
- desempenho silvicultural (forma do fuste, desrama, incidência de pragas e doenças, área projetada de copa (sombra), forma da copa).
- produção de frutos/sementes com renda financeira.

b) Theobroma grandiflorum (cupuaçu)
- produção de frutos/sementes com renda financeira
- crescimento
- forma da copa

c) Musa sp (banana)
- produtividade por variedade e sua evolução
- resistência a doenças, por variedade
- produção de matéria orgânica para aumento da produtividade das espécies florestais e agrícolas.

d) Ingá sp (ingá)
- nodulação
- produção de biomassa

e) Culturas de ciclo curto
- rendimento

Até o momento foram plantadas a banana, o milho (variedade BR-5102) e o feijão caupi (Vigna unguiculata). A produção média de grãos de milho (variedade associado a banana (espaçamento 3 m x 3 m) foi de 1.470 kg/ha (ocupando 70% da área) no primeiro ano de implantação do sistema.

2.3. Sistema Agrossilvipastoril na Região de Paragominas-PA

A região de Paragominas, situada na parte leste do Estado do Pará, constitui-se num das principais zonas de pecuária de corte da região Amazônica.

As pastagens dessa região, principalmente as cultivadas com gramíneas exigentes em fertilidade do solo, como o capim colonião (Panicum maximum), apresentam boa produtividade somente nos primeiros anos após sua implantação. Entretanto, principalmente após alguns anos de utilização, inicia-se um declínio gradativo da produtividade dessas pastagens. A área de pastagens degradadas ou em vias de degradação na Amazônia brasileira é estimada em 500.000 ha (Serrão et al. 1982). Dentre as principais causas desta diminuição de produtividade encontram-se: tipo de solo, diminuição dos teores de fósforo assimilável e manejo inadequado da pastagem, onde destacamos a superlotação de animais, sem um período de descanso adequado, que causa um grande aumento de plantas invasoras, diminuindo a capacidade de suporte das pastagens (Dias Filho & Serrão 1982, Kitamura et al. 1982 e Serrão & Homma 1982). Na maioria das vezes, os altos custos de recuperação, aliados a escassez de mão-de-obra e o uso indiscriminado do fogo levam a total degradação das pastagens.

O emprego de sistemas agroflorestais é uma opção que deve ser considerada para utilização de áreas de pastagens degradadas na Amazônia brasileira. A busca de métodos viáveis para a combinação do uso de floresta e da pecuária é muito importante como alternativa racional, no aproveitamento da produção madeireira em conjunto com a produção pecuária, de maneira contínua e diversificada.

Com o objetivo de recuperar áreas de pastagens degradadas, foi instalado, em janeiro de 1985, na Fazenda Poderosa, a margem da estrada PA-150, a 12 Km da sede do município de Paragominas (Estado do Pará), um experimento, envolvendo a combinação de três espécies florestais: Eucalyptus tereticornis (eucalipto), Bagassa guianensis (tatajuba), e Schyzolobium amazonicum (paricá); duas combinações de gramíneas com leguminosas forrageiras (Panicum maximum comercial + Centrosema nubescens comercial e Brachiaria humidicola comercial + Centrosema nubescens comercial) e uma cultura alimentar Zea mays (milho). O clima local é de transição entre os tipos Ami e Awi da classificação de Köppen, caracterizando-se por apresentar uma pluviosidade anual elevada (média de 1,724 mm/ano), porém, com uma estação relativamente seca, temperatura média anual de 26,9^{o}C, média das máximas de 32,6^{o}C e média das mínimas de 21,9^{o}C, umidade relativa do ar de 85%. O solo é classificado como Latossolo Amarelo (Oxissolo), textura muito argilosa, de baixa e média fertilidade.

A área total do experimento é de 9,0 ha. O delineamento experimental é de parcelas subdivididas em blocos ao acaso com três repetições, sendo a parcela principal constituída de espécies florestais e a sub-parcela de espécies forrageiras.

- Resultados Preliminares e Considerações

. Composição da vegetação natural e avaliação da biomassa total na área experimental.

Os resultados da composição da vegetação natural e a avaliação da biomassa total, aos dois meses após o plantio, são apresentados na Tabela 2.

Como é observado na Tabela 2, um total de dez espécies herbáceas foram encontradas nas parcelas de estudo. Porém, 90% de todos os indivíduos herbáceos foram de somente duas espécies: Stachytarpheta gayannensis e Borreria verticilata. Estas espécies são comuns em pastagens degradadas.

TABELA 2. Composição da vegetação natural e avaliação da biomassa total na área experimental, aos dois meses após o plantio.

Componentes	Média ± Erro Padrão (g/m²)	Número de espécies
Herbáceas	13,8 ± 3,9	10
Gramíneas	8,3 ± 1,9	9
Cipós	12,0 ± 4,5	11
Plantas de sucessão	5,4 ± 2,3	7
Milho	66,1 ± 16,3	1
Espécies plantadas	5,8	3
Biomassa total das ervas daninhas	39,5	
Biomassa (milho + espécies florestais	71,1	
Biomassa total	110,5	

Fonte: Marques et al. (1986)

Entre as espécies mais comuns de cipós na ocasião da primeira limpeza, estão Cassia cf. bicapsula e Dareilla kunthii. Nove espécies de gramíneas estavam presentes. A mais comum foi Commelina cf. virginica. Foram também encontradas Scleria melaleuca em densidade moderada e algumas plantas de Panicum maximum. Foram também encontradas, sete espécies arbóreas de sucessão, destacando-se: Bagassa guianensis (57% de abundância relativa), Solanum grandiflora e Vismia guianensis.

Quanto a biomassa, esta foi distribuída igualmente entre ervas daninhas, cipós, gramíneas e forma de vida herbácea. A biomassa total de ervas daninhas foi de 39,5 g/m², o que representa 35% da biomassa total. A biomassa do milho foi de 66,1 g/m² e das árvores plantadas 5 g/m² somando 71,1 g/m². Este valor representa 65% da biomassa total.

. Produção de Grãos de Milho e Crescimento das Espécies Florestais

As produções de grãos de milho obtidos em associação com as espécies florestais paricá, eucalipto e tatajuba, nos anos de 1985 e 1986 são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Produção de grãos de milho, em associação com as espécies florestais paricá, eucalipto e tatajuba - 1985 e 1986.

Associação	Área ocupada pela cultura do milho (%)		Produção média de grãos de milho (Kg/ha)	
	1985	1986	1985	1986
Milho x paricá	83,5	63	1.090,30	716,00
Milho x eucalipto	83,5	63	1.086,30	798,40
Milho x tatajuba	83,5	63	1.053.;00	722,22
MÉDIA	83,5	63	1.076,50	745,50

Comparando as produções médias de grãos de milho associado com as espécies florestais, nos anos de 1985 e 1986, observa-se que os valores de produção encontrados para o último ano foram inferiores ao ano anterior. A média de produção de grãos de milho, em associação com as espécies florestais, no ano de 1985, ocupando 83,5% da área, foi de 1.076 kg/ha, enquanto para o ano de 1986 foi de 745,50 kg/ha, ocupando apenas 63% da área.

Transformando esses valores para uma área ocupada de 100% (como se fosse monocultivo de milho) tem-se, no ano de 1985, uma produção de 1.289,20 kg/ha e, no ano de 1986, uma produção de 1.183,30 kg/ha. Ambas as produções são inferiores à média da região que é de 1.450 kg/ha (Produção Agrícola Municipal 1982). A exemplo do que ocorreu no ano de 1985, a produção de 1986 foi afetada, em parte, pelo sistema mecanizado de semeadura, o qual proporcionou falhas, além do que o replantio ocorreu tardiamente. Outro aspecto a considerar diz respeito a área ocupada no ano de 1986, que foi menor que no ano de 1986. Esta medida foi decorrente da necessidade de se evitar danos às espécies florestais, quando do preparo mecanizado da área para o plantio do milho. Analisando ainda a produção de grãos de milho, quando comparadas com cada uma das espécies florestais, no ano de 1986, observa-se que o maior valor foi encontrado na associação milho x eucalipto, embora, no ano de 1986, tenha ocorrido na associação milho x paricá. Este fato pode estar relacionado à competição promovida pelo sistema radicular do paricá, que é superficial, bem como de sua copa, pois é a espécie de maior crescimento (Tabela 4).

O crescimento em altura das espécies florestais pode ser observado na Tabela 4.

Ao observar-se a Tabela 4, verifica-se que, aos doze meses após a instalação do ensaio, não houve alteração quanto a posição relativa dos resultados em altura e sobrevivência, entre as espécies florestais, quando comparado aos obtidos aos seis meses de idade. Entretanto, aos doze meses, a tatajuba superou o eucalipto em diâmetro, ocupando a segunda posição. Os valores apresentados pelo paricá indicam que o crescimento atual dessa leguminosa é superior ao verificado no município de Bragança-PA (Taketa et al. 1978) e em Belterra-PA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985).

Quanto ao eucalipto, os resultados obtidos até o momento são considerados inferiores, quando comparados aos encontrados, em Belterra - PA, por Kanashiro et al. (1983).

A tatajuba é a que apresenta menor taxa de crescimento em altura, além

TABELA 4. Crescimento em altura, diâmetro a altura do peito (DAP) e sobrevivência das espécies florestais em associação com o milho.

Espécie Florestal	Seis meses de idade				Doze meses de idade					
	Altura média (m)	PR	Sobreviv. %	PR	Altura Média (m)	PR	DAP (cm)	PR	Sobreviv. (%)	PR
Paricá	2,0	(1)	99,8	(1)	3,2	(1)	4,3	(1)	99,2	(1)
Eucalipto	1,9	(2)	96,6	(2)	2,7	(2)	1,9	(3)	95,4	(2)
Tatajuba	0,9	(3)	92,8	(3)	1,2	(3)	2,4	(2)	92,8	(3)

PR. Posição Relativa.

de grande heterogeneidade entre as plantas dentro das parcelas. Esta tendência, em grande parte, foi devido ao corte apical das plantas na fase de implantação. Esse dano foi ocasionado por animais silvestres, os quais consumiram as folhas e brotos novos. Aos doze meses após o plantio, observa-se que não houve recuperação das plantas danificadas.

Considerando os resultados iniciais encontrados na primeira e segunda fase de implantação, há perspectivas de viabilidade técnico-econômica do sistema agrosilvipastoris para a região de Paragominas-PA.

3. PESQUISAS DESENVOLVIDAS PELA UEPAE PORTO VELHO NO ESTADO DE RONDÔNIA

A crescente diminuição da cobertura florestal, em Rondônia, está sendo causada pela intensa migração agrícola que o Estado tem recebido. A falta de floresta irá causar problemas graves a médio prazo, como: erosão e perda da fertilidade dos solos, alteração no regime hídrico e escassez de madeira para a região.

O tipo de agricultura mais utilizada na região é a de subsistência. Esse fato se deve às condições oferecidas aos agricultores e à necessidade de lucro rápido. O corte e queima da cobertura florestal torna fértil os solos ruins de terra firme da região amazônica, por um período de 2-3 anos para culturas anuais e um tempo maior para pastagens. A lixiviação de elementos e o desencadeamento de processos de erosão nesses solos, são causados pela exposição dos mesmos às altas temperaturas e precipitações, gerando condições para a agricultura itinerante na região. Esses problemas podem ser evitados através da utilização racional da floresta, cultivo de culturas perenes e a implantação de sistemas agroflorestais. A importância econômica desse sistema está associada à ecologia, pois o agricultor consegue planejar melhor a ocupação de sua área retirando o custo inicial de implantação da renda obtida pela produção de culturas anuais nos primeiros anos. Deste modo, o produtor não sofre risco de perda do seu capital.

Dentre as pesquisas em desenvolvimento, merecem destaque as seguintes:

2.1. Viabilidade Técnico-Econônica de Sistemas Agroflorestais com *Cordia goeldiana* (Freijó), *Coffea* sp (Café) e Culturas Temporárias.

Este experimento tem como objetivo investigar a viabilidade técnico-econômica dos sistemas agroflorestais com freijó, café e culturas temporárias.

O delineamento experimental é o de blocos ao acaso com quatro repetições.

Os tratamentos componentes deste trabalho são os seguintes:

1. Linhas duplas de freijó, distanciadas de 12 m, com três linhas de café intercaladas
2. Linhas duplas de freijó, distanciadas de 18 m, com cinco linhas de café intercaladas
3. Linhas duplas de freijó, distanciadas de 24 m, com sete linhas de café intercaladas
4. Linhas duplas de freijó, distanciadas de 30 m, com nove linhas de café intercaladas

Os resultados, aos quatro anos de idade, indicam como melhor tratamento o freijó, distanciado de 18 m, intercalado com cinco linhas de café (espaçamento 3 m x 2 m), pois apresenta uma boa produção de café, bom desenvolvimento em altura e também porque o número de plantas de freijó por hectare é maior, fazendo assim maior volume de madeira no final da rotação. O freijó apresenta altura média de 7,7 m e diâmetro de 12,9 cm.

3.2. Seleção de Espécies Florestais para Sombreamento Animal em Porto Velho-RO.

Este experimento, tem como objetivo estudar as características silviculturais e dendrológicas de espécies arbóreas da região Amazônica, visando definir a(s) mais indicada (s) para sombreamento animal.

O delineamento experimental é inteiramente casualizado com doze repetições, sendo as espécies florestais plantadas em espaçamento de 20 m x 20 m. O experimento foi implantado recentemente, não havendo ainda resultados quantitativos a serem apresentados.

3.3. Sistemas Agroflorestais para o Estado de Rondônia

Este experimento tem como objetivo estudar modelos agroflorestais às condições dos agricultores do Estado de Rondônia, proporcionado uma racional utilização da área de sua propriedade, bem como um menor risco no emprego do capital.

O delineamento experimental é o de blocos ao acaso com quatro repetições. As espécies envolvidas são Bertholletia excelsa (castanha-do-brasil), Cordia

alliodora (freijó-louro), Guilielma gasipaes (pupunha), Theodroma grandiflorum (cupuaçu), Musa sp (banana), Piper nigrum (pimenta-do-reino) e culturas agrícolas de ciclo curto. Este experimento encontra-se em fase de implantação.

3.4. Unidades Dmonstrativas de Coffea sp (Café) Consorcidado com Cordia alliodora (Freijó-Louro)

Tem como objetivo, estudar o comportamento da Cordia alliodora (freijó-louro) consorciado com Coffea sp (café), em diferentes locais de Rondônia. Até o momento, foram instaladas unidades somente nos Campos Experimentais de Colorado d'Oeste e Bom Princípio. Essas unidades foram implantadas em janeiro de 1986, e vêm apresentando bom desenvolvimento em altura e elevado índice de sobrevivência.

4. REFERÊNCIAS

BRIENZA JÚNIOR, S. Freijó em sistemas agroflorestais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 38).

BRIENZA JÚNIOR S.; KITAMURA, P.C. & DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvi-agrícola rotativo na região do Tapajós-PA. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1982. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).

CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T. & LOPES, J. do C.A. Regeneração artificial de freijó (Cordia goeldiana Huber). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 21p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 39).

DIAS FILHO, M.B. & SERRÃO, E.A.S. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará: Resultados de pesquisa e algumas informações práticas. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 24p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 5).

DUBOIS, J.L.C. Silvicultural research in the Amazon. FAO, Roma, 1971. 192p. (FO:SF/BRA 4. Technical Report, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Seleção de espécies nativas e exóticas para plantios na região do baixo Tapajós e condições similares. Belém, 1985. 18p. (Projeto de Pesquisa, FORM 13 - Relatório).

KANASHIRO, M.; YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T. & BRIENZA JÚNIOR, S. Ensaio com parativo de espécies florestais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 109).

KITAMURA, P.C.; DIAS FILHO, M.B. & SERRÃO, E.A.S. Análise econômica de algumas alternativas de manejo de pastagens cultivadas. Paragominas, PA. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 41).

MARQUES, L.C.T.; VEIGA, J.B. da; SERRÃO, E.A. de S.; CARDOSO, E.M.R.; YARED, J.A.G. & UHL, C. Associação de espécies florestais com forrageiras para ocupação de áreas degradadas. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986, 8p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 145).

PRODUÇÃO Agrícola Municipal. Região Norte. Rio de Janeiro V.9.II. 1982.

SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C. VEIGA, J.B. da & TEIXEIRA NETO, J. F. Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta da Amazônia brasileira. In: SANCHEZ, P.A.; LERGAS, L.A. & SERRÃO, E.A.S. Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos. Brasília, Editerra, 1982. p.219-51.

SERRÃO, E.A.S. & HOMMA, A.K.O. Recuperação e melhoramento de pastagens cultivadas em áreas de floresta amazônica. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 17).

SCHMIDT, P.B. & VOLPATO, E. Aspectos silviculturais de algumas espécies nativas da Amazônia. In: Informações preliminares de seus incrementos em altura e diâmetro. Acta Amaz., Manaus, 2(2):99-122, 1972.

TAKETA, G.K.; PEREIRA, A.P.; COSTA, A. de R.S. & MARQUES, L.C. T. Comportamento atual e características silviculturais de algumas essências florestais na região Bragantina. Belém, PRODEPEF, 1978. 62p. (não publicado).

YARED, J.A.G., CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).

YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método "recrú" e espécies promissoras. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981, 27p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 25).

ANEXO I

ESPÉCIES FLORESTAIS E CULTURAS AGRÍCOLAS POTENCIAS PARA SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

As espécies florestais e culturas agrícolas potenciais para sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira são:

- Culturas agrícolas de ciclo curto
  - . *Oryza sativa* (arroz
  - . *Zea mays* (milho)
  - . *Vigna unguiculata* (feijão-caupi)

- Culturas agrícolas de ciclo médio
  - . *Manihot esculenta* (mandioca)
  - . *Musa* sp (banana)

- Culturas agrícolas perenes
  - . *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu)
  - . *Theobroma cacao* (cacau)
  - . *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (guaraná)
  - . *Piper nigrum* (pimenta-do-reino)
  - . *Guilielma gasipaes* (pupunha)
  - . *Persea americana* (abacate)
  - . *Citrus* sp (laranja)

- Espécies florestais

. Cordia goeldiana (freijó)
. Swietenia macrophylla (mogno)
. Bertholletia excelsa (castanha-do-brasil)
. Cordia alliodora (uruá
. Carapa guianensis (andiroba)
. Bagassa guianensis (tatajuba)
. Didymopanax morototoni (morototó)
. Vochysia maxima (quaruba-verdadeira)
. Vataireopsis speciosa (fava-amargosa)
. Jacaranda copaia (paraparã)
. Simaruba amara (marupá)
. Pithecellobium saman var. acutifolium
. Sesbania grandiflora
. Schyzolobium amazonicum (paricá)
. Sclerolobium paniculatum (taxi-branco)

A N E X O II

BIBLIOGRAFIA DE ALGUNS TRABALHOS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS AMAZÔNIA BRASILEIRA

ANDRADE, E.B. de. Sistema de produção em consórcio de seringueira com pimenta-do-reino e seringueira com cacau. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, Belém, Pará, 1980. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.37-66.

BRANDÃO, J. do N.; TEIXEIRA, L.B.; NOGUEIRA, O.L.; BASTOS, J.B.; CÉSAR, J. & COUTO, A.J. do. Sistemas de produção de feijão e milho, intercalados em lavouras permanentes (Recomendações da Pesquisa). Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 14p. (Circular Técnica, 02).

BRIENZA JÚNIOR, S. Freijó em sistemas agroflorestais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 38).

BRIENZA JÚNIOR, S. Cordia goeldiana Huber (freijó) em sistema taungya na Amazônia brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 10p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 33).

BRIENZA JÚNIOR, S. Programa agroflorestal da EMBRAPA-CPATU/PNPF para a Amazônia brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos 9).

BRIENZA JÚNIOR, S.; KITAMURA, P.C. & DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvi-agrícola rotativo na região do Tapajós - PA. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983a. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).

BRIENZA JÚNIOR, S.; KITAMURA, P.C. & YARED, J.A.G. Consórcio temporário de espécies florestais nativas com caupi no planalto do Tapajós - PA. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1985. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 68).

BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T. & YARED, J.A.G. Combinação de angelim-pedra (Dinizia excelsa) com café (Coffea robusta). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983b. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 119).

BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T.& YARED, J.A.G. Combinação de Cordia goeldiana Huber com Theobroma cacao. Belém, EMBRAPA-CPATU, (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 128).

CANTO, A.C. do.; BRIENZA JÚNIOR, S. & CORRÊA, M.P.F. Consórcio de freijó com guaraná e culturas de curto ciclo. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 34).

CASTRO, A.W.V. de. & VENEZIANO, W. Formação de sistema agroflorestal com freijó x café em Outro Preto do Oeste - RO. Porto Velho, EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho, 1983. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 72).

CUNHA, R.L.M. da; PINHEIRO, F.S.V. & VIÉGAS, R.M.F. Consorciação seringueira x pimenta do reino. In: PARÁ. Faculdade de Ciências Agrárias. Seringueira, relatório anual. 1985. Belém, 1986. p.175-82.

DUBOIS, J. Condiciones y justificativas para producción de consorcios en la Amazonia: enfoque teorico. Belém, IICA-Trópicos, 1980. 12p.

DUBOIS, J. Importância de sistemas de produção agro-florestal para a Amazônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 2., Belém, 1979. Anais. Belém, SAGRI, 1980. VI p.75-89.

DUBOIS, J. Sistemas y Praticas Agroflorestales en los Tropicos Humedos de Baja Altura: Una Contribucion para el Estado Actual de Conhecimentos. In: INSTITUTE NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCIÓN AGROPECUARIA, Yurimaguas, Peru & CONGRESSO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROFORESTALES, Nairobi, Africa. Informe del Curso. Taller sobre Investigacion Agro forestal en la Region Amazonica. Nairobi, ICRAF, 1985. p.339-71.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Consorciação da seringueira com cultivos de expressão econômica. In: Curso Multinacional de Capacitación en Sistemas Integrados de Produción Agricola para la Amazonia. Belém. 1978. 8p.

FLOHRSCHÜTZ, G.H.H. Análise econômica de estabelecimentos rurais no município de Tomé-Açu, Pará: um estudo de caso. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 44p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 19).

FONSECA, C.E.L. da. Sistemas agroflorestais para áreas de vegetação secundária sem expressão econômico-social. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus. Relatório Anual de Andamento, 1983.

FRAZÃO, D.A.C.; ANDRADE, E.B. de; KATO, A.K. & KATO, O.R. Sistema de produção em consórcio de seringueira com cacaueiro em terra roxa estruturada. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 69).

FRAZÃO, D.A.C. et al. Sistema de produção com plantas perenes em consórcio duplo. In: Simpósio sobre Sistemas de Produção em Consórcio para Exploração Permanente dos Solos Amazônicos. Belém, 1980. Anais . Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.9-36.

KATO, A.K.; ANDRADE, E.B. de; FRAZÃO, D.A.C. & KATO, O.P. Consórcio de seringueira e pimenta-do-reino em terra roxa estruturada. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 71).

LINS, C. Sistema Silvipastoril na Jari, Pará, Brasil. In: INSTITUTE NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCIÓN AGROPECUARIA, Yurimaguas, Peru & CONSEJO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROFORESTALES, Nairobi, Africa. Informe del Curso - Taller sobre Investigacion Agroforestal en la Region Amazonica. Nairobi, ICRAF, 1985. p.372-86.

MARQUES, L.C.T.; VEIGA, J.B. da.; SERRÃO, E.A. de S.; CARDOSO, E.M.R.; YARED, J.A.G. & UHL, C. Associação de espécies florestais com forrageiras para ocupação de áreas degradadas. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. 8p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 145).

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Método Taungya. In:———&———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CAPTU, 1984. p.90.101.

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Combinações agrosilvipastoris. In:——— & ———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia Agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p.279-82.

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Cultivos Perenes. Dendê. In:——— & ———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém. EMBRAPA-CPATU. 1984. p.222-8.

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Culturas Perenes. Café. In:——— & ———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p.231-37.

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Culturas Perenes. Guaraná. In:———& ———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p.184.

NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Culturas perenes. Seringueira. In: ——— & ———. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1984. p.162-76.

PINHEIRO, E. O cultivo intercalar da seringueira com plantas de valor econômico. In: Simpósio sobre Sistemas de Produção em Consórcio para Exploração Permanente dos Solos da Amazônia. Belém, 1980. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.105-18.

PECK, R.B. Informe sobre o desenvolvimento de sistemas agrosilvipastoris na Amazônia. Belém, IICA/EMBRAPA-Banco Mundial, 1979. 77p. (não publicado).

SILVA, I.C. & CARVALHO, C.J.R. O sombreamento do cacaueiro (Theobroma cacao L.) na Amazônia brasileira. Belém. CEPLAC/DEPEA, 1981. 17p.

SILVA, I.C. & SANTOS, M.M. dos Sistemas de consórcio para sombreamento do cacaueiro: problemas e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMZÔNIA, Belém. 1980. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.187-204.

STOLBERG, A.G.S. & FLOHRSCHÜTZ, G. Levantamento de plantios mistos na Colônia Agrícola de Tomé-Açu. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 6).

TAKETA, G.K. Experiências práticas de consórcio com plantas perenes no município de Tomé-Açu, Pará. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS AMAZÔNICOS, Belém, 1980. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.213-26.

VIÉGAS, R.M.F. Consorciação seringueira x pimenta-do-reino resultados dos três primeiros anos. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, Belém, 1980. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. p.93-104.

VIÉGAS, I. de J.M. & CUNHA, R.L.M. da. Cobertura do solo em seringal em formação de produção. In: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Convênio EMBRAPA/FCAP. Seringueira, relatório anual. 1985. Boletim. 1986. p.171-4.

YARED, J.A.G. & VEIGA, J.B. da. Sistemas agroflorestais na Colônia de Tomé-Açu, Pará, Brasil. In: INSTITUTE NACIONAL DE INVESTICAGION Y PROMOCIÓN AGROPECUARIA, Yurimaguas, Peru & CONSEJO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROFORESTALES, Nairobi, Africa. Informe del Curso - Taller sobre Investitigacion Agroforestal en la Region Amazonica. Nairobi, ICRAF, 1985. p. 128-64.

WEAVER, P.L. Brasil forestry research in the Tapajós National Forest, Santarém, Brazil; report prepared for the Government of Brazil. Brasília, 1983. 70p.

WERNIGEDORE, A.G. zu S. & ANDRADE, E.B. de. Cultivo intercalar de milho seguido de caupi num plantio de dendê. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 12p.(EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 47).

SISTEMAS AGROSSILVICULTURAIS DESENVOLVIDOS NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Paulo César Fernandes Lima*

RESUMO

O presente trabalho descreve alguns dos sistemas agrossilviculturais observados na região semi-árida brasileira, onde espécies florestais são consorciadas a culturas agrícolas e/ou pecuária. Na estrutura destes sistemas, as culturas estão combinadas sem obedecer uma rigidez quanto a sua distribuição espacial ou seqüencial. Descreve-se também a estratégia de ação de pesquisa desenvolvida em agrossilvicultura pelo Programa Nacional de Pesquisa de Florestas-PNPF, no Nordeste, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA).

ABSTRACT

This paper describes some agroforestry systems used by the people of semiarid region of Brazil. In different systems, annual crops are associated with trees without any regular row spacing and plant population. It is also focused the strategy of the research development by the National Program of Forest Research - PNPF, for the Brazilian northeastern region, through the Semi-Arid Tropics Agriculture Research Center (CPATSA).

---

* Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA, Caixa Postal, 23. 56.300 - Petrolina-PE.

1. INTRODUÇÃO

As combinações de culturas agrícolas e/ou pecuárias com espécies florestais é prática comum em algumas regiões do Nordeste. Na fase inicial do cultivo do cacau a céu aberto, na Bahia, os agricultores cultivam a bananeira associadas às mudas do cacaueiro. Assim além de fornecerem produtos para a subsistência do agricultor, as bananeiras proporcionam sombreamento aos cacaueiros.

JOHNSON & NAIR (1985) descreveram alguns sistemas agrossilviculturais em uso no Nordeste, especialmente em zonas litorâneas do agreste e da mata, envolvendo caju (Anacardium occidentalis), coco (cocos nucifera), babaçu (Orbignya martiana), cacau (Theobroma cacao), carnaúba (Copernicia prunifera) e dendê (Elaeis guineensis). MAY et al. (1985) relatam sistemas, especialmente no Maranhão, envolvendo o babaçu associado ao arroz (Oryza sativa), ao milho (Zea mays L.), à mandioca (Manihot esculenta) e a diversos tipos de feijão, além da pecuária.

Na região semi-árida, são utilizadas também plantas perenes da caatinga e até mesmo espécies florestais exóticas, em sistemas agrossilviculturais. Este trabalho relata algumas destas práticas, com o objetivo de fornecer subsídios ao estudo dos sistemas de produção agrícola e florestal em uso no Nordeste.

2. DIAGNÓSTICO DA REGIÃO

O fenômeno das secas na região semi-árida, ocorre com certa periodicidade e é fator limitante ao desenvolvimento da agricultura dependente de chuvas. Segundo DUQUE (1964), o clima, com aproximadamente 3.000 horas anuais de luz solar, alta temperatura, intermitência da pluviosidade, e limitada capacidade de retenção hídrica dos solos, tornam esta região mais adequada para o cultivo de árvores e vegetais perenes, do que de plantas anuais ou herbáceas. Isto sugere que alguns produtos alimentícios básicos deveriam vir de outras regiões. Todavia, essa alternativa é duvidosa, quando se consideram os preços e mercado. Áreas de maior precipitação no Nordeste (microclimas de altitude ou "brejos") podem ser incentivadas para produzir esses itens.

No zoneamento do Nordeste para fins agrícolas, HARGREAVES (1974) estimou que 73% da região semi-árida são inadequados ou têm limitações para a agri-

cultura dependente de chuva. Em área de sequeiro, os riscos de perda da cultura são elevados, a menos que se adotem sistemas de irrigação.

Os solos, em geral, são rasos, com freqüentes afloramentos rochosos, baixa capacidade de retenção de umidade e baixo teor de matéria orgânica. Solos profundos, com reservas hídricas suficientes para a irrigação, apresentam tendência para salinização, face à elevada evapotranspiração (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA 1979).

Apesar disso, a agricultura constitui importante atividade econômica do Nordeste, contribuindo diretamente para a renda, e também pelas oportunidades de emprego. As atividades agrícolas na região são diferenciadas em conseqüência das diversificações regionais e das particularidades econômicas e sociais, decorrentes da influência do meio físico, das condições de povoamento, e de conquista da terra (ANDRADE 1964a).

De um modo geral, a agricultura, na região semi-árida, está diversificada para dois fins: 1) produtos para comercialização, e 2) para subsistência. Dentre as culturas do primeiro grupo, em áreas de sequeiro, sobressaem-se o sisal, o algodão arbóreo e a mamona. Em áreas irrigadas, são cultivados o tomate industrial, a cebola, o melão, a melancia, a bananeira, a uva e outras com mercados garantidos por empresas da região. Como culturas de subsistência, planta-se, principalmente, o milho, o feijão e a mandioca, com produtividades oscilando anualmente, em função da precipitação.

A relação entre a produção agrícola da região Nordeste e do restante do país demonstra a importância da região na produção brasileira de algodão arbóreo, cacau, sisal, coco e mamona (Tabela 1). A mandioca produzida no Nordeste representa cerca de 50% da produção brasileira. Segundo dados apresentados pela SUDENE (BRASIL. SUDENE 1985), outras culturas vêm-se expandindo gradativamente na região, tais como alho, amendoim, café, malva, pimenta-do-reino, rami, soja, sorgo granífero e uva. Dessas destacam-se o sorgo e soja.

Na pecuária (Tabela 2), a criação de caprinos no Nordeste corresponde a 91% do número de cabeças existentes no Brasil. Os estados da Bahia, Piauí e Pernambuco são os maiores produtores.

Os caprinos, em sua grande maioria, são criados extensivamente na caatinga, sem quaisquer práticas zootécnicas ou sanitárias, a não ser aquelas rudimentares (GUIMARÃES FILHO 1983). São poucos os criadores que suplementam a ração de seus animais nos períodos de seca, e boa parte destes, fazem-no de maneira inadequada, visando mais o aspecto de sobrevivência dos animais. Os su

plementos mais usados são a palma forrageira (Opunthia sp.), restos de cultura e ramos de algumas espécies de nativas. Recentemente vem-se expandindo o uso do feno de capim buffel (Cenchrus ciliaris) e algaroba (Prosopis juliflora).

Quanto aos recursos vegetais nativos, desenvolve-se o extrativismo para a produção de fibras, cera, óleos, tanantes e produtos alimentícios. A Tabela 3 mostra as principais espécies florestais e suas produtividades. Essas espécies são de importância para a região, em vista do seu peso na balança comercial brasileira.

O uso da madeira como fonte energética na região semi-árida é intenso. Os principais consumidores são as indústrias de cimento, gesso, cal e minérios, bem como padarias e olarias. O potencial madeireiro da caatinga é baixo, estando estimado entre 7 a 12m³/ha (TAVARES et al. 1970; LIMA et al. 1979). Embora o consumo de madeira por algumas dessas indústrias ultrapasse a 100t/dia, são raras as que fazem a reposição florestal.

3. ESTRUTURA DOS SISTEMAS

Os nordestinos manejam um sistema de produção complexo, onde três ou mais culturas são consorciadas, sem uma rigidez na distribuição espacial e populacional das plantas e espécies. É difícil manejar sistemas com mais de tres culturas (MORGADO & RAO 1986), pois o sistema pode complicar-se e perder a sua flexibilidade, a menos que as culturas difiram substancialmente entre si, principalmente em relação à duração do ciclo vegetativo.

Muitas das associações isoladas no Nordeste enquadram-se nos sistemas agrossilviculturais propostos por COMBE & BUDOWSKI (1979), onde árvores são associadas a culturas agrícolas (sistema silvi-agrícola), à pecuária (silvipastorial) e a ambos (agrossilvipastoril). Em geral, essa associação não é firmada sistematicamente ou de maneira seqüencial, mas é compatível com modelos culturais da população local, segundo os princípios de agrossilvicultura definidos por BENE et al. (1977).

Além desses sistemas, pratica-se na região a exploração de espécies florestais de múltiplos usos como quebra-ventos.

O uso de cercas-vivas em propriedades é comum em áreas de cultivo agrícola. Elas servem de obstáculo à penetração de animais, especialmente de capri

nos. Geralmente, essas cercas são formadas com avelós (Euphorbia gymnoclada).

3.1. Sistema silvi-agrícola

Em áreas de ocorrência natural do licuri (Cocos coronata), na Bahia, com precipitação pluviométrica variando entre 600-1000mm, os agricultores vêm desenvolvendo suas atividades agrícolas entre estas palmaceas. Em áreas muito densas, são realizados desbastes, e nos espaços intercalares exploram-se culturas como, milho, feijão, mamona, mandioca e sisal. Os cachos do licurizeiro são cortados, secos e debulhados, e seus coquinhos são vendidos nas feiras livres, ou suas amêndoas, nas fábricas.

Nos raleios dos licurizais não existem normas quanto ao número de árvores a deixar por hectare, em função da cultura agrícola. Os espaços intercalares são suficientes para penetração dos raios solares até as culturas em consórcio, acreditando ser mínima sua interferência quanto ao sombreamento.

A importância do licuri neste sistema, baseia-se no fato do valor econômico que representa para os agricultores, e ser uma espécie que ocorre naturalmente na região. O fruto é uma drupa comestível, com a amêndoa contendo 55 a 60% de óleo comestível análogo ao do coqueiro. A torta, resultante da extração do óleo, contém 19% de proteína, sendo muito utilizada nestas regiões para a alimentação bovina. As folhas fornecem fibras para trabalhos artesanais trançados (BRAGA 1976).

O sisal (Agave sisalano) é outra cultura de grande importância econômica para o semi-árido. É uma planta xerófila, produtora de fibras utilizadas na industrialização de cordas e celulose para a fabricação de papel. As maiores áreas de plantio concentram-se na Bahia e Paraíba, sendo cultivado em povoatos puros ou associados à vegetação de caatinga. Como o sisal é uma cultura cujo retorno de capital ocorre a longo prazo devido sua colheita ser realizada somente após o terceiro ano de plantio, o sistema de consórcio é uma boa alternativa, desde que sejam estabelecidos padrões de qualidade da fibra e de rendimentos de produção, superiores aos da cultura solteira, sem o sombreamento das árvores.

Outra prática de associação realizada pelos produtores nordestinos é o plantio da palma forrageira (Opuntia ficus - indica) associada ao da algaroba. Neste sistema, a cactácea é beneficiada pelo sombreamento da leguminosa, havendo aumento no conteúdo de seu peso da matéria verde por hectare. Os agri

cultores colhem a palma e as vagens da algaroba para alimentação do gado nos períodos de escassez da forragem natural.

3.2. Sistema silvipastoril

A utilização da vegetação natural de caatinga como pastagem é praticada em toda a região semi-árida brasileira, devido ao valor forrageiro das espécies que a compõem. Neste sistema prevalecem as seguintes formas de manejo: o pastejo em campo aberto o pastejo cercado de pastagem nativa melhorada os dois sistemas combinados.

Na pecuária extensiva em campo aberto, o gado é criado solto pastejando ramas e folhas secas de muitas espécies que compõe a caatinga. Devido às condições da vegetação, com variação estacional na oferta de forragem durante o ano, sua capacidade de suporte para alimentação animal é baixa, sendo necessários 15 ha para manter uma cabeça bovina, e três para a caprina. (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA 1979).

Durante o período de seca, os produtores fazem migrações dos animais para outras áreas mais favoráveis ou fornecem ao gado, como alimentação suplementar, restos de cultura ou cactáceas nativas (Cercus jamacaru) e o xique-xique (Cercus gounellei), após queimados os espinhos e macambira (Bromelia laciniosa) (ANDRADE 1964b; DUQUE 1980).

No sistema de criação do gado cercado, em vegetação de caatinga melhorada, os animais pastejam em áreas onde é deixado um determinado número de árvores por hectare, de espécies de valor forrageiro. Nestas áreas são introduzidas gramíneas resistentes à seca como o capim buffel e/ou enriquecidas com o plantio de espécies da caatinga como o capim panasco (Aristida setifolia) e a grama de burro (Cynodon dactylon).

É comum nas extensas pastagens, tanto nas regiões dos vales úmidos quanto nas áreas mais secas, a presença dos gêneros Acacia, Mimosa, Spondias, Zizyphus entre outras, as quais não são abatidas pelos agricultores devido ao seu valor forrageiro. Outras espécies que o sertanejo mais preserva na caatinga é o umbu (Spondias tuberosa). Além de ser excelente forrageira seus frutos são comercializados, constituindo uma fonte adicional de renda à família.

A seleção das espécies forrageiras/madeireiras no manejo da caatinga, bem como a introdução de essências exóticas de valor comprovado, são técni-

nicas que vêm sendo empregadas por alguns produtores e aperfeiçoadas por instituições de pesquisas e universidades da região.

A introdução da algaroba nas pastagens do semi-árido tem recebido o incentivo e o apoio de órgãos governamentais, sendo cultivada tanto por empresários como por pequenos agricultores da região. Através do reflorestamento com esta espécie, espera-se aumentar a oferta de madeira para lenha e carvão na região, bem como suprir as necessidades de forragem para a alimentação animal.

O livre pastejo dos bovinos, caprinos, ovinos e muares sob bosques de algaroba tem contribuído para o aumento da regeneração natural desta espécie em áreas de caatinga, através da propagação por sementes, disseminadas pelas fezes dos animais. Isto tem preocuoado alguns agricultores, receosos de que a espécie se torne praga na região, principalmente nos vales úmidos, já que é bastante onerosa a sua erradicação. Uma medida a adotar, neste caso, seria fornecer ao gado vagens trituradas em forma de farinha, evitando a disseminação das sementes. Esta prática, pode ter um custo adicional que pode ser limitante. Porém ela traz os benefícios do melhor aproveitamento nutricional do produto. No caso dé uma população excessiva, uma medida a adotar seria o corte das árvores indesejáveis para utilização nas indústrias como fonte de energia.

A algaroba também vem sendo plantada associada ao capim buffel. Essa associação é realizada em plantios simultâneos das duas espécies. Porém em outros casos, o capim é introduzido posteriormente depois do estabelecimento da leguminosa. Em geral, o espaçamento para a algaroba é 10 x 10m.

Em algumas propriedades, a casa-sede é cercada por árvores frutíferas e/ou forrageiras, mantidas muitas vezes irrigadas pelo aproveitamento das águas servidas na cozinha. Dentre as frutíferas prevalecem a pinha (Annona sp), a graviola (Annona muricata), a goiaba (Psidium guajava), a seriguela (Spondiamombim) e o mamão (Carica papaya). Sob o dossel destas plantas são criados, livremente, caprinos, aves e, às vezes, suinos. Algumas ervas medicinais também são cultivadas, tais como erva cidreira (Melissa officinalis), capim santo (Killinga adorata), hortelã (Mentha sp) e outras. Este sistema é relatado por alguns autores como horta familiar ("home garden").

3.3. Sistema agrossilvipastoril

Enquadradas no sistema agrossilvipastoril, tem-se observado algumas variações dos consórcios Palma x Algaroba, e também, Agave associado à vegetação natural da caatinga, quando os criadores levam o gado a pastarem diretanas áreas destes consórcios.

O pastejo direto do gado em plantações de palma e algaroba consorciadas não é muito freqüente, face aos danos causados pelos animais à palma. Quanto à prática com a agave, alguns produtores não a utilizam extensivamente pois temem que a extremidade pontiaguda e dura das folhas dessa planta possa cegar os animais.

4. AÇÃO DE PESQUISA

A exploração e o comércio madeireiro, na forma de lenha, estaca e carvão, são intensos na região. Todavia, não existe a preocupação por parte dos agricultores em reflorestar, mesmo em consórcio, onde a madeira seja o produto principal. A maioria dos sistemas agroflorestais observados consiste no aproveitamento das áreas onde ocorrem, naturalmente, uma espécie vegetal de extração rentável, com culturas de subsistência e pecuária.

Torna-se necessário despertar agricultores para a importância do valor madeireiro das espécies florestais nativas para a região, no sentido de suprir suas necessidades em energia e consumo na propriedade. É necessário avaliar, quantitativamente, os rendimentos das culturas existentes nos sistemas em uso no Nordeste, seus alcances com relação ao uso do solo e definir as áreas de aplicabilidade em toda a região nordestina. É necessária uma ação de pesquisa que possibilite a reestruturação e aperfeiçoamento desses sistemas, bem como a criação de novos, compatíveis com a realidade local.

4.1. Estruturação da pesquisa

Detectar alternativas para estruturar uma propriedade rural no semi-árido brasileiro, de forma a torná-la economicamente viável, bem como apoiar órgãos públicos e privados, é o objetivo primordial do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), localizado em plena caatinga, em Pe-

trolina-PE. Sua estrutura organizacional de pesquisa está alicerçada na avaliação e aproveitamento dos recursos naturais e sócio-econômicos e na adaptação e formulação de sistemas de produção para o trópico semi-árido (SOUZA 1986).

O modelo (Figura 1), envolve três fases: diagnóstico da região (meio rural) através de coleta de dados de solos, clima, vegetação e sócio-econômicos; pesquisas para geração de novas tecnologias (Estação Experimental); e a intervenção técnica no meio rural, através da difusão de sistemas integrados de produção (Meio Rural).

O segmento agroflorestal desenvolvido pelo CPATSA faz parte do Programa Nacional de Pesquisa de Florestas (PNPF), onde são prioritizados, especialmente para as regiões Nordeste e Norte do Brasil, os sistemas de produção simultânea de alimentos e produtos florestais (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984).

4.2. Pesquisa em andamento

As pesquisas em agrossilvicultura, desenvolvidas pelo Programa Nacional de Florestas (PNPF), através do CPATSA, tem dado maior ênfase aos sistemas silvipastoris, face a vocação da região. Entretanto, é importante ressaltar que as espécies identificadas em sistemas tradicionais na região, tais como as palmáceas (licuri, dendê, coco, babaçu, buriti e carnaúba), de importância econômica extrativa no Nordeste, não têm sido devidamente estudadas pelo Programa.

Foram instalados experimentos envolvendo plantio de espécies do gênero Eucalyptus (E. camaldulensis e E. crebra) associados ao capim buffel. Ainda em consórcio com esta gramínea está sendo estudado o comportamento da algaroba, do sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia) e da leucena (Leucaena leucocephala). No plantio simultâneo da algaroba e o capim buffel, RIBANSKI (1987) demonstrou que é necessário manter a algaroba livre de competição num raio mínimo de 1 metro, nos doze primeiros meses de estabelecimento da leguminosa.

A leucena, por ser uma excelente forrageira, vem sendo plantada em propriedades rurais no semi-árido, com fins forrageiros. Para esta finalidade, LIMA et al. (1986) encontraram produtividade de 7,5t de matéria seca comestível por ha/ano. Para lenha, têm sido observadas produções em torno de 18,5 a 33,9 m^3/ha, em função dos diversos espaçamentos utilizados, com corte aos 4

anos de idade (LIMA 1986).

A associação de maniçoba (Manihot sp) com outras culturas forrageiras, como feijão guandu (Cajanus sp) e palma, foi estudada por RIBASKI (1985), nas condições ecológicas de Petrolina. Aos 26 meses de idade, foram conseguidos 1.700 kg de matéria seca de feijão guandu por hectare nestes consórcios.

Para se obter madeira e produzir grãos para a alimentação humana e/ou forragem para o gado, as pesquisas nos sistemas silvi-agrícolas estão voltadas para o consórcio da algaroba com a palma forrageira e o agave, a leucena com o sorgo granífero (Sorgum vulgare), e a maniçoba com feijão guandu e palma forrageira.

Os sistemas ora em estudo são promissores, mas necessita-se aproximá-los aos sistemas tradicionais, onde se exploram as espécies regionais. Neste novos sistemas estão sendo associadas espécies que, isoladamente, são potenciais, tais como os eucaliptos introduzidos de outras regiões, sem tradição entre sistemas de produção da população local.

No aperfeiçoamento dos sistemas, em estudo pelo PNPF/ CPATSA, é condição fundamental o seu direcionamento ao atendimento dos objetivos do agricultor quanto à satisfação das necessidades alimentares da família, forragem para o gado, lenha para o consumo e facilidades no manuseio das operações. Caso contrário, mesmo sendo bom, do ponto de vista produtivo, o sistema pode não ter aceitação por parte dos agricultores.

5. CONCLUSÃO

Existem no semi-árido brasileiro, sistemas agrossilviculturais, onde são combinadas culturas agrícolas e/ou pecuária com espécies florestais. Todavia, os rendimentos destes sistemas são desconhecidos, havendo uma necessidade de estudá-los e verificar as reais possibilidades de reestruturação e aperfeiçoamento dos mesmos.

Por outro lado, sistemas têm sido testados, utilizando espécies alienígenas, ou sistemas de produção sem tradição local. Mesmo que do ponto de vista econômico esses sistemas sejam viáveis, eles correm o risco de não ter aceitação por parte dos agricultores, por não estarem compatíveis com os modelos culturais dos povos, ou causar distúrbios ecológicos à região. As pes

quisas devem ser direcionadas aos estudos de sistemas com espécies que, por tradição, são utilizadas pelo sertanejo, tais como o licuri, dendê, coco, buriti, umbu, juazeiro e outras nativas.

Torna-se necessário incrementar sistemas voltados para uma melhor utilização da madeira. Neste caso, o emprego de espécies de uso múltiplo, como a algaroba, atingiria esses objetivos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M.C. de. Padrões da agricultura nordestina. In: BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Recursos e necessidades do Nordeste; um documento básico sobre a região nordestina. Recife, 1964a. p. 313-42.

ANDRADE, M.C. de. Produção animal e derivados. In: BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Recursos e necessidades do Nordeste; um documento básico sobre a região nordestina. Recife, 1964b. p. 343-67.

BENE, J.G.; BEALL, H.W. & COTÉ. A. Trees, food and people: land management in the tropics. Ottawa, IDRC, 1977. 52p.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste; especialmente do Ceará. 3. ed. Fortaleza, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1976. 540p.

BRASIL. SUDENE. Desempenho da economia regional do Nordeste. Recife, 1985. 159p.

COMBE, J. & BUDOWSKI, G. Classificación de las técnicas agroforestales; una revision de literatura. In: TALLER SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. Actas. Turrialba, CATIE, 1979. p.17-48.

DUQUE, G. O Nordeste e as lavouras xerófilas. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1964. 238p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina-PE. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1977-1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba-PR. Programa Nacional de Pesquisa de Florestas. Curitiba, EMBRAPA-IBDF, 1984. 44p.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro-RJ. Anuário estatístico do Brasil. 1983. Rio de Janeiro, 1983. p. 359-439.

GUIMARÃES FILHO, C. Eficiência reprodutiva de caprinos no Nordeste semi-árido: limitações e possibilidades. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1983. 40p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 20).

HARGREAVES, G. Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil. s.l., Utah State University, 1974. 6p.

JOHNSON, D.V. & NAIR, P.K.R. Perenial crop-based agroforestry systems in Northeast Brazil. Agroforestry Systems, 2:281-92, 1985.

LIMA, P.C.F. Usos múltiplos da leucena: produtividade no semi-árido. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE. 1986. Silvicultura, 11(41):55-7, 1986. Edição especial.

LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A. & ALBUQUERQUE, S.C. de. Freqüência de corte em Leucena leucocephala (Lam) de Wit visando produção de forragem, na região de Petrolina-PE. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1986. 2p. (Pesquisa em Andamento, 49).

LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A.; SOUZA, S.M. de. & LIMA, J.L.S. Inventário florestal da Fazenda Cannaã. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., Manaus, 1978. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1979. v.2., p.398-9

MAY, P.H.; ANDERSON, A.B.; FRAZÃO, J.M.F. & BALICK, M.J. Babassu palm in the agroforestry systems in Brazil's Mid-North region. Agroforestry Systems, 3:275-95, 1985.

MORGADO, L.B. & RAO, M.R. Conceitos e métodos experimentais em pesquisas com consorciação de culturas. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1986. 79p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 43).

RIBASKI, J. Pesquisas agrossilviculturais em andamento na região semi-árida Brasileira (resultados preliminares). In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa, 1983. Anais... Universidade Federal de Viçosa, 1985. p.286-95.

RIBASKI, J. Comportamento da algaroba (Prosopis juliflora (SW) DC) e do capim búfel (Cenchrus ciliaris L.), em plantio consorciado, na região de Petrolina-PE. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 58p. ilust. Tese Mestrado.

SOUZA, R.A. A pesquisa agropecuária no Nordeste. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1986. 11p. (Trabalho apresentado no II Encontro Internacional sobre Prosopis, Recife, 1986).

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J.; CARVALHO, G.H. de. & LIMA, J.L.S. de. Inventário florestal de Pernambuco - Estudo preliminar dos matos remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. Boletim de Recursos Naturais, SUDENE, (8):149-93, 1970.

TABELA 1. Principais culturas agrícolas do Nordeste e produções em toneladas, em 1983

Estado	Algodão(em caroço) Herb.	Arb.	Arroz (em casca)	Cacau (Amêndoa)	Cana-de-açucar	Feijão	Fumo Folha seca	Mamona	Mandioca	Sisal fibra seca	Coco
Maranhão	496	7.379	430.939		1.049.574	17.419	-	-	2.439.249	-	6.567
Piauí	1.956	3.420	53.763		348.071	14.525	-	1.254	580.992	-	1.488
Ceará	17.034	47.264	30.077		1.704.240	24.811	22	2.048	442.088	255	61.860
R.G.do Norte	5.402	4.337	1.335		2.429.005	7.318	-	-	389.760	12.436	40.690
Paraíba	13.244	8.685	3.607		7.168.926	26.436	550	177	451.339	88.534	23.331
Pernambuco	3.491	6.260	10.709		19.628.045	23.446	-	1.556	1.356.612	4.634	45.995
Alagoas	6.631	-	11.368		21.535.646	10.486	31.038	-	162.818	-	74.292
Sergipe	155	-	22.734		1.169.282	2.801	5.231	-	599.863	-	74.915
Bahia	52.912	853	58.508	347.552	2.779.482	100.325	29.328	95.880	3.960.000	75.000	124.272
Nordeste (A)	101.321	78.198	623.040	347.552	57.812.271	227.567	66.169	100.915	10.382.721	180.859	456.410
Brasil (B)	1.525.625	78.198	7.749.513	380.182	216.703.375	1.586.993	395.485	171.619	21.746.071	180.859	480.762
Relação A/B %	7	100	8	91	27	14	17	59	48	100	95

Fonte: IBGE (1983).

TABELA 2. Efetivo de rebanhos na região Nordeste, em 1981.

Estado	Nº de cabeças (1.000 cab.)		
	Bovinos	Ovinos	Caprinos
Maranhão	2.906	149	419
Piauí	1.630	969	1.677
Ceará	2.420	1.184	864
R.G.Norte	865	253	177
Paraíba	1.296	415	520
Pernambuco	1.876	539	1.287
Alagoas	857	150	83
Sergipe	978	158	31
Bahia	2.208	2.444	3.034
Nordeste	22.127	6.261	8.092
Brasil	121.785	19.054	8.865
Relação Nordeste Brasil %	18	33	91

Fonte: Fundação IBGE (1983).

TABELA 3. Principais espécies florestais do Nordeste e produções vegetais extrativas em toneladas, em 1981.

Estado	Angico (casca)	Babaçu (amêndoa)	Buriti (fibra)	Caju (castanha)	Carnaúba (Cera)	Carnaúba (Fibra)	Licuri (coquinho)	Oiticica (semente)	Pequi (Amêndoa)	Umbu fruto	Mangaba fruto
Maranhão	93	181.253	436	196	80	-	-	-	-	-	2
Piauí	165	18.543	1	777	2.921	-	-	280	-	18	1
Ceará	218	2.947	-	6.637	3.803	1.128	-	10.784	323	188	-
Rio G.Norte	192	-	-	5.305	4.613	123	-	1.120	-	141	6
Paraíba	64	-	-	1.641	96	-	-	2.065	-	345	903
Pernambuco	174	3	-	1.574	-	-	-	-	3	2.046	-
Alagoas	56	-	-	144	-	-	-	-	-	-	-
Sergipe	2	-	-	431	-	-	-	-	-	-	-
Bahia	1.159	542	20	1.632	68	-	10.230	-	179	21.428	311
Nordeste	2.123	203.288	457	18.337	11.581	1.252	10.230	14.249	505	24.166	1.223
Brasil	2.901	241.808	519	18.340	11.581	1.252	10.230	14.249	577	24.203	1.260
Relação Nordeste/Brasil %	73	84	88	99	100	100	100	100	87	99	97

Fonte: Fundação IBGE (1983)

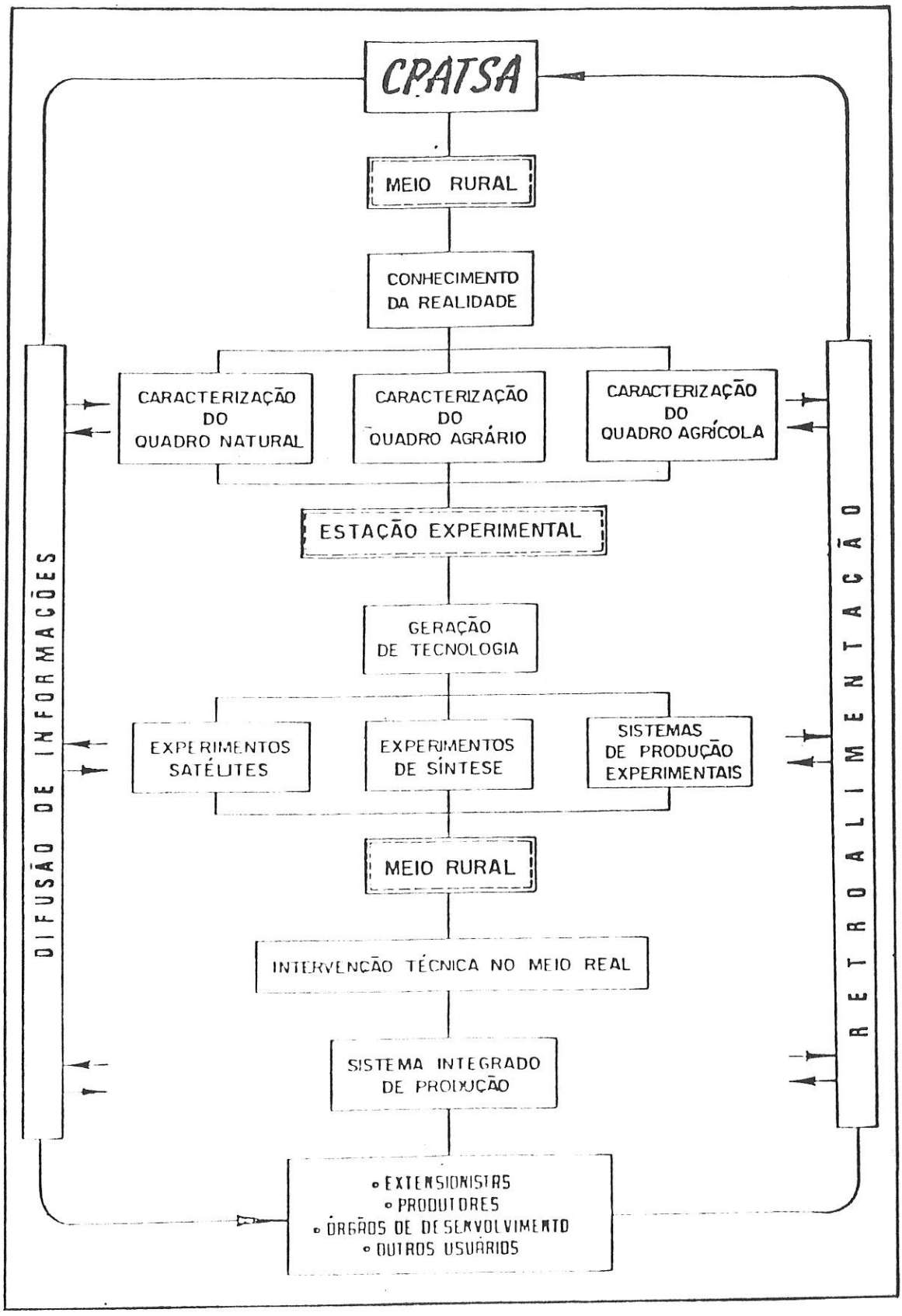


Fig. 1. Organização da Pesquisa no enfoque sistêmico desenvolvido pelo CPATSA.

(Fonte: SOUZA, 1986)

SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO SUL-SUDESTE DO BRASIL

Henrique Geraldo Schreiner*
Amilton João Baggio**

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos sobre a viabilidade e conveniência de adoção dos sistemas agroflorestais foram realizados nas regiões tropicais úmidas ou semi-áridas da África, em comunidades de pequenos proprietários, com recursos escassos. Como ponto básico, procura-se assegurar sua auto-sustentação, incentivando-se a preservação da fertilidade do solo através da manutenção de coberturas florestais e do aproveitamento de resíduos orgânicos. A obtenção de novas fontes de renda para o agricultor também é encorajada, através do enriquecimento das capoeiras regeneradas após o desbaste.

Cerca de 4 milhões de quilômetros quadrados do território brasileiro são ocupados pela floresta amazônica e cerca de 1 milhão pelas caatingas do semi-árido. O diagnóstico e o encaminhamento das soluções acima descritos para a África aplicam-se, em grande parte, para estas regiões de nosso País, onde assumem especial importância, diante de sua extensão territorial e potencial de recursos.

No Sul e no Sudeste, cuja área total é de cerca de 1,5 milhão de quilômetros quadrados, encontramos situações distintas do restante do País, tanto sob o ponto de vista ecológico, como sócio-econômico. A situação, no meio rural, poderia, em termos amplos, definir-se como equilibrada, uma vez que culturas agrícolas, pastagens e florestas distribuem-se em áreas relativamente permanentes, proporcionando desde que adequadamente conduzidas, um retorno satisfatório para seus usuários. Entretanto, dois fatores vêm, há alguns anos, afetando este equilíbrio. O primeiro relaciona-se com a defasagem entre o desempenho da agricultura empresarial e o do pequeno proprietário. Desprovido de recursos para o custeio e comercialização de sua produção, o pequeno pro

---

* Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF, Caixa Postal, 3319 - 80.000 - Curitiba-PR.

** Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF, Caixa Postal, 3319 - 80.000 - Curitiba-PR.

dutor tende à insolvência e ao desânimo, quando então negocia sua terra, migrando para outros estados ou para as grandes cidades. O segundo é originado pela devastação das matas naturais da região, a princípio provocada pela simples exploração da madeira, como também, em época ainda recente, pelo grande avanço da fronteira agrícola.

A nível empresarial, os projetos agroflorestais, constituem opção para se aumentar, tanto a produção de madeira como a de alimentos. No plano micro-econômico, o empresario florestal beneficia-se com a receita produzida pelo cultivo intercalar que lhe propicia meios para atender boa parte dos custos de implantação e manutenção inicial de seus povoamentos. O empresário agrícola e o pecuarista, por vez, além de proverem condições ambientais mais propícias para suas lavouras e criações garantem, com o plantio de árvores, um suprimento de madeira ou energia, para uso próprio e para comércio.

Sistemas silvipastoris (associações de plantios florestais com pastagens) já vêm sendo utilizados desde algum tempo, com bons resultados, por várias empresas florestais do Sul-Sudeste, embora não se tenha ainda uma análise precisa de suas implicações de ordem técnica e econômica. O emprego de sistemas silviagrícolas (associações de plantios florestais com cultivos agrícolas), é ainda relativamente limitado. É possível que este retraimento se deva, em parte, à falta de informações sobre a rentabilidade e as tecnologias neles aplicáveis.

2. SITUAÇÃO ATUAL DA PESQUISA AGROFLORESTAL

Os primeiros experimentos em agrossilvicultura da EMBRAPA foram conduzidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPF), a partir de 1981. Por ser um sistema pouco usado na região Sul e Sudeste, onde imperam os sistemas altamente tecnificados de monoculturas (agrícola e florestal) e pastagens desprotegidas, foram encontradas dificuldades para convencer as empresas florestais e agricultores a colaborarem nas pesquisas. Pelas mesmas razões e por deficiência de pessoal, outras instituições de pesquisas não dispunham de meios e informações necessários para iniciarem novos projetos.

O panorama modifica-se gradualmente à medida que é tomada consciência dos problemas ecológicos e das possíveis soluções alternativas. Até mesmo os governos federal e estaduais empenham-se já em programas do gênero.

As empresas estaduais de pesquisa dispõem de técnicos trabalhando em agrossilvicultura e o CNPF que contava, inicialmente, com um pesquisador, dispõe hoje de três técnicos na área.

A experimentação em andamento divide-se hoje em três projetos que englobam diferentes áreas. Na área florestal, têm-se tratado dos seguintes assuntos: culturas agrícolas intercalares, associação com gado e adubação verde. Na área agrícola constam arborização de cafezais, estudo de espécies para usos múltiplos, plantio intercalar de árvores e o sistema tradicional de bracatinga. Na área de pecuária foi iniciado, recentemente, um projeto para estudar sistemas de arborização em pastagens. No primeiro ensaio já implantado, estão sendo estudados métodos de proteção individual das árvores, sendo que outros experimentos estão em fase de elaboração.

Os seguintes experimentos, por área, foram executados ou encontram-se em andamento:

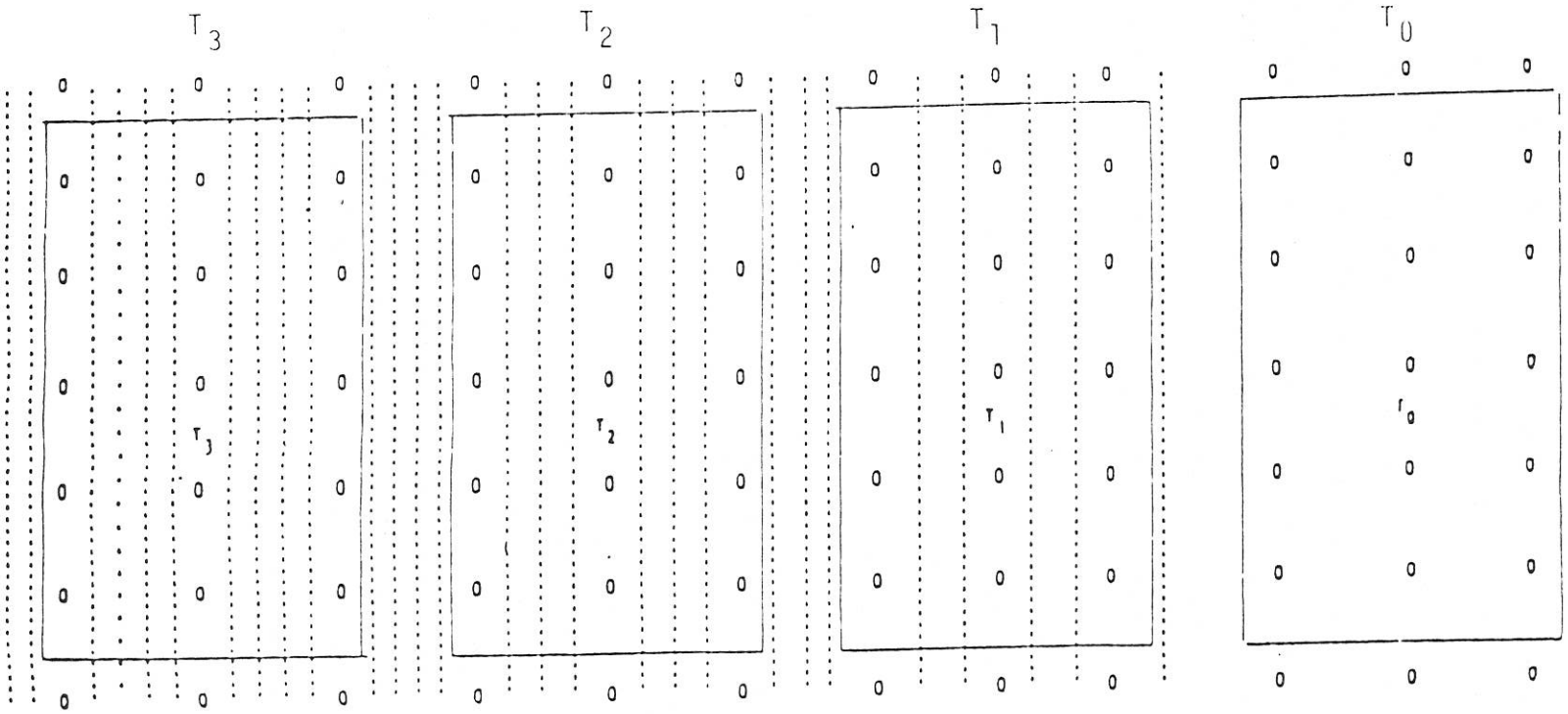
2.1. Otimização do uso do solo pela produção simultânea de produtos florestais e agropecuários.

2.1.1. Sistemas silviagrícolas

a) Culturas intercalares de milho (*Zea mays* L.) em plantios de *Pinus taeda* L. no Sul do Brasil.

Metodologia resumida

Local. Ponta Grossa (PR). Colaboração. Instituto Agronômico do Paraná. Alternativas estudadas. Densidades populacionais e espaçamentos do milho: a) razão de 50 mil plantas/ha, dispostas em duas linhas, entre as linhas do *Pinus*; b) 67 mil plantas/ha, em três linhas, entre as linhas do *Pinus*; c) 83 mil plantas/ha, em quatro linhas do *Pinus*. Pressupostos. Espaçamento do *Pinus* (3 x 2m) (Fig. 1). Condução da cultura agrícola. Segundo recomendações estabelecidas pela pesquisa e extensão, para alto nível de produção. Duração. Inicialmente prevista para dois anos.



O - Pinus taeda

---- linha de milho

—— divisa da área útil da parcela

Figura 1. Croqui de um bloco do experimento de consorciação de Pinus taeda com milho

Resultados

a.1.) Sobrevivência e altura do Pinus, seis e dezoito meses após o plantio

Alternativas de consórcio	Sobrevivência (%)		Altura (cm)	
	Seis meses	Dezoito meses	Seis meses	Dezoito meses
Sem consórcio (testemunha)	96,00	94,66	32,4	417,0
Consórcio com 2 linhas milho	93,33	90,66	31,0	404,0

Não houve diferença no crescimento do Pinus pelo teste de Tukey ao nível de 5%, em plantios com e sem consórcio.

a.2.) Produção de milho no consórcio e retorno sobre o capital nele investido:

- Primeiro ano - 4.826 kg/ha - 135% de retorno;
- Segundo ano - 3.836 kg/ha - 94% de retorno

Conclusões

O emprego de culturas intercalares de milho, em plantios de Pinus taeda, em espaçamento de 3m x 2m, pelo período de até dois anos, proporciona, ao empresário florestal, retornos para custear grande parte dos encargos de implantação e manutenção inicial dos povoamentos de Pinus. O milho deve ser plantado entre as linhas do Pinus em duas linhas, espaçadas de 1 m, com a densidade populacional de cinco plantas por metro linear. No plantio e condução desta cultura, devem ser observadas as prescrições estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica para seu cultivo isolado, quanto à escolha de variedade ou híbridos, época de plantio, preparo, correção e adubação do solo. O emprego do milho por dois anos consecutivos pode causar ligeiro prejuízo para o desenvolvimento do Pinus. Recomendam-se cuidados no sentido de não causar danos ao Pinus durante a execução dos tratos culturais e colheita.

Trabalhos executados no terceiro ano

Como o desenvolvimento do Pinus aparentemente permitia, uma terceira lavoura de milho foi plantada entre suas linhas. Em meados deste terceiro ano, novas medições foram feitas na espécie florestal. Sua sobrevivência ficou praticamente inalterada e o seu crescimento, em altura, acentuou-se; porém, as diferenças entre os tratamentos foram idênticas às registradas nos primeiros anos. O efeito da consorciação sobre o crescimento em diâmetro do Pinus foi similar ao observado para a altura.

A produção de milho, porém, em todas as densidades testadas, foi sensivelmente menor do que nos anos anteriores. Com o plantio em duas linhas, produziu somente 1.888 kg/ha de consórcio, quantidade esta insuficiente para assegurar à cultura um retorno positivo. Tendo em vista que não ocorreram irregularidades climáticas ou de outra natureza, pode-se atribuir esse declínio ao sombreamento pelo Pinus, que então alcançava altura superior a 2 metros. Concluiu-se, portanto, que não é conveniente a manutenção do consórcio por mais de dois anos.

b) - Culturas intercalares de milho (Zea mays L.) em rotação com feijão (Phaseolus vulgaris L.) em plantios de erva-mate (Ilex paraguariensis A. St. Hilaire) no Sul do Brasil.

Metodologia resumida

Local. São Mateus do Sul (PR). Colaboração. Leão Júnior S.A. Alternativas estudadas: Densidades populacionais e espaçamentos do milho: a) razão de 50 mil plantas/ha, dispostas em duas linhas, entre as linhas da erva-mate; b) 67 mil plantas/ha, em três linhas, entre as linhas da erva-mate; c) 83 mil plantas/ha, em quatro linhas, entre as linhas da erva-mate; e d) testemunha - erva-mate sem consórcio. Pressupostos: espaçamento da erva-mate, 3 x 1 m. Condução da cultura agrícola segundo recomendações estabelecidas pela pesquisa e extensão para bom nível de produção. Duração. Inicialmente prevista para dois anos.

Resultados

b.1.) Sobrevivência e altura da erva-mate, seis e dezoito meses após o plantio

Alternativas de consórcio	Sobrevivência (%)		Altura (cm)	
	Seis meses	Dezoito meses	Seis Meses	Dezoito meses
Sem consórcio (testemunha)	86,66	77,33	29,9	63,1
Consórcio com 2 linhas milho	80,66	71,33	27,7	57,3

Não houve diferença no desenvolvimento da erva-mate pelo teste de Tukey ao nível de 5% em plantios com e sem consórcio.

b.2.) Produção de milho no consórcio e retorno sobre o capital nele investido

- primeiro ano - 2.978 kg/ha - 41% de retorno;
- segundo ano - 2.716 kg/ha - 20% de retorno

Conclusões

O emprego de culturas intercalares de milho, em plantios de erva-mate, espaçada de 3m x 1m, durante dois anos, proporciona retorno suficiente para custear parte dos encargos de implantação e manutenção inicial dos povoamentos de erva-mate. O milho deve ser plantado, entre as linhas da erva-mate, em duas linhas espaçadas de 1 m, na densidade de cinco plantas por metro linear. No plantio e condução desta cultura, devem ser aplicadas as prescrições estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica para seu cultivo isolado. Se necessários, devem ser aplicados na folhagem do milho apenas defensivos com baixo poder residual, evitando-se especialmente os clorados. O plantio do milho por dois anos consecutivos pode causar ligeiro prejuízo para o desenvolvimento da erva-mate. Recomenda-se evitar danos para a mesma durante a execução dos tratos culturais e da colheita do milho.

Trabalhos executados no terceiro ano

Este trabalho foi planejado para se estudar o desenvolvimento de um sistema erva-mate-milho num prazo de dois anos. Como o crescimento da erva-mate, no terceiro ano, permitia ainda o uso de cultura intercalar, decidiu-se continuá-lo por mais um ano. Todavia, como o milho vinha mostrando tendência a prejudicar a erva-mate, projetou-se sua substituição pela cultura do feijão. Os tratamentos foram densidades populacionais de 167 mil, 200 mil e 233 mil plantas de feijão por hectare, distribuídas respectivamente em quatro, cinco e seis linhas, entre as linhas de erva-mate, incluindo-se também o tratamento sem consórcio.

Cinco meses após o plantio do feijão, foram medidas a sobrevivência e altura da erva-mate. Com relação à sobrevivência, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos de consórcio e a testemunha. Quanto à altura da erva-mate, no entanto, apenas a do consórcio com quatro linhas de feijão permaneceu idêntica à da testemunha.

A produção do feijão, nos plantios com quatro linhas, foi de 750 kg por ha de consórcio, o que corresponde a um retorno de aproximadamente 25% sobre o capital nele investido.

Conclusão

O sistema agroflorestal erva-mate-milho desenvolvido durante dois anos pode ser prorrogado por mais de um ano, substituindo-se o milho pelo feijão, desde que se evitem danos para a erva-mate na execução dos tratos culturais.

c) - Culturas intercalares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) em rotação com arroz (Oriza sativa L. em plantios de erva-mate (Ilex paraguariensis A. St. Hilaire) no Sul do Brasil.

Metodologia resumida

Local. São Mateus do Sul (PR). Colaboração. Leão Júnior S.A. Alternativas estudadas: Densidades populacionais e espaçamentos do feijão; a) razão de 167 mil plantas/ha, dispostas em quatro linhas, entre as linhas da erva-mate; b) 200 mil plantas/ha, em cinco linhas entre as linhas da erva-mate; c) 233 mil plantas/ha, em seis linhas, entre as linhas da erva-mate; e d) testemunha - erva-mate sem consórcio. Pressupostos: espaçamento da erva-mate,

3 x 1 m. Condução da cultura agrícola: segundo recomendações estabelecidas pela pesquisa e extensão, para bom nível de produção. Duração. Inicialmente prevista para dois anos, efetuando-se a cada ano um plantio da seca (janeiro) e um das águas (setembro).

Resultados

c.1.) Sobrevivência e altura da erva-mate, aos 6, 11, 20 e 28 meses, ou seja, após cada uma das quatro colheitas do feijão.

Alternativas de consórcio	Meses			
	06	11	20	28
Sem consórcio (sobr. %)	89,51	85,33	81.33	81,33
4 linhas feijão (sobr.%)	94,30	88,63	85,33	84,66
Sem consórcio (altura cm)	16,6	45,0	62,3	93,6
4 linhas de feijão (altura cm)	16,6	47,1	67,3	96,6

Não houve diferença entre os tratamentos, em cada idade, pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

c.3.) Produção de feijão e economicidade do sistema

Primeiro ano (safra da seca); 174 kg/ha de consórcio
Primeiro ano (safra das águas): 1.387 kg/ha de consórcio
Segundo ano (safra da seca); 317 kg/ha de consórcio
Segundo ano (safra das águas); 270 kg/ha de consórcio

A economicidade do sistema, no primeiro ano, pode ser considerada muito boa, devido à excelente produção do feijão das águas; é verdade que na seca o feijão produziu muito mal; entretanto o prejuízo foi minimizado pelo emprego, na ocasião, de um programa de custos reduzidos.

No segundo ano, a produção do feijão, em todo o Sul do Brasil, foi prejudicada pelo excesso de chuvas durante o ano. Irregularidades como esta são raras, razão pela qual este insucesso não deve servir como desencorajamento para o emprego do feijão em sistemas agroflorestais.

O emprego de culturas intercalares de feijão comum, em plantios de erva-mate, espaçada de 3m x 1 m, durante dois anos, desde que não ocorram anormalidades climáticas graves, proporciona retornos suficientes para custear parte dos encargos de implantação e manutenção inicial dos povoamentos de erva-mate. A presença do feijão não afeta o desenvolvimento da erva-mate e pelo contrário, tende a beneficiá-lo. Ele deve ser plantado, entre as linhas de erva-mate, em quatro linhas espaçadas de 60 cm, com a densidade populacional de 10 plantas por metro linear. No plantio e condução desta cultura, devem ser observadas as prescrições estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica para seu cultivo isolado. Se necessários, devem ser aplicados, na folhagem do feijão, apenas defensivos com baixo poder residual, evitando-se especialmente os clorados.

Trabalhos executados no terceiro ano

Como o crescimento da erva-mate, ao início do terceiro ano, permitia ainda o uso de cultura intercalar, decidiu-se continuar o trabalho por mais um ano. Todavia, como já tinham sido plantadas duas culturas de feijão das águas e duas de feijão da seca, decidiu-se substituí-las por uma cultura de arroz. Os tratamentos escolhidos para o arroz foram densidades populacionais fixas de 100 plantas/m², dispostas em quatro, cinco e dez linhas, entre as linhas de erva-mate, espaçadas, respectivamente de 50, 40 e 10 cm, além da testemunha, com erva-mate sem consórcio. A produção de arroz, todavia, foi muito prejudicada, devido, em parte, a transtornos climáticos, agravados por atrasos nas práticas culturais. A erva-mate foi novamente medida, após a colheita do arroz. Tanto em relação à cultura, como à sobrevivência, permaneceram os resultados diferenciais já observados no ano anterior: tendência a melhor desenvolvimento com quatro linhas de feijão, no terceiro ano, por dez linhas de arroz.

As melhores produções de arroz foram obtidas nos plantios em cinco linhas (477 kg/ha) e em quatro linhas (432 kg/ha. Estas produções, no entanto, foram muito baixas para que se pudesse indicar a viabilidade do consórcio com arroz, nas condições deste trabalho.

d) - Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no Sudeste do Brasil.

Metodologia resumida

Local. Itararé (SP). Colaboração. Ripasa S.A. - Celulose e Papel. Alternativas estudadas: Densidades populacionais e espaçamentos do feijão: razão de 167 mil plantas/ha, dispostas em quatro linhas, entre as linhas do eucalipto; b) 200 mil plantas/ha, em cinco linhas, entre as linhas do eucalipto; c) 233 mil plantas/ha, em seis linhas entre as linhas do eucalipto; d) testemunha - eucalipto sem consórcio. Pressupostos. Espaçamento do eucalipto, 3m x 2m. Condução da cultura agrícola, segundo recomendações estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica, para bom nível de produção. Duração. 1 ano (ano de implantação do sistema).

Resultados

1) Madeira em pé, medida 36 meses após a implantação e estimada para 78 meses após a implantação

Alternativas de consórcio	Madeira em pé (m^3/ha)	
	Medida, com 36 meses	Estimadas p/ 78 meses
Sem consórcio	125,871 a	358,091 a
Consórcio, com 5 linhas feijão	150,871 b	424,646 b

Medidas seguidas por letras diferentes, em cada medição, diferem, pelo teste de Tukey, α =0,05.

2) Produção de feijão - 917 kg/ha de consórcio (plantado em cinco linhas

3) Retorno sobre o capital investido no feijão: 35%

Conclusões

Culturas intercalares de feijão das águas, no ano de implantação de povoamentos de eucalipto, plantados no espaçamento de 3m x 2m, proporcionam ao empresário florestal, desde que não ocorram irregularidades climáticas graves, retornos suficientes para custear grande parte dos encargos de implantação e manutenção inicial dos povoamentos de eucalipto. Além disso, a inclusão do feijão favorece o crescimento do eucalipto. O feijão deve ser plantado, entre as linhas do eucalipto, em cinco linhas espaçadas de 50 cm,

com a densidade populacional de dez plantas por metro linear. Em seu plantio e condução, devem ser observadas as prescrições estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica, para seu cultivo isolado, quanto à escolha de variedades, épocas de plantio, preparo, correção e adubação do solo e controle de invasoras, pragas e doenças.

e) Culturas intercalares de soja (Glycine max) em reflorestamentos de eucaliptos no Sul-Sudeste do Brasil.

Metodologia resumida

Local. Itapetininga (SP). Colaboração. Fazenda Monte Verde. Grupo Votorantin. Alternativas estudadas. Densidades populacionais e espaçamentos da soja: a) razão de 330 mil plantas/ha, dispostas em três linhas, entre as linhas do eucalipto; b) razão de 360 mil plantas/ha, em quatro linhas, entre as linhas do eucalipto; c) razão de 400 mil plantas/ha, em cinco linhas, entre as linhas do eucalipto; e d) testemunha - erva-mate sem consórcio. Pressupostos. Espaçamento do eucalipto, 3m x 2m. Condução da cultura agrícola, segundo recomendações estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica, para bom nível de produção. Duração, 2 anos.

Nota. Para que se tenha informação mais segura quanto ao efeito da soja sobre o eucalipto, serão necessários novas medições de seu desenvolvimento; este trabalho ainda está em andamento.

Resultados

a) Sobrevivência e altura do eucalipto e produção de soja seis meses após a implantação do consórcio.

Alternativas de consórcio	Sobrev.(%)	Altura (m)	Soja (kg/ha)
Sem consórcio	88,33	1,58	-
3 linhas de soja (330 mil plantas/ha)	87,50	2,25	1863
4 linhas de soja (360 mil plantas/ha)	92,50	1,81	1628
5 linhas de soja (400 mil plantas/ha)	81,72	2,33	2108

f) Avaliação de sistemas de consórcio da cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilaire) no Sul do Brasil.

Metodologia resumida

O objetivo deste trabalho é avaliar numa área-piloto a produtividade e a rentabilidade de sistemas de consórcio de erva-mate com feijão, conduzidos de acordo com as tecnologias já indicadas pela nossa pesquisa. Testes deste tipo constituem uma estratégia para encorajar a adoção do sistema pelos produtores. Em área de 0,90 hectares, já coberta com erva-mate de cerca de 8 anos de idade, em São Mateus do Sul (PR), efetuou-se o plantio de feijão das águas durante dois anos. Uma área de igual tamanho, também ocupada com erva-mate de 8 anos, e situada ao lado da primeira, ficou reservada para permitir a comparação com o desenvolvimento da erva-mate sem o consórcio.

Resultados

Os resultados obtidos nas medições da sobrevivência e altura da erva-mate, no primeiro plantio do feijão, no segundo plantio desta cultura e 1 ano após o segundo plantio, são mostrados na tabela abaixo.

Medições	Sobrevivência - %		Altura - cm	
	Sem consorcio	consorciada	Sem consórcio	consorciada
1º plantio do feijão	63,50	89,50	48,1	42,50
2º plantio do feijão	61,50	89,0	69,8	75,2
1º ano após a 2ª medição	61,50	87,50	82,9	93,9

Conforme se pode ver, o consórcio não afetou a sobrevivência de erva-mate, uma vez que as diferenças registradas entre as duas situações já existiam antes do plantio do feijão. Quanto à altura, no entanto, verificou-se crescente tendência no sentido de ser favorecida pelo feijão, tal como ocorrera em outros experimentos.

Quanto à produção do feijão, na média dos dois anos, foi de 680 kg/ha; apesar de prejudicada, principalmente no segundo ano, pela ocorrência de

secas, proporcionou retorno sobre o capital investido na cultura, da ordem de 20%.

Conclusão

O trabalho confirmou as vantagens oferecidas pelo consórcio, de acordo com o que fora indicado pelo experimento 903.

g) Avaliação de sistemas de consórcio de feijão (Phaseolus vulgaris L.) e eucalipto no Sudeste do Brasil.

Objetivos e metodologia previstos para a execução deste experimento são semelhantes aos previstos para o experimento anterior. Entretanto, como foi instalado recentemente, ainda não foi realizada nenhuma medição. O experimento foi instalado em Itararé, (SP).

2.1.2. Sistemas silvipastoris

a) Área experimental silvipastoril no Sul do Brasil

Metodologia resumida

Local. Município de Imbituva (PR). Colaboração. Empresa Fiat Lux. Procedimentos. Cinquenta bovinos magros foram introduzidos em pasto natural sob um povoamento de Pinus elliotti, com três anos de idade, com espaçamento de 3m x 3m, numa área de 84 ha. Durante a estação fria, os animais tiveram livre acesso a uma área contígua, de mata natural, com 50 ha , que serviu como invernada. Dentro da área com Pinus, foram demarcadas sete áreas de amostragem, com 900 m² cada, para as medições referentes ao efeito do pastoreio sobre a população florestal e sobre o solo; e, justapostas a estas, mais sete áreas com as mesmas dimensões, porém cercadas, para as medições comparativas, em terreno livre de pastoreio. Os animais, à medida em que atingiam peso de abate, foram retirados e substituídos por outros, ainda em fase de recria ou engorda.

Resultados

A manutenção de bovinos, em áreas florestais conforme descritas, possibilitaram uma produção de carne da ordem de 20 kg/ha/ano. Isto se traduz em razoável vantagem para o empresário florestal, diante da modicidade de seu custo. No prazo de quatro anos, embora tenha ocorrido compactação do solo,

não se verificou prejuízo para o desenvolvimento do Pinus. O pastejo possibilitou sensível redução na altura da vegetação do sub-bosque. Isto contribui para reduzir os riscos de incêndio, e os custos de sua prevenção. A fim de não agravar a compactação do solo e de se evitar a queda na própria produção do pasto, é conveniente que a carga animal não ultrapasse o limite de 0,5 cabeça/ha de Pinus. A execução de podas no povoamento, durante a permanência do gado, permite maior duração da pastagem sombreada.

b) Tolerância de quatro gramíneas forrageiras e diferentes graus de sombreamento.

Objetivos e metodologia resumidos

O objetivo deste experimento é o de determinar a tolerância de quatro gramíneas forrageiras, próprias para o Sul do Brasil, a diferentes graus de sombreamento, com vistas à sua aplicação em projetos silvipastoris. As gramíneas são: braquiária (Brachiaria decumbens), pangola (Digitaria decumbens), capim limpo (Hemarthria altissima) e pensacola (Paspalum notatum, var. saurae) e os graus de sombreamento variam de zero (testemunha), 25%, 50% a 80%. O trabalho foi iniciado no ano agrícola 1982/1983 e teve a duração de três anos. O sombreamento foi simulado com o emprego de telas de polipropileno (sombrite).

Resultados

No primeiro ano, o inverno foi moderado e a produção de matéria seca da braquiária, na média dos níveis de sombreamento foi maior (6.245 kg/ha) que a das demais gramíneas e a do pangola (2.707 kg/ha) maior que a do capim limpo e o pensacola. No segundo ano, não houve diferença entre as produções da braquiária (13.265 kg/ha), do capim limpo (12.498 kg/ha) e do pangola (12.420), mas a do pensacola foi bem menor. No terceiro ano, o inverno foi mais rigoroso, com fortes geadas no mês de agosto. Assim, um terceiro fator - a temperatura - passou a influir no desempenho das forrageiras. A produção do capim limpo foi de 11.091 kg/ha e a do pensacola de 6.105 kg/ha, enquanto que a da braquiária caiu para 4.917 kg/ha e a do pensacola para 3.039 kg/ha.

Quanto aos efeitos dos níveis de sombreamento sobre as médias das gramíneas, durante os três anos, foram resumidamente os seguintes:

1. o sombreamento de 25% não afetou significativamente sua produção, que alcançou 95% da obtida a céu aberto; o sombreamento de 50% diminuiu significativamente essa produção, porém em proporção aceitável para o sistema (57% da conseguida a céu aberto). Bem mais pronunciado foi o prejuízo causado pelo sombrea

mento de 80% (apenas 22% da produção obtida sem sombreamento).

Neste estudo, interessa especialmente o comportamento das forrageiras estudadas diante dos sombreamentos de 50% e 80%. (Tabela a seguir).

Gramínea	Primeiro ano (inverno moderado)	Segundo ano (inverno moderado)	Terceiro ano (inverno rigoroso)
Com 50% de sombra			
Braquiária	6.400 - A	8.537 - AB	2.490 - C
Pangola	2.320 - B	11.649 - A	2.030 - C
Capim limpo	630 - C	12.921 - A	9.913 - A
Pensacola	980 - C	5.338 - B	5.020 - B
Com 80% de sombra			
Braquiária	2.256 - A	4.936 - A	1.233 - AB
Pangola	1.066 - AB	4.939 - A	600 - B
Capim limpo	280 - B	4.410 - A	2.833 - A
Pensacola	413 - B	1.487 - B	820 - B

Para cada ano, médias seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey $\alpha = 0,05$.

No primeiro ano, a produção da braquiária, com 50% de sombra, foi maior que as do capim limpo e do pensacola, ficando a do pangola em posição intermediária. Tendência semelhante foi observada com 80% de sombra.

No segundo ano, com 50% de sombra, as melhores produções foram do capim limpo e do pangola; em segundo lugar ficou a braquiária e em terceiro o pensacola. Com 80% de sombra, as produções do braquiária, pangola e capim limpo foram semelhantes, enquanto que a da pensacola foi menor. No terceiro ano, com 50% de sombra, a maior produção foi de capim limpo, ficando a pensacola em segundo e a braquiária e o pangola em terceiro lugares. Com 80%, as tendências foram semelhantes às observadas com 50% de sombreamento.

Conclusões

1) Todas as gramíneas podem ser consideradas moderadamente resistentes ao sombreamento, tendendo a se destacar o capim limpo; nenhuma delas apresentam tolerância ao sombreamento denso.

2) O campim limpo, apesar de sua lenta implantação, pode ser apontado como o mais adequado para a formação de sistemas silvipastoris na região.

c) Área experimental silvipastoril no Estado de São Paulo.

Objetivos e metodologia resumidos

São objetivos deste experimento: 1. determinar o efeito do pastoreio na produção e qualidade da madeira de Eucalyptus sp. plantado em solos de areia quatzosa, no espaçamento de 3m x 2m, com cerca de 20% de áreas abertas (aceiros, etc) já revestidos com pastagens de braquiária; e 2. determinar a produtividade do rebanho e seu efeito sobre o solo. É oportuno esclarecer que pastagens de braquiária parecem constituir uma alternativa viável para a utilização das areias quartzosas do Brasil, devido ao emaranhado sistema radicular e à rusticidade desta gramínea, que permitem o aproveitamento e a retenção das águas da chuva, bem como seu bom comportamento ante períodos de seca.

O experimento foi instalado em maio de 1984 em Bocaina (SP), numa área plantada com eucalipto e outra aberta (aceiros, etc), já revestida com braquiária. Ali foram colocados 20 cabeças de bovinos, com peso médio de 250 kg/cabeça. Foi, também, construída uma mangueira para o tratamento dos animais e instalado um cocho para sal (removível). Para avaliação do efeito do gado sobre o solo e sobre as árvores, foram marcadas áreas de amostragem nos terrenos com e sem pastejo.

Resultados preliminares

Um ano após a introdução dos animais, estes foram pesados, e o ganho foi de 13 kg de peso vivo por hectare, valor muito baixo se for considerado apenas em termos de pecuária. Entretanto, há que levar em conta que, no sub-bosque do eucalipto, o crescimento da braquiária foi muito escasso. Se considerada apenas a parte descoberta (15 ha), este ganho ascenderia a quase 80 kg de peso vivo/ha.ano. Isto pode ser considerado razoável, diante do baixo custo de manutenção do rebanho e do trabalho do gado no rebaixamento da braquiária.

De acordo com medições feitas até 18 meses após a introdução do gado, o pastejo praticamente não teve sobre o solo e sobre as árvores.

2.1.3. Leguminosas no sub-bosque, para cobertura e melhoramento do solo

a) Associação de leguminosas com erva-mate (Ilex paraguariensis) para fins de cobertura e melhoramento do solo.

Numa primeira fase deste trabalho, procurou-se determinar, dentre três leguminosas anuais de clima temperado (tremoço, vicia e serradela) e dentre três práticas de sua utilização (com e sem enterrio), quais as mais indicadas para associação com erva-mate, com vistas à produção desta e ao melhoramento do solo utilizado para a implantação do sistema.

Estes procedimentos, no entanto, não foram bem sucedidos, o que pode ser atribuído principalmente aos seguintes fatores: 1. o inverno, na região Sul do Brasil, é menos chuvoso que em Misiones, Argentina, onde o emprego daquelas leguminosas é recomendado; em conseqüência, seu crescimento, em nossa região, é menos favorecido; 2. os meses de dezembro e janeiro, quando as leguminosas já fecharam seu ciclo, são bem mais chuvosos. Este último fato, e a disponibilidade adicional de nitrogênio no solo, encorajam o crescimento de plantas invasoras tropicais, que não só passam a concorrer, como também dificultam a perenização das leguminosas por ressemeadura espontânea; e 3. a excessiva mobilização do solo, para tratos culturais e novas semeaduras, tende a prejudicar o desenvolvimento da erva-mate.

Assim, decidiu-se alterar este trabalho, com a substituição das leguminosas anuais por leguminosas vivazes, também de clima temperado, as quais permanecendo sobre o solo, no verão, poderiam evitar, ou pelo menos dificultar o surgimento de invasoras. As leguminosas foram trevo branco (*Trifolium repens*), cornichão (*Lotus corniculatus*) e alfafa (*Medicago sativa*). Como segundo fator, figura a adubação no plantio, feita em dois níveis: alto, fórmula NPK 0-30-10, 300 kg/ha; e baixa: fórmula NPK 0-30-10, 150 kg/ha.

Os resultados até agora obtidos indicam como espécie mais conveniente para este consórcio o cornichão, implantado com o nível mais baixo de adubação. Entretanto, não se tem ainda uma informação segura quanto à factibilidade e economicidade desta tecnologia; por isto, é necessário estender por mais algum tempo os estudos sobre o mesmo.

b) Culturas intercalares de leguminosas em plantios de eucalipto, para fins de cobertura e melhoramento do solo, no Estado de São Paulo.

Objetivo e metodologia resumidos

O objetivo deste trabalho é o de se determinar, dentre quatro leguminosas de clima tropical, qual a mais indicada para se associar com eucalipto,

tendo em vista a economicidade da produção deste, em função da cobertura e do melhoramento do solo. As espécies escolhidas foram: soja perene (Glycine wightii), calopogônio (Calopogonium mucunoides), lab-lab (Dolichos lab-lab e mucuna (Stizolobium sp.). Durante o preparo do solo, foram aplicados, para sua correção, 1.500 kg de calcário dolomítico por hectare; além disso, as leguminosas foram adubadas com NPK 0-30-10, à razão de 150 kg/ha. Este trabalho foi implantado na Fazenda Monte Verde, do Grupo Votorantin, em Itapetininga (SP).

Resultados iniciais

O experimento foi implantado em novembro de 1985. Apesar de se ter atravessado, na época, forte ocorrência de seca, não houve grande prejuízo, tanto para as leguminosas como para o eucalipto. As medições, feitas até aproximadamente 1 ano após a implantação do sistema, não permitem ainda conclusões seguras quanto à sua viabilidade. Não obstante, parece que o calopogônio seria a espécie mais recomendada para a associação, especialmente porque, já no segundo ano, permanecia com bom crescimento sobre o solo.

c) Culturas intercalares de leguminosas em plantios de Pinus elliottii, para fins de cobertura e melhoramento do solo, no Sul do Brasil.

Objetivo e metodologia resumidos

O objetivo deste trabalho é o de se determinar, dentre as quatro leguminosas já citadas no experimento anterior, qual a mais indicada para se associar com Pinus elliottii, no Sul do Brasil, considerando-se a economicidade da produção desta essência, em função da cobertura e do melhoramento do solo. Foram aplicados, no terreno, 400 kg/ha de fosfato de Araxá, o qual serviria, ao mesmo tempo, como corretivo e adubo. O experimento foi implantado no município de Campo do Tenente (PR) em novembro de 1984. Um segundo plantio das leguminosas foi feito em 1985 e um terceiro em 1986.

Resultados

O crescimento das leguminosas tem sido muito bom. Entretanto, quando se iniciou a frutificação, em junho/julho, tanto no primeiro como no segundo ano, sua vegetação foi totalmente queimada pelas geadas, o que pode constituir sério limitante para o sistema. O calopogônio parece ser a leguminosa mais in

dicada para o consórcio, uma vez que tende a permanecer sobre o terreno por bom tempo. A matéria verde produzida pela mucuna e pelo lab-lab é bem maior, porém ambas as plantas são muito agressivas e podem prejudicar o Pinus.

Considerações sobre o uso de leguminosas em associação com espécies florestais

1) a leguminosa, através da fixação do nitrogênio, pode favorecer o crescimento da espécie florestal, enquanto o nível de luminosidade, no sistema, assim o permitir;

2) a leguminosa concorre com a espécie florestal, por água e nutrientes insuscetíveis de serem simbioticamente fixados, dentre os quais o mais importante é o fósforo; a própria fixação do nitrogênio pode ser prejudicada pela deficiência de fósforo e outros nutrientes, bem como pelo nível de acidez do solo;

3) a simples utilização de leguminosas, em consórcio com espécies florestais, nem sempre produz os benefícios esperados, principalmente em solos degradados, mal estruturados, e de baixa fertilidade natural;

4) é conveniente o estudo de procedimentos capazes de, efetivamente, corrigir estas limitações, os quais se aplicariam, então, em conjunto com o plantio de leguminosas.

2.2. Sistemas agroflorestais apropriados à pequena e média agricultura

a) Plantio intercalar de erva-mate (Ilex paraguariensis) em área de culturas anuais.

Objetivos

Avaliar efeito das árvores sobre a produção das culturas. Avaliar a rentabilidade do sistema e efeitos no solo.

Metodologia resumida

Experimento implantado em Quedas do Iguaçu, PR, em área de produtor, para avaliação de sistema em uso. Foram testados dois tratamentos, com e sem culturas anuais. A erva-mate foi plantada no espaçamento de 2,0 m x 5,0 metros. Nas entrelinhas foram plantadas as culturas de soja (6 linhas) e milho (4 linhas). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 6 repetições para cada tratamento.

Resultados alcançados

Culturas anuais com produção média normal até a segunda colheita (soja = 1.900 kg/ha e milho = 9.000 kg/ha). As árvores tiveram uma primeira colheita de poda de formação com os seguintes resultados: associada = 128 kg/ha, sem associar = 160 kg/ha.

b) Distribuição espacial de Grevillea robusta em cafezais para proteção contra o frio.

Objetivos

Determinar espaçamento mais adequado, sem diminuir a produção do café e medir a rentabilidade do sistema.

Metodologia resumida

Experimento implantado em Terra-Boa, PR, testando-se seis diferentes tratamentos para avaliação dos efeitos do frio.

O café foi plantado no espaçamento de 1,7 m x 3,5 m utilizando-se a variação Catuai-amarelo. Estão sendo avaliados os seguintes parâmetros: crescimento da Grevillea (medições anuais), produção do café (medições anuais), água no solo (a partir do 4º ano), temperatura a nível do solo e luminosidade ao nível do cafeeiro. Os tratamentos são:

Testemunha: café a pleno sol		
Espaçamento de 24,5 x 16 m	=	392 m²/arv.
Espaçamento de 21,0 x 14,0	=	294 m²/arv.
Espaçamento de 17,5 x 12,0	=	210 m²/arv.
Espaçamento de 14,0 x 10,0	=	140 m²/arv.
Espaçamento de 10,5 x 8,0	=	84 m²/arv.

Resultados alcançados

Grevillea com excelente crescimento (4 m em altura aos dois anos) e sobrevivência de 98%. Café em fase de primeira colheita ainda.

c) Rentabilidade do sistema agroflorestal tradicional "Bracatinga em rotação com culturas agrícolas".

Objetivos

Detectar formas de manejo, avaliar rentabilidade e estudar alternativas para melhoria do sistema.

Metodologia resumida

Levantamento de campo através de questionários codificados, em 18 municípios. Realizado em 105 propriedades. Análise e interpretação através de uma matriz de respostas.

Resultados alcançados

O desenvolvimento do sistema de exploração da bracatinga é uma resultante da experiência prática dos agricultores por várias décadas, adaptada às condições ambientais e sócio-econômicas regionais. A produção volumétrica de madeira poderá ser aumentada, raleando-se a floresta após o primeiro ano, deixando-se cerca de três mil plantas/hectare. A rentabilidade do sistema poderá aumentar ainda mais, se for introduzido gado a partir do segundo ano: pesquisas devem ser desenvolvidas para determinar a carga animal adequada para cada sítio, incluindo -se a possibilidade do manejo de pastos plantados.

Sugerem-se estudos para o melhor aproveitamento da massa verde, resultante na ocasião do corte do bracatingal, para a produção de adubo orgânico, nas propriedades.

d) Controle da densidade inicial em povoamentos de bracatinga.

Objetivos

Estudar distintas densidades populacionais com fins de aumentar a produtividade do sistema e qualidade da madeira.

Metodologia resumida

As parcelas de raleio foram distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições, dos seguintes tratamentos: - testemunha (sistema tradicional, sem raleio), - raleio para 2.000 plantas/ha, raleio para 4.000 plantas/ha, - raleio para 6.000 plantas/ha. Estão sendo avaliadas as variáveis sobrevivência e produtividade da espécie nos diferentes tratamentos, prevendo-se análise da qualidade da madeira para energia, no final da rotação (7º ano de idade).

Resultados alcançados

Detectou-se que a floresta natural apresenta de 25 a 30 mil plantas/ha, até os dois anos de idade. Aos sete anos (época de corte), a densidade diminui para 2 a 3 mil plantas/ha. A produtividade pode ser aumentada raleando-se logo no primeiro ano, diminuindo para 3 a 3,5 mil plantas/ha.

e) Plantação de bracatinga em faixas intercalares a culturas agrícolas.

Objetivos

Proteção do solo, produção de lenha e massa verde, proteção das culturas contra o vento.

Metodologia resumida

O experimento é composto por dois ensaios, estudando-se a bracatinga intercalar às culturas com duas larguras de faixas (20 e 40 metros). Dentro de cada ensaio, estudam-se três formas de intercalação das árvores na área da cultura: - uma linha de árvores, duas linhas e três linhas. Nas linhas, são testados dois espaçamentos para a bracatinga: 1,0 e 2,0 metros. Cada parcela é composta por uma faixa completa, ou seja as linhas de árvores, de ambos lados e a área central, destinada à cultura agrícola. As culturas agrícolas foram o arroz (dois primeiros anos) e a soja (3º ano). As produções das culturas estão sendo medidas através de amostragens, a diferentes distâncias das árvores, que serão abatidas no final do terceiro ano (1987) para cubagem da madeira, pesagem da massa verde e análise da qualidade dos produtos.

Resultados alcançados

Culturas agrícolas não foram afetadas até o 2º ano de plantação. A bracatinga apresenta bom desempenho no sistema, crescendo até 6,0 metros em altura média, até o segundo ano.

f) Viabilidade da Leucaena para uso em clima temperado

Objetivos

Produção de massa verde (forragem e adubo verde), lenha fina e agricultura (mel e pólen).

Metodologia resumida

O experimento foi implantado em Colombo, PR, na sede do CNPF, em março de 1987. Serão testados três tratamentos de corte: - corte rente ao solo, sem cobertura de toco, - corte rente ao solo, com cobertura de terra e o corte a 30 cm de altura. O delineamento é o de blocos ao acaso, com 7 repetições. Será avaliada a produção de massa verde e sua qualidade para forragem (análise bromatólogica completa), para adubação verde (elementos principais). Será avaliada a produção de lenha fina, e sua qualidade. Será avaliado também o potencial para produção de pólen, na época da Floração (dez./abr.). Será efetuado corte anual das árvores, no final do outono (mês de maio).

Resultados alcançados

Exemplares isolados de Leucaena, em observação desde 1987, sofreram geadas de até -5 C, morrendo sua parte aérea, porém rebrotando na primavera.

g) Cercas vivas de aroeira (Schinus terebinthifolius).

Objetivos

Estudar propagação por estacas de grande tamanho (postes para cerca) e produção de massa verde, lenha e mel.

Metodologia resumida

Os tratamentos serão combinações fatoriais de três classes de estaca

(3 a 6 cm, 6 a 9 cm e 9 a 12 cm) e de dois tratamentos de casca (com e sem incisões). Referidas combinações serão dispostas em delineamento completamente casualizado com 4 repetições. Cada parcela conterá 10 estacas de 1,80 m de altura, espaçadas em dois metros. Serão avaliados mensalmente a sobrevivência, o enraizamento e quantidade de ramos que se formam, além de seu crescimento. Após o pegamento serão fixados arames farpados para verificar o comportamento das árvores, durante dois anos.

2.3. Sistemas silvipastoris apropriados a áreas de pecuária

a) Comparação de espécies e de métodos de proteção de mudas florestais altas implantadas em pasto.

Objetivos

Comparar espécies e métodos de proteção de mudas adultas implantadas em pasto, para propiciar com maior rapidez e durabilidade os efeitos benéficos da arborização ao gado.

Metodologia resumida

Os tratamentos são combinações fatoriais de quatro tipos de proteção de mudas e de oito espécies florestais. Os tipos de proteção de mudas são: T_0 - sem proteção (testemunha), T_1 - com cerca triangular de arame farpado; T_2 - com espiral de arame farpado; T_3 com estaca guia; e as espécies florestais; leucena (Leucaena leucocephala), ipê-roxo (Tabebuia anellaneade), angico (Parapiptadenia rigida) araçá (Psidium cattleianum), dedaleiro (Lafoensis pacari), alfeneiro (Ligustrum lucidum), tipuana (Tipuana tipu) e monjoleiro (Acacia poliphila). Estas combinações foram dispostas num delineamento completamente casualizado, com cinco repetições.

A área do experimento é de 23.040 m² em pastagem natural, situada no município de Ponta Grossa - Paraná.

Resultados alcançados

A espiral de arame farpado (grampeado em uma estaca presa à muda e enrolado em voltas soltas até o solo) foi a que melhor protegeu as árvores.

A cerca triangular, embora seja mais eficiente, não foi suficientemente forte para suportar o assédio do gado, pois foram utilizados palanques de 5 - 8 cm para prender os arames. Os outros tratamentos foram totalmente ineficientes. A destruição das árvores plantadas diretamente no pasto, com presença do gado, foi generalizada, restando apenas cerca de 10% intactas. Os motivos principais deste resultado negativo foram o tamanho insuficiente das plantas e a pouca resistência das proteções usadas. As mudas maiores e bem protegidas nada sofreram ao passo que aquelas com alturas de até 2,0 metros foram abocanhadas e quebradas pelos animais, mesmo com cerca de proteção.

Pelas observações de campo durante 6 meses, concluimos que as árvoretas devem ser maiores que 3,0 metros de altura, com diâmetros acima de 5 - 6 cm, e que as estacas de proteção devem ser mais resistentes, tendo mais de 8 cm de diâmetro e pelo menos 1,8 metros de altura.

3. SISTEMAS TRADICIONAIS EXISTENTES

3.1. Florestas de bracatinga em rotação com culturas agrícolas

A rotação da bracatinga com culturas agrícolas é um sistema de produção de lenha que ocorre principalmente no sul do Paraná. A floresta é formada por regeneração natural induzida e associada com culturas agrícolas no seu primeiro ano, e eventualmente com gado nos anos seguintes. As árvores são abatidas aos 7 - 8 anos de idade, o resíduo da exploração é queimado, ocasionando a quebra de dormência das sementes depositadas no solo.

Após a queima são plantadas culturas agrícolas (feijão, milho, abóbora e aipim) que convivem com as mudas de bracatinga, durante seu ciclo anual. Neste período, o bracatingal sofre raleios, por ocasião das capinas, restando, no final, cerca de 20 a 30 mil plantas/ha.

3.2. Sistema silvipastoril em matas naturais desbastadas (faxinal)

Muito comum no sul do Paraná e em Santa Catarina os agricultores aproveitam a floresta natural, onde são preservadas espécies valiosas, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), para criar animais (bovinos, caprinos e porcinos). A densidade depende do raleio a que a floresta foi submetida.

3.3. Produção de palmito (*Euterpe edulis*) em florestas naturais da encosta atlântica.

Sistema que pode ser puramente extrativista, onde o palmito regenera-se naturalmente, ou com replantio feito pelo homem. Nesse segundo caso, são abertas linhas na floresta e lançadas semente ao solo para que germinem naturalmente. O palmiteiro é uma planta de sombra, possibilitando a geração de receitas em florestas naturais que protegem ecossistemas frágeis.

3.4. Culturas anuais intercalares em florestas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)

Nas regiões produtoras de mate, as empresas que executam plantio desta essência, normalmente aproveitam as entrelinhas para produzir alimentos (milho, feijão, arroz, trigo, mandioca, etc). Os espaçamentos utilizados e o manejo destas culturas é específico segundo os hábitos locais. Agricultores menores normalmente deixam erveiras naturais em áreas de desmatamento, para plantio de culturas anuais ou pastos, evidenciando um sistema mais primitivo.

3.5. Florestas intercalares em áreas de agricultura

Apesar de muito raro, este sistema é encontrado em algumas propriedades de produtores mais esclarecidos quanto aos benefícios desta técnica. Foram observadas linhas de árvores espaçadas regularmente em áreas de agricultura com as seguintes espécies: *Grevillea robusta*, *Caria* sp. (nogueira pecã), *Mimosa scabrella*, *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Araucaria angustifolia* e *Cordia trichotoma* (louro-pardo).

As árvores são plantadas, principalmente, em cima de terraços de proteção do solo beneficiando também as culturas pela redução do vento e impacto das chuvas, além de produzirem madeira e outros produtos.

3.6. Árvores em pastagens

De ocorrência mais rara, apesar de extremamente útil, este sistema é estabelecido na forma de bosques de proteção, (mini florestas no meio de pastagens) ou arborização. Já foram observadas arborizações de pastos com *Grevillea robusta*, *Eucalyptus* ssp. e *Pinus* spp. Para o desenvolvimento normal das árvores neste sistema, as áreas são isoladas do gado por dois ou três anos.

BAGGIO, A.J., STURION, J.A., SCHREINER, H.G. & LAVIGNE, M. Consorciação das culturas de Ilex paraguariensis (erva-mate) e Phaseolus vulgaris (feijão) no Sul do Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, (4):75-90, 1982.

BAGGIO, A.J. Estabelecimiento, manejo y utilizacion del sistema agroflorestal cercos vivos de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud en Costa Rica. Turrialba, Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1982. 91p. Tese Mestrado.

BAGGIO, A.J. Sinopse de algumas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris com Pinus spp. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1983. 14p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 7).

BAGGIO, A.J. Sistema agroflorestal Grevillea x café: início de nova era na agricultura paranaense. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1983. 18p. EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 9).

BAGGIO, A.J. & SCHREINER, H.G. Erva-mate e agrossilvicultura. Análise dos sistemas tradicionais e perspectivas. In: X SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10.: SILVICULTURA DA ERVA-MATE, Curitiba, 1983. Anais. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1985. p.71-4. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 15.

BAGGIO, A.J. Resultados preliminares de uma área experimental silvipastoril em el sur de Paraná-Brazil. In: CURSO INVESTIGACIÓN DE TÉCNICAS AGROFORESTALES TRADICIONALES, México, Turrialba, 1981. Actas... Turrialba, CATIE, 1984. p.28-30.

BAGGIO, A.J. Agrossilvicultura. Interface entre agricultura tecnológica e auto-sustentada. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA, 2., Petropólis, 1984.

BAGGIO, A.J. & HEUVELDOP, L. Inicial perfomance of Calliandra calothyrsus Meissn in live fences for the production of biomass. Agroforestry Systems, 2(1):19-29. 1984.

BAGGIO, A.J. Possibilidades de Gliricidia sepium para uso em sistemas agroflorestais no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO EM ÁRVORES TROPICAIS, Rio de Janeiro, 1983. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 19(s/n): 241-5, 1984.

BAGGIO, A.J. & SCHREINER, G. Análise da rentabilidade e aspectos técnico-ecológicos do sistema silvipastoril Pinus elliottii x gado de corte. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1984. Em preparação.

BAGGIO, A.G.; CARPANEZZI, A.A., GRAÇA, L.R. & CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais. Boletim de Pesquisa Florestal, (12):73-82, 1986.

BAGGIO,A.J. O Papel da silvicultura alternativa na proteção florestal. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., Olinda, 1986. Silvicultura, (41):38-41, 1986.

BAGGIO, A.J. A aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi) opção para múltiplos na agricultura alternativa. Trabalho apresentado no 3º Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa, Cuiabá, 1987. (Anais em preparação).

GRAÇA, L.R.; RIBAS, L.C. & BAGGIO, A.J. A rentabilidade econômica da bracatinga no Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, (12):47-72, 1986.

SCHREINER, H.G. Consórcio das culturas de erva-mate e milho. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. Anais do Congresso Nacional sobre Essências nativas. São Paulo, Instituto Florestal, 1982, p.812-3.

SCHREINER, H.G. & BAGGIO, A.J. Sistemas agroflorestais em erva-mate: resultados experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10.: silvicultura da erva-mate, Curitiba, 1983. Anais. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1985. p.75-81. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 15).

SCHREINER, H.G. & BAGGIO, A.J. Culturas intercalares de milho (Zea mays L.) em reflorestamentos de Pinus taeda L. no sul do Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, (8/9):26-49, 1984.

SCHREINER, H.G.& BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (Phaseolus vulgaris e eucalipto (Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. Boletim de Pesquisa de Florestas, (12):83-104, 1986.

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE EXPERIMENTOS DE AGROSSILVICULTURA

Edilson Batista de Oliveira*
Henrique Geraldo Schreiner*

1. INTRODUÇÃO

Um sistema agroflorestal, ou agrossilvicultural, pode ser definido como a associação de plantios ou povoamentos florestais com culturas agrícolas anuais ou perenes, pastagens, plantas para cobertura e melhoramento do solo e mesmo espécies arbóreas ou arbustivas com produtos afins aos das culturas agrícolas. Este sistema de cultivo tem sido praticado desde há muitos séculos. Não obstante, somente nos últimos anos tem merecido atenção especial, graças aos benefícios que pode oferecer quanto ao bom uso dos solos, inclusive sob o aspecto ecológico.

A racionalização do trabalho nas zonas de ecologia mais frágil, o aproveitamento das terras marginais ou depreciadas por manejo inadequado e a otimização do uso do solo, em geral, passaram a merecer atenção prioritária das instituições responsáveis, em todo o mundo, pelo desenvolvimento ordenado da agricultura. Neste propósito, sobressaem as possibilidades da agrossilvicultura. Daí o interesse, hoje, em torno de sua aplicação, tanto nas regiões quente-úmidas e áridas , inclusive nas regiões desenvolvidas de clima temperado.

A complexidade destes sistemas, aliada ao fato da quase totalidade das técnicas experimentais disponíveis ter sido desenvolvida para monoculturas, tem dificultado sua análise e interpretação. Este trabalho apresenta alguns conceitos e métodos de análise estatística de experimentos de agrossilvicultura, cuja maioria é baseada em pesquisas recentes de experimentos de consorciação de espécies agrícolas.

* Eng. Agronomo, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPF/EMBRAPA).

2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS: TIPOS E APLICAÇÃO NO BRASIL

2.1. Tipos

Os principais sistemas agroflorestais, desde os mais antigos e simples até os mais novos e mais elaborados, são:

2.1.1. Sistemas "taungya"

Podem ser considerados como um degrau no processo de transformação da agricultura migratória em sistema agroflorestal. Ainda dominante nos trópicos úmidos, a agricultura migratória consiste na derrubada de um pequeno trecho das florestas, o qual é ocupado por dois ou três anos com culturas agrícolas; em seguida o campo é abandonado, permitindo rápida regeneração da floresta. Um novo trecho desta é então derrubado e utilizado, da mesma forma, pelo agricultor e assim por diante, até que se chegue de novo ao primeiro trecho.

Nos sistemas "taungya", a derrubada da floresta é feita como na agricultura migratória. Todavia, na ocasião do plantio das culturas agrícolas, é feito também o das espécies arbóreas mais valiosas para a região, promovendo-se assim o enriquecimento das capoeiras (NAIR, 1984).

2.1.2. Sistemas multi-estrato.

Podem ser considerados como variantes dos "taungya". Especial importância é dada ao enriquecimento das capoeiras que se formam após a derrubada para o plantio das culturas agrícolas. Diferenciam-se estratos na vegetação, de acordo com as espécies reintroduzidas e com a utilização. Os mais altos ficam ocupados com árvores produtoras de madeira, como o mogno (Swietenia macrophylla) na Amazonia. Em estratos intermediários, ficam distribuidas as espécies arbóreas de menor crescimento e de produção diversificada, como café, guaraná e banana. O estrato junto ao solo é predominantemente ocupado com culturas agrícolas e pastagens.

2.1.3. "Alley cropping"

Este sistema, cujo nome poderia ser traduzido para "cultivo em alamedas", tem sido indicado para as regiões tropicais pouco desenvolvidas (úmidas ou não) pelo International Institute of Tropical Agriculture, sediado em Ibadan, Nigéria. É um sistema no qual as culturas agrícolas, fornecedoras de alimentos, são desenvolvidas em alamedas limitadas por sebes de árvores ou arbustos, principalmente a leucena ou outras leguminosas. Estas sebes são cortadas no plantio das culturas e conservam-se durante o desenvolvimento destas, a fim de evitar competição e sombreamento para as mesmas. Depois da sua colheita, permite-se que as árvores das sebes cresçam livremente, até que cubram o solo. Elas proporcionam vários benefícios como: a) adubo verde para as culturas agrícolas; b) cobertura morta, que sombreia o solo, evitando a entrada de invasoras; c) alimentação de animais, fabricação de estacas e uso como lenha; e d) como leguminosas, fornecem nitrogenio para a cultura acompanhante(KANG et al.1984).

2.1.4. Cultivos florestais para a produção de alimentos

Principalmente nas regiões tropicais, é comum o emprego de monoculturas de espécies florestais, produtoras de outros bens, que não a madeira como palmeiras oleíferas, borracha, coco, cacau, café e chá, bem como frutíferas (estas também nas regiões temperadas). O volume de copa destas espécies, considerando-se os espaçamentos de plantio, permitem boa entrada de luz e área suficiente para a intercalação de culturas ou pastagens, especialmente de leguminosas, que poderiam beneficiar a cultura principal (NAIR, 1985).

2.1.5. Plantios de florestas

Nos últimos anos, a atividade florestal firmou-se, nos trópicos, como alternativa compensadora de uso da terra. A tecnologia desenvolvida para o uso de madeiras tropicais na

indústria de pasta mecânica e papel, bem como a demanda para a cobertura de crescentes necessidades energéticas, conduziu à instalação de grandes projetos e à rápida mudança na tendência de exploração das florestas naturais para as implantadas. Na implantação dessas florestas, há boa receptividade para o uso de sistemas agroflorestais; primeiro, porque, nos trópicos, a agsicultura foi, durante muito tempo, a atividade praticamente exclusiva; e segundo, porque sistemas do tipo "taungya" já serviam, em muitos locais, como forma de se implantarem povoamentos florestais (NAIR, 1985).

2.1.6. Sistemas silvipastoris

Nas práticas agroflorestais até agora descritas, foram referidas, quase exclusivamente, associações de espécies florestais com culturas agrícolas e árvores menores, produtoras de alimentos e outros bens. Entretanto, plantios ou povoamentos florestais podem também associar-se com pastagens, formando sistemas chamados de silvopastoris. Estes são de grande interesse para as zonas subúmidas e mesmo para as semi-áridas, podendo ser citados, entre seus benefícios: a) Produção de carne e leite sem o compromissamento de novas áreas especialmente para este fim; b) Baixo custo de produção, com ganho adicional para o fazendeiro; c) A vegetação do sub-bosque mantém-se baixo, reduzindo os riscos de incendio e os encargos com sua produção.

2.1.7. Introdução de árvores em lavouras e pastagens

Nos sistemas até agora apresentados, a árvore é o componente mais importante porque, além de propiciar benefícios de ordem ecológica, constitui, por fim, a principal fonte de renda para o proprietário, até o final da rotação. Entretanto, o agricultor e o pecuarista típicos podem obter vantagens também com o plantio de árvores em suas terras. É o que se verifica na formação de faixas para o sombreamento de algumas culturas, faixas contra a erosão, quebra-ventos, cercas vivas, abrigos para o gado, etc. Neste caso, invertem-se as prioridades: lavoura e pecuária são as atividades principais, enquanto que as árvores contribuem no

sentido de oferecer-lhes ambiente mais favorável, funcionando também como fontes secundárias de receita, graças à madeira que, periodicamente, deve ser cortada.

2.2. Alternativas agroflorestais para quatro grandes regiões brasileiras

I - AMAZONIA. Como alternativas para a agricultura migratória ou para grandes projetos predatórios:
a) sistemas "taungya";
b) sistemas multi-estrato;
c) "alley cropping".

II - NORDESTE SEMI-ARIDO. Procedimentos que permitam a economicidade ideal na utilização da água:
a) sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris;
b) "alley cropping".

III - CERRADOS. Alternativas para grandes projetos predatórios, também contemplando economicidade na utilização da água:
a) sistemas silvopastoris ou agrossilvopastoris com árvores nativas ou adaptadas a região;
b) "alley cropping" (pequenas propriedades).

IV) SUDESTE E SUL. Para otimização do uso do solo, tendo em vista o seu alto grau de ocupação já alcançado:
a) sistemas silviagrícolas, silvipastoris ou combinados, no plantio de florestas;
b) projetos de introdução de árvores em lavouras e pastagens.

3. COMPETIÇÃO ENTRE A CULTURA AGRÍCOLA E A ÁRVORE

No sistema agrossilvicultural, os recursos comuns como água, luz e nutrientes podem ser insuficientes para as espécies envolvidas. Isto leva à competição entre elas. Esta competição pode-se manifestar de várias maneiras e a produção de uma espécie pode, em alguns casos, tanto aumentar como diminuir em relação ao seu monocultivo.

Segundo MATHER (1961), a competição entre organismos ocorre quando eles habitam um ambiente comum e a soma de suas necessidades excede aos suprimentos disponíveis. Assim, um organismo passa a fazer parte efetiva do ambiente do outro. A competição pode beneficiar ou prejudicar estes organismos de forma individual ou mútua.

A importância do conhecimento dos mecanismos de competição deve-se ao fato deles estarem ligados diretamente à melhor maneira de se obter uma combinação ótima entre as espécies envolvidas na associação. Os tipos de competição que podem ocorrer entre duas espécies podem ser classificados por diversos critérios, como os apresentados por McGILCHRIST (1965), WILLEY & OSIRU (1972) e HUXLEY & MAINGU (1978).

As denominações, mais comumente adotadas, para os tipos de competição são as propostas por HILL & SHIMAMOTO (1973) e WILLEY (1979), e podem ser descritas pelos gráficos da Figura 1. As linhas pontilhadas representam a produção esperada na ausência de competição entre as espécies envolvidas, ou seja, no cultivo associado, a produtividade das espécies seria a mesma que a obtida no cultivo isolado utilizando-se a mesma área.

Na Figura 1.a demonstra-se inibição mútua, ou seja, as duas espécies tem suas produtividades diminuidas quando associadas.

Na Figura 1.b tem-se cooperação mútua, onde cada espécie tem a produtividade superior à que seria esperada no cultivo isolado.

Na Figura 1.c podem-se ter dois casos. Quando uma das espécies tem sua produtividade aumentada e a outra reduzida nas mesmas proporções tem-se compensação. Se as perdas e ganhos forem de forma não contrabalançada, ocorre complementação que pode

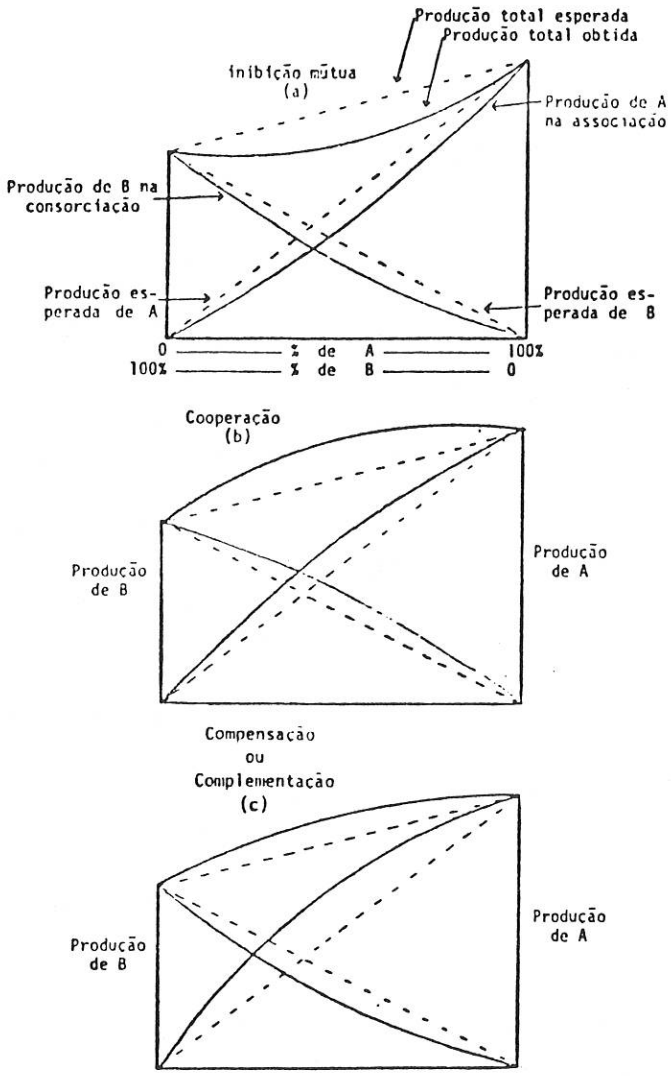


Figura 1. Competição entre espécies associadas.

ser parcial, completa ou sobrecomplementação, quando o sistema apresenta produtividade, respectivamente, menor, igual ou maior que seus constituintes em monocultivo.

4. MÉTODOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.1. Análise gráfica e contrastes entre médias

Os métodos de análise gráfica foram iniciados por DE WIT (1960) com os denominados experimentos de série de reposição. Estes são constituidos por tratamentos que incluem o cultivo isolado das duas culturas e suas associações nas proporções P_i de uma e $P_j = (1 - P_i)$ da outra.

Os gráficos e as denominações dos tipos de competição destes experimentos são similares aos da Figura 1.

Quando o produto resultante de cada espécie possui a mesma variável (ex.: peso de folhas de erva-mate e peso de grãos alimentícios), o estudo pode ser realizado com as linhas representantes das culturas isoladas e a linha superior, da produção total.

Para uma classificação estatística do tipo de competição que ocorre em cada associação, podem ser estabelecidos contrastes e aplicados testes estatísticos.

Por exemplo, considerando-se um delineamento inteiramente casualizado onde:

Y = média da associação da espécie i com a espécie j
Y = média da espécie j em monocultura
Y = média da espécie i em monocultura

Teremos:

$$\hat{Y}_1 = Y_{ij} - (P_i \cdot Y_{ii} + P_j \cdot Y_{jj}) \quad e \quad \hat{V}(\hat{Y}_1) = S^2_{ij} + P_i^2 \cdot S^2_{ii} + P_j^2 \cdot S^2_{jj}$$

$$\hat{Y}_2 = Y_{ij} - Y_{jj} \quad e \quad \hat{V}(\hat{Y}_2) = S^2_{ij} + S^2_{jj}$$

$$\hat{Y}_3 = Y_{ij} - Y_{ii} \quad e \quad \hat{V}(Y_3) = S^2_{ij} + S^2_{ii}$$

S_{ij}, S_{ii} e S_{jj} são estimados através dos valores das parcelas que contem os tratamentos envolvidos.

Aplicando-se testes estatísticos a estes contrastes pode-se calcular o nível de significância para o tipo de competição observado visualmente no gráfico. As situações de compensação ou ausência de competição, por exemplo, são detectadas quando os três contrastes não, são significativos, ou quando Y_1 for não significativo com Y_2 ou Y_3 significativos.

Quando se medem variáveis diferentes (ex: altura da árvore e peso de grãos alimentícios) o estudo pode ser realizado pela observação do comportamento das duas linhas que representam as culturas. A analise gráfica pode facilitar muito o entendimento das relações competitivas entre as espécies envolvidas.

Os experimentos de agrossilvicultura, geralmente, são conduzidos por mais de um ciclo da cultura agrícola, tornando-se necessário um estudo dos efeitos competitivos ao longo do tempo. Isto pode ser realizado, comparando-se gráficos construidos para cada avaliação.

4.2. Análise através da utilização de índices

4.2.1. Razão da área equivalente (RAE)

A Razão da Área Equivalente ("Land Equivalent Ratio" - LER) foi apresentada por WILLEY & OSIRU (1972), para avaliação de experimentos de consorciação de milho e feijão, e é definida como a área de terra requerida na monocultura para se obter a mesma produção em um sistema consorciado, sendo obtida pela seguinte expressão:

$$RAE = R_i + R_j = \frac{Y_{ij}}{Y_{ii}} + \frac{Y_{ji}}{Y_{jj}}$$

onde:

Y_{ij} é o rendimento da cultura i em associação com a cultura j.

Y_{ji} é o rendimento da cultura j, em associação com a cultura i.

Y_{ii} e Y_{jj} são os rendimentos em monocultura das espécies i e j respectivamente.

A RAE pode ser tomada como uma medida de vantagem relativa,ou seja, uma RAE de 1,2 indica que seria necessário 20% a mais de área na monocultura para a obtenção da mesma produção na associação. A comparação das RAE´s individuais (R_i e R_j) pode indicar as capacidades relativas de competição entre a árvore e a cultura alimentícia.

A RAE,por ser uma razão, pode apresentar valores altos devido a altas produções da associação ou devido a baixas produções do monocultivo, o que torna este índice sem eficiência na comparação de associações de diferentes variedades. Outra desvantagem da RAE é sua limitação em termos de análise estatística. Segundo GONÇALVES (1981), quando as quantidades resultantes da monocultura estão submetidas à variação experimental, a soma dos quocientes que definem as RAE´s tem distribuição complexa e as tabelas de análise de variância não têm a mesma representatividade. Obtem-se uma estrutura correlacionada para as observações das parcelas e torna-se duvidoso que as hipóteses de linearidade e normalidade se verifiquem. Assim, a aplicação da análise de variância utilizando RAE´s pode levar a erros relacionados à validade das pressuposições de normalidade e homocedasticidade.

4.2.2. Coeficiente de reunião relativa (K_i)

O Coeficiente de Reunião Relativa (K_i) foi proposto por DE WIT (1960) e desenvolvido por HALL (1974a, 1974b). Considerando P a proporção do componente i em monocultura e $P_j = (1-P_i)$, a proporção do componente j,

$$K = \frac{Y_{ij}(1-P_i)}{P_i\ (Y_{ii}-Y_{ij})}$$

Se Ki > 1, a espécie i em associação tem produção maior que a esperada. O componente que apresentar o maior valor de K é o competidor mais forte. Para determinação da vantagem de produção da associação, deve-se obter o produto K dos ceficientes K dos componentes. Se K > 1, existe vantagem na produção da associação. Se K < 1, haverá desvantagem.

4.2.3. Índice de Agressividade (A_{ij})

Este índice foi proposto por McGILCHRIST & TREMBATH (1974) e mede quanto o acréscimo relativo de produção do componente i é maior que o do componente j. Ele é definido por:

$$A_{ij} = \frac{Y_{ij}}{Y_{ii}P_i} - \frac{Y_{ji}}{Y_{jj}P_j}$$

Se os componentes forem igualmente competitivos, $A_{ij} = 0$.

4.2.4. Razão de competição (CR)

A razão de competição ("Competition Ratio" - CR) foi obtida a partir do "Índice de Agressividade" por WILLEY & RAO (1980):

$$CR = \frac{Y_{ij}}{Y_{ii}P_i} / \frac{Y_{ji}}{Y_{jj}P_j}$$

Este índice indica o número de vezes que um componente e mais competitivo que outro.

Todos esses índices foram discutidos e relacionados à RAE por KASS (1978), WILLEY & RAO (1980) e MEAD & RILEY (1981).

Segundo WILLEY (1980), os índices K, A e RAE tem as mesmas vantagens e desvantagens; entretanto, apenas o índice RAE fornece indicação da magnitude de alguma vantagem de produção.

4.3. Análise de variância

A maior dificuldade dos experimentos de agrossilvicultura, sob o aspecto de análise, é o carater multivariado das respostas. Em alguns sistemas, pode-se ter dezenas de variáveis envolvidas. Portanto, algum critério deve ser estabelecido no sentido de se determinar quais tratamentos proporcionam as melhores combinações em função das necessidades do produtor.

Procedendo-se a análise de variância para cada cultura envolvida no sistema, pode-se obter muitas informações, principalmente quando se tem várias culturas envolvidas ou quando a produção de uma delas deve ser máxima e as demais só podem ser produzidas a medida que não prejudiquem a cultura principal. Este método é de grande eficiência na análise estatística da combinação das diferentes produções, considerando a produção equivalente. Esta nova variável pode basear-se, por exemplo, na quantidade total de proteínas, calorias, valor econômico, etc. Supondo-se duas culturas A e B em que o valor econômico de B é três vezes o de A, a produção equivalente de A pode ser calculada pela função:

$$Y = X_1 + 3X_2$$

onde X_1 e X_2 são as produções das culturas A e B respectivamente.

Com esse processo não são necessárias as monoculturas no experimento e torna-se possível a obtenção do tratamento mais eficiente, baseado na variável que for considerada de maior importância. Entretanto, estas produções equivalentes são de difícil obtenção nos sistemas agroflorestais.

Normalmente, o método mais eficiente é a análise multivariada da variância, ou seja, a análise da variância aplicada a todas as variáveis, simultaneamente.

Cada método oferece um enfoque diferente e a escolha deles deve ser em função do tipo e objetivos do experimento.

Deve-se procurar utilizar, em conjunto, mais de um método, que pode variar em função das informações requeridas pelo pesquisador.

4.4. Análise bivariada da variância

A interpretação dos dados de um experimento de agrossilvicultura apresenta dificuldades estatísticas devido à correlação existente entre as produções da árvore e da cultura agrícola. Uma técnica que leva em conta essas correlações é a análise da variância.

Com esse método de análise pode-se obter muitas informações contidas nos dados originais. Os tratamentos são testados considerando-se a contribuição de cada espécie na produção total do sistema estudado, como também a influência de uma sobre a outra.

O esquema de análise bivariada de variância com as matrizes das somas dos quadrados e somas dos produtos do experimento em blocos ao acaso é apresentado a seguir, onde X_1 e X_2 representam os valores da árvore e da cultura associada.

C de Variação	Gl	MATRIZES
Blocos	J - 1	$B = \begin{bmatrix} SQ\ Blocos(X_1) & SP\ Blocos(X_1,X_2) \\ SP\ Blocos(X_1,X_2) & SQ\ Blocos(X_2) \end{bmatrix}$
Tratamentos	I - 1	$T = \begin{bmatrix} SQ\ Trat.(X_1) & SP\ Trat.(X_1,X_2) \\ SP\ Trat.(X_1,X_2) & SQ\ Trat.(X_2) \end{bmatrix}$
Resíduo	(J-1)(I-1)	$E = \begin{bmatrix} E_1 & E_{12} \\ E_{12} & E_2 \end{bmatrix}$ ← por subtração
Total	IJ - 1	$T_t = \begin{bmatrix} SQ\ Total(X_1) & SP\ Total(X_1,X_2) \\ SP\ Total(X_1,X_2) & SQ\ Total(X_2) \end{bmatrix}$

onde:

$$\text{SQ Blocos } (X_1) = \frac{\sum_{j=1}^{J} Y_{1.j}^2}{I} - C_1$$

$$\text{SQ Blocos } (X_2) = \frac{\sum_{j=1}^{J} Y_{2.j}^2}{I} - C_2$$

$$\text{SQ Trat. } (X_1) = \frac{\sum_{i=1}^{I} Y_{1i.}^2}{J} - C_1$$

$$\text{SQ Trat. } (X_2) = \frac{\sum_{i=1}^{I} Y_{2i.}^2}{J} - C_2$$

$$\text{SP Blocos } (X_1,X_2) = \frac{\sum_{j=1}^{J} Y_{1.j}\, Y_{2.j}}{J} - C_{12}$$

$$\text{SP Trat. } (X_1,X_2) = \frac{\sum_{i=1}^{I} Y_{1i.} Y_{2i.}}{J} - C_{12}$$

$$\text{SQ Total } (X_1) = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{1ij} - C_1$$

$$\text{SQ Total } (X_2) = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{2ij} - C_2$$

$$\text{SP Total } (X_1,X_2) = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{1ij}\, Y_{2ij} - C_{12}$$

Y_{1ij} = observação referente à variável X_1 do i-ésimo tratamento, na j-ésima repetição;

Y_{2ij} = observação referente à variável X_2 do i-ésimo tratamento, na j-ésima repetição;

I e J = respectivamente o número de tratamentos e de repetições;

$$C_1 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{1ij}\right)^2}{IJ};$$

$$C_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{J} \sum_{j=1}^{J} Y_{2ij}\right)^2}{IJ}$$

$$C_{12} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{1ij} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Y_{2ij}\right)}{IJ}$$

Para testar os tratamentos pode-se utilizar o teste F, cujo valor calculado pode ser obtido através do valor do teste de Wilks, sendo:

$$\Lambda = \frac{|E|}{|A + E|}$$

onde:

$|E|$ é o determinante da matriz de resíduo;

$|A + E|$ é o determinante da soma da matriz do resíduo com a matriz dos tratamentos que se deseja testar.

O valor calculado de F é dado por:

$$F \quad [2K_1 ; 2(K_2-1)] = \frac{K_2 - 1}{K_1} \cdot \frac{1 - \sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}}$$

onde:

K_1 = número de graus de liberdade de tratamentos;

K_2 = número de grau de liberdade do resíduo.

Além das pressuposições básicas da análise univariada da variância, a análise bivariada requer que as correlações entre as variáveis sejam constantes para todos os tratamentos. Entretanto, segundo MEAD & RYLEY (1982) essas correlaçoes tornam-se de difícil comparação porque o número de repetições para cada tratamento geralmente é pequeno.

Como exemplo, considere-se o experimento desenvolvido por SCHEREINER & BAGGIO (1984) com o cultivo consorciado de pinus e milho. O objetivo do trabalho foi comparar três densidades populacionais de milho (50 mil, 67 mil e 83 mil plantas por hectare) em combinação com plantios comerciais de Pinus taeda cuja monocultura também foi incluido.

As produções de grãos de milho (X_1) e as alturas de plantas de pinus (X_2) estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Produção de milho (kg de grão/ha) em 1984 (terceira colheita) e altura das plantas de pinus (m) 29 meses após a implantação do sistema.

Tratamento		Rep.I	Rep.II	Rep.III	Rep.IV	Rep.V	Média
TO							
Pinus	milho	-	-	-	-	-	-
solteiro	pinus	3,38	4,66	4,05	4,48	4,27	4,17
T1							
duas linhas	milho	1,191	3,208	2,109	1,741	1,191	1,888
de milho	pinus	3,81	4,23	3,78	4,25	4,11	4,04
T2							
três linhas	milho	2,712	2,887	2,362	2,974	2,362	2,659
de milho	pinus	3,78	3,57	3,75	3,84	4,03	3,79
T3							
quatro	milho	3,063	3,412	3,588	3,762	4,287	3,622
linhas de	pinus	3,64	3,71	3,62	3,84	3,42	3,65
milho							

Fonte: SCHREINER & BAGGIO (1984).

A análise bivariada da variância e os coeficientes de correlação para tratamentos e resíduo, estão apresentadas na Tabela 2. As médias dos tratamentos com as respectivas regiões de confiança podem ser representados, graficamente, utilizando-se o método proposto por PEARCE & GILLIVER (1979), que ajusta as variáveis eliminando as correlações existente entre elas, e utiliza eixos obliquos ao invés de eixos coordenados perpendiculares. Assim, as regiões de confiança tomam forma de circulos ao invés de elipses, facilitando sua interpretação.

TABELA 2 .Quadro de análise bivariada da variância e estimativa dos coeficientes de correlação ($\hat{\rho}$) de culturas intercalares de milho em reflorestamento de Pinus taeda.

F de variação	Gl	Matrizes	F	$\hat{\rho}$
Blocos	4	$\begin{bmatrix} 1,1509 & 0,1632 \\ 0,1632 & 0,1270 \end{bmatrix}$		
Tratamento (T)	2	$\begin{bmatrix} 7,5509 & -1,6760 \\ -1,6760 & 0,3876 \end{bmatrix}$	4,17*	-0,98
Resíduo (E)	8	$\begin{bmatrix} 2,7836 & -0,1159 \\ -0,1159 & 0,2821 \end{bmatrix}$		-0,13
Total	14	$\begin{bmatrix} 11,4854 & -1,6287 \\ -1,6287 & 0,7967 \end{bmatrix}$		

* Significativo ao nível de P = 0,05 pelo Teste F [2K1, 2(K2 - 1)] .

As variáveis ajustadas têm variância residual igual a um (1) e covariância nula, sendo

$$Y_1 = \frac{X_1}{\sqrt{V_1}} \qquad (1)$$

onde:

X_1 é a primeira variável original

V_1 é a variância residual de X dada por E1/(J-1)(I-1).

$$Y_2 = \frac{(X_2 - V_{12}X_1 / V_1)}{\sqrt{(V_2 - V_{12}^2 / V_1)}} \qquad (2)$$

Para construção dos eixos oblíquos pode-se seguir o procedimento de PEARCE & GILLIVER(1979) e DEAR & MEAD(1983), com o auxilio da Figura 2.

a) Desenham-se eixos retângulares y_1 e y_2, em escalas iguais para as variáveis Y_1 e Y_2;

b) Determinam-se os eixos oblíquos x_1 e x_2, tal que x_1 varia de X_{1M} a X_{1N} e x_1 de X_{2M} a X_{2N}, sendo (X_{1M},X_{2N}) a origem. O ângulo externo do eixo x_1 com o eixo x_2, (θ), e obtido pelo arc cos do coeficiente de correlação residual $(\hat{\rho})$;

c) Identificam-se os pontos (Y_1 e Y_2) correspondentes a valores atribuidos a (X_{1M},X_{2M});(X_{1N},X_{2M}) e (X_{1M},X_{2N}), traçando-se a seguir, as linhas do primeiro ao segundo ponto (eixo x_1) e do primeiro ao terceiro ponto (eixo x_2);

d) As médias de cada tratamento são colocadas no gráfico em pares $(X_1\ X_2)$, com utilização dos eixos oblíquos. O valor X_1 é identificado sobre o eixo x_1 e o valor X_2 sobre o eixo x_2. A distância entre o ponto $(X_1\ X_2)$ e o ponto X_1 sobre o eixo x_1, é idêntica a do ponto X_2 sobre o eixo x_2 e a origem. Poderiam ser utilizados também os eixos y_1 e y_2, após a conversão dos valores (X_1,X_2) em (Y_1,Y_2).

O erro padrão de uma média de tratamento com n valores é representado por uma distância de $1/\sqrt{n}$ em qualquer direção e pode ser plotado como um círculo de raio $1/\sqrt{n}$, na escala dos eixos Y. A região de confiança e a região de não significância são obtidas da mesma forma, sendo os raios dos respectivos círculo $\sqrt{2F/n}$ e $\sqrt{4F/n}$.

O F é o limite unilateral da distribuicao F, para o valor 2 e graus de liberdade do resíduo,no nível de significância escolhido.

A correlação residual negativa entre as variáveis é indicada pela posição do eixo X_1 superior ao eixo Y_1. Caso o eixo esteja em posição inferior, a correlação é positiva.

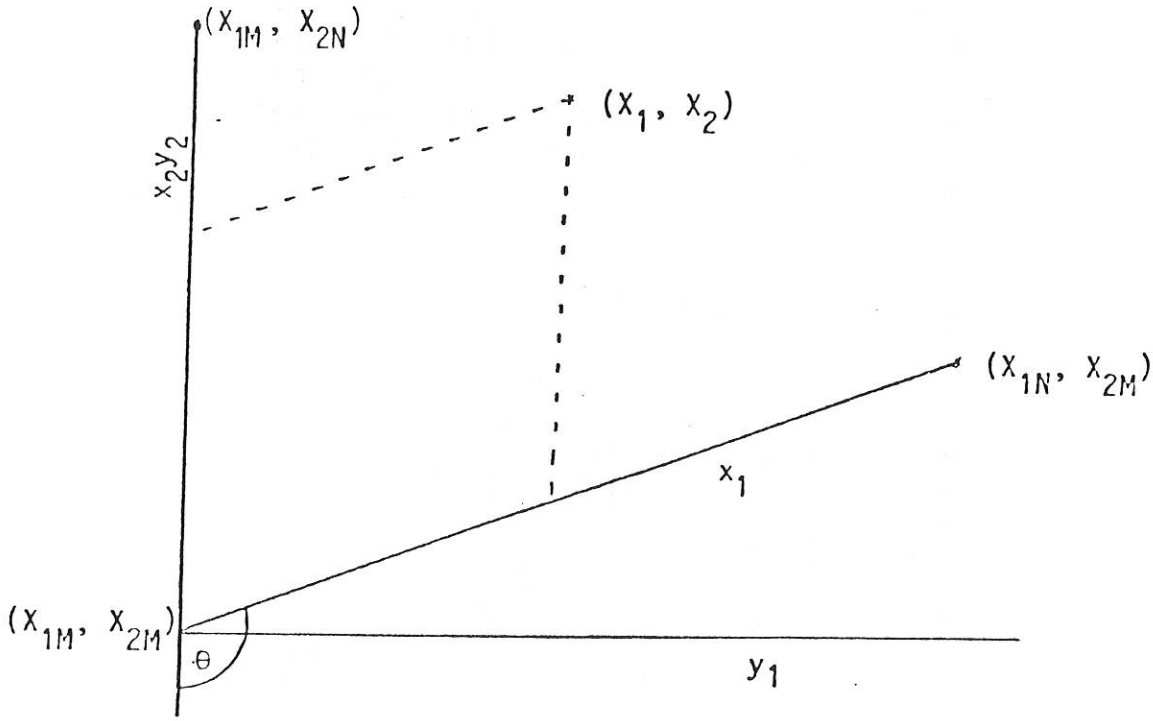


Figura 2. Esquema de construção dos eixos para representação das médias de tratamentos ajustadas.

Voltando ao exemplo utilizado, para construção do gráfico o ângulo será o arc cos(-0.13)= 98,63° e três dos valores correspondentes a X nos eixos y serão:

X_1	X_2	Y_1	Y_2
0	5	0	26,88
5	0	8,48	1,12
0	0	0	0

Na Figura 3 estão plotadas as médias ajustadas de altura do Pinus (eixos X_2 e Y_2). Os circulos representam o erro padrão ($1/\sqrt{n}$),

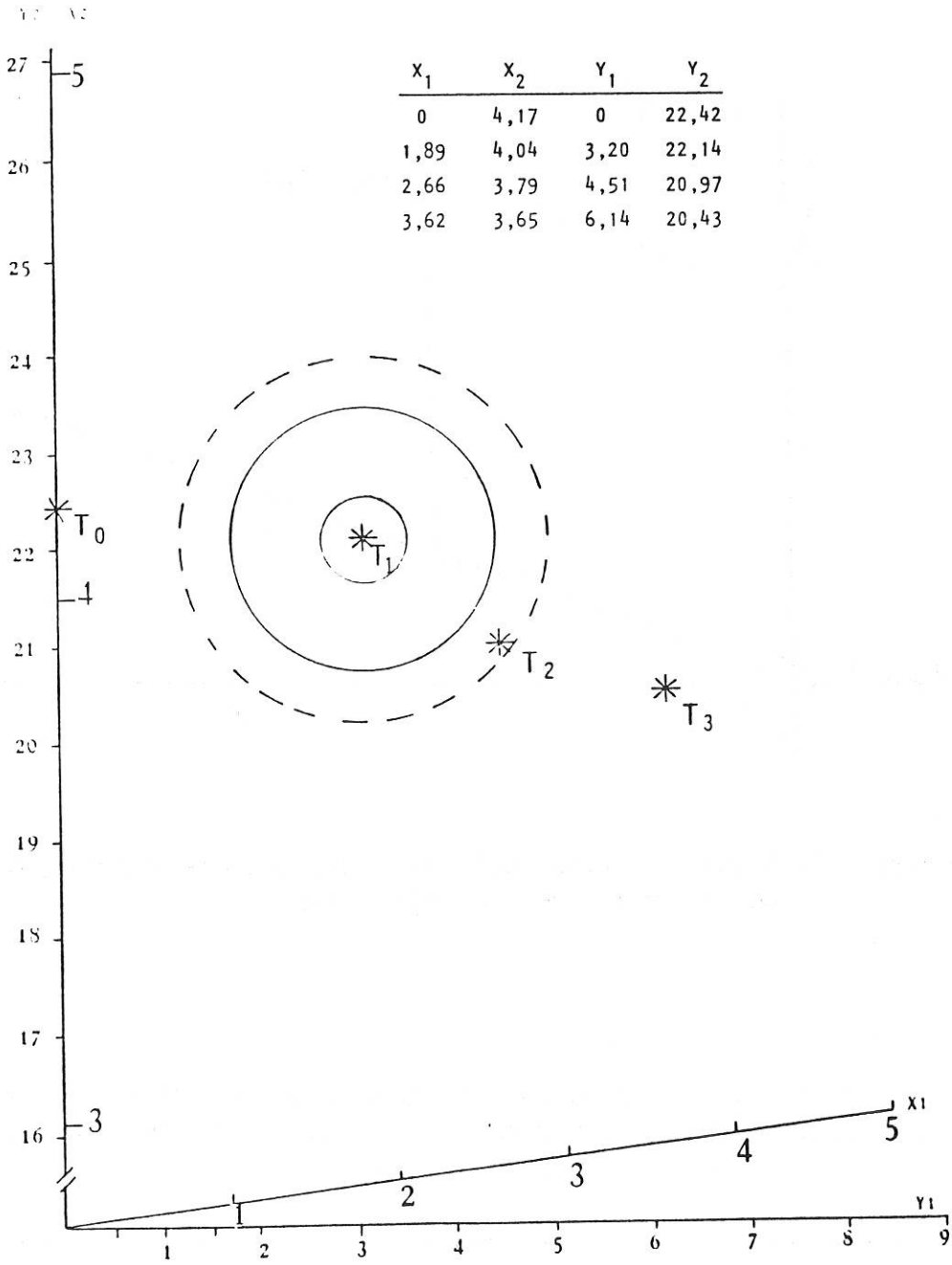


Figura 3. Representação gráfica da média de altura de Pinus e produção de milho, erro padrão de T_1, intervalo de confiança e regiões de não significância.

região de confiança ($\sqrt{2F/n}$)e a região de não significância($\sqrt{4F/n}$), e são dadas para a média T_1. O valor de Fertilizado para 2 e 8 graus de liberdade no nível de probabilidade de 0,05.

As médias abrangidas pela região de não significância não diferem, no nível de probabilidade escolhido, da média que está no ponto central do círculo. No exemplo dado, a média T_1 não difere de T_2 mas difere de T_3.

A analise bivariada da variância apresenta a dificuldade de incorporar a produção da cultura isolada. Assim, a média do tratamento T_0, plotada sobre o eixo Y_2 e X_2, nao pode ter uma comparação precisa com as demais, e para isso, essa técnica deve ser utilizada conjuntamente com outras técnicas como análise da variância e razão da variância e razão da área equivalente (RAE).

A aproximação da média de um tratamento, para um determinado eixo, demonstra o maior domínio da variável representada por esse eixo. O sentido da variação é importante na escolha do melhor tratamento, em função do maior interesse por uma ou outra cultura.

4.4. Análise de regressão

Esta técnica é baseada no método de FYNLAY & WILKINSON (1963) para estudo de estabilidade fenotípica de cultivares, cujo processo consiste na análise conjunta de ensaios para comparar o comportamento de genótipos cultivados em vários locais (ambientes), e a interação entre genótipos e ambientes é estudada através do desdobramento em regressões e desvios. BREESE & HILL(1973) e HILL(1973) utilizaram este método no estudo de competição em misturas de genótipos de espécies forrageiras. Segundo esses autores, na associção de culturas, uma espécie impõe limites específicos de recursos ambientais a outra. A menor agressividade de uma espécie iguala-se a melhoria das condições ambientais para a espécie associada. Assim, o método de FINLAY e WILKINSON (1963) pode ser adaptado para o estudo do comportamento competitivo de espécies em consórcio, com a substituição dos ambientes pelas espécies associadas, sendo estabelecidas regressões lineares para todas as espécies em relação as espécies associadas.

Para aplicação deste método é necessário que o experimento esteja em esquema fatorial, que pode ser pela combinação de espécies, cultivares ou níveis de tratamentos, formando diferentes esquemas de associações. A média de cada cultura dentro de cada nível da outra é usada como um "índice de comportamento ou de ambiente". Através da regressão de cada nível com esses índices será possível estudar o comportamento competitivo das espécies.

A decomposição do efeito da interação cultura A X cultura B é realizada segundo o modelo

$$(ab)_{ij} = \beta_i X_j + \delta_{ij}$$

onde,

X_j é o índice de comportamento ou de ambiente, definido como

$$X_j = \frac{\sum_i \overline{Y}_{ij}}{n}$$

sendo,

Y_{ij} a media das observações correspondentes ao i-ésimo nível da cultura A com o j-ésimo nível da cultura B .

δ_{ij} é o desvio da regressão.

A contribuição do nível i para a interação, atribuível à regressão é dada pelo modelo:

$$\overline{Y}_{ij} = \mu_i + \beta_i + \delta_{ij}$$

onde,

μ_i é a média do nível i para todas as associações.

β_i é o coeficiente de regressão (i = 1, 2 ... m).

Considerando-se $Z_j = \overline{Y}_j - \overline{Y}$, a estimativa b do coeficiente de regressão β_i (i = 1, 2 ... m) tem expressão:

$$b_i = \frac{\sum_j \overline{Y}_{ij} Z_j}{\Sigma_j Z^2_j}$$

A soma de quadrados dos efeitos da heterogeneidade das regressões lineares é dada por:

$$SQ\ (\text{Heter. reg. lineares}) = \frac{\sum_i (\sum_j \overline{Y}_{ij}\ Z_j) - m\ (\sum_j \overline{Y}_j\ Z_j)^2}{\sum_j Z_j^2}$$

A estimativa da variância da regressão é dada por:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_i (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n - 2}$$

O estimador não tendencioso para a variância de b_i é definido como:

$$\hat{\sigma}^2_{b_i} = \frac{\hat{\sigma}^2}{\sum_i (X_i - \overline{X})^2}$$

Tomemos como exemplo o experimento de tolerância de quatro espécies de gramíneas ao sombreamento, visando a aplicação em atividades silvopastoris, desenvolvido pelo CNPF. A presença das árvores foi simulada com telas de "sombrite", sendo o estudo direcionado apenas para as gramíneas.

As médias de produção de gramíneas dois anos apos o plantio e a análise de variância com o desdobramento da interação são apresentadas a seguir:

Espécie	% Sombreamento			
	0	25	50	80
Brachiaria	22,26	17,33	8,54	4,94
Pangola	17,76	15,33	11,65	4,94
Hemarthria	16,22	16,44	12,92	4,41
Pensacola	9,45	9,23	5,34	1,49
	16,42	14,58	9,61	3,94

FONTE DE VARIAção	Gl	QM
Blocos	2	44,64
Gramíneas (A)	3	122,84**
Sombreamento (B)	3	375,51**
A X B	(9)	14,91*
Heter. de Reg. Lineares	3	7,71n.s.
Desvios de Regressão	6	18,51*
Resíduo	30	6,72
TOTAL	47	

As linhas de regressão ajustadas estão apresentadas nos gráficos de eixos cartesianos (Figura 4), mostrando o comportamento individual de cada espécie sob o efeito dos níveis de sombreamento. Junto a cada linha está seu coeficiente de regressão linear e respectivo erro padrão.

A heterogeneidade de regressões lineares é testada com os desvios de regressão que, por sua vez, é testado com o resíduo da análise. A caracterização dos diversos tipos de sensibilidade à competição é indicada pelos valores de b. Um valor elevado de b indica grande variação do nível produtivo para os diferentes ambientes competitivos.

Quando se tem o valor b próximo à unidade, o comportamento da espécie é equivalente ao comportamento médio das demais, o que ocorre com as gramíneas Pangola e Hemarthria.

Altos valores de b indicam que em menores níveis de competição induzidos pela espécie associada permitem uma elevada produtividade da espécie. A medida que os níveis de competição forem aumentando o decréscimo de produtividade de uma determinada espécie será relativamente superior ao de outra com ,menor valor de b.

Valores pequenos para b indicam pouca sensibilidade a diferentes níveis de competição. No exemplo estudado, os coeficientes de regressão para as diversas espécies não diferem pelo teste F ao nível de probabilidade de 0,05. A significância dos desvios de regressão indicam que as perdas com o

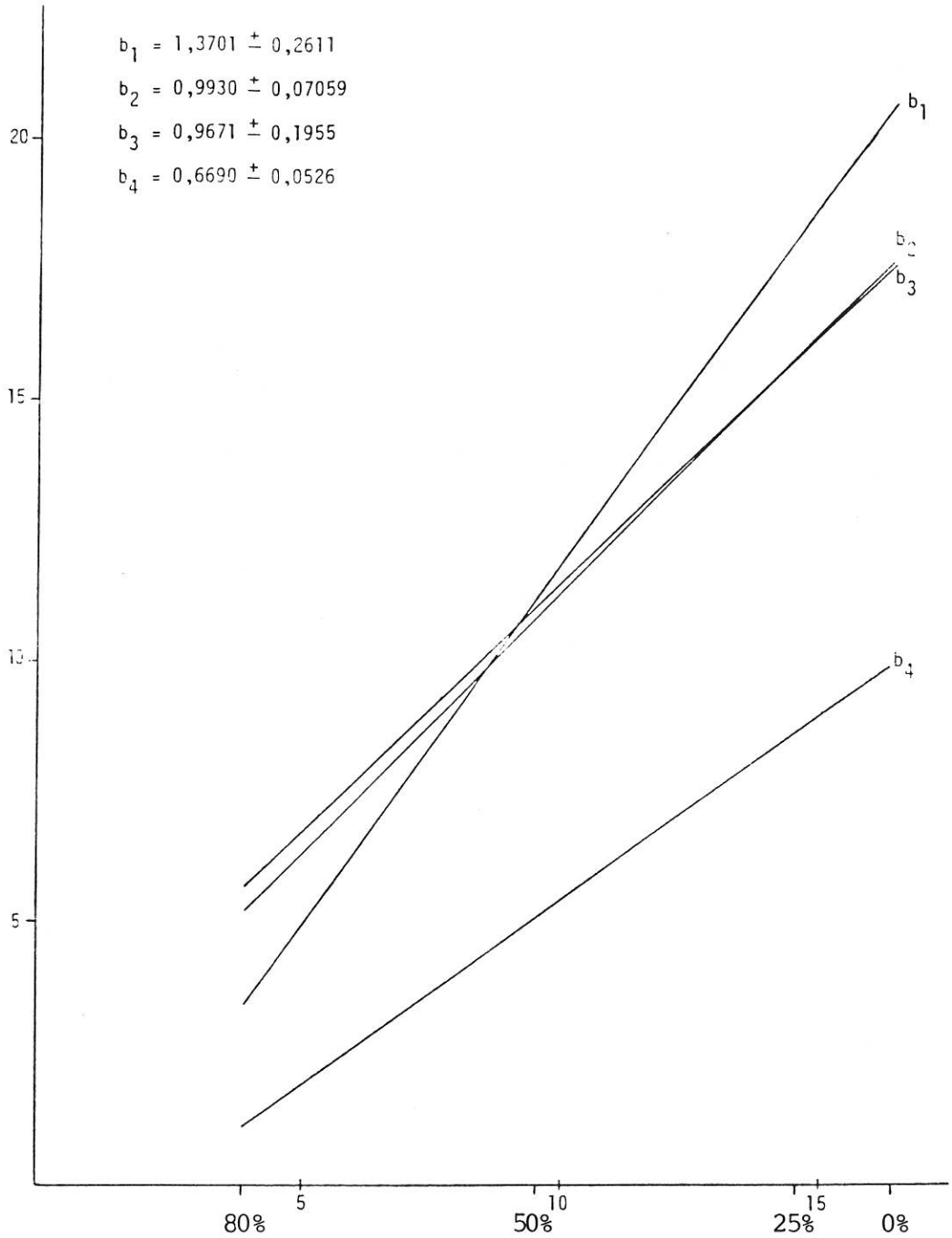


Figura 4. Linhas de regressão, coeficientes b e erros padrão do comportamento individual das gramíneas contra médias de ambiente (níveis de sombreamento).

sombreamento, para algumas espécies, não estão ocorrendo de forma linear. FINLAY & WILKINSON (1963) recomendam o uso de transformações logarítimicas dos dados para o estudo de "Estabilidade de produção". Este procedimento induz a um alto grau de homogeneidade de variância do erro e pode ser válido para o estudo de competição, entretanto, no exemplo utilizado, as alterações não foram significativas.

REFERÊNCIAS

BREESE, E.L. & HILL, J. Regression analysis of interactions between competing species. Heredity. London, 31(2):181-200. 1973.

DEAR, K.B.G. & MEAD, R. The Use of bivariate analysis techniques for the presentation, analysis and interpretation of data. Department of Aplied Statistics. England, Reading University. (Statistics in Intercropping - Technical Report n. 1). 1983.

DE WIT, C.T. On Competition. Versl. Londbouwk Orderzoek. Wageningen, 66(8):1-82.1960.

FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaption in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research. Melbourne, 14:742-754. 1963.

GILLIVER, B. & PEARCE, S.C. A graphical assessment of data from an intercropping factorial experiment. Experimental Agriculture. London, 19:23-31. 1983.

GONÇALVES, S.R. Consorciação de culturas - Técnicas de análise e estudo da distribuição do LER. Brasília, UNB, 217p. (Dissertação de Mestrado). 1981.

HALL, R.L. Analysis of the nature of interference between plants of different species. I. Concepts and an extension of DE WIT analysis to examine effects. Australian Journal of Agricultural Research. Melbourne, 25:739-747. 1974a.

HALL, R.L. Analysis of the nature of interference between plants of different species. II. Nutrient relaciation in a Nandi Setaria and Greenleaf Desmodium association with particular reference to potassium. Australian Journal of Agricultural Research. Melbourne, 25:749-746. 1974b.

HARPER, J.L. Approaches to the study of plant competition. Symposia of the Society for Experimental Biology. Cambridge, 15:1-39. 1961.

HILL, I. Methods of analysing competition with special reference to herbage plants. II. Effects of associate plants. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 81: 91-98. 1973.

HILL, J. & SHIMAMOTO, Y. Methods og analysis of competition with special reference to herbage plants. I. Establishment. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 81:77-89. 1973.

HUXLEY, P.A. & MAINGU, Z. Use of a systematic spacing design as an aid to the study of intercropping: some general considerations. Experimeotal Agriculture. London, 14:49-56. 1978.

KANG, B.T.; WILSON, G.F. & LAWSON, T.L. Alley cropping; a stable alternative to shifting cultivation. Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture, 1984. 22p.

KASS, D.L. Polyculture cropping systems: review and analyses. Ithaca, New York State College of Agriculture and Life Sciences, 69p. 1978.

MATHER, K. Competition and co-operation. Symposia of the Society for Experimental Biology. Cambridge, 15:264-281. 1961.

McGILCHRIST, C.A. Analysis of competition experiments. Biometrics. Raleigh, 21:975-985. 1965.

McGILCHRIST, C.A. & TRENBATH, B.R. A revised analysis of plant competition experiments. Biometrics. Raleigh, 27:659-671. 1971.

MEAD, R. & RILEY, J. A review of statistical ideas relevant to intercropping research. The Journal of the Royal Statistical Society A. London, 144:462-509. 1981.

NAIR, P.K.R. Soil productivity aspects of agroforestry. Nairobi, ICRAF, 1985. 85p. (Science and practice of agroforestry, 1).

PEARCE, S.C. & GILLIVER, B. The statistical analysis of data from intercropping experiments. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 91:625-632. 1978.

PEARCE, S.C. & GILLIVER, B. Graphical assessment of intercropping methods. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 93;51-58. 1979.

SCHREINER, H.G. & BAGGIO, A.J. Intercroping of corn (Zea mays L.) with Pinus taeda L. planted stands located in Southern Parana, Brasil. Bol. Pesq. Flor., Curitiba, (8/9):26-49, jun./dez., 1984.

TREMBATH, B.R. Biomass productivity of mixtures. Advances in Agronomy. New York, 26:177-210. 1974.

WILLEY, R.W. Intercropping - Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts. Aberystwith, 32:1-10. 1979.

WILLEY, R.W. & RAO, M.R. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. Experimental Agriculture. London, 16:117-125. 1980.

WILLEY, R.W. & OSIRU, D.J.O. Studies on mixtures of maize and beans (Phaseolus vulgaris) with particular reference to plant population. Journal of Agricultural Science. New York, 79:519-529. 1972.

ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM BRACATINGA
(Economic analysis of reforestation systems with bracatinga (Mimosa scabrella, Benth.))

Luiz Roberto Graça*
Jefferson Bueno Mendes**

RESUMO

Através de uma amostra de 12 produtores rurais localizados na região metropolitana de Curitiba, realizou-se uma avaliação econômica de três sistemas de reflorestamento com bracatinga (Mimosa scabrella Benth.): 1) regeneração por ação térmica do fogo; 2) plantio direto e 3) plantio por mudas. A esses sistemas, adicionaram-se as seguintes arternativas: a) bracatinga solteira, b) consorciada com milho e c) consorciada com milho e feijão. Os critérios de análise econômica utilizados foram o Valor Líquido Presente, Relação Benefício-Custo e Taxa Interna de Retorno. O sistema de regeneração induzida pelo fogo junto com as culturas intercalares do milho e feijão foi o mais rentável economicamente. Para o reflorestamento, principalmente em áreas novas, o sistema de plantio através de sementes em consórcio com milho e feijão é o mais indicado. Não se recomenda o sistema de plantio de bracatinga por mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Mimosa scabrella, regeneração, sementes, mudas, Paraná.

---

* Engº Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Engº Florestal do Corpo Técnico da Transparaná, Curitiba, PR.

ABSTRACT

From a sample of 12 bracatinga (Mimosa scabrella, Benth.) growers located around Curitiba, Paraná, Brazil, an economic analysis was done in order to evaluate three reforestation systems with this species: The systems were: 1) regeneration induced by fire; 2) direct sowing and 3) with planting. To these systems the following alternatives were added: a) bracatinga singly cultivated, b) bracatinga associated with corn and 3) associated with corn and beans. The Net Present Value, Benefit-Cost Ratio and Internal Rate of Return criteria were used for the financial analysis. Regeneration induced by fire and intercropped with corn and beans was the most economical system. Direct sowing of bracatinga in association with corn and beans is recomended mainly in new areas.

It is not economical to regenerate bracatinga by seedling planting.

KEY-WORDS: regeneration, intercropping, Parana, Brazil.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de lenha, principalmente no Estado do Paraná, tem estimulado não só a entrada de novos produtores de bracatinga (Mimosa scabrella, Benth.) no mercado, como a ampliação dos bracatingais existentes por parte daqueles que cultivam essa espécie.

Os bracatingais, tradicionalmente, são regenerados através de escarificação térmica das sementes, ou seja, através do fogo. Porém o mesmo não acontece com os plantios em áreas novas (onde não havia bracatinga) onde são feitos por sementes ou mudas. Eventualmente, esses últimos, após implantados, são, após o primeiro corte, incorporados ao sistema tradicional de regeneração. Apesar de terem analisado para diversas formas de manejo, a ren

tabilidade econômica da bracatinga no Paraná, GRAÇA et al. (1986) não analisaram a resposta econômica desses diversos meios de regeneração. No sentido de orientar os produtores de bracatinga a fazerem uma melhor escolha, o presente trabalho visa analisar a viabilidade econômica de alguns sistemas de regeneração.

MÉTODOS

Foram utilizados os critérios do Valor Líquido Presente (VLP); Relação Benefício-Custo (RBC) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), conforme a descrição de MISCHAN (1976).

A) VLP é calculado da seguinte forma:

$$VLP = \sum_{t=o}^{n} \left[\frac{Bt - Ct}{(1 + i)^t} \right]$$

onde: Bt = Benefícios do ano t

Ct = Custos do ano t

i = Taxa de desconto

n = número de anos

B) RBC é calculada pela equação:

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{Bt}{(1 + i)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{Ct}{(1 + i)^t}}$$

e a TIR é calculada fazendo-se o VLP igual a zero e obtendo-se o valor da taxa i que mantém essa igualdade.

Para o VLP e a RBC, as taxas de descontos adotadas foram de 6%; equivalentes ao retorno anual, sem risco, das cadernetas de poupança e, de 10%, que apre

sentaram uma remuneração maior, correspondente ao risco assumido pelo produtor (frustração de safras, etc).

Como parâmetros de avaliação financeira, o VLP nos fornece o valor futuro descontado para o presente em moeda corrente; a RBC nos dá a relação proporcional entre benefícios e custos ou vice-versa e a TIR nos fornece a taxa de retorno intrínseca do sistema avaliado, a qual independe das taxas de descontos. Este é um parâmetro para avaliar se as taxas de juros de mercado remuneram menos ou mais do que o retôrno do projeto ou da atividade. O VLP, sendo maior que zero, mostra que há economicidade na avaliação. Assim, quanto maior do que zero, mais rentável é a alternativa. Quando a RBC for maior do que 1, os benefícios ou receitas serão maiores do que custos; quando igual a 1, significa que haverá igualdade entre receitas e custos e quando menor do que 1, os custos serão maiores do que receitas.

Como, tradicionalmente, a bracatinga é cultivada associada a culturas agrícolas no ano de implantação (BAGGIO et al. 1986), aos objetivos do trabalho incorporaram-se as seguintes alternativas de cultivo: a) bracatinga solteira; b) bracatinga mais consórcio com milho e c) bracatinga mais consórcio com milho e feijão. Tem-se assim nove sistemas de manejo cujos componentes podem ser visualizados no Apêndice 1.

Os dados básicos de amostra utilizada, referem-se á média aritmética dos coeficientes técnicos obtidos em 12 propriedades, localizadas na região metropolitana de Curitiba. Essas propriedades utilizaram os três sistemas de regeneração no ano de 1986 e os dados foram obtidos através de entrevista direta por técnicos do Instituto de Terras, Cartografias e Florestas do Paraná. Esses coeficientes técnicos, a matriz de valores básicos para apoio de cálculo, e os fluxos de caixa utilizados para a análise financeira encontram-se nos Apêndices 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os VLP foram maiores, por ordem, a qualquer taxa de desconto, para o sistema tradicional consorciado com milho e feijão, somente com milho e solteiro (Tabela 1). Em segundo lugar, ficou o sistema de plantio por sementes consorciado com milho e feijão solteiro. Nesse sistema, as alternativas de consórcio com milho foram anti-econômicas, a qualquer taxa de desconto. A uma taxa de 10%, somente a alternativa bracatinga en associação com milho e feijão seria econômica (VLP positivo) porém a um baixo valor.

A alternativa de plantio de bracatinga por mudas, mostrou-se anti-econômica a qualquer nível de taxa de juros, sendo, portanto, não recomendável sua utilização. O custo da muda e seu plantio foram as principais razões desse resultado.

A RBC corroborou os resultados do critério VLP e mostrou, por exemplo, que para o sistema de bracatinga tradicional solteira, uma unidade de custo gera 1,38 de receita.

O critério da TIR mostrou que as rentabilidades intrínsecas das alternativas são mais elevadas para o sistema tradicional, decrescendo para o sistema de plantio por sementes. Essa última alternativa, juntamente com o consórcio milho mais feijão, apresentou uma TIR de 11,03, que foi superior às taxas pagas para a captação de poupança (cadernetas e CDB's) no mercado financeiro.

Atribuiu-se ao efeito de menores custos de implantação da floresta, a essa rentabilidade maior do sistema tradicional. Para aqueles que pretendem iniciar uma floresta de bracatinga onde esta não existia previamente, os resultados mostram que o plantio por sementes é o mais recomendado. Posteriormente, após o ciclo médio de sete anos, esta floresta poderá ser regenerada através do fogo, e assim, aumentar sua rentabilidade potencial.

TABELA 1. Valor Líquido Presente (VLP), Relação Benefício-Custo (RBC), e Taxa Interna de Retorno (TIR), calculados para sistemas de regeneração de bracatinga pelos sistemas tradicionais, plantado por sementes e mudas. Valores de VLP em Cz$/ha.

TABLE 1. Calculated Net Present Value (VLP), Benefit-Cost Ratio (RBC) and Internal Rat of Return (TIR) for regeneration of bracatinga (Mimosa scabrella) by using the tradicional method (fire), sowing, and by seedling planting.

	TRADICIONAL			SISTEMAS DE REGENERAÇÃO SEMENTES			MUDAS		
	S	S + M	S + M + F	S	S + M	S + M + F	S	S + M	S + M + F
VLP (6%)	894,36	644,36	1205,36	181,36	-8,64	611,36	-2077,64	-2327,64	-1766,64
VLP (10%)	390,91	140,91	707,91	-322,09	-512,09	107,91	-2581,09	-2831,09	-2270,00
RBC (6%)	1,38	1,24	1,54	1,06	0,99	1,23	0,61	0,58	0,65
RBC (10%)	1,18	1,06	1,37	0,89	0,84	1,04	0,50	0,48	0,54
TIR	14,14	11,36	18,57	7,31	5,94	11,03	-	-	-

OBS: S = bracatinga solteira (bracatinga alone)

S + M = bracatinga consorciada com milho (bracatinga plus corn)

S + M + F = bracatinga consorciada com milho e feijão (bracatinga plus corn and beans)

O leitor poderá transformar os VLP em OTN's dividindo-os por Cz$ 106,40.

CONCLUSÕES

1. O sistema de manejo tradicional de bracatinga com culutras intercalares de milho e feijão se apresenta, como, economicamente, mais rentável.

2. Para o plantio de bracatinga, principalmente em áreas novas (onde esta espécie é estabelecida pela primeira vez), recomenda-se o sistema de plantio através de sementes em consórcio com milho e feijão.

3. Não se recomenda o plantio de bracatinga por mudas, visto que os custos de sua formação e plantio oneraram demasiadamente o sistema. Essa recomendação, entretanto, poderá não ser válida para empresas que tenham uma infra-estrutura de produção de mudas já estabelecida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos do ITCF/PR por levantarem e graciosamente cederem os dados utilizados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A.; GRAÇA, L.R. & CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional de bracatinga com culturas agrícolas anuais. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (12):73-82, 1986.

GRAÇA, L.R.; RIBAS, L.C. & BAGGIO, A.J. A rentabilidade econômica da bracatinga no Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba (12):47-72, 1986.

MISCHAN, E.J. Cost-benefit analysis. New York, Praeger, 1976. 454p.

APÊNDICE 1

COMPONENTES DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BRACATINGA

CUSTOS E RECEITAS	REGENERAÇÃO INDUZIDA			PLANTADA POR SEMENTES			PLANTADA POR MUDAS		
	B	B+M	B+M+F	B	B+M	B+M+F	B	B+M	B+M+F
Custos no ano zero									
Limpeza				X	X	X	X	X	X
Queima	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Semeadura				X					
Plantio Mudas							X	X	X
Semeadura+Agricultura					X	X			
Plantio milho		X			X			X	
Plantio milho+feijão			X			X			X
Sementes bracatinga				X	X	X			
Sementes milho		X			X			X	
Sementes milho-feijão			X			X			X
Mudas							X	X	X
1º Raleio+capina		X	X		X	X		X	X
2º Raleio+capina		X	X		X	X		X	X
Combate formiga	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Isca	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Custo da terra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Custo administração	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Exploração milho		X			X			X	
Exploração milho+feijão			X			X			X
Receitas no ano zero									
Milho		X			X			X	
Milho+feijão			X			X			X
Custos anos 2 a 5									
Custo da terra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Custos ano 6									
Limpeza	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corte/empilhamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arraste/empilhamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Machado	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cavalo+trenó	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Custo da terra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Custo administração	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Receita ano 7									
Lenha	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBS: B = bracatinga solteira; B+M = bracatinga mais milho; B+M+F = bracatinga mais milho e feijão.

APÊNDICE 2

PLANILHA DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LENHA DE BRACATINGA
JULHO/AGOSTO-1986

MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS E CUSTOS OPERACIONAIS

OPERAÇÕES	MÊS DO ANO	TIPO DE OPERAÇÃO	MÃO DE OBRA		INSUMOS					MECANIZAÇÃO				
			HOMEM/ DIA	VALOR Cz$	TIPO	QUANT.	UNID.	Cz$/UNID.	Cz$/TOT.	TIPO	QUANT.	UNID.	Cz$/ UNID.	Cz$/ UNID.
1. LIMPEZA	JUL/AGO	MAN	9,13	538,67										
2. EXPLORAÇÃO	JUL/SET	MAN/ANI												
- Corte/Empilhamento			27,71	1.635,01						MACHADO	28	DIAS	0,015	0,42
										CAVALO+TRENO	28	DIAS	3,400	95,20
										CAVALO+TRENO	28	DIAS	3,400	51,00
- Arraste/Empilhamento			14,55	858,45										
- Milho			5,00	295,00										
- Feijão			3,70	218,30										
- Milho+Feijão			6,00	354,00										
3. PLANTIO	SET/NOV	MAN												
- Queima			1,88	110,92										
- Semeadura			2,00	118,00	SEMENTE	0,8	kg	70,00	56,00					
- Mudas			16,67	983,53	MUDAS	5.000,0	unid.	0,29	1.450,00					
- Semeadura+Agricultura			3,00	177,00										
- Milho			2,00	118,00	SEMENTE	5/8	kg	13,50	67,50					
- Milho+Feijão			3,00	177,00	SEMENTE	3/4	kg	13,5/12,0	40,5/48,0					
4. TRATOS CULTURAIS	DEZ/JAN	MAN												
- 1º Raleio + Capina			16,90	997,10										
- 2º Raleio + Capina			9,48	559,32										
- Combate a formiga			0,10	5,90	ISCA	2/0	kg	13,00	26,00					
5. TRANSPORTE (carga)		MAN/MEC	12,50	737,50						CAMINHÃO	10,2	VIAGEM	10,14	103,43

Diária paga na região = Cz$ 59,0
* Viagem = transporte médio de 14,10 ton = 25 st (custo por km transportado).

APÊNDICE 3

MATRIZ DE VALORES BÁSICOS PARA APOIO DE CÁLCULO

- PREÇO MÉDIO DA TERRA	=	Cz$ 6.250,00/ha
- DIA DE TRABALHO	=	8 horas
- TEMPO DE TRABALHO	=	250 dias/ano
- DIST. TRANSPORTE	=	55 km
- EQUIVALÊNCIA ton/st	=	1 ton = 1,75 st
- CAPACIDADE DE TRANSP.	=	24,58 = 25 st = 14,01 ton/carga
- CUSTO DE TRANSPORTE	=	Cz$ 10,14/km/Carga = Cz$ 0,73/km/ton.
- FATOR DE CONVERSÃO st/m³	=	1 m³ = 1,7 st
- CUSTO ADMINISTRATIVO	=	Cz$ 134,00/mês/ha (sm.3/2 ha)
- CUSTO DA TERRA	=	Cz$ 351,00/ha.ano (preço terra. 6%)

- PRODUTIVIDADE MÉDIA E PREÇOS PAGOS

ESPÉCIE	PRODUTIVIDADE	PREÇO Cz$
Bracatinga	250 st/ha	55,3 (st)
Milho	1605 kg/ha	76,1 (sc 60 kg)
Milho + Feijão	1210/248 kg/ha	76,1/290 (sc 60 kg)

APENDICE 4

ENTRADAS E SAIDAS DOS SISTEMAS DE PRODUCAO DE BRACATINGA
(Cz$)

ENTRADAS E SAIDAS	SISTEMAS DE PRODUCAO DE BRACATINGA								
	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3	SISTEMA 4	SISTEMA 5	SISTEMA 6	SISTEMA 7	SISTEMA 8	SISTEMA 9
1. ENTRADAS E SAIDAS DO AÑO 0									
1.1. SAIDAS									
- limpeza				538,65	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67
- queima	110,92	110,92	110,92	110,92	110,92	110,92	110,92	110,92	110,92
- semeadura				110,00					
- plantio con mudas							983,53	983,53	983,53
- semeadura+agricultura					177,00	177,00			
- plantio milho/feijao		118,00						118,00	
- plantio milho+feijao			177,00						177,00
- sementes de bracatinga				56,00	56,00	56,00			
- sementes de milho		67,50			67,50			67,50	
- sementes de milho+feijao			88,50			88,50			88,50
- mudas							1.450,00	1.450,00	1.450,00
- 1 ralejo + capina		997,10	997,10		997,10	997,10		997,10	997,10
- 2 ralejo + capina		559,32	559,32		559,32	559,32		559,32	559,32
- combate a formaiga	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
- isca	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00		26,00	26,00
- custo da terra	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00
- custo administracao	402,00	670,00	670,00	402,00	670,00	670,00	402,00	670,00	670,00
- exploracao milho		295,00			295,00			295,00	
- exploracao milho+feijao			354,00			354,00			354,00
1.2. ENTRADAS									
- milho		2.055,00			2.055,00			2.055,00	
- milho+feijao			2.972,00			2.972,00			2.972,00
1.3. TOTAL: Saídas	895,32	3.200,74	3.339,74	1.608,49	3.054,41	3.934,41	3.868,02	6.172,94	6.311,94
: Entradas	,00	2.055,00	2.972,00	,00	2.055,00	2.972,00	,00	2.055,00	2.972,00
2. ENTRADAS E SAIDAS DO AÑO 2 A 5									
2.1. SAIDAS									
- custo da terra	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00
2.2. TOTAL: Saídas	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00
3. ENTRADAS E SAIDAS DO AÑO 6									
3.1. SAIDAS									
- limpeza	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67	538,67
- corte/empilhamento	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01	1.635,01
- arraste/empilhamento	858,45	858,45	858,45	858,45	858,45	858,45	858,45	858,45	858,45
- machado	,42	,42	,42	,42	,42	,42	,42	,42	,42
- cavalo+treno	146,20	146,20	146,20	146,20	146,20	146,20	146,20	146,20	146,20
- custo da terra	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00	351,00
- custo administracao	536,00	536,00	536,00	536,00	536,00	536,00	536,00	536,00	536,00
3.2. ADMINISTRACAO									
- lenha	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50
3.3. TOTAIS: Saídas	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75	4.065,75
: Entradas	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50	8.702,50

APÊNDICE 5

FLUXO DE CAIXA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BRACATINGA POR HECTARE

ANO	SISTEMA 1		SISTEMA 2		SISTEMA 3		SISTEMA 4		SISTEMA 5		SISTEMA 6		SISTEMA 7		SISTEMA 8		SISTEMA 9	
	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA
1		896	2055	3201	2755	3340		1609	2055	3854	2755	3934		3868	2055	6173	2755	6312
2		351		351		351		351		351		351		351		351		351
3		351		351		351		351		351		351		351		351		351
4		351		351		351		351		351		351		351		351		351
5		351		351		351		351		351		351		351		351		351
6	8703	4065	8703	4066	8703	4066	8703	4066	8703	4066	8703	4066	8703	4066	8703	4066	8703	4066
7																		