

SILVESTRE FERNÁNDEZ VÁSQUEZ

COMPORTAMENTO INICIAL DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Benth.)
EM CONSÓRCIO COM MILHO (*Zea mays* L.) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.),
COM E SEM APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS EM SOLO DE CAMPO
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - PARANÁ

Tese apresentada do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do Título de "Doutor em Ciências Florestais".

CURITIBA

1987

SILVESTRE FERNÁNDEZ VÁSQUEZ

COMPORTAMENTO INICIAL DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Benth.)
EM CONSÓRCIO COM MILHO (*Zea mays* L.) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.),
COM E SEM APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS EM SOLO DE CAMPO
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - PARANÁ

Tese apresentada do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do Título de "Doutor em Ciências Florestais".

CURITIBA

1987



P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato SILVESTRE FERNÁNDEZ VÁSQUEZ, sob o título "COMPORTAMENTO DE Mimosa scabrella BENTH EM CONSÓRCIO COM Zea mays L. E Phaseolus vulgaris L, COM APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS EM SOLO DE CAMPO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PARANÁ", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de DOUTOR EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

Curitiba, 08 de maio de 1987

Professor Laércio Couto, DR.
Primeiro Examinador

Professor João Walter Simões, DR.
Segundo Examinador

Professor Luciano Lisboa Junior, DR.
Terceiro Examinador

Professor Carlos Bruno Reissmann, DR.
Quarto Examinador

Professor Mario Takao Inoue, DR.
Presidente



À minha mãe:
Juana

Aos irmãos "*in memoriam*":
Berbelina, Celso e Salomón

Aos demais irmãos:
Rosalía, Matilde, Gilberto e
Napoleón

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar os seus sinceros agradecimentos ao orientador Professor Dr. Mario Takao Inoue por sua dedicação e colaboração em todas as fases do trabalho;

Aos Profs. Dr. Carlos Bruno Reissmann e Dr. Rudi Arno Seitz, pela co-orientação;

Ao Mestre Edilson Batista de Oliveira, por sua cooperação nas operações computacionais efetuadas no Núcleo de Processamento de Dados do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF/EMBRAPA;

Aos Profs. Yoshiko Saito Kuniyoshi e Franklin Galvão pela amizade, sugestões e correções na redação do texto;

À Universidade Federal da Paraíba e a Universidade Federal do Paraná, por possibilitar a realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de estudos;

Finalmente, quero fazer extensivo meus agradecimentos aos professores, funcionários e colegas que direta e indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SILVESTRE FERNÁNDEZ VÁSQUEZ, filho de José Fernández Delgado e Juana Vásquez Campos, nasceu em Chota, Cajamarca, República do Perú, no dia 07 de janeiro de 1945. Realizou seus estudos primários e secundários na sua cidade natal.

Em 1968, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Nacional Agraria da Selva (UNAS), graduando-se em dezembro de 1973.

Em abril de 1974, formou parte da equipe de especialistas da Direção Geral de Produção Agrária, Ministerio da Agricultura - Perú.

Em maio de 1975 a maio de 1976, foi chefe das Agências de Produção Agrária de Tingo Maria e Tocache do Ministério da Alimentação - Perú.

Em junho de 1976, ingressou no Curso de Mestrado em Ciências Florestais na Universidade de Costa Rica e o Centro Agrônômico Tropical de Investigação e Ensino (UCR-CATIE) - Turrialba, Costa Rica, e obteve o título de Magister Scientiae em setembro de 1978. Neste mesmo ano também lecionou a disciplina de Silvicultura na Universidade Nacional de Heredia, Costa Rica.

Em 1978, ingressou na Universidade Federal da Paraíba, como professor visitante no Curso de Engenharia Agrônômica. Nesta mesma universidade em 1980 elaborou o Projeto para a criação

do Curso de Engenharia Florestal, onde atualmente presta seus serviços profissionais.

Em março de 1983, iniciou o Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Silvicultura, na Universidade Federal do Paraná, concluindo os requisitos para a obtenção do grau e título de Doutor em Ciências Florestais em maio de 1987.

SUMÁRIO

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	x
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	xii
	<u>RESUMO</u>	xvii
1	<u>INTRODUÇÃO</u>	01
2	<u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	04
2.1	OS PLANTIOS FLORESTAIS E OS SISTEMAS AGRÍCOLAS CONSORCIADOS	04
2.2	CONCEITOS GERAIS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS ...	07
2.3	PRINCIPAIS SISTEMAS AGROFLORESTAIS	08
2.3.1	Agricultura migratória	08
2.3.2	Sistema Taungya	09
2.3.3	Agricultura de plantações perenes	11
2.4	SISTEMA SILVOAGRÍCOLA	11
2.4.1	Descrição do sistema	11
2.4.2	Condições de aplicação	13
2.4.3	Escolha das espécies florestais	16
2.4.4	Escolha das espécies agrícolas	17
2.4.5	O reflorestamento através do sistema	17
2.4.6	Custos da plantação	20
2.5	CARACTERÍSTICA DA ESPÉCIE	22
2.6	USOS	23

2.7	REGENERAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL	25
2.8	FERTILIZAÇÃO FLORESTAL	27
3	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	33
3.1	MATERIAIS	33
3.1.1	Sementes	33
3.1.2	Insumos	33
3.1.3	Localização do experimento	34
3.1.4	Geologia	34
3.1.5	Solos	34
3.1.6	Clima	35
3.1.7	Características da área experimental	36
3.2	MÉTODOS	36
3.2.1	Delineamento experimental e tratamentos	36
3.2.2	Instalação do experimento	40
3.2.3	Cronograma de observação e registro de dados da bracatinga	45
3.2.4	Registro dos dados para as culturas agrícolas ...	46
3.2.5	Análise de solos	49
3.2.6	Análise foliar	50
3.2.7	Cálculo de custos	51
4	<u>RESULTADOS</u>	53
4.1	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	53
4.2	SOBREVIVÊNCIA DA BRACATINGA	53
4.3	CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA	55
4.4	CRESCIMENTO EM DIÂMETRO BASAL DA BRACATINGA	55
4.5	CRESCIMENTO DO DIÂMETRO DA COPA DA BRACATINGA	59
4.6	CRESCIMENTO DO DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO DA BRA- CATINGA	64

4.7	ESTIMATIVAS PARA AS PRODUÇÕES DE BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA	64
4.7.1	Biomassa	64
4.7.2	Lenha	68
4.8	CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA	69
4.9	ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS NA BRACATINGA	69
4.10	CULTURAS CONSORCIADAS COM BRACATINGA	71
4.10.1	Aspectos gerais das culturas agrícolas	71
4.10.2	Condições fitossanitárias das culturas agrícolas	71
4.10.3	Produção da biomassa das culturas agrícolas..	72
4.10.4	Rendimento das culturas agrícolas	75
4.10.5	Produção da biomassa aérea total nos tratamentos silviculturais, silvoagrícolas e agrícolas	77
4.11	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL	80
4.11.1	Análise química e física do solo	80
4.12	AVALIAÇÃO ECONÔMICA	80
5	<u>DISCUSSÃO</u>	88
5.1	ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA BRACATINGA	88
5.1.1	Sobrevivência	88
5.1.2	Crescimento em altura da bracatinga	89
5.1.3	Crescimento em diâmetro da base	91
5.1.4	Crescimento em diâmetro de copa	92
5.1.5	Crescimento do DAP	92
5.2	ESTIMATIVAS PARA AS PRODUÇÕES DA BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA	93

5.2.1	Biomassa	93
5.2.2	Lenha	94
5.3	CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA	95
5.4	AS CULTURAS AGRÍCOLAS	96
5.4.1	Rendimento das culturas	96
5.4.2	Produção da biomassa	97
5.5	PRODUÇÃO DA BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS EM TO- DO O PERÍODO EXPERIMENTAL	98
5.6	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO	99
5.6.1	Reação do solo	100
5.6.2	Matéria orgânica e nitrogênio	101
5.6.3	Cálcio, Magnésio, Fósforo e Potássio	101
5.6.4	Alumínio, Cobre, Zinco e Boro	102
5.7	ANÁLISE QUÍMICA FOLIAR	103
5.7.1	Macronutrientes	103
5.7.2	Micronutrientes	104
5.8	CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS	105
6	<u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	108
	<u>SUMMARY</u>	111
	<u>APÊNDICE</u>	112
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	127

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1	CROQUIS DA ÁREA ESTUDADA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI	39
2	ESPAÇAMENTOS E DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NOS TRATAMENTOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 E 8	43
3	ESPAÇAMENTOS E DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NOS TRATAMENTOS 9, 10, 11, 12, 13 E 14	44
4	PRECIPITAÇÃO E EVAPORAÇÃO DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	54
5	CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	58
6	CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DA BASE DA BRACATINGA DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	61
7	CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COPA DA BRACATINGA DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	63
8	CRESCIMENTO EM DAP DA BRACATINGA DE 13 ATÉ 21 MESES DE IDADE	66
9	RENDIMENTO (Kg/ha) DE MILHO NAS DUAS SAFRAS SILVOAGRÍCOLAS	76

FIGURA

- 10 RENDIMENTO (Kg/ha) DE FEIJÃO NA SEGUNDA SAFRA SILVO-
AGRÍCOLA 76
- 11 PRODUÇÃO (Ton/ha) DA BIOMASSA AÉREA TOTAL DA BRACA-
TINGA, MILHO E FEIJÃO NOS 14 TRATAMENTOS ESTUDADOS.. 79

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA AS PLANTAS	28
2	RESULTADOS ANALÍTICOS MÉDIOS DO SOLO ANTES DE INICIAR O ESTUDO	35
3	TRATAMENTOS: ESPAÇAMENTOS, NÚMERO DE PLANTAS/ha PARA A ESPÉCIE FLORESTAL E PARA AS CULTURAS AGRÍCOLAS	38
4	QUADRO EVOLUTIVO DA SOBREVIVÊNCIA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE, AOS 3 E 21 MESES DE IDADE	56
5	MÉDIAS MENS AIS DE CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 21 MESES DE IDADE	57
6	MÉDIAS MENS AIS DE CRESCIMENTO DO DIÂMETRO DA BASE DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	60
7	MÉDIAS MENS AIS DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COPA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	62

TABELA

8	MÉDIAS MENSAIS DE CRESCIMENTO EM DAP DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTRMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 13 ATÉ 21 MESES DE IDADE	65
9	VALORES MÉDIOS ESTIMADOS PARA AS PRODUÇÕES DE BIOMASSA E LENHA DA BRACATIBGA AOS 21 MESES DE IDADE..	67
10	CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DA BRACATINGA, NOS QUATRO SISTRMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE AOS 20 MESES DE IDADE	70
11	VALORES DAS MÉDIAS PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM MILHO NOS QUATRO SISTRMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	73
12	VALORES DAS MÉDIAS PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM FEIJÃO NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	74
13	VALORES MÉDIOS DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	77
14	VALORES MÉDIOS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL NO INÍCIO E NO FINAL DO ESTUDO	81
15	MÃO-DE-OBRA EMPREGADA EM HORAS/HOMEM/Ha PARA DETERMINAR OS CUSTOS DE PRODUÇÃO TANTO EXPERIMENTAL COMO COMERCIAL EM CRUZADOS	82

TABELA

16	CÁLCULO DOS INSUMOS EMPREGADOS EM Cz\$/ha	82
17	CUSTO DE PRODUÇÃO EXPERIMENTAL DA PLANTAÇÃO FLORESTAL PARA OS 14 TRATAMENTOS EM Cz\$/ha	84
18	CUSTO DE PRODUÇÃO COMERCIAL DA PLANTAÇÃO FLORESTAL PARA OS 14 TRATAMENTOS EM Cz\$/ha	85
19	INGRESSO BRUTO (Em Cz\$/ha) DAS CULTURAS AGRÍCOLAS E DA PRODUÇÃO ESTIMADA DE LENHA NOS 14 TRATAMENTOS ESTUDADOS	86
20	INGRESSO FAMILIAR PARCIAL (Em Cz\$/ha) PARA CADA UM DOS TRATAMENTOS ESTUDADOS	87
A1	RESUMO DOS DADOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL: SETEMBRO DE 1983 ATÉ SETEMBRO DE 1985	113
A2	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 21 MESES DE IDADE	114
A3	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DA BASE DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	116
A4	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DE COPA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE	117

TABELA

A5	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA DAP DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 13 ATÉ 21 MESES DE IDADE	118
A6	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS PRODUÇÕES ESTIMADAS DA BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA AOS 21 MESES DE IDADE	119
A7	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM MILHO, NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	120
A8	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM FEIJÃO, NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	121
A9	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL AO FINALIZAR O ESTUDO	122
A10	TESTE DE TUKEY PARA COMPARAR AS MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL AO FINALIZAR O ESTUDO	123
A11	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS	124

TABELA

A12	INSUMOS UTILIZADOS E VALORIZADOS (EM Cz\$/ha) PARA OS 14 TRATAMENTOS ESTUDADOS	125
A13	TEMPO EMPREGADO NA PLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA BRACATINGA CONSORCIADA COM MILHO E FEIJÃO ATÉ 21 MESES DE IDADE	126

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de estudar a viabilidade técnica e econômica de sistemas consorciados agrícola-florestal. Quatro diferentes modelos de produção com *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Zea mays* (milho) e *Phaseolus vulgaris* (feijão) foram observadas durante 21 meses e comparados entre si e com parcelas monoespecíficas. Estudou-se também o efeito da calagem e adubação nos diferentes sistemas de produção. A bracatinga apresentou sobrevivência média de 78%. O crescimento em altura, diâmetro da base e diâmetro da copa das plantas durante o primeiro ano foi influenciado pelos tratamentos de solo, cujo efeito desaparece no decorrer do segundo ano. A consorciação com as culturas agrícolas não afetou o desempenho da bracatinga. As arvoretas crescendo nas parcelas com calcário e fertilizante apresentaram DAP maiores do que as das parcelas sem tratamento. Nos sistemas a estimativa da biomassa aérea total foi sempre maior nas parcelas com tratamento de solo, sendo formada 85% pela bracatinga. A produção estimada de lenha não foi afetada pelos consórcios, contudo houve maior produção nas parcelas com tratamento do solo. A produção de grãos e biomassa de milho e feijão foi sempre maior nas parcelas com tratamento de solo. A consorciação com bracatinga afetou a produção agrícola. Os ingressos econômicos das colheitas agrícolas contribuiu para minimizar os custos nos sistemas consorciados. O resultado da colheita nas parcelas agrícolas com tratamento de solo proporcionou saldo financeiro positivo. Em conclusão, é técnica e economicamente possível a instalação de sistemas de produção consorciados de bracatinga, milho e feijão, desde que se faça a correção e adubação adequada do solo. Com este trabalho confirmou-se ainda a viabilidade do reflorestamento com bracatinga mesmo em solo de baixa fertilidade.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade a população humana aumenta a um ritmo acelerado sendo suas necessidades cada vez maiores, principalmente nas regiões onde predominam os sistemas de produção de subsistência. É urgente portanto aplicar um melhor grau de tecnologia no manejo dos recursos naturais renováveis, para produzir de forma contínua não só as matérias-primas necessárias ao funcionamento das indústrias madeireiras, mas também alimentos básicos para o consumo humano.

A efetivação de uma política governamental visando compatibilizar o desenvolvimento econômico com a sobrevivência ou recuperação dos ecossistemas deverá apoiar-se fundamentalmente em algumas premissas básicas, principalmente no que se refere à institucionalização do zoneamento ecológico para uso múltiplo e sustentado.

A eliminação gradual das florestas tropicais e subtropicais para aumentar as áreas de produção agrícola e/ou pecuária, traz como consequência uma alteração no funcionamento harmônico dos frágeis ecossistemas naturais, especialmente no que se refere à erosão do solo, desequilíbrio no regime das águas e do clima.

Um dos sistemas de produção, para minimizar os efeitos nocivos anteriormente mencionados, é o uso de espécies florestais de rápido crescimento consorciadas com culturas agrícolas. A esta modalidade de produção se dá o nome de agrosilvi-

cultura, embora existam outras denominações de acordo com os componentes do sistema e objetivos que se desejam estudar. As vantagens que oferece o consórcio das espécies arbóreas com culturas agrícolas são:

- a) restabelecimento da cobertura florestal permanente, em áreas sem vocação agropecuária sustentada, permitindo a infiltração da água, protegendo contra erosão e melhorando a capacidade produtiva do solo;
- b) produção de alimentos concomitante ao estabelecimento de plantios florestais;
- c) minimização dos custos de implantação de povoamentos florestais pela comercialização das culturas agrícolas; e
- d) aproveitamento racional do solo no tempo e no espaço, com a produção de outros benefícios derivados da floresta que poderão atender às necessidades imediatas.

Entre as espécies florestais mais promissoras para esse fim se encontra a bracatinga, a qual é nativa e tradicionalmente usada como lenha no sul do país, sendo importante na implantação de florestas energéticas devido a seu rápido crescimento e teor calorífico, capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, facilidade de estabelecimento e custos baixos no manejo das plantações, permitindo, desta maneira sua utilização a curto prazo.

Considerando a urgente necessidade de acelerar as investigações básicas nesta área, o presente estudo tem por objetivos:

- a) informar sobre o comportamento inicial do crescimento

de bracatinga plantado em sistema exclusivo e consorciado com milho e feijão;

- b) determinar as respostas técnicas e econômicas dos sistemas: silvicultural, silvoagrícola e agrícola, com e sem aplicação de calcáreo e fertilizante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OS PLANTIOS FLORESTAIS E OS SISTEMAS AGRÍCOLAS CONSORCIADOS

O objetivo dos plantios florestais é obter produtos de alto rendimento no menor tempo possível, para complementar ou substituir a regeneração natural, como também para enriquecer as florestas existentes e conseguir uma maior produção e composição florística (OLAWOYE⁸¹).

COZZO e ARAÚJO informam que os reflorestamentos têm especial importância, se considerarmos que até no ano 2000 a América Latina deverá plantar uma superfície de 80.000.000 ha. Deste total, corresponde ao Brasil uma quantidade de 16.000.000 ha cuja finalidade é conseguir um abastecimento contínuo de matéria-prima para polpa e papel, serraria, laminados, chapas diversas, postes, lenha, carvão, etc, para atender às atuais e crescentes necessidades^{25,6}.

Segundo DUNCAN, existem métodos e normas ecológicas para implantar uma floresta, as quais se dividem em dois grupos: natural e artificial. Saliencia no entanto, que a regeneração natural com espécies valiosas no trópico úmido ainda deve ser mais estudada, devido à sua complexidade e ao alto custo, o que não ocorre com a regeneração artificial²⁹. Neste aspecto, VERDUZCO cita que, quando já existe uma cobertura florestal é possível enriquecê-la a fim de simular uma transição natural

que favoreça ecologicamente o uso de diversas espécies valiosas para o novo aproveitamento; esta técnica foi desenvolvida com êxito no hemisfério oriental e comprovada, experimentalmente, em muitas regiões da América, com resultados promissores¹¹¹.

WATTERS relata que a maioria dos países em via de desenvolvimento está localizado nos trópicos e praticam uma agricultura tradicional com baixos rendimentos¹¹⁶.

DALRYMPLE*, citado por AGUIRRE CASTILLO, indica que, na agricultura tradicional, para aumentar a produção de alimentos, sempre se considerou o aumento da área cultivada e a produtividade das culturas, ignorando uma terceira possibilidade que se relaciona com o tempo, ou seja manter várias culturas em um mesmo terreno e ao mesmo tempo, obtendo com isto, um aumento na produção por área ano³.

Para VERDZUCO, as características ecológicas do trópico são mais apropriadas para o cultivo florestal do que para a produção agropecuária, porém seria possível aumentar a produtividade das culturas agrícolas, como também da floresta de forma contínua, mediante a combinação dos sistemas de produção anteriormente mencionadas¹¹¹.

De acordo com SORIA, a energia solar é uma das maiores riquezas que se dispõe nos trópicos, possibilitando várias culturas consorciadas ao longo do ano em uma dada área¹⁰¹. Da mesma forma, LAURIE relata que é possível utilizar uma área ao mesmo tempo com duas, três ou mais culturas, ou seja uma consorciação de culturas no tempo e no espaço⁶¹. Enquanto que

* DALRYMPLE, D.G. Survey of multiple cropping in less developed Nations. Washington, D.C., U.S. Foreign Economic Development Services, 1971.

para solucionar os problemas críticos dos países asiáticos, FAIDLEY recomenda a intensificação da agricultura, enfatizando o uso dos cultivos múltiplos para pequenos agricultores³². Neste enfoque de produção, MAS explica que muitos agroecossistemas no trópico se caracterizam por serem policulturais de interdependência funcional e estrutural, o que não acontece com os agroecossistemas da região temperada, que são mais simples, ou seja, quase monoculturais⁶⁹.

Para se obter êxito no sistema de produção, especialmente nas regiões tropicais, HOLDRIDGE considera como parte do sistema, a vegetação natural e, assim, copiar o equilíbrio que há na natureza para manter a ciclagem de nutrientes, evitando o uso excessivo de fertilizantes comerciais⁴⁷.

OSORIA RODRIGUEZ informa que a semeadura de feijão e de milho na mesma linha, permite um melhor uso do solo, trazendo como consequência um melhor aproveitamento da água, luz solar e nutrientes⁸⁴. Partindo das mesmas idéias do uso ecológico dos recursos naturais renováveis do autor antes mencionado, EDEN recomenda que na Amazônia brasileira dever-se-ia desenvolver sistemas agroflorestais, para evitar a rápida degradação de ecossistemas complexos e frágeis, em consequência das práticas pioneiras de exploração florestal, agrícola e pecuária de grande escala³⁰.

Para BUDOWSKI nas regiões tropicais, a agricultura ou o pastoreio não são economicamente possíveis, e uma das formas para conseguir aumentar a produtividade do solo é a combinação das plantações florestais com as culturas agrícolas nas fases iniciais de desenvolvimento¹².

2.2 CONCEITOS GERAIS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A exploração florestal e agrícola ou agrosilvicultura, é praticada em diversas condições e com diferentes denominações, por exemplo, na África Oriental é conhecida como sistema "Shamba" e no Congo Belga "Majumbe"⁸⁵.

CATINOT, denomina de métodos silvoagrícolas aquelas técnicas cuja meta final é o reflorestamento estabelecido sobre bases ecológicas sólidas¹⁶.

BENE *et alii*, definem como sistema agroflorestal aquele em que há um ordenamento de solos, obedecendo ao princípio do rendimento sustentado, permitindo o aumento da produção total e a combinação simultânea e escalonada de cultivos agrícolas, florestais e/ou pecuários utilizando práticas compatíveis com as limitações culturais da população local rural⁹.

HART define agrosilvicultura, como sendo todo o cultivo de plantas e animais que fazem parte de um só ciclo biológico, considerando cada unidade de exploração como um todo⁴⁵. Entretanto, para COMBE, o componente florestal deve estar integrado à agricultura, à pecuária e à horticultura com o fim de aumentar o rendimento e otimizar a conservação de uma determinada superfície^{20,21}.

O termo agrosilvicultura é utilizado por KING, para caracterizar a produção de alimentos e de produtos florestais permanentes ao mesmo tempo sobre uma área comum. Por outro lado, este mesmo autor em outra publicação define agrosilvicultura como sendo uma técnica de reconstituição florestal denominada sistema Taungya⁵³.

LETOURNEUX reporta que este sistema é conhecido frequentemente com o nome de "Sistema Taungya"; é um dos sistemas

agrícolas mais prometedores para regenerar as florestas tropicais com espécies valiosas e poder, desta maneira, minimizar a destruição das mesmas ante o avanço da agricultura e o pastoreio nômade⁶².

Para BUDOWSKI a agrossilvicultura implica na combinação de árvores no tempo ou no espaço, com culturas agrícolas, pecuária ou com ambas ao mesmo tempo, a fim de obter um sistema de produção estável que beneficie a população rural¹³.

WEAVER afirma que a agrossilvicultura é um sistema que produz madeira, produtos alimentícios e/ou produtos de origem animal em uma mesma área de manejo¹¹⁷.

A FAO informa que os sistemas estáveis de produção agroflorestais, podem ser designados também como técnicas agrossilvopastoris, agrossilvicultura e combinações agrossilvopastoris⁸³.

2.3 PRINCIPAIS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Entre os sistemas agroflorestais mais importantes temos, a agricultura migratória, o sistema Taungya e agricultura de plantações perenes.

2.3.1 Agricultura migratória

A agricultura migratória, segundo EICHLER é denominada "Milpa", na América Central e México, "Chaco" na Bolívia, "Roça" no Brasil, "Roza ou Monte" na Colômbia, "Chacra" no Equador e Perú, "Conuco" na Venezuela e República Dominicana e "Shifting cultivation" nos países de língua inglesa³¹.

Para WATTERS a agricultura migratória consiste no desmatamento e queima de uma área com floresta natural, para se-

mear culturas alimentícias e que após a perda de sua fertilidade é abandonada¹¹⁶. Segundo a FAO, este tipo de agricultura se pratica nos trópicos chuvosos, com exceção daquelas áreas onde o solo é fértil e permite um uso contínuo⁸².

Este sistema, segundo WATTERS produz um rápido esgotamento do solo e dos recursos florestais devido ao fogo intensivo, a erosão que se agrava a medida que aumenta a densidade populacional¹¹⁶. Por outro lado, KING, em 1975, estimou que a superfície total da terra em que se pratica este tipo de agricultura, era de 60 milhões de Km², habitados por 250 milhões de pessoas⁵⁴.

No entanto, PECK afirma que a agricultura migratória é um sistema eficiente quando a população encontra-se dispersa, mas em áreas com densidades altas, a erosão se acelera quando o cultivo é prolongado e, principalmente em áreas de topografia acidentada⁸⁶.

Foram observados através de pesquisas realizadas no Brasil que aproximadamente 60 toneladas de biomassa e 12 toneladas de húmus/ano são perdidos aos 12 e 14 meses depois do corte raso e queima de 1 ha de floresta pelo tradicional agricultor migratório²².

2.3.2 Sistema Taungya

LETOURNEUX explica que a palavra "Taungya" se deriva de duas palavras do vocabulário Birmano: "Taung" que significa "colina" e "ya" que quer dizer "parcela cultivada", de maneira que seu significado é "parcela cultivada sobre a colina"⁶². Mas para SAMAPUDHI, "Taung" = monte e "ya" = campo, ou seja, que Taungya significa: culturas de campo na montanha⁹⁷.

VERDUZCO define o sistema Taungya com um sentido mais amplo, ou seja, "o cultivo e aproveitamento múltiplo das colinas"; informa ainda que este sistema é aplicado nas Ilhas do Caribe, América do Sul e muitos outros países, para solucionar seus problemas de florestamento e reflorestamento¹¹¹.

KING um dos cientistas que mais tem estudado o funcionamento do método Taungya, explicando que esta técnica é chamada também de Sistema Taungya; e que o estabelecimento das culturas agrícolas poderá ser mantido até o momento que não exista competição significativa entre os componentes do sistema⁵⁵.

CHAUDHRY & SILIM dizem que com o sistema Taungya, pode-se conseguir um desenvolvimento harmônico entre as árvores e as culturas agrícolas¹⁹. Assim como, é possível incorporar grandes extensões de terra e de recursos humanos à agrossilvicultura, para obter benefícios e produtos em forma permanente; com o duplo propósito de encontrar a melhor forma de utilizar os terrenos, sem destruir os ecossistemas naturais. Este sistema foi iniciado na Birmania no final do século passado, em plantios realizados em terrenos acidentados do estado⁴.

No entanto para BUDOWSKI o sistema Taungya é praticado para transformar gradualmente a agricultura migratória em uma economia baseada em plantações de espécies florestais de rápido crescimento, e recuperar as florestas deterioradas¹³. Por outro lado, HART o define como um método de regeneração florestal artificial em terrenos ocupados pela agricultura migratória⁴⁵.

2.3.3 Agricultura de plantações perenes

SORIA considera que este sistema de exploração com espécies arbóreas ou arbustivas, como cacau, café, palmeira oleaginosa, cana-de-açúcar, consorciado com árvores para madeira, tem aumentado significativamente a produtividade nas regiões tropicais¹⁰¹. Neste mesmo aspecto, GRANADOS afirma que os sistemas agroflorestais executados em plantios muito densos permitem o auto-sombreamento do solo, mantendo, até certo ponto, o equilíbrio biológico da área, como também as diferentes transformações bioquímicas³⁹.

HART considera que nestes sistemas silviculturais constantemente se depositam grandes quantidades de matéria orgânica com a queda das folhas, flores e ramos, mantendo assim em parte o ciclo de nutrientes e vida microbial do solo⁴⁶.

2.4 SISTEMA SILVOAGRÍCOLA

2.4.1 Descrição do sistema

TAYLOR e VERDUZCO consideram que o sistema silvoagrícola quando utilizado em áreas públicas normalmente compreende as seguintes fases:

- a) demarcar uma área de comprimento e largura variável, na qual se traçam os caminhos florestais, para a extração e transporte da madeira;
- b) conceder parcelas a agricultores interessados no sistema;
- c) aproveitamento das espécies para produção de madeira para serraria ou matéria-prima para outros usos industriais;

- d) aproveitamento das espécies não valiosas e restos que ficam na primeira exploração para fazer carvão, lenha, etc;
- e) corte raso da vegetação arbustiva e queima;
- f) na época conveniente se faz a semeadura das culturas agrícolas, e ao mesmo tempo realiza-se o plantio das espécies florestais eleitas;
- g) muitas vezes é possível fazer semeadura de espécies agrícolas durante um ano, e só no ano seguinte se consorcia com espécies florestais;
- h) ao mesmo tempo em que se realizam os tratamentos das culturas agrícolas, se está cuidando da plantação florestal;
- i) finalmente, quando a plantação está instalada, se continuam com as atividades silviculturais, como: podas, desbastes e proteção, até que a espécie, ou espécies florestais alcancem o turno de rotação^{106,112}.

Segundo TAYLOR, a metodologia anterior é aplicada com algumas variações em Trinidad, Belize (Honduras Britânicas), México, Costa Rica, Brasil e outros países, dependendo unicamente da condição do plantio, estado da fertilidade do solo, tipo de trabalho possível na região e dos objetivos do manejo florestal¹⁰⁶.

SPEARS conclui que é possível conseguir benefícios técnico-econômicos com o desenvolvimento dos sistemas agroflorestais para pequenos agricultores, especialmente, em países de clima tropical. Assim como considera fundamental nas propriedades rurais o papel desempenhado pelos silvicultores e agrônomo, devido ao conhecimento que possuem no manejo das

espécies arbóreas e culturas agrícolas, facilitando assim, algumas mudanças nos sistemas atuais agropecuários¹⁰⁴.

IBARRA considera que se deve dar especial ênfase às pesquisas e à extensão agroflorestal, nas seguintes áreas de trabalho:

- a) florestas naturais consorciadas com espécies de frutos comestíveis, como citrus, bananas, palmitos, etc;
- b) florestas artificiais, ou sejam, plantações de pinus, cedros, eucaliptos em consórcio com trigo, milho, feijão, soja, mandioca, sorgo, palmeira oleaginosa, erva-mate;
- c) produção de madeira para postes e outros usos rurais em consórcio com culturas agrícolas alimentares; e
- d) florestas naturais e artificiais em consórcio com pastagens selecionadas e promissoras para a pecuária⁴⁸.

2.4.2 Condições de aplicação

DUBOIS e EICHLER consideram que este sistema é praticado em regiões com alta densidade populacional em áreas com pendentes de 20 a 25%, onde o perigo à erosão é intenso; mas que é possível minimizar através de práticas de conservação, ou seja, cultivar em terraços ou em curvas de nível^{28,31}.

Para aumentar a produtividade do sistema silvoagrícola, é necessário umidade suficiente no solo, tanto para as árvores como para as culturas, nos períodos críticos do ano⁶¹. Neste caso, a concessão de terras para agricultores não será maior que a quantidade que eles possam trabalhar sozinhos ou com uma

família, permanecendo desta forma por um período definido, responsabilizando-os pela manutenção das árvores livres de competição⁸⁵.

WEAVER relata que a agrossilvicultura é o melhor sistema para ser implantado em áreas acidentadas, bem como, para recuperar áreas degradadas pelo uso inadequado da floresta e do solo, conseguindo finalmente uma produção permanente¹¹⁷.

TAYLOR considera que as áreas utilizadas com este sistema deverão estar localizadas próximas aos centros povoados ou terem um bom acesso aos centros de consumo, para a venda das colheitas agrícola e florestal¹⁰⁶.

ADEYOJU argumenta que este sistema é dinâmico para os trabalhos de regeneração artificial, porque reduz as pressões nas reservas florestais e ainda consegue beneficiar a um maior número de pessoas².

BUDOWSKI explica algumas vantagens obtidas com aplicação dos sistemas agroflorestais, especialmente nos aspectos biológicos e sócio-econômicos. Eis algumas vantagens biológicas:

- a) melhor aproveitamento da energia solar;
- b) melhor uso do espaço vertical, imitando, até certo ponto, os modelos ecológicos naturais, especialmente em sua forma e estrutura;
- c) menor amplitude de temperatura nos espaços próximos ao solo, favorecendo desta maneira a vida das plantas e animais;
- d) reduz os danos causados pelos ventos fortes e chuvas torrenciais;

- e) aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo, pela queda constante das folhas, frutos, flores e ramos;
- f) existe maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes e da água, que são inacessíveis para as culturas agrícolas, pela ação do sistema radicular das árvores, reduzindo desta maneira a perda dos nutrientes por lixiviação e erosão do solo, melhora a porosidade e aeração, e finalmente realiza uma ação de bombeamento dos nutrientes para a superfície, para serem incorporados à biomassa;
- g) reduz a presença de ervas daninhas, pela redução na quantidade de luz, que chega à superfície do solo e pelos possíveis efeitos do litter;
- h) influi na maior diversidade da fauna, pela criação de novos nichos; e
- i) pela diversidade vegetal e seu arranjo espacial pode evitar a proliferação de insetos.

Entre as vantagens sócio-econômicas, temos:

- a) os granjeiros conseguem benefícios econômicos para cobrir suas necessidades de lenha, postes, escoras, madeira para suas construções rurais, madeira para serraria, certos frutos, flores para mel, produtos medicinais, etc, que já não seria necessário comprar e transportá-los de lugares distantes;
- b) as espécies arbóreas que produzem madeira para serraria, constituem uma verdadeira poupança para resolver necessidades urgentes de dinheiro;

- c) evita ou minimiza as possíveis catástrofes que se apresentam nas monoculturas, como: regimes pluviométricos irregulares, flutuações de mercado, explosões de pragas, importação de pesticidas, fertilizantes, maquinaria ou peças de reposição, alimentos para gado, etc;
- d) redução nos custos de instalação das plantações, pela venda das colheitas agrícolas nos primeiros anos de estabelecimento do sistema;
- e) considerando a densidade da plantação, reduzem-se os gastos com limpeza de ervas daninhas;
- f) existe flexibilidade na distribuição das atividades no sistema durante o ano todo¹³.

PRETO relata que a execução de sistemas agroflorestais na região tropical é uma técnica cuja aplicação se justifica do ponto de vista econômico, social e ecológico⁸⁹.

2.4.3 Escolha das espécies florestais

Quanto à seleção de espécies florestais para o sistema silvoagrícola, AGUIRRE CASTILLO e VERDUZCO consideram que se deve ter especial cuidado com as características das espécies florestais, com as condições ecológicas da região e a potencialidade dos mercados^{3,112}.

LAMB ressalta que, entre as características mais importantes, deve-se considerar: espécies valiosas de rápido crescimento, eficiência no aproveitamento da luz, amplo intervalo de distribuição nas regiões climáticas e edáficas, e com uma alta capacidade de competição com espécies invasoras⁶⁰.

Segundo relatório de BRITISH HONDURAS FOREST DEPARTMENT é de fundamental importância considerar as interações e as compatibilidades nos sistemas consorciados silvoagrícolas para cada região com a finalidade de conseguir altos volumes de madeira para indústria e boas colheitas agrícolas¹¹.

2.4.4 Escolha das espécies agrícolas

GREAVES informa que as culturas agrícolas devem ser selecionadas com base em suas características e de cada espécie florestal que se deseja consorciar, além de considerar os fatores edáficos e climáticos⁴⁰.

VERDUZCO considera que, quando se empreende um programa de reflorestamento pelo sistema Taungya, é necessário dedicar especial cuidado à seleção dos fatores ecológicos, sócio-econômico, das espécies florestais, agrícolas, frutíferas e forrageiras que se possam cultivar em consorciação, com a finalidade de fazer em uso múltiplo do solo, conservacionista e rentável¹¹¹.

2.4.5 O reflorestamento através do sistema

MUÑOZ reporta que na Malásia se consorciam as espécies locais de Dipterocarpaceas, como: *Dryobalannops aromatica*, *Shorea leprosula*, *Shorea ovalis*, *Shorea curtissi*; assim como também na América tropical utiliza-se *Swietenia macrophylla* ambas consorciadas com banana, mamão e hortaliças, *Pinus caribaea* com mandioca e bananas, *Antocephalus chinensis*, *Gmelina arborea*, *Araucaria hunsteinii* com milho e feijão. Este mesmo autor relata que em Minas Gerais, utilizam *Cunninghamia lanceolata* em consórcio com fava durante o primeiro ano e com

milho durante o segundo. Conseguiram também bons resultados consorciando nos dois primeiros anos milho com *Cordia alliodora*⁷⁵.

O consórcio de culturas agrícolas com *Populus* sp, por 3 a 4 anos com batatinhas, fumo, milho, beterraba açucareira como se faz na Itália é sugerido por FLINTA³³.

ACOSTA SOLIS recomenda consorciar plantios de *Eucalyptus globulus* com milho, ervilhas e tremoço, assim como se conseguem resultados positivos, consorciando milho em plantios de *Pinus radiata* durante os três primeiros anos¹.

INOUE informa que a agrossilvicultura praticada nas regiões pluviais da África, tem oferecido bons resultados com espécies: *Terminalia superba*, *T. ivorensis*, *Aucoumea klaineana*, *Khaya ivorensis*, *Cedrela mexicana*, *Gmelina arborea*, *Grevillea robusta*, *Tectona grandis*, *Eucalyptus grandis* e *Pinus caribaea*⁵⁰. Enquanto que na Amazônia brasileira se tem feito agrossilvicultura com *Virola* sp., *Goupia glabra*, *Cordia alliodora*, *Anacardium gigantum*, *Didymopanax morototoni*. E na região Sul do Brasil se tem alcançado êxitos consorciando milho e arroz com *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda*⁵¹.

Estudando o consórcio de eucaliptos com milho GURGEL FILHO chegou às seguintes conclusões:

- a) o milho prejudica o eucaliptal, à medida que aumenta a densidade;
- b) semeando uma linha de milho ao centro de duas fileiras de eucaliptos de 3 metros de largura, consegue-se resultados positivos, tanto biológicos como econômicos nas culturas florestal e agrícola⁴².

BRIENZA relata que se tem conseguido crescimentos iniciais satisfatórios, consorciando espécies agrícolas de ciclo curto, médio e perenes com espécies florestais na região Amazônica brasileira¹⁰.

NOVAES & POGGIANI, estudaram o comportamento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Liquidambar styraciflua* com e sem consórcio, e depois de um ano de observação chegaram às seguintes conclusões:

- a) existiu maior quantidade de nutrientes no litter do povoamento de *Liquidambar styraciflua* que no povoamento de *Pinus*;
- b) no povoamento misto, a concentração de macronutrientes é intermediário; e
- c) a deposição do material no povoamento de *Pinus*, foi menor que no povoamento de *Liquidambar*⁷⁹.

Por outro lado TIMONI *et alii*, executaram um experimento sobre o comportamento de 32 espécies florestais consorciadas, e depois de 23 anos de observação, concluíram que *Grevillea robusta* apresentou maior acúmulo de matéria orgânica e maior crescimento em altura e diâmetro junto com *Caesalpinia leiostachya*¹⁰⁷.

O consórcio de *Acacia albida* e *Leucaena leucocephala* para produção de lenha, postes, adubação verde e forragem, foi um êxito em Malawi sugerido por GASEY³⁵.

Por outro lado em Ghana segundo LAHIRI se consorcia normalmente milho em plantações de *Terminalia ivorensis*, assim como Cocoyam (*Colocasia* sp. e *Xanthosoma* sp.), inhame (*Discorea* sp.), mandioca (*Manihot* sp.), pimentão (*Capsicum* sp.) e algumas bananas (*Musa* sp.)⁵⁹.

Enquanto que em Trinidad não se permite que os camponeses cultivem plantas trepadeiras, como inhame (*Dioscorea alata* L.); nem culturas perenes (*Musa paradisiaca* L.), como relata VASQUEZ¹⁰⁹.

No campo experimental de "Tormento" no México, de acordo com VERDUZCO se conseguiram resultados interessantes consorciando milho em plantios de mogno e cedro¹¹².

NAIR reporta que nas regiões tropicais é tradicional o uso de monoculturas florestais para obtenção de produtos alimentícios, tais como: óleos, café, chá, coco, cacau, bem como outros tipos de frutos. Estes cultivos permitem boa entrada de luz e de acordo com os espaçamentos utilizados, poderão ser consorciadas com culturas de porte baixo, especialmente leguminosas, que beneficiarão no geral o sistema agro-florestal⁷⁷.

2.4.6 Custos da plantação

Segundo MUÑOZ um hectare de freijão (*Cordia alliodora*) em Turrialba até um ano de idade, teve um custo de US\$ 480,00 para instalação e manutenção⁷⁵. Concorda com AGUIRRE CASTILLO que os reflorestamentos com o consórcio de espécies florestais com agrícolas, consegue-se obter uma economia de 50-60% no custo geral da plantação³.

Na Nigéria de acordo com LAMB os custos de uma monocultura de teca, são aproximadamente de US\$ 207,00/ha, e associada à culturas agrícolas são de US\$ 103,00/ha⁶⁰.

A FAO informa que, em reflorestamentos com *Pinus caribaea* e teca através do sistema Taungya, obteve-se um custo variável por hectare de US\$ 170,00 a 180,00; US\$ 75 a 80 no plantio, US\$ 10 a 15 em limpas e US\$ 25 em desbastes, para

uma produção de madeira que variou entre 9 a 11 m³/ha/ano. Os custos de preparação do terreno até obter uma plantação produtora de madeira, foram cobertos com as vendas das colheitas agrícolas e os produtos madeiráveis dos cortes intermediários, e ainda se conseguiu US\$ 2,50 por hectare a mais⁸³. De igual forma SCHREINER concluiu que o consórcio de eucalipto com feijão até os 35 meses de idade, consegue-se um capital inverso, da ordem de aproximadamente 30%.⁹⁸

No México, segundo VERDUZCO os custos da plantação/ha chegam até US\$ 162,00 e utilizando o sistema agroflorestal US\$ 212,00, deduzindo deste US\$ 156,00 dos produtos agrícolas; resultou um custo líquido de US\$ 56, e ainda conseguindo-se uma poupança de 65-70% nos gastos do reflorestamento¹¹².

COUTO informa que é possível reduzir os custos do plantio de eucalipto, quando consorcia-se com soja, permitindo ainda fazer-se um uso intensivo do solo²³. BAGGIO, da mesma forma, obteve rendas adicionais consorciando erva-mate com feijão²³.

MONIZ conclue que a consorciação inicial do eucalipto no espaçamento de 3 m x 2 m, com uma fileira de milho no espaçamento de 0,80 m x 0,40 m (25.000 plantas/ha), pode ser uma prática interessante, por não afetar a sobrevivência da espécie florestal e ainda deixar uma rentabilidade líquida de 50,75% no custo de implantação do eucalipto⁷³.

Para CHAUDHRY & SILIM o sistema agroflorestal traz benefícios no desenvolvimento dos plantios agroflorestais, principalmente pela eliminação das ervas daninhas, que competem fortemente com as árvores¹⁹.

BAGGIO relata que tradicionalmente os agricultores produzem culturas de milho, feijão e abóbora intercaladas na regeneração natural dos bracatingais, como uma atividade sócio-econômica promissora⁷.

2.5 CARACTERÍSTICA DA ESPÉCIE

A bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) da família Leguminosae, subfamília Mimosoideae, é uma espécie nativa do Sudeste do Brasil entre as latitudes 23°50' e 9°40'S e 48°30' e 53°50' longitude oeste. Seu habitat está situado em áreas com 12°C e 18°C de temperatura média anual, com precipitações anuais de 1.100 mm - 3.500 mm bem distribuídas, durante o período vegetativo⁵⁶⁻⁵⁷.

De acordo com POGGIANI *et alii*, o clima favorável para seu desenvolvimento é o temperado (Cfb Koeppen) superúmido, mesotérmico, com verões suaves e invernos com geadas severas e freqüentes, de preferência nas regiões dos planaltos dos Estados do Paraná e Santa Catarina, e dispersa nas submatas com *Araucária*⁸⁸. GOLFARI considera que a bracatinga está distribuída desde o sul do Estado de São Paulo até o norte do Estado do Rio Grande do Sul, em áreas cuja altitude varia entre 500 e 1.500 metros, e aparecendo com baixa freqüência em áreas litorâneas³⁸.

Morfologicamente o hábito da bracatinga pode variar conforme o local. De acordo com REITZ e ROTTA é **árvore** inerte de rápido crescimento com 3 a 20 m de altura; **fuste** cilíndrico a ovalado, muito alto, esbelto (em maciços) ou curto e ramificado até 40-50 m de DAP; **indumento** generalizado, pulverulento, curto estrelado, acinzentado, denso, caduco com a

idade nos ramos, estes frágeis avermelhados ou pardos; **copa** alta, paucifoliada, estratificada, umbeliforme, ramificação dicotômica a irregular, simpódica. Folhas compostas, bipinadas, paripinadas com folíolos herbáceos oblongo-elípticos ou lineares densamente tomentosas com pelos estrelados em ambas as faces, mais na inferior, às vezes glabrescentes no epifilo e um pouco discolores; as **flores** se apresentam em capítulos pedunculados, sendo a época de floração de julho a dezembro; **fruto** é um lamento oblongo-linear, achatado, séssil, obtuso e com articulações caducas e deiscentes, 3 a 5 sementes por vagem, semente ovalada, achatada, dura, de 5 a 6 mm.⁹⁴⁻⁹⁵

Quanto ao comportamento KLEIN a considera como uma espécie heliófila em todas suas fases de desenvolvimento. Por seu rápido crescimento aparece nas clareiras das florestas primárias já que esta espécie vai substituindo gradativamente as espécies herbáceas e arbustivas, nos primeiros estágios de seu crescimento. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos e é pouco exigente quanto à fertilidade sendo portanto uma espécie com grande potencial, para plantios futuros em solos alterados⁵⁷.

2.6 USOS

REICHMANN NETO considera que a bracatinga é uma espécie promissora, no fornecimento de matéria-prima para a produção de carvão, lenha, aglomerados, construção civil, como para recuperação e conservação de solos, já que esta árvore tem um bom desenvolvimento em solos fracos e erodidos⁹².

CARDOSO explica as diversas aplicações que se poderia obter da bracatinga como: lenha, carvão, forrageira, produção

de mel, escoras em construção civil, na fabricação de papel; chapas de aglomerados, como madeira serrada, também é possível a obtenção de etanol e gasogênio, substitutivos da gasolina como combustível¹⁷. Além disso, devido a seu rápido crescimento REITZ *et alii* a consideram muito indicada para reflorestamentos, recuperação de áreas degradadas e como quebra-ventos⁹⁴.

CAMPOS & BAUER relatam que a bracatinga tem os seguintes usos:

- a) como lenha, é empregado para uso doméstico e na pequena indústria, possui um poder calorífico entre 4.160 a 4.410 Kcal/Kg e um conteúdo de cinzas menor que 1 por cento;
- b) como carvão, a madeira apresenta teores altos de lignina e carvão fixo, produzindo um carvão de excelente qualidade e alta densidade;
- c) é adequada por apresentar sombra tolerável às culturas agrícolas por ter rápido crescimento e por possuir uma copa rala;
- d) na conservação de solos, é uma árvore fixadora de nitrogênio e rapidamente forma no solo volumes consideráveis de folhas ricas em nitrogênio, melhorando desta maneira as características físicas e químicas do solo;
- e) para polpa, possui uma fibra de 12 mm de comprimento e pode ser empregada na fabricação de papel de impressão e escrita; e
- f) utiliza-se também na construção rural, cercas vivas, cortinas, quebra-ventos, ornamentação, madeira para

chapas de fibras e partículas, forragem, apicultura, etc¹⁵.

Em extensas áreas na região sul do país, os pequenos e médios produtores rurais vem cultivando empiricamente bracatinga em consórcio com culturas agrícolas, tais como: milho, feijão, abóbora, mandioca, etc. Em determinados locais esta espécie florestal promissora é de rápido crescimento constituiu-se na principal fonte de exploração econômica para obtenção de lenha, carvão, escoras, construção rural. De acordo com esta informação BAGGIO recomenda o uso de quatro linhas da cultura de feijão, em função da influência dos espaçamentos mais densos sobre a sobrevivência das plantas da bracatinga⁷.

2.7 REGENERAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL

SOUZA explica que vários países estão substituindo a regeneração natural de suas florestas pela regeneração artificial em grande escala, devido aos estudos ecológicos e melhor compreensão das associações vegetais, como também dos estudos genéticos¹⁰³.

NOGUEIRA relata que o IBDF limita os reflorestamentos com bracatinga, principalmente em se tratando de projetos que objetivam o uso dos incentivos fiscais; pelo desconhecimento de sua silvicultura, manejo e exigências de solo nas diferentes regiões de extensos reflorestamentos no sul do país⁷⁸.

HAEFFNER & SALANTE têm observado que no sul do país, ocorre uma germinação intensa de bracatinga depois de ter feito uma queima nas roçadas pelos pequenos e médios produtores rurais. Estes autores informam que em áreas onde se prati-

ca a regeneração natural, é comum fazer um desbaste de algumas plântulas, deixando um menor número de indivíduos e num espaçamento favorável para atingir maiores rendimentos de madeira. O espaçamento recomendado para este tipo de regeneração poderá ser de 1 m x 1 m após seis meses de idade e, finalmente, de 2 m x 2 m ou 3 m x 3 m até o aproveitamento final do bracatingal⁴⁴.

VIANNA afirma que os tratos culturais limitam-se de 3 a 5 capinas no primeiro ano, quando são retiradas as plantas menos vigorosas e que ficaram mais próximas, e no segundo ano um raleamento das que ficaram muito juntas. As ramificações podem ser corrigidas através da poda. O corte final é feito aos 5-7 anos¹¹⁴. NOWACKI também informa que no primeiro ano após a colheita da cultura agrícola anual, as mudas de bracatinga atingem cerca de 1,50 m de altura. A partir do segundo ano, é feito o desbaste deixando no espaçamento 2,0 m x 2,5 m⁸⁰.

Para conseguir êxito em um plantio de bracatinga HAEFFNER & SALANTE consideram os seguintes aspectos:

- a) os plantios deverão ser feitos nos meses de agosto a dezembro, para não serem afetados pelas geadas;
- b) os espaçamentos mais utilizados com frequência são: 2 m x 2 m; 3 m x 2 m; 2,5 m x 2,5 m; 3 m x 3 m;
- c) no desenvolvimento inicial das mudas são necessárias capinas contínuas, para se conseguir um melhor aproveitamento da luz, já que a bracatinga é uma espécie extremamente heliófila;
- d) uma insolação insuficiente afetará seu desenvolvimento, apresentando um caule muito delgado e sem ramificação, folhagem clorótica e com pouca resistência às intempéries⁴⁴.

Na Costa Rica, quando utilizada para sombreamento do café, CAMPOS recomenda espaçamentos de 4 m x 4 m ou 4 m x 5 m, ajustando-se o espaçamento da árvore ao da cultura. Com estas densidades é necessário realizar podas freqüentes a partir do 19 ano, com a finalidade de aumentar a luminosidade do cafezal e obter a sombra requerida¹⁴.

2.8 FERTILIZAÇÃO FLORESTAL

O uso de fertilizantes minerais durante longo período de tempo se restringiu quase que exclusivamente a área agrícola. Contudo, a partir do início da década 1960 passou a ser utilizado comercialmente nos reflorestamentos. Este fato se verificou de um modo semelhante, em praticamente todos os países com intensa atividade florestal.

ZÖTTL & TSCHINKEL¹¹⁸ salientam que as árvores, como todas as plantas precisam de um conjunto de elementos nutritivos necessários para o crescimento e o normal desenvolvimento das plantas, e não podem ser substituídos em sua função fisiológica por outro elemento diferente. Estes mesmos autores reportam uma relação dos elementos essenciais e com algumas características, como se pode observar na Tabela 1.

Segundo VEIGA, a fertilização tem por finalidade diminuir o tempo de exploração de uma espécie pela aceleração de seu desenvolvimento¹¹⁰.

DANIEL *et alii* relatam que a necessidade das árvores quanto a nutrientes, está relacionada com a espécie, estado de desenvolvimento da planta e a época do ano; e que para conhecer as reais necessidades nutricionais das árvores, é necessário fazer a análise do solo, análise foliar, testes

TABELA 1. ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA AS PLANTAS

Elementos	Concentração freqüente nos solos, com base na matéria seca	Forma iônica na qual é absorvida	Concentração freqüente nas plantas, com base na matéria seca
	(%)		(%)
N	0,03 - 0,3	NO_3^- ; (NH_4^+)	0,5 - 5,0
P	0,01 - 0,1	H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-}	0,1 - 0,5
S	0,01 - 0,1	SO_4^{2-}	0,05- 5,0
K	0,2 - 3,0	K^+	0,5 - 5,0
Ca	0,2 - 1,5	Ca^{2+}	0,05- 5,0
Mg	0,1 - 1,0	Mg^{2+}	0,1 - 1,0
	(ppm)		(ppm)
Fe	5.000 - 40.000	Fe^{2+} ; (Fe-Quelato)	50 - 1.000
Mn	200 - 40.000	Mn^{2+} ; (Mn-Quelato)	20 - 200
Zn	10 - 300	Zn^{2+} ; (Zn-Quelato)	10 - 100
Cu	5 - 100	Cu^{2+} ; (Cu-Quelato)	2 - 20
Cl	50 - 1.000	Cl^-	200 -10.000
B	5 - 100	H_2BO_3 HBO_3^-	2 - 100
Mo	0,5 - 5	MoO_4^{2-}	0,2- 10

Fonte: ZÖTTL & TSCHINKEL¹¹⁸.

diretos de campo com aplicação de fertilizantes e avaliação da produção da biomassa florestal²⁶.

MONTOYA explica que se tem conseguido efeitos positivos com a aplicação localizada ou em faixas dos fertilizantes, evitando desta maneira que as ervas daninhas aproveitem os nutrientes, já que estas plantas tem maior capacidade para absorver a água e os nutrientes do que as árvores⁷⁴.

A utilização de fertilizantes incrementa o crescimento das plantas, por influir no sistema radicular proporcionando, desta maneira, um melhor aproveitamento da água e dos nutrientes, até níveis mais profundos do perfil do solo. Por outro lado, a adubação também aumenta a área foliar (capacidade assimilatória das plantas), trazendo, como resultado, um maior incremento radial, como consequência de eficiente atividade fisiológica da planta²⁷.

QURESHI & YADAV indicam que o melhor aproveitamento dos fertilizantes, se consegue quando a planta se encontra no seu maior período de crescimento⁹⁰. Em Turrialba isto ocorre nos meses de abril a setembro, onde os dias são mais longos com um aumento da temperatura mínima e máxima absolutas, número de dias de precipitação e umidade relativa⁶⁵.

COZZO explica que os eucaliptos são mais exigentes nas características físicas que químicas do solo²⁴. GUIMARÃES acrescenta, que os eucaliptos quando estão crescendo em solos, com boas características físicas e mecânicas, incorporam rapidamente ao solo fragmentos da casca, ramos e 15 toneladas de folhas secas/ha/ano, aumentando, deste modo, o teor de bases nos horizontes superficiais⁴¹. MALAVOLTA *et alii* citam que é prioritário a adição de fertilizantes, especialmente quando

as rotações são curtas, porque a alta extração de elementos nutritivos do solo diminui a capacidade de retenção das bases e o conteúdo de matéria orgânica⁶⁸.

SIMÕES *et alii* mencionam que o fósforo é um dos elementos mais deficientes nos solos tropicais; e como os reflorestamentos são praticados nestes solos com um alto poder de fixação de fósforo, esta prática pode ser solucionada mediante a aplicação do calcáreo e fertilizantes¹⁰⁰. Concordam também com estas informações GARLIPP & BALLONI³⁴, ROY⁹⁶, GONÇALVES & DINIZ³⁷ e MELLO⁷⁰.

BEAUCORPS* citado por MALAVOLTA, recomenda a aplicação de 200 a 300 Kg/ha de superfosfato em plantações de eucalipto em solos de baixa fertilidade⁶⁸.

RAIGOSA testou o efeito da adubação de Kadam (*Anthocephalus cadamba* Miq) e freijão (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavom) Cham) em dois tipos de solos nas condições de Costa Rica e constatou que não houve reação das espécies a qualidade do adubo, mas sim, quanto à quantidade. O freijão, mostrou um crescimento significativo com uma aplicação de 90 gramas de P_2O_5 por planta⁹¹.

LOAIZA estudou a resposta de *Pinus caribaea* e *Eucalyptus saligna* a aplicação do fertilizante 14-14-14 no momento do plantio, e logo após cada 15 dias se adiciona 30 gramas do referido fertilizante até os seis meses de idade. Detectou um resultado altamente significativo para o crescimento em altura e diâmetro de *E. saligna*, enquanto *P. caribaea* não mostrou nenhuma influência significativa⁶⁴.

* BEAUCORPS, G. Extr. Ann. Rech. du Maroc, 5., 1969.

CARVALHO estudou o comportamento de bracatinga junto com outras 21 espécies em 4 municípios do Estado do Paraná. Estas espécies foram adubadas com 120 gramas de NPK por planta, usando a formulação 10:30:10 e após 21 meses do plantio chegou às seguintes conclusões:

- a) nos 4 municípios mencionados, a bracatinga foi a espécie que mostrou maior crescimento em altura;
- b) em um dos 4 municípios (Colombo, PR) a bracatinga apresentou um crescimento superior de 37,9% e mais que quando não foi adubada;
- c) a bracatinga foi mais desenvolvida em terras férteis e quando o solo foi arado e gradeado¹⁸.

POGGIANI *et alii*, implantaram um ensaio na região Sul do Estado do Paraná sobre o comportamento de *Mimosa scabrella* e *Eucalyptus viminalis* visando a recuperação de um solo degradado pela exploração do xisto. Nesse experimento utilizaram 200, 100 e 25 gramas de NPK/plantas usando a fórmula 5:14:3 e com 5 e 3 toneladas de calcáreo por hectare. Depois de 4 anos de avaliação, observaram que a fertilização teve influência no crescimento em altura e diâmetro das árvores; por outro lado, constatou-se que a quantidade de nitrogênio devolvido ao solo nas parcelas de *M. scabrella* é 3 a 3,5 vezes superior à quantidade depositada nas parcelas de *E. viminalis*; este fato se explica porque a bracatinga deixa cair ao solo quantidades consideráveis de folhas ricas em fósforo, potássio, magnésio, ferro, zinco e sobretudo nitrogênio e carbono orgânico⁸⁷.

KRAMER & KOZLOWSKI explicam que executaram um trabalho sobre o comportamento de folhosas e coníferas em um mesmo tipo

de solo e comprovaram pela análise foliar que as folhas das angiospermas apresentavam porcentagens maiores de nitrogênio, potássio, magnésio e fósforo, ao passo que nas coníferas, os conteúdos de carbono, sódio e manganês são maiores. O conteúdo de cálcio, ferro e sílica não apresentou diferença entre os dois grupos⁵⁸.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Sementes

a) Bracatinga

As sementes de bracatinga foram colhidas em uma área dentro do perímetro do município de Piraquara-PR.

b) Milho e Feijão

As sementes de milho do cultivar "Agrocerees 301" foram proporcionadas pelo Programa de Milho/Sorgo do Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, e as sementes de feijão da variedade "TIBAGI", foram adquiridas na Estação Experimental do Canguiri da Universidade Federal do Paraná.

3.1.2 Insumos

Os insumos utilizados foram os seguintes:

- Fertilizantes: usou-se a fórmula 12-12-6*, uréia (45% N), superfosfato simples (20% P_2O_5) e Cloreto de Potássio (60% K_2O)
- Calcário dolomítico (28% CaO e 18% MgO)
- Defensivos: Mirex.

* Fórmula comercial de adubação elaborada de acordo com as análises de solo experimental. IAPAR.

3.1.3 Localização do experimento

O experimento foi executado na Estação Experimental do Canguiri, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. A referida estação, está localizada no município de Piraquara, a uma distância aproximada de 20 Km da cidade de Curitiba, no Estado do Paraná, a $25^{\circ}25'S$ e $49^{\circ}12'W$ e a uma altitude de 930 m.

3.1.4 Geologia

Muitas microrregiões ecológicas próximas ao litoral sul brasileiro estão assentadas sobre rochas metamórficas do complexo cristalino, onde se encontra incluída a bacia hidrográfica de Curitiba. Nesta encontram-se localizadas dezenas de municípios próximos a capital paranaense, e que se caracterizam por possuir um embasamento cristalino constituído principalmente de migmatitos^{49,63}.

A área de estudo está incluída na referida bacia e apresenta dois tipos de depósitos do Quaternário, comuns nestas microrregiões e de natureza distinta, um mais recente (Holoceno), é constituído de depósitos de várzeas, aluviais, areias finas e grosseiras, argilas turfosas, cascalhos e eventualmente depósitos argilosos⁴⁹. O outro, mais antigo (Pleistoceno), é composto de depósitos argilosos pertencentes à formação Guabirota⁴⁹.

3.1.5 Solos

Os solos onde se desenvolveu o experimento são classificados no grande grupo "Rubrozem", apresentando característi-

cas peculiares dos solos Chernozômicos (Chernozem e Brunizem) e dos solos Podzôlicos Vermelho Amarelo; são profundos, com pH de 4,0 a 4,5, textura argilosa, permeabilidade moderada e fertilidade baixa⁴⁹. Estes solos caracterizam-se principalmente por possuir uma atividade alta, são derivados de argilitos, apresentam descontinuidade litológica, existem linhas de pedras arredondeadas entre os horizontes A e B, a CTC é alta, etc.

Antecedendo a implantação do experimento foi feita uma primeira amostragem, tomou-se para isto 34 amostras simples a 25 cm de profundidade, constituindo uma única amostra composta. A segunda amostragem foi feita no final do período de observações de campo, com a finalidade de estudar as possíveis variações no teor dos elementos nutritivos do solo nos 14 tratamentos em estudo. Os resultados analíticos encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2. RESULTADOS ANALÍTICOS MÉDIOS DO SOLO ANTES DE SE INICIAR O ESTUDO

Textura	pH	Al	Ca + Mg	M.O.	N	P	K	Cu	Zn	B
	CaCl ₂	m.e. %	m.e. %	%	%	ppm				
Argiloso	4,0	6,0	2,1	9,83	0,38	2	50	50	60	0,34

3.1.6 Clima

O clima do local, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfb, isto é, pluvial, temperado-fresco subtropical, sempre úmido e com chuvas todo o ano. Os verões

são mornos e as geadas ocorrem entre os meses de maio a setembro, havendo possibilidade de mais de 5 geadas por ano. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 10°C. A umidade relativa do ar é muito alta, com uma média anual de 81,5%. A precipitação média anual é superior a 1.400 mm, regularmente distribuídas, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso, com 190,7 mm e agosto o mês mais seco, com 78,2 mm (MAACK⁶⁶).

3.1.7 Características da área experimental

A tipologia da área do experimento pertence segundo MAACK, a região de campos naturais, que durante muitos anos foram submetidos a um pastoreio intenso, resultando na alteração da vegetação⁶⁶, Não obstante, constatou-se que essa área estava dominada principalmente por uma gramínea (*Paspalum notatum*) em 50% da cobertura vegetal aproximadamente, associada a espécies do gênero *Bacharis*, conhecidas vulgarmente como carquejas, e por poucos indivíduos da família *Cyperaceae* e *Compositae*.

Não há registros de que esta área tenha sido usada para fins agrícolas possivelmente devido as suas características edáficas inadequadas.

3.2 MÉTODO

3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

Para a execução do presente trabalho, foi utilizado o delineamento estatístico básico de Blocos ao Acaso, com 4 re-

petições em arranjo fatorial: de 7 sistemas de produção e dois níveis de fertilização.

Os sete sistemas são:

- a) bracatinga;
- b) milho;
- c) feijão;
- d) bracatinga + milho;
- e) bracatinga + feijão;
- f) bracatinga + milho + feijão;
- g) milho + feijão.

As duas formas de fertilização são:

- a) sem calagem e sem fertilizante; e
- b) com calagem e com fertilizante.

As combinações dos sete sistemas de produção e as duas formas de fertilização, deram origem a 14 tratamentos, cujas descrições estão na Tabela 3.

Para comparar as médias das variáveis dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os espaçamentos usados foram: 3 x 1,5 m para bracatinga, 1 x 0,20 m para milho e 0,50 x 0,20 m para feijão.

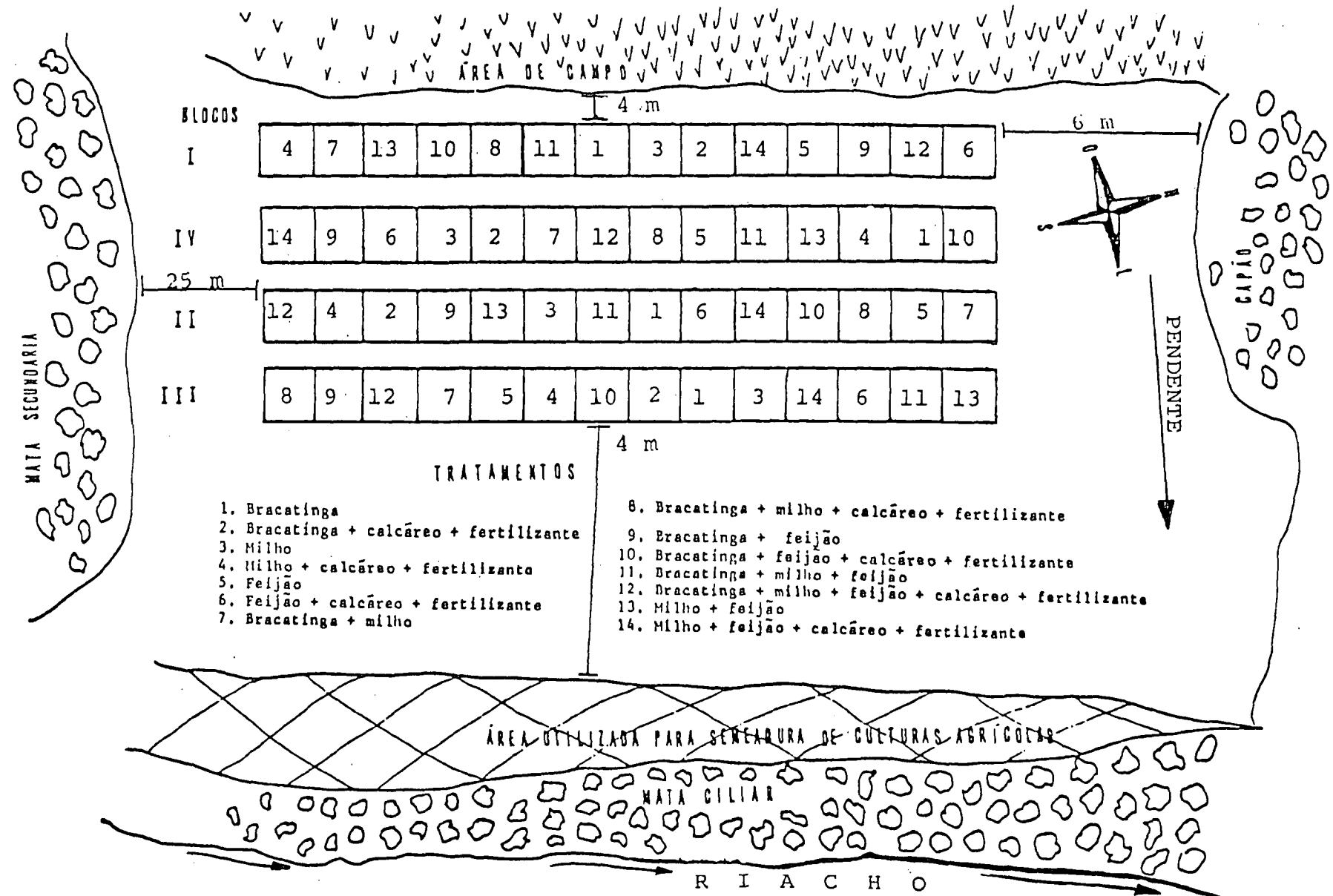
Foi utilizado 24 plantas de bracatinga por parcela experimental e avaliadas unicamente as 8 centrais.

A área total experimental ocupou uma superfície de 7.027 m², subdividida em quatro blocos retangulares de 126 x 12 m (1.512 m²) cada com 56 parcelas de 12 x 9 m. Todos os tratamentos foram distribuídos ao acaso em cada um dos quatro blocos, como mostra o croquis de campo (Figura 1).

TABELA 3. TRATAMENTOS: ESPAÇAMENTOS, NÚMERO DE PLANTAS/ha PARA A ESPÉCIE FLORESTAL E PARA AS CULTURAS AGRÍCOLAS

Tratamentos	Código	Espaçamentos (m)			Densidade pl/ha
		Bracatinga	Milho	Feijão	
1. Bracatinga	Bo	3 x 1,5			2.222
2. Bracatinga + Calcáreo + Fertilizante	Bcf	3 x 1,5			2.222
3. Milho	Mo		1 x 0,20		50.000
4. Milho + Calcáreo + Fertilizante	Mcf		1 x 0,20		50.000
5. Feijão	Fo			0,50 x 0,20	200.000
6. Feijão + Calcáreo + Fertilizante	Fcf			0,50 x 0,20	200.000
7. Bracatinga + Milho	B + Mo	3 x 1,5	1 x 0,20		2.222 50.000
8. Bracatinga + Milho + Calcáreo + Fertilizante	B + Mcf	3 x 1,5	1 x 0,20		2.222 50.000
9. Bracatinga + Feijão	B + Fo	3 x 1,5		0,50 x 0,20	2.222 200.000
10. Bracatinga + Feijão + Calcáreo + Fertilizante	B + Fcf	3 x 1,5		0,50 x 0,20	2.222 200.000
11. Bracatinga + Milho + Feijão	B + M + Fo	3 x 1,5	1 x 0,20	0,50 x 0,20	2.222 50.000 200.000
12. Bracatinga + Milho + Feijão + Calcáreo + Fertilizante	B + M + Fcf	3 x 1,5	1 x 0,20	0,50 x 0,20	2.222 50.000 200.000
13. Milho + Feijão	M + Fo		1 x 0,20	0,50 x 0,20	50.000 200.000
14. Milho + Feijão + Calcáreo + Fertilizante	M + Fcf		1 x 0,20	0,50 x 0,20	50.000 200.000

FIGURA 1. CROQUIS DA ÁREA ESTUDADA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI



3.2.2 Instalação do experimento

- **Preparação da área** - A área experimental foi arada a uma profundidade de 30 cm e gradeada na primeira semana do mês de agosto de 1983. Fez-se um efetivo controle dos formigueiros existentes na área e superfícies próximas. Finalmente, demarcou-se a área de acordo com o croqui de campo estabelecido.

- **Calagem e fertilização** - Para realizar a calagem e a fertilização, primeiramente executou-se a análise química do solo como também determinaram-se as necessidades nutricionais das culturas agrícolas. Foram realizadas da seguinte forma:

- a) depois da gradagem do terreno, incorporou-se calcário dolomítico de 95% de poder de neutralização, em uma quantidade de 32,4 Kg/parcela, que corresponde a três toneladas/ha. Essa operação foi feita duas vezes, uma no mês de setembro de 1983 e a outra em agosto de 1984, de acordo com o calendário silvoagrícola estabelecido. A incorporação desse corretivo foi feita manualmente, com ajuda de pás retas, misturando-o ao solo até 25 cm de profundidade; e
- b) para executar a fertilização, consideraram-se as recomendações de MUZZILLI⁷⁶ para a região Centro-Sul do Estado do Paraná. A fertilização com NPK executou-se de forma localizada no momento da semadura do milho e feijão, e no momento do plantio das mudas de bractinga; em uma quantidade de 500 Kg/ha, usando a fórmula 60-60-30*, que equivale a 133 Kg de uréia/ha,

* Esta fórmula de adubação utilizada no presente trabalho, foi elaborada de acordo as recomendações do Instituto Agronômico do Paraná.

300 Kg de superfosfato simples/ha e 50 Kg de Cloreto de Potássio/ha. Somente o fertilizante nitrogenado foi aplicado em duas etapas; 33% da dosagem total foi misturado com o fósforo e potássio e aplicado no momento da semeadura e os 77% restantes foram aplicados um mês após a germinação das culturas agrícolas. Para a espécie florestal, foi utilizada a mesma formulação e quantidade, empregada nas culturas agrícolas. Essa decisão foi tomada por falta de informação sobre estudos de fertilização em bracatinga, bem como para estabelecer comparações no comportamento dos 14 tratamentos em estudo.

De acordo com a formulação utilizada cada parcela recebeu 5,216 Kg da mistura uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Devido a declividade do terreno os fertilizantes foram incorporados a 10 cm e na parte superior das linhas de milho e feijão; e para a bracatinga foi feito na forma de meia lua e a 20 cm da parte superior de cada muda. A quantidade e metodologia de fertilização feito na primeira safra silvoagrícola, foi repetida na segunda safra silvoagrícola experimental.

- Produção e plantio das mudas de bracatinga - As mudas foram produzidas no viveiro do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Com três meses de idade foram levadas ao campo e apresentavam em média uma altura de 4 a 5 cm, 2 mm de diâmetro da base, de 4 a 5 cm de diâmetro de copa e com raiz de 18 cm de comprimento.

No dia 12 de dezembro de 1983, foram preparadas as covas de 25 cm de profundidade por 25 cm de diâmetro, e a um espaçamento de 3 x 1,5 m. Nessa mesma data foram plantadas e adu-

badas. Plantaram-se 24 plantas/parcela nos tratamentos silviculturais e agrossilviculturais, perfazendo um total de 768 indivíduos em todo o experimento, conforme se pode observar nas Figuras 2, 3 e na Tabela 3.

- **Semeadura do milho e feijão** - Foram feitas duas semeaduras de milho, a primeira, no dia 30 de outubro de 1983, e a segunda, no dia 25 de setembro de 1984. Essa operação foi realizada manualmente, usando estacas e deixando cair duas sementes por cova, para serem desbastadas 15 dias após a germinação, deixando, finalmente, uma só planta por cova. Essa operação foi executada de forma intercalada nas parcelas com bractinga e/ou feijão, a um espaçamento de 1 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, perfazendo uma população de 50.000 plantas/ha (GERAGE³⁶). A distribuição e espaçamento do milho nas parcelas experimentais pode ser observada nas Figuras 2 e 3.

A primeira semeadura do feijão, foi feita no dia 27 a 29 de outubro de 1983 e a segunda no dia 22 a 24 de setembro de 1984, usando a metodologia empregada para o milho. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m e de 0,20 m entre as plantas, com dois pés por cova totalizando 200.000 plantas/ha (MIGLIORANZA⁷²; VIEIRA¹¹⁵).

- **Cuidados culturais** - Nas 56 parcelas experimentais foram executadas duas capinas. A primeira, no mês de novembro de 1983 e a segunda, no mês de outubro de 1984; e mais uma terceira limpa, como preparação para a segunda semeadura das culturas agrícolas realizada na terceira semana do mês de setembro de 1984. Apresentaram-se ataques de pragas nos tratamentos

FIGURA 2. ESPAÇAMENTOS E DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NOS TRATAMENTOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 E 8.

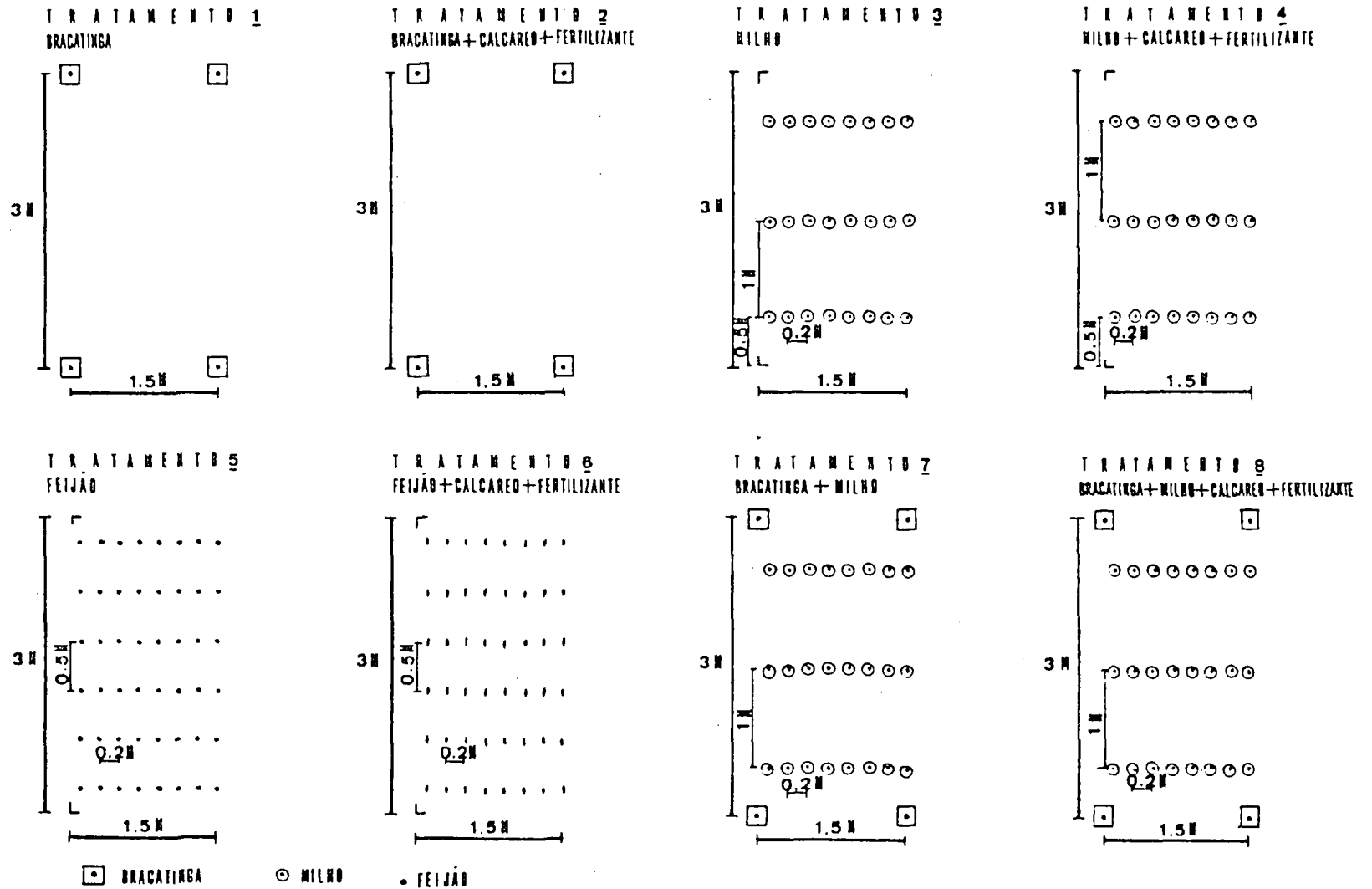
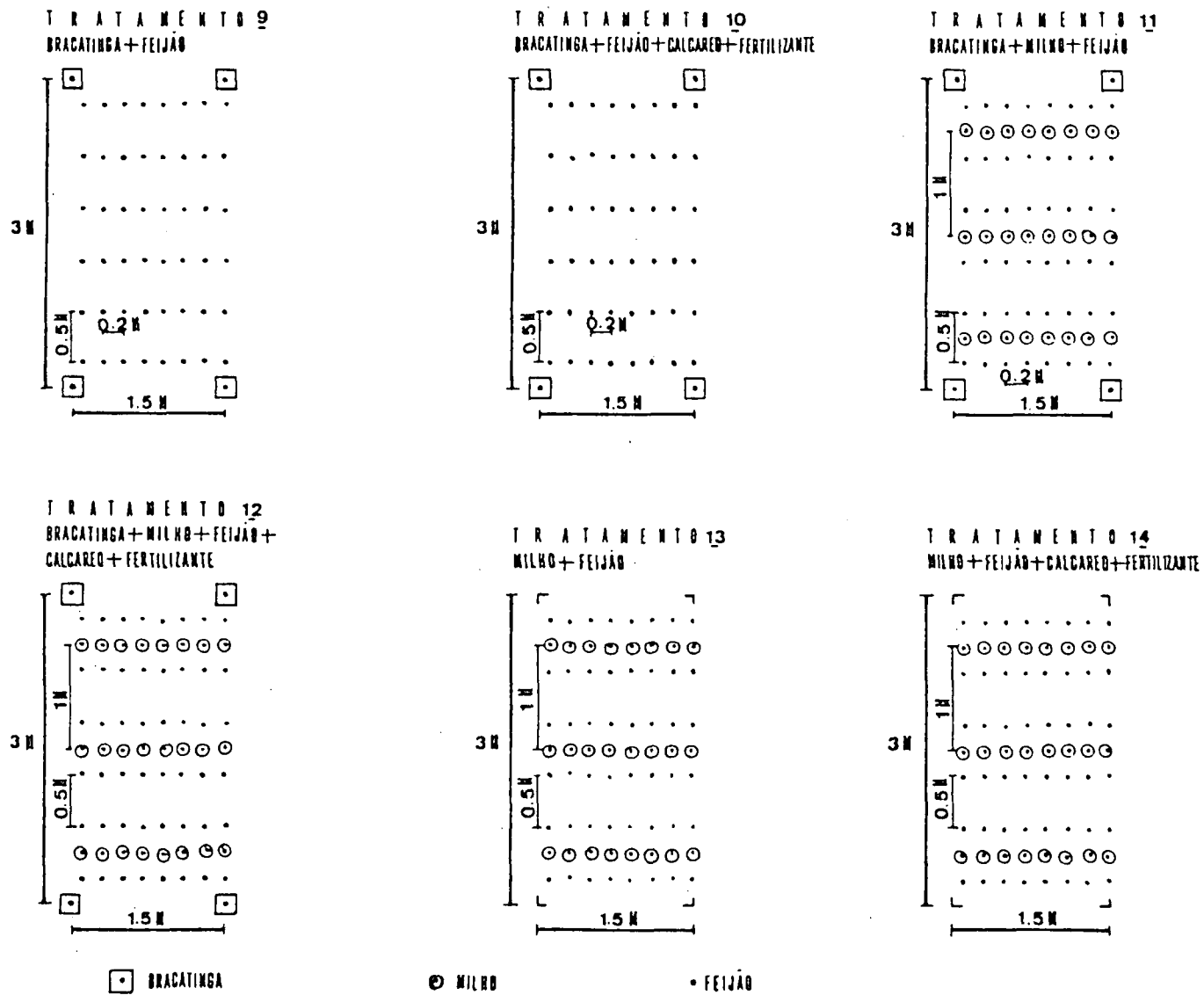


FIGURA 3. ESPAÇAMENTOS E DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS NOS TRATAMENTOS 9, 10, 11, 12, 13 E 14.



agrícolas e silvoagrícolas, consideradas de menor importância econômica, explicado com maior detalhe no capítulo de resultados.

3.2.3 Cronograma de observação e registro de dados da bracinga

Foi feita a primeira avaliação e medição de altura, diâmetro basal, diâmetro de copa e DAP, das 8 árvores centrais em cada parcela experimental, e executada a cada 30 dias, até os 21 meses de idade.

- **Altura** - Essa medição fez-se a partir do nível do solo até o ápice das plantas, usando uma régua graduada com aproximação ao centímetro.

- **Diâmetro da base** - O diâmetro basal foi medido a 5 cm do nível do solo. Para não cometer erros nas sucessivas medições, instalou-se um suporte de arame fixo ao lado de cada árvore. A medição desta variável foi feita concomitante a altura, usando um paquímetro com precisão até 1 mm. Essa variável foi observada até os 12 meses de idade, e a partir dos 13 aos 21 meses, mediu-se o DAP.

- **Diâmetro de copa** - O diâmetro de copa foi medido mensalmente até o 12º mês do plantio. Os valores foram obtidos da média de duas medições em cruz.

- **Produção da biomassa aérea total** - Para estimar a produção da biomassa da copa e do tronco das árvores, utili-

zou-se as seguintes equações recomendadas para a bracatinga no Estado do Paraná (IBDF/FUPEF⁵²).

$$\log Ps_c = - 0,7064 + 2,0356 \log D \text{ (copa) e}$$

$$\log Ps_t = - 1,8197 + 1,5760 \log D + 1,4858 \log Ht \text{ (tronco).}$$

onde:

Ps = peso do material seco (Kg);

D = diâmetro a altura do peito (cm); e

Ht = altura total (m).

Para estimar a biomassa em cada parcela experimental foram tomadas individualmente as 8 árvores centrais nas parcelas experimentais.

- Produção de lenha - Para estimar a produção de lenha foi utilizada a equação recomendada por AHRENS⁵:

$$V = 0,3879 d^2h$$

onde:

V = volume comercial (em m³ de madeira empilhada com casca, incluindo o tronco principal e porções dos ramos até um diâmetro limite de 4,0 cm);

d = diâmetro à altura do peito (cm);

h = altura total (m).

Fator de conversão: 1 m³ = 1,52 mst.

Para estimar a produção de lenha em cada uma das parcelas experimentais foram tomadas as 8 árvores centrais.

3.2.4 Registro dos dados para as culturas agrícolas

As informações das culturas do milho e feijão foram obtidas no centro da parcela (6 x 6 m), para evitar os possíveis efeitos da bordadura.

- Biomassa aérea total - Para determinar a biomassa aérea total das culturas agrícolas, considerou-se como variável de referência a altura das plantas medidas em cm.

O tamanho da amostra, ou seja, o número de plantas por parcela foi calculado mediante amostragens prévias (STEEL & TORRIE¹⁰⁵). Para isso usou-se a seguinte fórmula:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{d^2}$$

onde:

n = tamanho da amostra (nº plantas/parcela);

t = valor do t com (n-1) graus de liberdade, a um nível determinado de probabilidade (P < 0,05);

s² = variância;

d = expectativa do erro (LE . \bar{x}_i);

LE = 10%

\bar{x}_i = média da variável.

Setenta e oito dias após a germinação o milho encontrava-se em plena floração. Neste estágio foram cortadas 10 plantas ao nível do solo em cada parcela. As mesmas foram transportadas ao Laboratório de Silvicultura para determinar o peso da matéria seca dos caules, folhas e inflorescências. Aos 160 dias, quando os grãos de milho atingiram maturação fisiológica, coletou-se 10 espigas com suas respectivas brácteas para determinação do peso de matéria seca. Este material foi seco na estufa a 105°C durante 30 horas, até obter o peso constante.

Para determinar a biomassa da cultura do feijão, foi usado o mesmo procedimento e metodologia da cultura do milho, variando unicamente no ciclo vegetativo da cultura, que foi de 43 dias após a germinação.

- **Produção do grão** - Para determinar a produção de grão nas culturas de milho e feijão, coletou-se o produto total em cada parcela útil de 36 m² (6 x 6 m), deixando sempre uma área periférica de 72 m². Em seguida foram feitas amostragens de grãos em cada tratamento para determinar o conteúdo de umidade conforme AGUIRRE CASTILLO³.

$$H_o = \frac{P_h - P_s}{P_h} \times 100$$

onde:

H_o = unidade das sementes expressa em porcentagens;

P_h = peso das sementes, no momento da colheita;

P_s = peso seco das sementes, após permanecer na estufa a 70°C até obter peso constante.

Uma vez conhecida a porcentagem de umidade das amostras calculou-se o peso total por parcela de acordo com a seguinte fórmula:

$$P_f = \frac{P_o(100 - H_o)}{(100 - H_f)}$$

onde:

P_f = peso das sementes corrigido para 14,5% (milho) ou 13% (feijão) de umidade, de acordo com as normas de comercialização para o padrão de umidade de grãos, estabelecidos pela Comissão de Financiamento da Produção (CFP) do Ministério da Agricultura;

P_o = peso das sementes no momento da colheita;

H_o = porcentagem de umidade das sementes no momento da colheita;

H_f = porcentagem de umidade desejado (14,5 ou 13% neste caso).

3.2.5 Análise de solos

- **Análise química do solo** - As análises foram feitas nos Laboratórios de Nutrição de Plantas nos Laboratórios de Física e Química de Solos do Departamento de Solos, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, e constataram do seguinte:

- Reação do solo (pH) - a determinação do pH, foi feita pela suspensão do solo com solução de Cloreto de Cálcio centimolar (CaCl_2 0,01 M).

- Matéria orgânica - A porcentagem de matéria orgânica foi determinado através da oxidação do carbono, pela solução de sulfato ferroso amoniacal.

- Nitrogênio - O teor de nitrogênio total no solo, foi determinada através do método Kjeldahl.

- Fósforo - O fósforo foi extraído pela solução de Mehlich (H_2SO_4 0,025 N + HCl 0,05 N) na relação de 1:10 e determinado pelo método colorimétrico.

- Potássio - o potássio trocável foi extraído da mesma solução que foi usada para o fósforo e determinado por fotometria de chama.

- Cálcio, Magnésio e Alumínio - O cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com solução normal de Cloreto de Potássio na relação 1:10, sendo o alumínio determinado por titulação com hidróxido de sódio 0,025 N, e o cálcio e o magnésio por titulação com EDTA 0,0125 M.

- Zinco e Cobre - A determinação dos elementos zinco e cobre no solo, foi feita após a digestão total com ácido fluorídrico e perclórico, ambos concentrados; foi usado o espectrofotômetro de absorção atômica.

- Boro - O boro no solo foi determinado através do método colorimétrico com Curcumina.

- Análise física do solo - A análise física do solo experimental foi realizada através do método do densímetro, modificado por VETTORI & PIERANTONI¹¹³.

3.2.6 Análise foliar

- A coleta das folhas de bracatinga - Com a finalidade de determinar o teor dos nutrientes nos tratamentos silviculturais e silvoagrícolas, foram coletadas amostras foliares aos 20 meses de idade, ou seja, em agosto de 1985.

Para tanto, tomou-se por base as indicações de LE ROY* citado por REISSMANN⁹³. Coletou-se um ramo com suas respectivas folhas do terço superior, médio e inferior da copa, em cada uma das oito árvores que constituem uma amostra composta por parcela, perfazendo, finalmente, um total de 32 amostras nos quatro blocos. Todas essas amostras foram coletadas no mês de agosto de 1985 e remetidas ao Laboratório de Análise Química de Plantas do Instituto Agrônomo de Campinas - SP, para serem determinados os macro e micronutrientes.

* LE ROY, P. Variation saisonnière de terreurs en eau et éléments minéraux des fenilles di Cêne pedoneulé. Ann. Sci. For., 25(2): 83-117, 1968.

- **Análise química das folhas da bracatinga** - Para determinar os macro e micronutrientes contidos nas folhas de bracatinga, as amostras foram lavadas, incineradas e submetidas a digestão com HCl 10%.

Os métodos utilizados foram:

N - Kjeldahl;

P - colorimétrico com reagente misto de Molibdato de amônio 5% e Vanadato de amônio 0,25%;

K - fotometria de chama em emissão;

Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Al - espectrofotometria de absorção atômica;

S - turbidimetria;

B - colorimetria com curcumina.

3.2.7 Cálculo de custos

Para o estudo econômico foram calculados os custos de mão-de-obra empregada, em horas/homem/hectare, o valor a preço de mercado dos insumos utilizados em cada um dos tratamentos, e os ingressos brutos foram calculados baseando-se na produção agrícola obtida, e pela produção estimada de lenha da bracatinga, a preço de mercado da cidade de Curitiba.

Além disso foram realizados os cálculos das duas classes de custos de produção, uma chamada custo de produção experimental e a outra custo de produção comercial. O primeiro custo, compreende todos os gastos realizados no experimento e, no segundo, não são consideradas algumas atividades realizadas no experimento, como: mão-de-obra utilizadas nas medições mensais das árvores da bracatinga, preparação e pintura dos letreiros,

demarcação das parcelas experimentais, visitas técnicas e científicas, imposto da terra, juros do capital e gastos da administração.

Também quantificou-se o possível ganho bruto dos produtos agroflorestais, e finalmente, determinou-se o ingresso familiar parcial, sem considerar o valor da mão-de-obra, porque a família trabalha diretamente na sua propriedade.

4 RESULTADOS

No Apêndice são apresentadas as tabelas referentes ao clima, análise estatística para as variáveis estudadas e a avaliação econômica para cada um dos tratamentos.

4.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

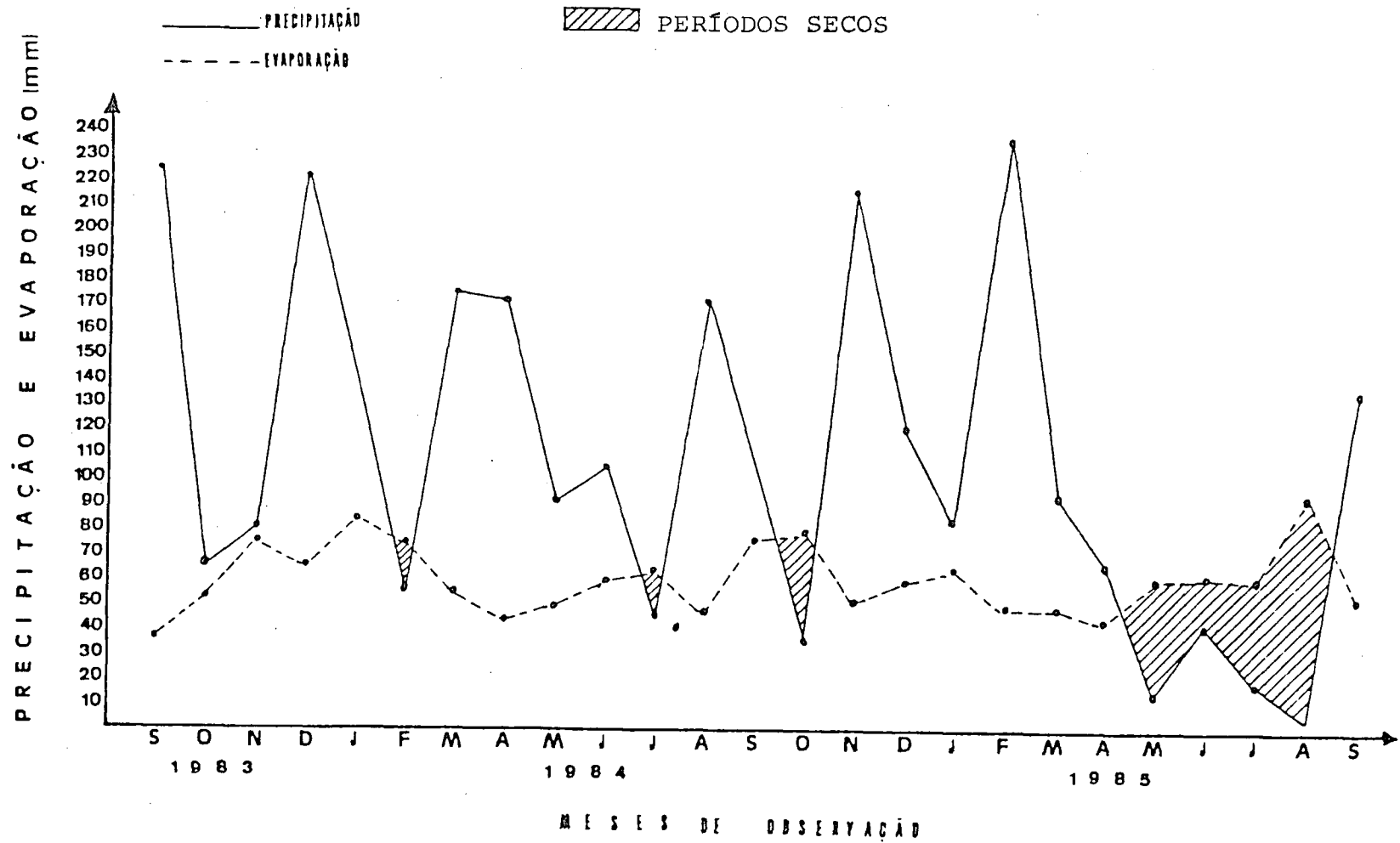
Na Tabela A1 é apresentada o resumo dos dados correspondentes às condições climáticas registradas durante o período experimental de setembro de 1983 a setembro de 1985. Essas informações foram proporcionadas pela Estação Agrometeorológica de Piraquara/IAPAR, no Estado do Paraná.

Os dados meteorológicos registrados durante os 24 meses de observação foram atípicos em relação aos últimos 15 anos. Em função das diferenças na precipitação e evaporação ocorridas durante o período experimental houve períodos secos nos meses de fevereiro, julho e outubro de 1984 e nos meses de maio, junho, julho e agosto de 1985, como se pode observar na Tabela A1 e na Figura 4.

4.2 SOBREVIVÊNCIA DA BRACATINGA

Essa avaliação foi realizada em duas épocas - a primeira três meses após o plantio, resultou em 97 a 100% de sobrevivência e a segunda, aos 21 meses, resultou em 78 a 96%. A redução das árvores sobreviventes após 21 meses do plantio

FIGURA 4. PRECIPITAÇÃO E EVAPORAÇÃO DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL



Fonte: Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR

deveu-se provavelmente às geadas ocorridas na região durante os meses de junho, julho e agosto de 1984. Os resultados desta variável encontram-se na Tabela 4.

4.3 CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA

Os valores médios para a variável altura nos tratamentos silviculturais e silvoagrícolas registrados a cada 30 dias até aos 21 meses de idade podem ser observados na Tabela 5 e na Figura 5. A análise da variância mostrou diferença significativa ($P \leq 0,05$) para o fator sistemas a partir do quarto mês até 1 ano de idade, com exceção do 5º, 9º e 10º mês. Essa significação estatística não foi observada a partir do 13º mês, conforme se pode constatar na Tabela A2. O teste de Tukey, apresentando na Tabela 5, indica diferença significativa a 5% de probabilidade até o 10º mês de idade, e do 11º até o 21º meses, esta significância não é mais evidente. Por outro lado, é possível observar, embora não havendo significância estatística, um crescimento ligeiramente superior em altura aos 21 meses de idade para os tratamentos 8 (6,82 m), 12 (6,73 m) e 10 (6,55 m).

Para o fator fertilizante, houve diferença estatística durante os primeiros 12 meses de idade e a partir do 13º até o 21º mês de idade, esta diferença oscilou tendendo a desaparecer.

4.4 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO BASAL DA BRACATINGA

Os valores médios acumulados dos diâmetros basais para os tratamentos silviculturais e silvoagrícolas avaliados a

TABELA 4. QUADRO EVOLUTIVO DA SOBREVIVÊNCIA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE, AOS 3 E 21 MESES DE IDADE

Trat.	Código	Blocos				\bar{X}	Sobrevivência %
		I	II	III	IV		aos 3 meses de idade
1	Bo	8	8	8	8	8,00	100,00
2	Bcf	8	8	8	7	7,75	96,88
7	B + Mo	8	8	8	8	8,00	100,00
8	B + Mcf	8	8	8	8	8,00	100,00
9	B + Fo	8	8	7	8	7,75	96,88
10	B + Fcf	8	8	8	8	8,00	100,00
11	B + M + Fo	8	8	7	8	7,75	96,88
12	B + M + Fcf	8	8	8	8	8,00	100,00

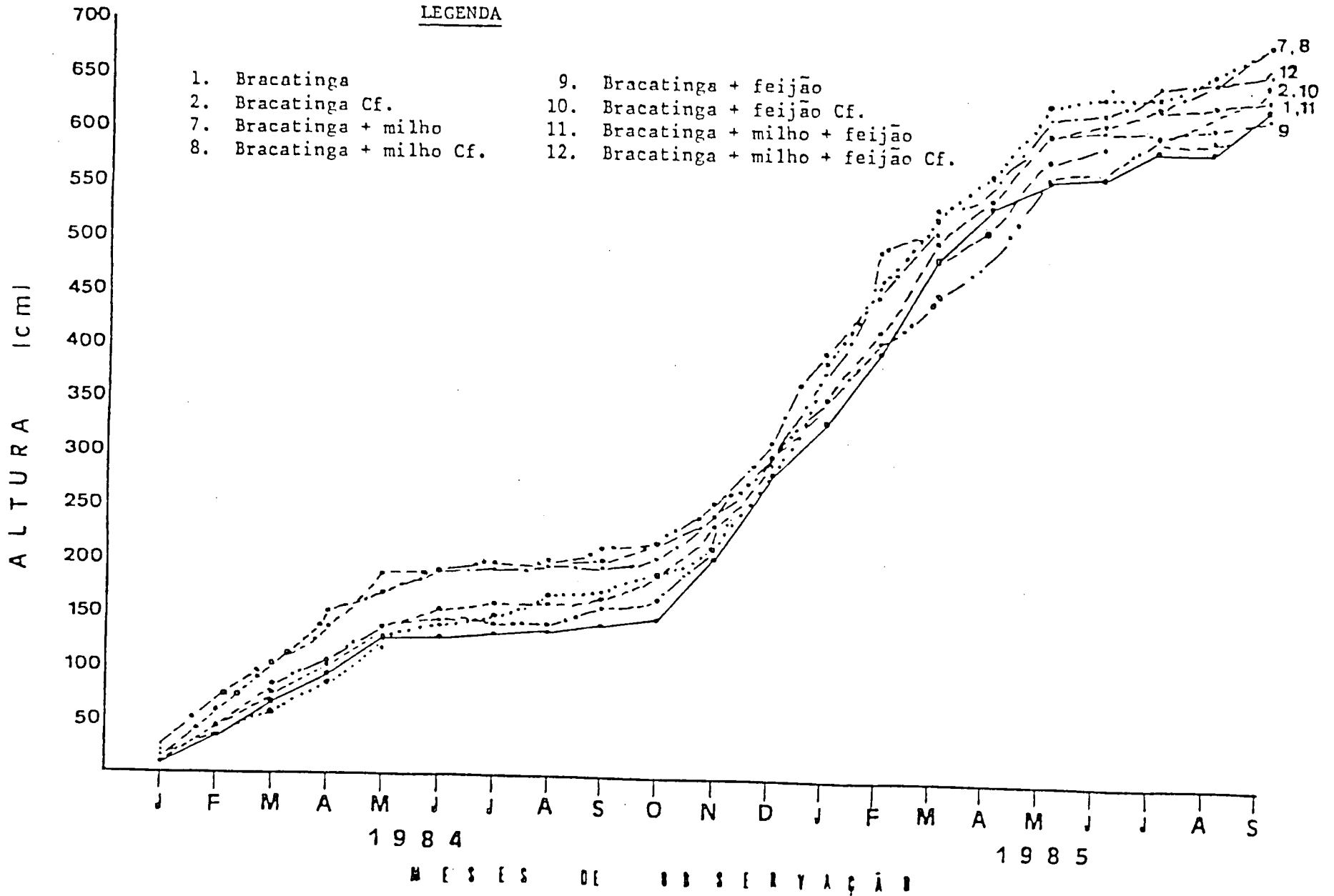
Trat.	Código	Blocos				\bar{X}	Sobrevivência %
		I	II	III	IV		aos 21 meses de idade
1	Bo	8	7	6	6	6,75	84,38
2	Bcf	8	8	8	7	7,75	96,88
7	B + Mo	6	7	6	8	6,75	84,38
8	B + Mcf	7	6	7	7	6,75	84,38
9	B + Fo	7	8	7	8	7,50	93,75
10	B + Fcf	8	3	7	7	6,25	78,13
11	B + M + Fo	7	8	6	8	7,25	90,63
12	B + M + Fcf	5	7	6	8	6,50	81,25

TABELA 5. MÉDIAS MENSAIS DE CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 21 MESES DE IDADE

1984-85 Meses	T r a t a m e n t o s							
	1	2	7	8	9	10	11	12
	(Bo)	(Bcf)	(B + Mo)	(B + Mcf)	(B + Fo)	(B + Fcf)	(B+M+Fo)	(B+M+Fcf)
Altura (m)								
Janeiro	0,13a	0,17 a	0,15a	0,23 a	0,16 a	0,25 a	0,14 a	0,24 a
Fevereiro	0,32 b	0,48 ab	0,37 ab	0,64 a	0,43 ab	0,64 a	0,33 b	0,62 a
Março	0,64 bc	0,75 abc	0,64 bc	1,08 a	0,79 abc	1,02 ab	0,62 c	1,09 a
Abril	0,94 b	1,02 ab	0,89 b	1,51 a	1,04 ab	1,43 a	0,93 b	1,39 a
Maio	1,25 b	1,34 b	1,30 b	1,72 a	1,36 ab	1,80 a	1,21 b	1,82 a
Junho	1,27 b	1,56 ab	1,30 b	1,72 ab	1,36 b	1,80 ab	1,42 ab	1,88 a
Julho	1,28 d	1,68 abc	1,49 bcd	1,87 abc	1,41 cd	1,99 ab	1,52 abcd	2,04 a
Agosto	1,29 c	1,68 abc	1,64 abc	1,92 ab	1,44 bc	1,95 ab	1,65 abc	2,08 a
Setembro	1,49 c	1,82 abc	1,84 abc	2,05 abc	1,64 bc	2,16 ab	1,83 abc	2,20 a
Outubro	1,47 b	1,70 ab	1,65 ab	1,93 ab	1,57 ab	2,08 a	1,57 ab	2,10 a
Novembro	2,12 a	2,29 a	2,18 a	2,45 a	2,24 a	2,44 a	2,21 a	2,58 a
Dezembro	2,81 a	3,00 a	2,98 a	3,14 a	2,94 a	3,13 a	2,94 a	3,11 a
Janeiro	3,33 a	3,59 a	3,40 a	3,93 a	3,56 a	3,85 a	3,52 a	3,99 a
Fevereiro	4,04 a	4,23 a	4,27 a	4,66 a	4,17 a	4,49 a	4,19 a	4,59 a
Março	4,82 a	5,08 a	4,93 a	5,26 a	5,08 a	5,10 a	4,97 a	5,19 a
Abril	5,31 a	5,45 a	5,16 a	5,69 a	5,30 a	5,64 a	5,15 a	5,69 a
Maio	5,63 a	6,05 a	5,58 a	6,27 a	5,70 a	6,11 a	5,79 a	6,07 a
Junho	5,67 a	6,18 a	5,76 a	6,47 a	5,69 a	6,13 a	5,68 a	6,42 a
Julho	5,99 a	6,27 a	6,05 a	6,42 a	6,12 a	6,13 a	5,93 a	6,51 a
Agosto	5,99 a	6,33 a	6,15 a	6,62 a	6,19 a	6, a	5,99 a	6,56 a
Setembro	6,27 a	6,38 a	6,28 a	6,82 a	6,32 a	6,55 a	6,31 a	6,73 a

As médias na horizontal seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

FIGURA 5. CRESCIMENTO EM ALTURA DA BRACATINGA DE 1 ATÉ 21 MESES DE IDADE



cada 30 dias, a partir do 1º mês até os 12 meses de idade, podem ser observados na Tabela 6 e na Figura 6.

A análise de variância indica que há diferença significativa ($P \leq 0,01$) para o fator sistemas até o 5º mês de idade, como se pode observar na Tabela A3. De acordo com o teste de Tukey (Tabela 6), permite a seguinte consideração: ocorre diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para o fator sistemas, nos oito tratamentos preconizados durante o primeiro ano de idade, com exceção do 6º e 12º mês.

Quanto a análise de variância para o fator fertilizante, observa-se diferença significativa a 1% de probabilidade para cada uma das 12 medições efetuadas durante o primeiro ano de idade, não existindo significação estatística para interação sistemas por fertilizante, exceto o mês de maio (Tabela A3).

4.5 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DA COPA DA BRACATINGA

O diâmetro da copa foi avaliado do primeiro ao 12º mês de idade, sendo desaconselhável a medição desta variável, após um ano de idade, devido a concorrência das copas nas linhas. Os valores médios do diâmetro da copa e as curvas de crescimento acumulado são apresentados na Tabela 7 e na Figura 7.

A análise da variância apresentada na Tabela A4, indica que não houve efeito do fator sistema no crescimento do diâmetro da copa, exceto para os meses de fevereiro e junho. Desta análise pode-se deduzir que o crescimento do diâmetro da copa da bracatinga não foi afetado pelo consórcio das culturas agrícolas. Por outro lado, para o fator fertilizante, a significação estatística a 1% de probabilidade foi constante os 11 meses de observação. Esta influência do fator fertilizante no

TABELA 6. MÉDIAS MENSAIS DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DA BASE DE BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE

1984 Meses	T r a t a m e n t o s									
	1	2	7	8	9	10	11	12		
	(Bo)	(Bcf)	(B+Mo)	(B+Mcf)	(B+Fo)	(B+Fcf)	(B+M+Fo)	(B+M+Fcf)		
Diâmetro da Base (cm)										
Janeiro	0,49 cd	0,58 bcd	0,66 bcd	0,83 abc	0,63 bcd	1,03 a	0,45 d	0,86 ab		
Fevereiro	0,71 c	0,87 bc	0,89 bc	1,26 ab	0,95 bc	1,57 a	0,71 c	1,28 ab		
Março	1,01 c	1,02 c	1,25 bc	1,65 ab	1,34 bc	1,92 a	0,96 c	1,73 ab		
Abril	1,35 c	1,54 c	1,62 bc	2,18 ab	1,68 bc	2,30 a	1,30 c	2,21 ab		
Maiο	1,73 c	1,88 c	2,01 bc	2,62 ab	2,11 abc	2,85 a	1,66 c	2,66 a		
Junho	1,80 a	2,11 a	1,79 a	2,66 a	2,11 a	3,11 a	1,91 a	2,87 a		
Julho	1,85 c	2,36 abc	2,25 abc	3,16 ab	2,19 bc	3,45 a	2,07 bc	3,07 abc		
Agosto	1,88 c	2,44 abc	2,35 abc	3,23 ab	2,21 bc	3,50 a	2,09 bc	3,25 ab		
Setembro	2,00 b	2,59 ab	2,52 ab	3,37 ab	2,30 ab	3,65 a	2,42 ab	3,42 ab		
Outubro	2,46 c	2,97 abc	2,99 abc	3,65 abc	2,63 c	4,09 a	2,68 bc	4,00 ab		
Novembro	3,83 b	4,29 ab	4,49 ab	4,92 ab	4,00 ab	5,44 a	4,21 ab	5,36 ab		
Dezembro	4,82 a	5,17 a	5,44 a	5,71 a	4,84 a	6,37 a	5,35 a	6,44 a		

As médias na horizontal seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 95%.

FIGURA 6. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DA BRACATINGA DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE

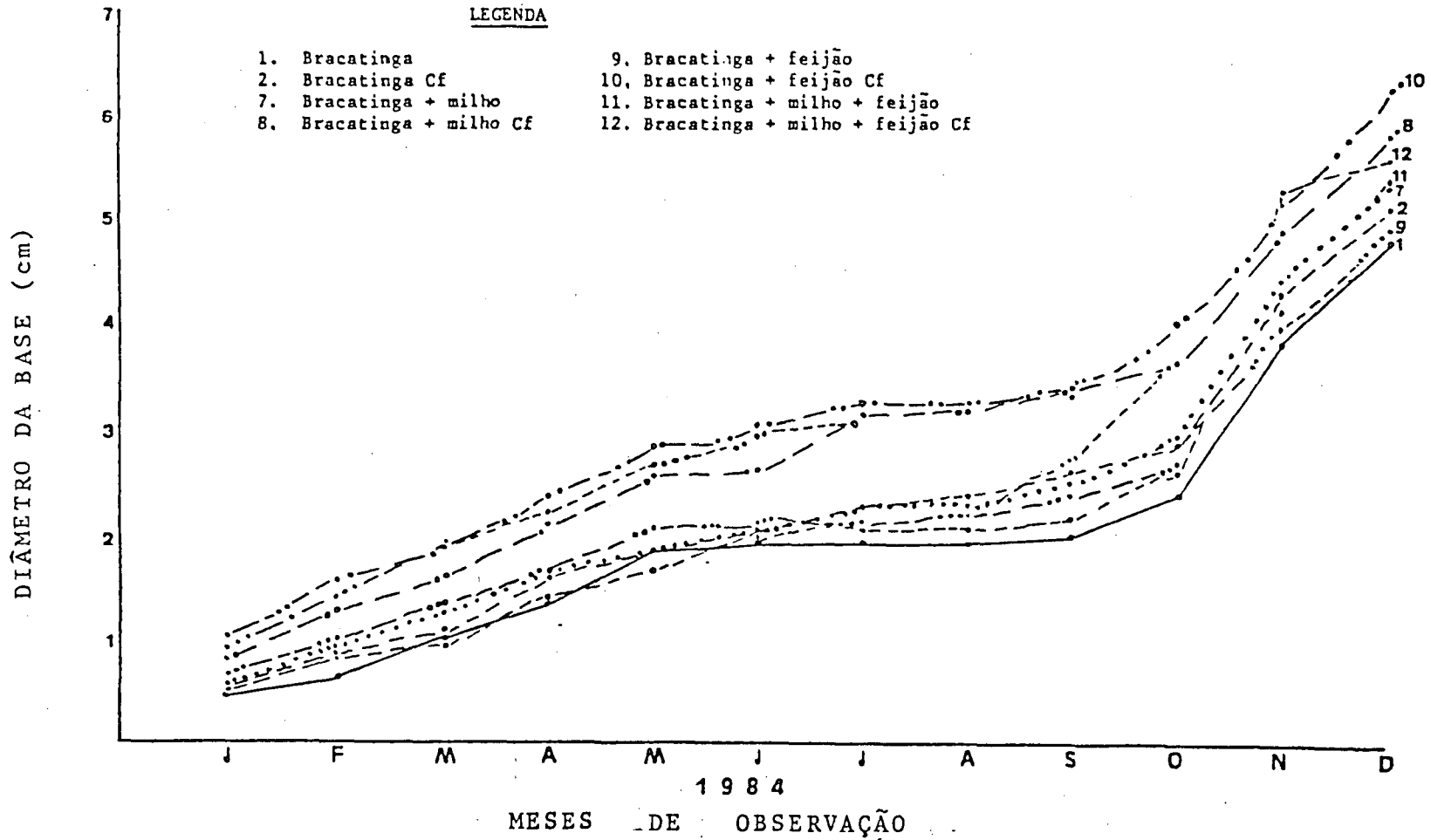
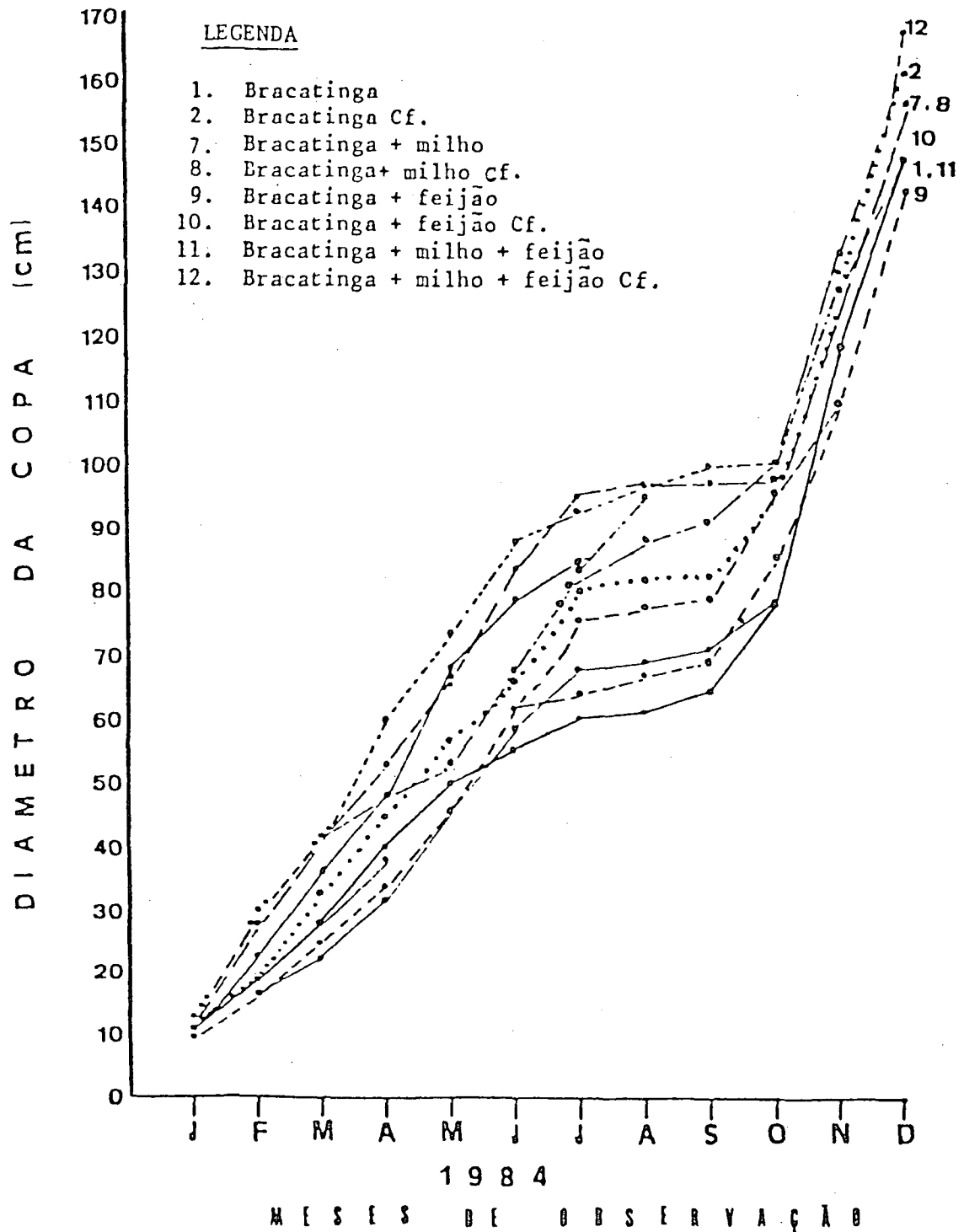


TABELA 7. MÉDIAS MENSAIS DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COPA DE BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE

1984 Meses	T r a t a m e n t o s							
	1 (Bo)	2 (Bcf)	7 (B + Mo)	8 (B + Mcf)	9 (B + Fo)	10 (B + Fcf)	11 (B+M+Fo)	12 (B+M+Fcf)
Diâmetro de Copa (m)								
Janeiro	0,11 a	0,11 a	0,10 a	0,13 a	0,10 a	0,13 a	0,09 a	0,11 a
Fevereiro	0,19 b	0,19 b	0,17 b	0,30 a	0,18 b	0,29 a	0,16 b	0,23 ab
Março	0,28 bc	0,33 abc	0,25 bc	0,42 a	0,28 bc	0,41 a	0,22 c	0,36 ab
Abril	0,40 c	0,45 abc	0,34 c	0,54 ab	0,39 c	0,60 a	0,32 c	0,48 abc
Maiο	0,50 b	0,57 ab	0,46 b	0,67 ab	0,54 ab	0,74 a	0,46 b	0,67 ab
Junho	0,55 c	0,66 abc	0,62 bc	0,84 ab	0,62 bc	0,89 a	0,58 c	0,79 abc
Julho	0,60 b	0,80 ab	0,76 ab	0,95 a	0,69 ab	0,94 ab	0,67 ab	0,85 ab
Agosto	0,61 b	0,82 ab	0,78 ab	0,97 a	0,63 ab	0,96 a	0,68 ab	0,83 ab
Setembro	0,64 b	0,83 ab	0,79 ab	0,98 ab	0,69 ab	1,00 a	0,71 ab	0,92 ab
Outubro	0,78 a	0,96 a	0,96 a	0,98 a	0,86 a	1,07 a	0,79 a	1,08 a
Novembro	1,19 a	1,28 a	1,30 a	1,34 a	1,10 a	1,32 a	1,11 a	1,45 a
Dezembro	1,48 a	1,62 a	1,57 a	1,57 a	1,43 a	1,49 a	1,48 a	1,69 a

As médias na horizontal seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

FIGURA 7. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COPA DA BRACATINGA
DE 1 A 12 MESES DE IDADE



crescimento da copa, tem se comportado de forma semelhante ao crescimento em altura e em diâmetro basal. Todavia, em relação a interação do fator sistemas versus fator fertilizante, não existe diferença estatística para o crescimento do diâmetro da copa nos primeiros 12 meses de idade, exceto o mês de fevereiro. Com auxílio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, detectou-se significação estatística entre os tratamentos a partir do 2º até o 9º mês de idade (Tabela 7).

4.6 CRESCIMENTO DO DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO DA BRACATINGA

Os valores médios desta variável encontram-se na Tabela 8 e Figura 8. A análise estatística, apresentada na Tabela A5, caracteriza que não há diferença significativa para o fator sistemas, demonstrando, desta maneira, que o crescimento do DAP não foi afetado pelo consórcio de milho, feijão e milho + feijão. Entretanto, existiu diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para o fator fertilizante não sendo observado significação estatística para a interação. Com o teste de Tukey verificou-se que a diferença estatística se manifesta somente no 16º e 17º mês após o plantio (Tabela 8), embora ao final das observações ocorra uma amplitude de variação de aproximadamente 1,4 cm.

4.7 ESTIMATIVAS PARA AS PRODUÇÕES DE BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA

4.7.1 Biomassa

A produção média estimada da biomassa aérea total das árvores aos 21 meses de idade, pode ser observada na Tabela 9.

TABELA 8. MÉDIAS MENSAIS DE CRESCIMENTO EM DAP DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE RE-FLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 13 A 21 MESES DE IDADE

Tratamentos	Código	1985								
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
		DAP (cm)								
1	Bo	2,98 a	3,23 a	3,99 a	4,61 bc	4,91 c	5,25 a	5,85 a	5,88 a	6,32 a
2	Bcf	3,37 a	3,89 a	4,91 a	5,62 bc	5,93 abc	6,14 a	6,30 a	6,40 a	6,83 a
7	B + Mo	3,17 a	3,78 a	4,41 a	5,28 bc	5,64 abc	6,13 a	6,24 a	6,22 a	6,52 a
8	B + Mcf	3,97 a	4,52 a	5,49 a	6,22 ab	6,64 abc	6,77 a	7,42 a	7,44 a	7,70 a
9	B + Fo	3,32 a	3,80 a	4,65 a	5,24 bc	5,58 abc	5,64 a	5,89 a	6,08 a	6,43 a
10	B + Fcf	4,15 a	4,86 a	5,68 a	6,86 a	7,09 a	7,14 a	7,31 a	7,38 a	7,67 a
11	B + M + Fo	3,37 a	3,87 a	4,50 a	5,42 bc	5,48 bc	5,87 a	5,93 a	6,02 a	6,45 a
12	B + M + Fcf	4,45 a	4,81 a	4,89 a	5,90 ab	6,78 ab	6,69 a	6,94 a	6,95 a	7,14 a

As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 95%.

FIGURA 8. CRESCIMENTO EM DAP DA BRACATINGA DE 13 ATÉ 21 MESES DE IDADE

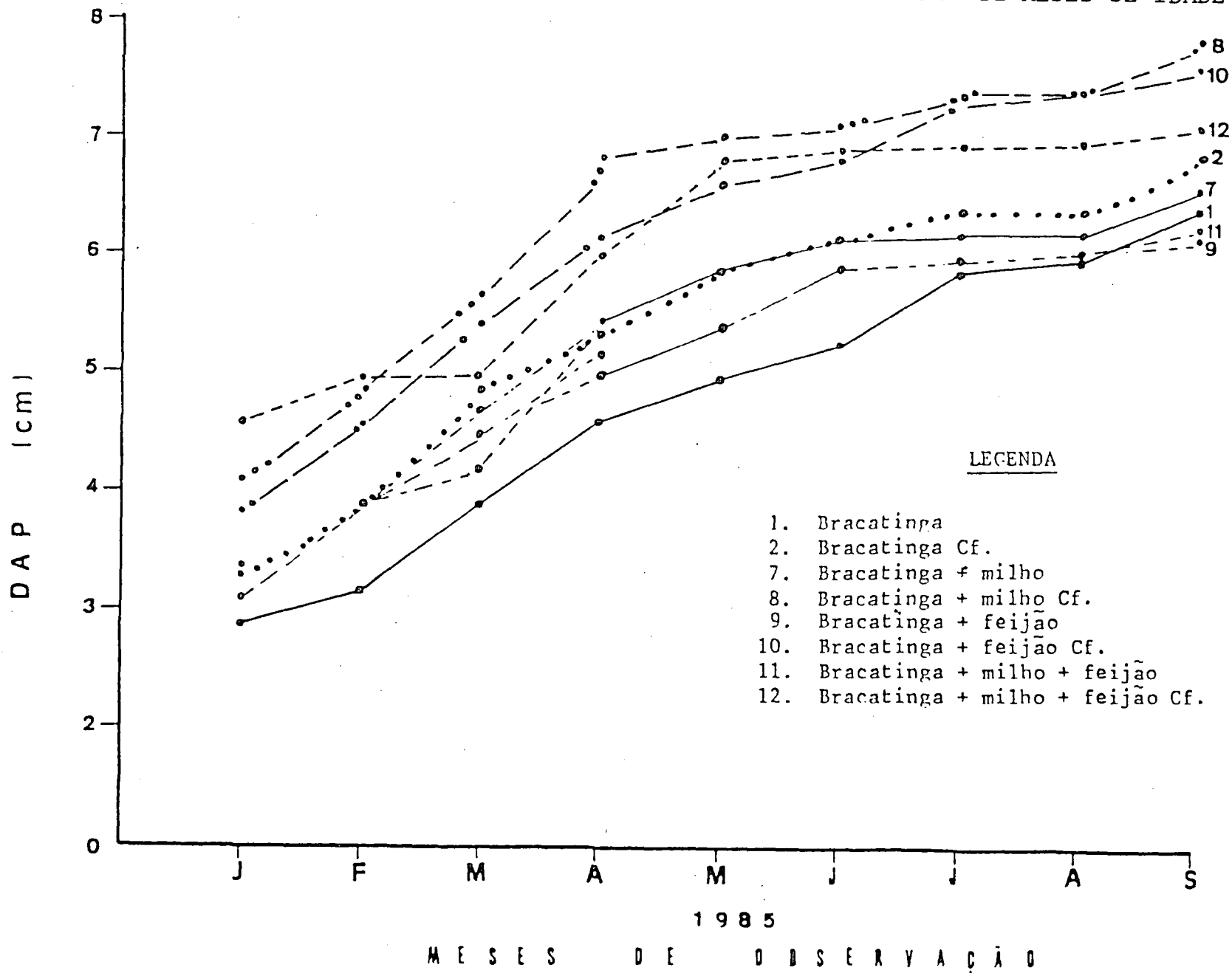


TABELA 9. VALORES MÉDIOS ESTIMADOS PARA AS PRODUÇÕES DE BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA AOS 21 MESES DE IDADE

Tratamentos	Código	Biomassa		Lenha (Volume)			
		Kg/parcela	Kg/ha	m ³ /parcela*	m ³ /ha*	mst/parcela**	mst/ha**
1	Bo	54,27 b	15.075	0,09	23,76	0,12 a	36,11
2	Bcf	68,04 ab	18.889	0,11	31,07	0,15 a	47,22
7	B + Mo	53,64 b	14.889	0,10	25,59	0,11 a	38,89
8	B + Mcf	76,11 ab	21.139	0,12	34,72	0,19 a	52,77
9	B + Fo	58,88 ab	16.353	0,09	25,59	0,13 a	38,89
10	B + Fcf	83,86 ab	23.293	0,12	34,72	0,19 a	52,77
11	B + M + Fo	57,93 ab	16.091	0,09	25,59	0,14 a	38,89
12	B + M + Fcf	88,82 a	24.641	0,14	40,20	0,19 a	61,11

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

* Obtido pelo somatório do volume comercial estimado para lenha por árvore (tronco principal + porções utilizáveis dos ramos até um diâmetro limite de 4,0 cm com casca) estimados pela equação $V = 0,3879 \text{ DAP}^2 \text{ h}$

** Volume de madeira empilhada estimada seccionada em toretes de 0,80 m, conforme os critérios para a produção de lenha em uso corrente na região metropolitana de Curitiba-PR.

Fator de conversão utilizado: $1 \text{ m}^3 = 1,52 \text{ mst}$.

A análise da variância apresentada na Tabela A6, indica que não há diferença significativa para o fator sistemas. Depreende-se desta análise que a produção de biomassa aérea de bracatinga não foi influenciada pelo consórcio agrícola. Por outro lado, o fator fertilizante influenciou significativamente esta variável. Esta tendência demonstra que os sistemas de produção estudados foram influenciados de forma positiva com a aplicação de fertilizantes. Em relação a interação não ocorre diferença estatística. Pelo teste de Tukey verifica-se que os tratamentos diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 9).

4.7.2 Lenha

A Tabela 9 apresenta os valores médios da produção estimada de lenha para os oito tratamentos estudados.

A análise da variância apresentada na Tabela A6, indica que não há diferença significativa para o fator sistemas, demonstrando, desta maneira, que a produção de lenha aos 21 meses de idade não foi influenciada pelo consórcio das culturas agrícolas. Entretanto, observa-se diferença significativa para o fator fertilizante. Quanto a interação não ocorre diferença estatística. O teste de Tukey para a produção de lenha nos diferentes tratamentos estudados (Tabela 9) não detectou significação estatística. Entretanto numa comparação entre os tratamentos com calagem e fertilização, e sem calagem nem fertilização as médias dos primeiros são superiores aos dos segundos.

4.8 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA

As concentrações médias de macro e micronutrientes nas folhas do ápice, da parte intermediária e inferior da copa das plantas de bracatinga nos diferentes tratamentos estudados, encontra-se na Tabela 10. De um modo geral as concentrações mais altas de nutrientes correspondem ao N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Al, e mais baixos para Mn, Cu, Zn, B nos tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante. Ocorrendo isto de forma inversa nos tratamentos sem calagem e sem fertilização.

Considerando a análise química das folhas de bracatinga, evidencia-se que esta espécie se adapta às características físico-químicas do solo onde se executou o presente trabalho, enquanto para o desenvolvimento do milho e feijão, não foi possível conseguir produções aceitáveis, sem prévia correção e fertilização do solo.

4.9 ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS NA BRACATINGA

Ocorreram ataques esporádicos de formigas do gênero *Atta* sp., que foram controladas oportunamente com aplicações de Mirex. Também se observou, entre o 10º ao 14º mês após o plantio alguns danos causados pelo "Serrador" (*Oncideres impluviata*), anelando os galhos das árvores porém, não necessitando de controle devido à baixa incidência e rápido desaparecimento desta praga no bracatingal.

Nos meses de junho a agosto de 1984, ocorreram geadas na área experimental, que resultaram na morte de 11% das árvores e danos em 80% das gemas terminais. Os ramos afetados recuperam-se naturalmente emitindo muitos brotos, os quais

TABELA 10. CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE AOS 20 MESES DE IDADE

Trat.	Código	%						ppm					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
1	Bo	2,98	0,127	0,60	1,12	0,26	0,171	234	335	8,83	23,38	27	252
2	Bcf	3,12	0,146	0,64	1,48	0,32	0,171	266	318	8,43	20,93	23	299
7	B + Mo	3,35	0,173	0,64	1,00	0,23	0,164	225	278	9,65	22,98	28	206
8	B + Mcf	3,62	0,180	0,71	1,77	0,37	0,178	284	226	8,55	18,50	20	329
9	B + Fo	3,42	0,156	0,60	1,15	0,26	0,163	227	339	9,30	23,95	30	241
10	B + Fcf	3,53	0,176	0,64	1,41	0,34	0,172	267	229	8,75	22,15	21	304
11	B + M + Fo	3,35	0,163	0,63	1,07	0,22	0,161	231	414	9,55	20,83	26	270
12	B + M + Fcf	3,76	0,204	0,68	1,38	0,32	0,170	260	317	9,10	23,73	24	304

foram podados imediatamente deixando apenas um ortotrópico, para constituir o fuste das árvores no futuro.

4.10 CULTURAS CONSORCIADAS COM BRACATINGA

4.10.1 Aspectos gerais das culturas agrícolas

As sementes de milho germinaram em média aos 11 dias após a sementeira, em função de uma estiagem na região. A taxa de 50% da floração ocorreu aos 78 dias após a germinação, e a maturação fisiológica a 162 dias, nas duas safras experimentais. Estes valores registrados na cultura de milho, são semelhantes aos resultados obtidos por VIEIRA¹¹⁵.

As sementes de feijão germinaram 6 dias após a sementeira, e a taxa de 50% da floração foi alcançada aos 43 dias. A maturação fisiológica ocorreu 90 dias após a germinação em ambas as safras.

4.10.2 Condições fitossanitárias das culturas agrícolas

Na primeira safra agrícola, observou-se na cultura do feijão, uma leve incidência da mancha angular (*Isariopsis griseola* e antracnose (*Colletotrichum* sp). No segundo ano de produção dessa cultura, reincidiram as doenças anteriormente mencionadas, em grau estava um pouco maior que na primeira safra. Entretanto, não foram consideradas como doenças de importância econômica.

Na cultura do milho, não foi observada a existência de doenças em nenhuma das safras. Por outro lado, foi possível constatar na cultura do feijão incipientes ataques de Crisomélidos (vaquinhas) do gênero *Colapsis*, possivelmente *Colapsis*

occidentalis, que utilizam as plantas de milho como abrigo, de onde saem para atacar as folhas do feijoeiro. Na cultura do milho também foram observadas ataques isolados das seguintes pragas: lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) e lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Finalmente, tanto as doenças, como as pragas observadas na cultura do feijão e do milho, não causaram danos significativos, não havendo necessidade de controle.

4.10.3 Produção da biomassa das culturas agrícolas

Os valores médios dos rendimentos da biomassa aérea produzida pela cultura do milho, com e sem consórcio com braquiária e feijão nas duas safras realizadas são apresentadas na Tabela 11. Com auxílio da análise de variância (Tabela A7), observa-se que existe diferença significativa ($P \leq 0,01$) para o fator fertilizante e não existe diferença significativa para o fator sistema, como também não é evidente esta significação para a interação como é provado também pelo teste de Tukey (Tabela 11).

Os rendimentos da biomassa aérea produzida nas duas safras da cultura do feijão, para cada um dos tratamentos estudados, encontram-se na Tabela 12.

De acordo com a análise de variância, existe diferença significativa a 5% de probabilidade para o fator sistemas e 1% de probabilidade para o fator fertilizante; e a interação é significativa a 5% de probabilidade somente na primeira safra (Tabela A8).

TABELA 11. VALORES DAS MÉDIAS PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM MILHO NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Tratamentos	Código	Biomassa área total produzida a 50% da floração na safra 83/84		Rendimento de grãos a 14,5% de umidade na safra 83/84		Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 84/85		Rendimento de grãos a 14,5% de umidade na safra 84/85	
		(Kg/parcela)*	(Kg/ha)	(Kg/parcela)*	(Kg/ha)	(Kg/parcela)*	(Kg/ha)	(Kg/parcela)*	(Kg/ha)
3	Mo	0,370	b 103	0,000	b 0.000	3,843	c 1.068	0,000	d 0.000
4	Mcf	3,458	a 961	4,760	a 1.322	16,980	a 4.717	10,260	ab 2.850
7	B + Mo	0,697	b 194	0,000	b 0.000	2,630	c 731	0,000	d 0.000
8	B + Mcf	2,828	a 786	4,170	a 1.158	7,454	bc 2.071	4,441	c 1.233
11	B + M + Fo	1,037	b 288	0,000	b 0.000	2,990	c 831	0,000	d 0.000
12	B + M + Fcf	3,158	a 877	3,660	a 1.017	9,578	bc 2.661	6,862	b 1.906
13	M + Fo	0,706	b 196	0,000	b 0.000	4,514	c 1.254	0,000	d 0.000
14	M + Fcf	3,580	a 994	4,010	a 1.114	12.393	ab 3.443	13,761	a 3.822

* As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

TABELA 12. VALORES MÉDIOS PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM FEIJÃO NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE, DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Tratamentos	Código	Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 83/84		Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 84/85		Rendimento de grãos a 13% de umidade na safra 84/85	
		(Kg/parcela)*	(Kg/ha)	(Kg/parcela)*	(Kg/ha)	(Kg/parcela)*	(Kg/ha)
5	Fo	0,680	d 189	1,491	c 414	0,511	c 142
6	Fcf	2,435	b 676	4,767	a 1.324	3,298	a 916
9	B + Fo	0,814	cd 266	0,758	c 211	0,123	c 34
10	B + Fcf	4,161	a 1.156	2,520	bc 700	1,990	ab 553
11	B + M + Fo	1,132	bcd 314	0,834	c 232	0,047	c 13
12	B + M + Fcf	3,090	a 858	2,945	abc 818	1,202	b 304
13	M + Fo	0,934	bcd 259	1,312	c 364	0,126	c 35
14	M + Fcf	2,315	bc 643	3,922	ab 1.089	3,680	a 1.022

* As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

4.10.4 Rendimento das culturas agrícolas

Nas Tabelas 11 e 12 e nas Figuras 9 e 10, são apresentados os valores médios dos rendimentos de grão a 14,5% de umidade para a cultura do milho e 13% para a cultura do feijão nas duas safras agrícolas. As porcentagens de umidade considerada nos grãos de milho e feijão são de acordo com as exigências do CFP.

Com a finalidade de verificar se existe diferença significativa destas produções de grãos realizou-se a respectiva análise de variância, conforme pode ser observado na Tabela A7. A análise mostra diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para o fator fertilizante e não indica significação alguma para as outras fontes de variação, na primeira safra agrícola para a cultura do milho. Por outro lado, o comportamento da produção na segunda safra foi diferente, porque, de acordo com a análise estatística nota-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as três fontes de variação.

Com o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 11) observa-se que tanto na primeira como na segunda safra, os tratamentos agrícolas e silvoagrícolas, onde a cultura do milho faz parte, a produção sempre foi maior nos tratamentos com correção e fertilizante, enquanto que nos tratamentos não corrigidos nem fertilizados a produção foi nula.

Com relação à cultura do feijão, é preciso esclarecer que na primeira safra a produção de grão foi nula; portanto, os resultados apresentados correspondem unicamente à segunda safra. Feita a análise estatística para esta variável de produção, é possível constatar que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para os fatores sistemas, fertilizante,

FIGURA 9. RENDIMENTO (Kg/ha) DE MILHO NAS DUAS SAFRAS SILVOAGRÍCOLAS

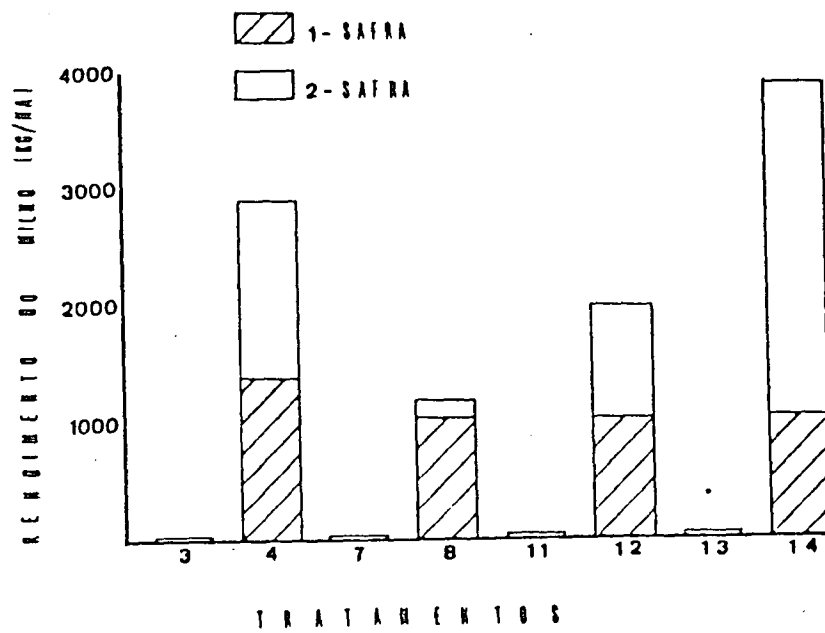
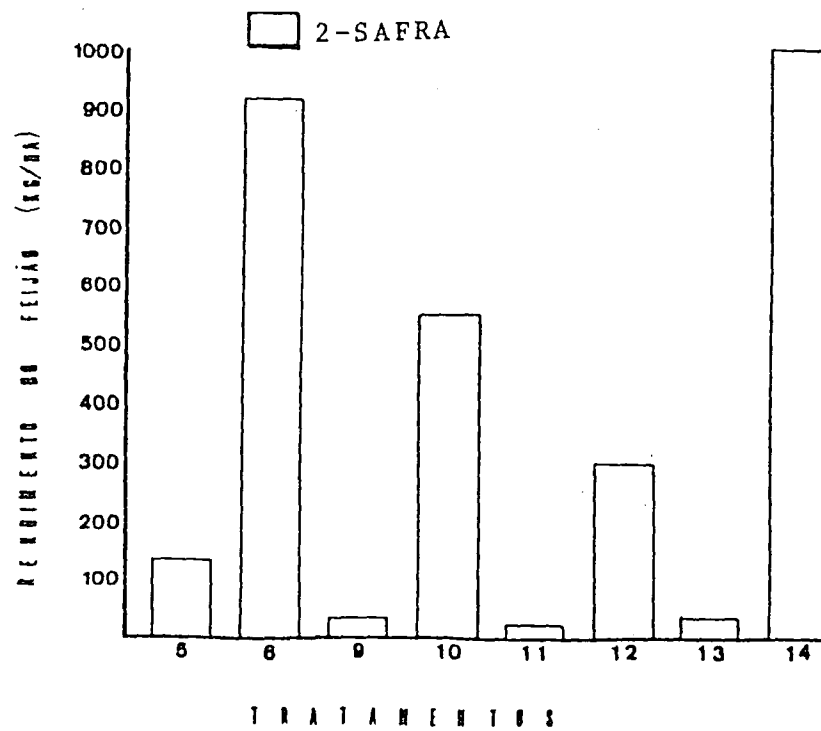


FIGURA 10. RENDIMENTO (Kg/ha) DE FEIJÃO NA SEGUNDA SAFRA SILVOAGRÍCOLA



como também para sua interação (Tabela A8). Com a finalidade de conhecer o comportamento da produção, em cada um dos tratamentos estudados, onde a cultura do feijão foi componente, realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 12). De acordo com esse teste, constatou-se que na segunda safra os tratamentos 6 (Fcf) com uma produção de 916 Kg/ha e 14 (M + Fcf) com 1.022 Kg/ha foram os mais produtivos; e os tratamentos 10 (B + Fcf) 553 Kg/ha e 12 (B + M + Fcf) 304 Kg/ha os de rendimentos intermediários.

4.10.5 Produção da biomassa aérea total nos tratamentos silviculturais, silvoagrícolas e agrícolas

A produção da biomassa aérea total para os 14 tratamentos foi uma das variáveis mais significativas que se registrou no presente trabalho, como se pode observar na Tabela 13 e na Figura 11.

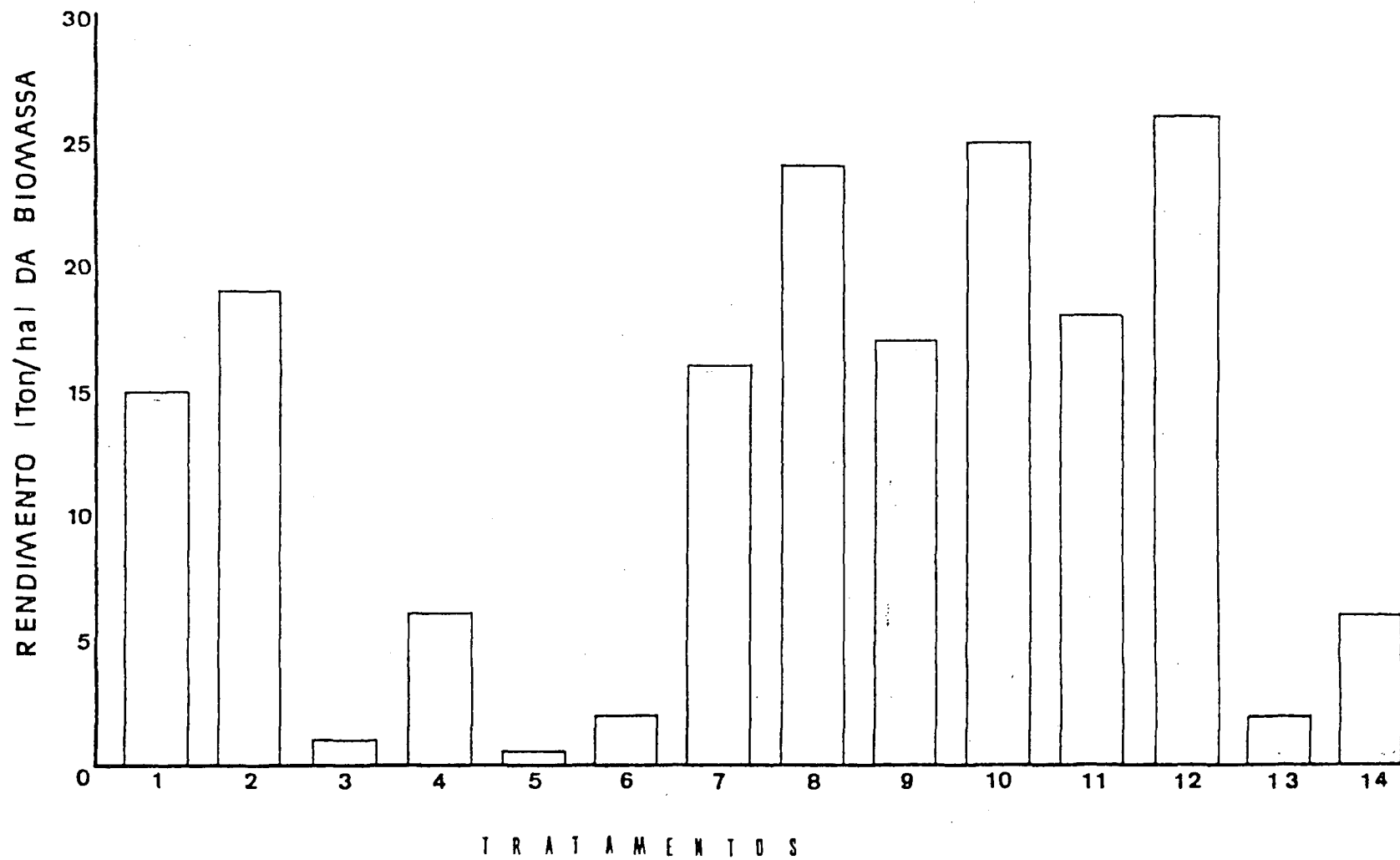
Com a finalidade de verificar se existe diferença significativa para a produção da biomassa, realizou-se a análise da variância, conforme pode ser observado na Tabela All. A análise detecta diferença significativa ($P < 0,01$) para os fatores sistemas e fertilizantes, e não indica significação alguma para a interação. Com auxílio do teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 13) observa-se que existe diferença estatística para a produção da biomassa aérea total nos tratamentos silviculturais, silvoagrícolas e agrícolas estudados até os 21 meses de observação.

TABELA 13. VALORES MÉDIOS DA PRODUÇÃO DA BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS

Tratamentos	Código	Produção de biomassa total		
		Kg/parcela *	Kg/ha	Ton/ha
1	Bo	54,27 bcd	15.075	15,08
2	Bcf	68,04 ab	18.900	18,90
3	Mo	4,21 e	1.169	1,17
4	Mcf	20,44 de	5.678	5,68
5	Fo	2,17 e	603	0,60
6	Fcf	7,20 e	2.000	2,00
7	B + Mo	56,97 abcd	15.826	15,83
8	B + Mcf	86,39 ab	23.998	23,99
9	B + Fo	60,45 abc	16.832	16,83
10	B + Fcf	90,54 ab	25.151	25,15
11	B + M + Fo	63,93 ab	17.757	17,76
12	B + M + Fcf	95,96 a	26.656	26,66
13	M + Fo	7,39 e	2.073	2,07
14	M + Fcf	22,21 cde	6.169	6,17

* As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%.

FIGURA 11. PRODUÇÃO (Ton/ha) DA BIOMASSA AÉREA TOTAL DA BRACATINGA, MILHO E FEIJÃO NOS 14 TRATAMENTOS ESTUDADOS



4.11 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

4.11.1 Análise química e física do solo

As análises demonstraram que as características químicas do solo antes de iniciar o estudo foram inferiores as encontradas no final do experimento, com exceção do Al e Cu, como pode-se observar na Tabela 14. De acordo com a análise da variância só existe significação estatística a 1% de probabilidade para Al, Ca + Mg, P e M.O. na fonte de variação fertilizante, e sem diferença estatística para sistemas e interação, exceto para o P (Tabela 9).

Com auxílio do Teste de Tukey a 5% de probabilidade verificou-se que existe somente significação estatística para os tratamentos que receberam calcário e fertilizante, conforme pode ser observado na Tabela 10. Por outro lado o nitrogênio, potássio, zinco e cobre, tanto ao início como ao final os teores se mantiveram em quantidades ligeiramente variáveis em todos os tratamentos.

Os valores médios da análise física do solo, antes e após o período experimental, indicam que não houve modificações significativas nos 14 tratamentos estudados.

4.12 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Na Tabela 15 são apresentados os valores da mão-de-obra em horas/homem/ha para determinar os custos de produção experimental e comercial, e na Tabela 16 encontram-se os valores dos insumos empregados em cruzados por hectare.

TABELA 14. VALORES MÉDIOS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL
NO INÍCIO E NO FINAL DO ESTUDO

Data	Trat.	Código	Textura	pH CaCl ₂	Al m.e.%	Ca + Mg m.e.%	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	Cu ppm	Zn ppm	B ppm
Ao iniciar o experimento 09 - 1983		Amostra única	Argiloso	4,0	6,0	2,1	9,83	0,38	2	50	50	60	0,34
Ao finalizar o experimento 09 - 1985	1	Bo	Franco	3,9	7,1	2,4	9,28	0,48	4	65	40	70	-
	2	Bcf	Franco	5,4	0,0	10,0	11,27	0,57	19	72	37	72	-
	3	Mo	Franco argiloso	3,9	7,2	1,9	8,99	0,41	3	59	32	75	-
	4	Mcf	Franco argiloso	5,3	0,0	10,0	10,58	0,45	23	68	36	70	-
	5	Fo	Argiloso	3,9	6,8	1,9	8,94	0,43	4	65	40	65	-
	6	Fcf	Argiloso	5,2	0,2	10,0	10,75	0,50	16	58	39	74	-
	7	B + Mo	Argiloso	3,9	5,9	2,2	8,52	0,44	4	67	42	74	-
	8	B + Mcf	Argiloso	5,8	0,0	10,0	10,32	0,50	29	90	39	74	-
	9	B + Fo	Franco argiloso	3,9	6,7	2,0	9,63	0,41	5	64	17	76	-
	10	B + Fcf	Franco	5,4	0,0	10,0	10,49	0,46	22	78	11	83	-
	11	B + M + Fo	Argiloso	3,9	7,3	2,2	9,81	0,39	3	66	23	80	-
	12	B + M + Fcf	Franco argiloso	5,3	0,0	10,0	10,92	0,52	20	71	31	84	-
	13	M + Fo	Argiloso	3,9	7,2	2,2	8,69	0,35	4	72	42	68	-
	14	M + Fcf	Franco argiloso	5,6	0,0	10,0	10,84	0,44	29	79	26	69	-

TABELA 15. MÃO-DE-OBRA EMPREGADA EM HORAS/HOMEM/HA PARA DETERMINAR OS CUSTOS DE PRODUÇÃO TANTO EXPERIMENTAL COMO COMERCIAL EM CRUZADOS *

	T R A T A M E N T O S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Experimental	897,31	897,31	198,14	198,14	175,92	175,92	943,61	943,61	921,39	921,39	967,69	967,69	296,29	296,29
Comercial	381,46	731,26	669,41	1204,69	711,11	1662,98	890,70	1564,76	913,88	1912,04	1423,12	2745,34	1127,76	2311,10

* Ver informação geral destes custos na TABELA A13 no Apêndice.

TABELA 16. CÁLCULO DOS INSUMOS EMPREGADOS EM CRUZADOS POR HECTARE

Tratamentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Total	6857,17	10665,45	520,17	4328,45	854,17	4662,45	7199,17	11007,45	7533,17	11341,45	7875,17	11683,45	1196,17	5004,45

* Ver informação geral destes custos na TABELA A12 no Apêndice.

Nos custos de produção experimental e comercial para os tratamentos que receberam calcário + fertilizante, demonstraram que houve uma economia de 20 a 70% na instalação e manutenção dos sistemas de produção. Nos custos de produção experimental obteve-se ainda um lucro nos tratamentos 4 (Mcf) Cz\$ 12.262,69; 6 (Fcf) Cz\$ 1.838,73; 12 (B + M + Fcf) Cz\$ 2.249,16; 14 (M + Fcf) Cz\$ 22.510,12, como se observa na Tabela 17. Esta tendência também foi observada nos custos de produção comercial nos tratamentos 4 (Mcf) Cz\$ 7.531,91 e 14 (M + Fcf) Cz\$ 13.040,58 (Tabela 18).

Com relação a comercialização dos produtos os lucros sempre foram superiores nos tratamentos que receberam correção e fertilização, como se pode constatar especialmente nos tratamentos 14 (M + Fcf) Cz\$ 28.907,20; 12 (B + M + Fcf) Cz\$ 18.680,75; 8 (B + Mcf) Cz\$ 13.472,25 e 4 (Mcf) Cz\$ 17.522,40 (Tabela 19). Na Tabela 20 constata-se que nas parcelas bi e triculturais com tratamento do solo os lucros de modo geral foram significativos.

TABELA 17. CUSTO DE PRODUÇÃO EXPERIMENTAL DA PLANTAÇÃO FLORESTAL PARA OS 14 TRATAMENTOS EM Cz\$/ha

	T R A T A M E N T O S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Custos Variáveis														
Mão-de-obra	4217,36	4217,36	931,26	931,26	826,82	826,82	4434,97	4434,97	4330,53	4330,53	4548,14	4548,14	1392,56	1392,63
Insumos	6857,17	10665,45	520,17	4328,45	854,17	4662,45	7199,17	11007,45	7533,17	11341,45	7875,17	11683,45	1196,17	5004,45
Total	11074,53	14882,81	1451,43	5259,71	1680,99	5489,27	11634,14	15442,42	11863,70	15671,98	12423,31	16231,59	2588,73	5397,08
Ingresso Bruto														
Milho	0	0	0	17522,40	0	0	0	10042,20	0	0	0	12276,60	0	20731,20
Feijão	0	0	0	0	1136,00	7328,00	0	0	272,99	4424,00	104,00	2432,00	280,00	8176,00
Lenha	2347,15	3069,30	0	0	0	0	2527,85	3430,05	2527,85	3430,05	2527,85	3972,15	0	0
Total	2347,15	3060,30	0	17522,40	1136,00	7328,00	2527,85	13472,25	2799,85	7854,05	2631,85	18680,75	280,00	28907,20
Utilidade Líquida	-8727,38	-11813,51	-1451,43	12262,69	-544,99	1838,73	-9106,29	-1970,17	-9063,85	-7817,93	-9791,46	2449,16	-2308,73	22510,12

TABELA 18. CUSTO DE PRODUÇÃO COMERCIAL DA PLANTAÇÃO FLORESTAL PARA OS 14 TRATAMENTOS EM Cz\$/ha

	T R A T A M E N T O S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Custos Variáveis														
Mão-de-obra	1792,86	3436,92	3146,23	5662,04	3342,22	7616,01	4186,29	7354,37	4295,24	8986,59	6688,66	12903,10	5300,47	10862,17
Insumos	6857,17	10665,45	520,17	4328,45	854,17	4662,45	7199,17	11007,45	7533,17	11341,45	7875,17	11683,45	1196,17	5004,45
Total	8650,03	14102,37	3666,40	9990,49	4196,39	12478,46	11385,46	18361,82	11828,41	20328,04	14563,83	24586,55	6496,64	15866,62
Ingressos Brutos Totais														
	2347,15	3069,30	0	17522,40	1136,00	7328,00	2527,85	13472,25	2799,85	7854,05	2631,85	18680,75	280,00	28907,20
Custo da Plantação														
	6302,88	11033,07	3666,40	7531,91	3060,39	5150,46	8857,61	4889,57	9028,56	12473,99	11931,98	5905,80	6216,64	13040,58
Utilidade Líquida														
	-6302,88	-11033,07	-3666,40	7531,91	-3060,39	-5150,46	-8857,61	-4889,57	-9028,56	-12473,99	-11931,98	-5905,80	-6216,64	13040,58

TABELA 19.. INGRESSO BRUTO (EM Cz\$/ha) DAS CULTURAS AGRÍCOLAS E DA PRODUÇÃO DE LENHA ESTIMADA DA BRACATINGA EM CADA UM DOS TRATAMENTOS ESTUDADOS

Culturas agrícolas e Lenha	T R A T A M E N T O S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Milho 1. ^a Colheita	0	0	0	5552,50	0	0	0	4863,60	0	0	0	4271,40	0	4678,80
Milho 2. ^a Colheita	0	0	0	11970,00	0	0	0	5178,60	0	0	0	8005,20	0	16052,40
Feijão 1. ^a Colheita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feijão 2. ^a Colheita	0	0	0	0	1136,00	7328,00	0	0	272,00	4424,00	104,00	2432,00	280,00	8176,00
Lenha	2347,15	3069,30	0	0	0	0	2527,85	3430,05	2527,85	3430,05	2527,85	3972,15	0	0
Total	2347,15	3069,30	0	17522,40	1136,00	7328,00	2527,85	13472,25	2799,85	7854,05	2631,85	18680,75	280,00	28907,20

Preços tabelados para cidade de Curitiba, Paraná

Milho: Cz\$ 4,20/Kg

Feijão: Cz\$ 8,00/Kg

Lenha: Cz\$65,00/mst

Observação: o valor das culturas agrícolas é variável de acordo com a época do ano e a desvalorização monetária nacional, só que no presente mês de janeiro de 1987 os preços ainda encontram-se congelados, por disposição do Governo Federal

TABELA 20. INGRESSO FAMILIAR PARCIAL (EM Cz\$/ha) PARA CADA UM DOS TRATAMENTOS ESTUDADOS

	T R A T A M E N T O S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Custo de insumos	6857,17	10665,45	520,17	4328,45	854,17	4662,45	7199,17	11007,45	7533,17	11341,45	7875,17	11683,45	1196,17	5004,45
Ingresso bruto	2347,15	3069,30	0	17522,40	1136,00	7328,00	2527,85	13472,25	2799,85	7854,05	2631,85	18680,75	280,00	28907,20
Ingresso familiar	-4510,02	-7596,15	-520,17	13193,95	281,83	2665,55	-4671,32	2464,80	-4733,32	-3487,40	-5243,32	6997,30	-916,17	23902,75

5 DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA BRACATINGA

O crescimento de bracatinga nos 10 primeiros meses foi relativamente lento. Segundo METRO o crescimento inicial depende da capacidade que uma espécie florestal possui em suportar favoravelmente as perturbações decorrentes da transferência das mudas de um ambiente favorável no viveiro para condições adversas no lugar definitivo⁷¹. Outra causa é a possível influência exercida pela baixa precipitação verificada nos primeiros 10 meses após o plantio chegando ao ponto de registrar nos meses de fevereiro, julho e outubro de 1984, períodos relativamente secos de 18,7, 18,5 e 41,1 mm, respectivamente (Figura 4).

Os resultados obtidos revelam algumas vantagens e desvantagens econômicas em cada um dos tratamentos estudados, com a finalidade de subsidiar programas de reflorestamento em outras regiões em condições similares as da região metropolitana de Curitiba-PR.

5.1.1 Sobrevivência

Apesar do tempo de transcurso do plantio ter ocasionado um intenso murchamento das plantas devido ao clima seco, ocorrências de fortes geadas nos meses de junho, julho e agosto de 1984, os resultados de sobrevivência foram satisfatórios para todos os tratamentos silviculturais e silvoagrícolas.

As porcentagens de sobrevivência nos 4 sistemas de reflorestamento avaliados aos 3 e 21 meses de idade, variam de 96,88% a 100% e de 78,13% a 96,88%. Estes valores registrados são parecidos com os resultados encontrados por CARVALHO¹⁹ em suas investigações com bracatinga e outras espécies florestais, executado em várias microrregiões ecológicas no Estado do Paraná. Porcentagens de sobrevivência similares foram encontradas também por AGUIRRE CASTILLO³, AGUIRRE CORRAL⁴ e VERDUZCO¹¹² em seus trabalhos agrossilviculturais realizados na Costa Rica. COZZO²⁴ considera que em densidades superiores a 1.000 plantas/ha não é possível tolerar falhas superiores a 5%, e que após 12 a 16 meses fazer replantios é anti-econômico e um desperdício de tempo. Observa-se que não há diferenças importantes na sobrevivência entre os tratamentos experimentados; isto certamente se deve à homogeneidade do material testado, que na fase de viveiro, recebeu os mesmos cuidados. O alto percentual de sobrevivência da bracatinga no transplante, deve-se ao tamanho pequeno das mudas (4 a 6 cm de altura), uma vez que o plantio foi realizado em um único dia e favorecido por uma distribuição de chuvas nos primeiros meses. A alta sobrevivência ou resistência ao transplante, faz com que a bracatinga seja uma espécie valiosa para lugares ecologicamente similares às condições em que fora realizada a presente investigação.

5.1.2 Crescimento em altura da bracatinga

A partir de um mês da plantação até os 12 meses de idade, observou-se diferença significativa para o fator fertilizante, sendo muito irregular esta significação para os sistemas

de reflorestamento, como também, para a interação sistemas versus fertilizante.

Portanto, pode-se notar claramente o efeito da fertilização no primeiro ano de idade. Passada esta etapa de crescimento, as árvores vão desenvolvendo mais rapidamente seu sistema radicular, área foliar, espaço físico para absorção de nutrientes e água, trazendo, como consequência, o desaparecimento progressivo da influência do calcáreo e fertilizante.

Por outro lado, também é possível constatar que o consórcio da bracatinga com milho e/ou feijão não influenciou significativamente no crescimento da variável altura. Devido à característica da bracatinga de ser consorciada com milho e feijão, pode ser considerada uma espécie arbórea de grande potencial na execução de trabalhos silvoagrícolas futuros para os mais variados usos da população rural. O estabelecimento do plantio florestal teve êxito graças ao bom desenvolvimento apresentado e ao método de preparação da área experimental influenciado pelas condições climáticas e edáficas do local onde se realizou o experimento.

BAREMBUEN* citado por CAMPOS, na região sul do Brasil observou incrementos médios anuais (IMA) de 2,1 a 5,7 m de altura em trabalhos experimentais com bracatinga¹⁵. AHRENS, igualmente registrou IMA de 1,3 a 4,7 m de altura em parcelas reflorestadas com bracatinga de dois a seis anos na mesma região⁵.

* BAREMBUEN, A. Descripción de un sistema silvo-agrícola practicado en el sur de Brasil: "*Mimosa scabrella* Benth, *Zea mays* L./*Phaseolus* spp". Buenos Aires, 1985. 9 p. Apresentado en la reunión del Grupo IUFRO S1.07.07 Agroforesteria "Arboles de uso multiple en sistemas agroforestales", CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1985.

Pesquisando o comportamento de *Eucalyptus deglupta* consiado com milho na Costa Rica, AGUIRRE CASTILLO obteve valores ligeiramente superiores em crescimento em altura, com relação aos valores encontrados na bracatinga no presente experimento³.

5.1.3 Crescimento em diâmetro da base

A diferença de crescimento em diâmetro basal das plantas de bracatinga durante o primeiro ano de idade é influenciada principalmente pela correção do solo e aplicação do fertilizante, sendo também evidente no fator sistemas, nos primeiros cinco meses. Provavelmente, este resultado se justifica devido ao fato das mudas de bracatinga terem sido pequenas e estarem distribuídas no espaço físico nas parcelas experimentais. Na segunda safra agrícola, não mais se evidencia a influência positiva do consórcio com milho e feijão no desenvolvimento da bracatinga, porque as árvores já estavam bem desenvolvidas. Enquanto isso, o efeito da calagem e fertilização continua favorecendo significativamente o crescimento do diâmetro basal até o primeiro ano de idade, data em que se concluiu a medição desta variável, para se iniciar a medição do DAP das plantas do 13º ao 21º mês da implantação. Nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1984, observou-se um crescimento acelerado do diâmetro basal que pode ter sido influenciado, possivelmente, pelo período de maior precipitação que se registrou na região como se pode observar nas Figuras 4, 6 e na Tabela A1. Assim, os valores médios registrados 12 meses após o plantio, para a variável diâmetro basal são os seguintes: nos tratamentos silviculturais e silvoagrícolas sem calagem e sem fertilizante mediram 4,82 a 5,44 cm, enquanto que nos tratamentos silviculturais com calagem e fertilizante mediram 5,82 a 6,44 cm.

turais e silvoagrícolas com calagem e com fertilizante mediram 5,17 a 6,44 cm, como se pode observar na Tabela 6.

5.1.4 Crescimento em diâmetro de copa

O bom crescimento do diâmetro da copa a exemplo do que ocorreu com a altura e diâmetro da base, está vinculado à calagem e fertilização associado às condições climáticas favoráveis ocorridas durante certo período de execução do experimento.

Nos meses de junho, julho e agosto de 1984, foram registradas geadas fortes na região, a ponto de afetarem drasticamente as árvores, causando inclusive a morte de algumas. Com isto, verifica-se que a ocorrência de geadas provoca danos significativos nesta espécie e que a existência de povoamentos naturais na região se deve em parte a sua capacidade de recuperação frente as adversidades climáticas.

É oportuno destacar que as árvores de bracatinga têm uma característica importante para ser consorciada com milho e feijão, qual seja, a pouca densidade da copa, permitindo, desta maneira, um melhor aproveitamento da luz pelas culturas agrícolas consorciadas, especialmente o milho (metabolismo C_4), que é uma espécie mais exigente em luz que o feijão (metabolismo C_3).

5.1.5 Crescimento do DAP

Os valores médios do crescimento do DAP nos tratamentos estudados são semelhantes com os resultados encontrados por AHRENS, em um trabalho de silvimetria sobre bracatinga, executado na região sul do país⁵. Crescimentos parecidos nessa variável foram também registrados por CARVALHO¹⁸ em seus experimentos silviculturais de bracatinga e outras espécies florestais

nativas executados em diferentes lugares do Estado do Paraná. Observou-se ainda que o crescimento do DAP das árvores de bracinga nos tratamentos silvoagrícolas, não foram afetados significativamente pelo consórcio das culturas agrícolas, no entanto os tratamentos silvoagrícolas com calcáreo e fertilizantes influíram para um maior crescimento desta variável no segundo ano de observação, como mostra a Tabela 8. Com relação aos crescimentos em altura e DAP registrados no presente trabalho, são comparativamente superiores com os valores relatados por CARVALHO¹⁸ e POGGIANI⁸⁸ em seus trabalhos silviculturais que vem sendo conduzidos no Estado do Paraná.

5.2 ESTIMATIVAS PARA A PRODUÇÕES DA BIOMASSA E LENHA DA BRACINGA

5.2.1 Biomassa

A diferença na produção da biomassa florestal entre os tratamentos silviculturais e silvoagrícolas sem correção e sem utilização foi de 706 Kg/ha, enquanto que nos tratamentos com calcáreo e fertilizante a diferença é de 4.125 Kg/ha. Mas no geral a diferença que existe na produção desta variável nos tratamentos com e sem tratamento do solo é de 6.388,5 Kg/ha. Portanto a produção de matéria seca de bracinga com e sem consórcio agrícola e sem calagem e fertilização, registrou em média 15.604,5 Kg/ha, e quando as parcelas receberam tratamento do solo a produção média foi de 21.993 Kg/ha, ou seja, aproximadamente 40% a mais. Os valores constatados nos tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante são sempre superiores aos daqueles sem tratamento de solo, embora o teste de médias não tenha acusado significância para todos os casos. Isso sugere que

a produção de biomassa de bracatinga pode ser incrementada pela calagem e fertilização. A produção estimada da biomassa florestal nos diferentes tratamentos estudados, foi ligeiramente superior, comparados com os valores encontrados em uma pesquisa realizada pelo IBDF/FUPEF em três lugares de ocorrência natural da bracatinga no Estado do Paraná⁵⁸. De igual forma AHRENS⁵ também reporta resultados semelhantes de biomassa em populações estabelecidas por regeneração natural após a queima, e valores superiores em plantios estabelecidos por mudas na região sul do país. Por outro lado, SILVA determinou que a produção da biomassa em cinco espécies do gênero *Eucalyptus* no Estado de São Paulo, foi semelhante com a produção da biomassa estimada da bracatinga no presente trabalho⁹⁹.

5.2.2 Lenha

Com base nos resultados pode-se constatar que a produção de lenha da bracatinga aos 21 meses de idade não foi influenciada pelo consórcio das culturas de milho e feijão, e é por esta explicação, que os agricultores da região Sul do país, continuam produzindo bracatinga consorciada com milho, feijão e outras culturas anuais.

Considerando-se a produção estimada de lenha (Tabela 9) observa-se claramente que os tratamentos silviculturais e silvoagrícolas sem calcáreo e sem fertilizante tiveram uma produção média de 38,20 mst/ha, e para os tratamentos silviculturais e silvoagrícolas com calcáreo e com fertilizantes alcançaram uma produção média de 53,47 mst/ha, ou seja, aproximadamente 40% a mais. Embora o teste entre médias não tenha evidenciado diferenças significantes, os valores encontrados nos tratamentos com calcáreo e fertilizante são sempre superiores aos daqueles

sem tratamento de solo. Este fato é notável considerando-se o resultado altamente significativo para o fator fertilizante quando da análise de variância. Tal evidência sugere uma influência benéfica da calagem e fertilização na produção de lenha da bracatinga. Os valores médios da estimativa da produção de lenha das árvores de bracatinga aos 21 meses de idade, são inferiores comparados com os resultados registrados por AHRENS⁵, que foi de 72,66 mst/ha.

5.3 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA

As concentrações de nutrientes, nas folhas das árvores variam de espécie para espécie e sofrem influência do solo, da umidade, da capacidade de absorção de nutrientes, da época do ano, do tipo de amostragem, e da parte da árvore coletada para a amostra (HAAG⁴³, MALAVOLTA⁶⁷, POGGIANI⁸⁷, REISSMANN⁹³ e SILVA⁹⁹).

Os resultados obtidos, que se encontram na Tabela A10, demonstram de um modo geral, que as concentrações médias dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S no solo encontram-se em quantidades ligeiramente superiores nos tratamentos que receberam calcário e fertilizante; mas estas diferenças são ainda maiores para o Fe e Al. Por outro lado, os micronutrientes Mn, Cu, Zn e B possuem um comportamento diferente em comparação com os elementos químicos anunciados anteriormente vistos, que nos tratamentos onde foi aplicado calcário e fertilizante as quantidades de Mn, Cu, Zn e B são sempre menores. É bom destacar e alto teor de Al nas folhas de bracatinga, com valores de 3,7 m.e.%, que agronomicamente é considerado excessivamente

tóxico para a sobrevivência da maior parte das plantas cultivadas. Estes teores de Al encontrados indicam que a bracatinga, se comporta como uma espécie toletante a quantidades elevadas de Alumínio, o que também foi comprovada por POGGIANI⁸⁷, em uma investigação realizada com esta espécie, na região sul do Estado do Paraná.

5.4 AS CULTURAS AGRÍCOLAS

5.4.1 Rendimento das culturas

Em geral, as condições climáticas apresentadas durante o período experimental, não estiveram dentro dos limites desejáveis, especialmente a precipitação. A falta de chuvas registrada nas duas safras agrícolas, parece ter influenciado negativamente nos rendimentos do milho, especialmente, na segunda safra, onde a seca foi mais acentuada. Considerando as necessidades de água e nutrientes para o bom desenvolvimento da cultura do milho, é necessário que estes fatores sejam proporcionados entre os 80 e 110 dias da germinação, etapa correspondente à formação dos frutos (AGUIRRE CASTILLO³ e MUÑOZ⁷⁵).

A Partir das características edáficas da área experimental, só foi possível obter produção de grão nos tratamentos com calcáreo e fertilizante, enquanto que nos tratamentos sem calcáreo e sem fertilizante, a produção foi nula. Observou-se que a produção de grãos em alguns tratamentos foi maior quando as culturas não estavam consorciadas com bracatinga, sobretudo, na segunda safra, isto se deve à competição de nutrientes, água, luz e espaço físico entre as plantas consorciadas (VIEIRA¹¹⁵).

No caso da cultura do feijão, somente foi possível registrar produção de grão na segunda safra, pois sempre foram obtidas produções maiores naqueles tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante e que não estavam consorciadas com bracatinga. Por outro lado, as produções foram sempre maiores para ambas as culturas nos tratamentos com calcáreo e fertilizante, quando o milho estava consorciado com feijão. Este efeito se deve à fixação do nitrogênio pela cultura do feijão, que termina favorecendo a cultura do milho (VIEIRA¹¹⁵).

Em geral, considerando-se as péssimas condições edáficas do solo experimental, pode-se concluir que a produção das culturas agrícolas foram positivas nos tratamentos com calcáreo e fertilizante em comparação com os que não receberam tratamento algum.

A possível influência das árvores na produção de grão pela cultura do milho consorciado na primeira safra, não foi significativa, posto que as plantas da bracatinga, ainda se demonstravam pequenas, mas na segunda safra os rendimentos baixaram muito. Resultados semelhantes foram observados na cultura do feijão, devido possivelmente a competição por luz, nutrientes, água, etc.

5.4.2 Produção da biomassa

Nas culturas agrícolas, é importante considerar o fator biomassa, porque permite ter uma idéia clara sobre a capacidade produtiva de uma planta em relação as outras. De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 11 e 12, observa-se claramente que a produção da biomassa aérea na cultura do milho e do feijão, foi superior na segunda safra e esta significação

é evidente nos tratamentos onde se praticaram correção e fertilização do solo. Observa-se ainda que a produção da biomassa aérea foi menor nos tratamentos que foram consorciados com bracatinga; devido possivelmente, à competição das árvores nos fatores da produção.

O sistema tricultural produz uma maior biomassa total, embora as culturas isoladas tendam a produzir mais biomassa individualmente segundo se observa na Tabela 11 e 12.

Quando as parcelas são triculturais utilizam maiores quantidades de nutrientes, água e luz, que as biculturais ou monoculturais. Todavia, esta competição pode-se recuperar, em parte, pela grande quantidade de biomassa produzida pelas culturas agrícolas e da espécie florestal desenvolvidas em consórcio.

5.5 PRODUÇÃO DA BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS EM TODO O PERÍODO EXPERIMENTAL

Na Tabela 13, são apresentados os valores médios da produção da biomassa aérea total em cada um dos tratamentos estudados durante o período experimental de 24 meses. Partindo dos dados registrados sobre a produção desta variável nos tratamentos monoculturais, biculturais e triculturais conclui-se que há diferença significativa para os fatores sistemas e fertilizante, não existindo significação estatística alguma para a interação de sistemas versus fertilizante, conforme se observa na Tabela All.

Nos tratamentos em que a bracatinga tomou parte, quer seja sozinha ou consorciada, a produção da biomassa foi signi-

ficativa, o que leva a deduzir que a bracatinga com e sem calcáreo, com e sem fertilizante, com e sem consórcio de milho e feijão, a produção foi superior comparada com as culturas agrícolas estudadas. Esta produção de matéria seca altamente significativa obtida nos tratamentos silvoagrícolas e silviculturais no presente trabalho, estão de acordo com os resultados obtidos por AGUIRRE CASTILLO³ e SORIA¹⁰¹, em seus trabalhos sobre estudo da biomassa agrícola, florestal e agroflorestal executados na América Central.

Esta espécie florestal, pelas excelentes características, tais como, rápido crescimento, fixação de nitrogênio atmosférico no solo, incorporação de grandes quantidades de matéria orgânica ao solo, produção de grandes volumes de combustível em pouco tempo, porque possui uma copa rala, especialmente no primeiro ano de idade, adapta-se ao consórcio com outras plantas, como as culturas de milho e feijão.

5.6 CARACTERÍSTICAS E QUÍMICAS DO SOLO

De acordo com os resultados das análises físicas e químicas do solo, ao iniciar e ao finalizar a fase experimental, pôde-se fazer as seguintes considerações: que se poderia esperar ao final desta pesquisa que os tratamentos triculturais deveriam extrair mais nutrientes do que nos tratamentos biculturais ou monoculturais. Todavia, esta hipótese é falsa porque não se comprova uma diminuição nutricional no solo, nos tratamentos com e sem calcáreo, com e sem fertilizante e com e sem consórcio. As análises demonstraram que os tratamentos onde o solo foi corrigido e fertilizado, o Al foi reduzido a zero, o pH, e o conteúdo de P; Ca + Mg e M.O. foram superiores em

comparação com os que não receberam tratamento do solo; e para os elementos N, K, Cu e Zn as variações foram mínimas nas parcelas com e sem tratamento do solo.

Quanto à análise físico do solo, pôde-se observar que houve ligeiras modificações somente nos tratamentos com calcário e com fertilizante, pois antes de iniciar o experimento o solo que apresentava uma textura argilosa mudou para franco e franco argilosa. Estas informações são observadas por MALAVOLTA⁶⁶, MUZZILLI⁷⁶ e SOUZA¹⁰² em seus diferentes trabalhos publicados sobre as características químicas e físicas dos solos agrícolas.

5.6.1 Reação do solo

Considerando as análises do solo antes e depois de finalizado o estudo, observou-se que nos tratamentos sem correção e sem fertilização, os valores do pH permaneceram praticamente constante, enquanto nos tratamentos que receberam calcário e fertilizante, o pH de 4,0 passou para 5,4, valor considerado satisfatório para o bom desenvolvimento das culturas de milho e feijão. Com a elevação do pH para 5,4 nas parcelas com tratamento do solo, permitiu um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas culturas agrícolas cujo resultado final foi uma maior produção. Esta mesma influência não foi evidente nas parcelas sem tratamento do solo, e as plantas do milho e feijão nem sequer chegaram a florescer. Por outro lado a bractinga teve um bom desenvolvimento. A floração nesta espécie ocorreu mais tarde entre os 8 a 12 meses de idade.

5.6.2 Matéria orgânica e nitrogênio

As análises químicas do solo, demonstraram que a matéria orgânica e o nitrogênio são valores muito altos, mas pela elevada acidez que possui o terreno possivelmente os macro e micronutrientes não são aproveitados pelas culturas agrícolas estudadas, razão pela qual foi preciso corrigir o solo. Antes de iniciar p experimento, o solo apresentou 9,83% de matéria orgânica, percentual este, ligeiramente constante após os 24 meses de observação nos tratamentos que não foram corrigidos nem fertilizados; mas nos tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante, a quantidade de matéria orgânica aumentou de 9,83% (condição inicial) para 10,74%. Este aumento apesar de pequeno (0,91%) deve-se, possivelmente, à queda de folhas, pequenos ramos e restos das culturas agrícolas incorporados ao solo durante o período experimental.

BALLARD⁸ estabeleceu como regra, que para a Nova Zelândia, uma eficiência da aplicação do nitrogênio na implantação de florestas por somente 1 a 2 anos. Concordando com esta afirmativa em solos do cerrado no Estado de São Paulo, MELLO⁷⁰, constatou que até 2 anos de idade, não mais se observa efeito significativo do nitrogênio sobre o desenvolvimento em altura das plantas arbóreas. Resultados similares encontra-se no crescimento da bracatinga no presente trabalho aos 21 meses de idade, quando o efeito da fertilização não é mais significativo no crescimento em altura.

5.6.3 Cálcio, Magnésio, Fósforo e Potássio

Os sistemas que receberam calcáreo dolomítico e fertilização mostraram um aumento significativo durante o período de

observação. O teor de Ca + Mg de 2,1 m.e.% aumentou para 10,0 m.e.%, o fósforo de 2 ppm aumentou para 50 ppm, enquanto que os de potássio aumentaram ligeiramente permanecendo em níveis intermediários. Além disso observou-se uma elevação do pH e neutralização do alumínio trocável, beneficiando o desenvolvimento e produção das culturas agrícolas. A disponibilidade desses elementos para essas culturas agrícolas estavam condicionadas pela acidez e alto teor do alumínio, impedindo desta maneira seu desenvolvimento adequado. Por essa razão a cultura do feijão, devido ao seu curto período vegetativo, não floresceu na primeira safra, observando-se somente o efeito benéfico da correção do solo na segunda, onde houve produção de grãos e biomassa.

5.6.4 Alumínio, Cobre, Zinco e Boro

De acordo com os resultados obtidos na análise do solo, antes de iniciar o experimento, o alumínio tinha um valor de 6,0 m.e.%, avaliado como nível alto. Esta quantidade alta de alumínio trocável indicou que o solo experimental é muito ácido, considerado por alguns agrônômicos, como terreno impróprio para quase todas as culturas, mas a bracatinga se comportou como uma espécie altamente tolerante a estas condições edáficas. Depois de 24 meses de observação, as quantidades de alumínio se mantiveram constantes nos tratamentos que não receberam calcário nem fertilizante; mas nos tratamentos que receberam calcário e fertilizante, o teor de alumínio baixou até atingir o nível zero, permitindo assim condições favoráveis para o melhor desenvolvimento das culturas agrícolas estudadas.

Os valores médios dos micronutrientes Cobre, Zinco e Boro encontrados no solo experimental a partir do início até o final do presente trabalho, com exceção do Boro, que foi só determinado no início do experimento. Agora, os teores de Cobre e Zinco antes e depois de haver concluído a fase experimental, mantiveram-se mais ou menos constantes, tanto nos tratamentos com e sem calcáreo e com e sem fertilização do solo.

5.7 ANÁLISE QUÍMICA FOLIAR

5.7.1 Macronutrientes

As concentrações de nutrientes nos diversos componentes das árvores, variam de espécie para espécie e sofrem influências do solo, da umidade, da capacidade de absorção de nutrientes, da época do ano, do tipo de amostragem, e também da parte da árvore onde foi coletada a amostra.

Os resultados obtidos, apresentados na Tabela 10 demonstraram que a concentração dos macronutrientes nas folhas de bracatinga aos 20 meses de idade, encontram-se em níveis altos para N, Ca, Mg e S, e baixo para P e K. Estes resultados são evidentes nos tratamentos com só bracatinga, sem calcáreo e sem fertilizante; mas estas quantidades são ainda maiores especialmente em Ca, Mg e N em todos os tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante, ou seja só bracatinga ou bracatinga consorciada com milho e feijão. O teor destes macronutrientes determinados nas folhas da bracatinga, no presente trabalho, são relativamente diferentes com os valores encontrados por POGGIANI⁸⁸, em um estudo que vem executando com esta

espécie florestal, com e sem fertilização no Município de São Mateus do Sul no Estado do Paraná. Estas variações quantitativas dos macronutrientes analisados nas folhas da bracatinga, possivelmente se deve às condições químicas e físicas dos sítios estudados.

5.7.2 Micronutrientes

Na Tabela 10, encontram-se os valores médios dos micronutrientes analisados nas folhas de bracatinga aos 20 meses de idade. No geral o teor de Fe é alto nos tratamentos com só bracatinga ou consorciada com as culturas agrícolas e sem fertilização; o que não acontece nos tratamentos silvicultural ou silvoagrícola que receberam tratamento do solo. O valor médio de Mn é de 342 ppm nos tratamentos que não receberam tratamento do solo, e essa quantidade baixa para 273 ppm nos tratamentos que receberam calagem e fertilizante. Esta diminuição pode ser causada por efeito da calagem e da fertilização incorporados ao solo experimental. Por outro lado Cu, Zn e B encontram-se em níveis médios nos tratamentos sem fertilização e ligeiramente baixo nos tratamentos que receberam calcáreo e fertilizante. Estes teores de micro e macronutrientes considerados como níveis baixos, médios e altos estão de acordo com os estudos de nutrição e fertilização florestal realizados por ZÖTTL & TSCHINKEL¹¹⁸. As quantidades de Mn determinados nas folhas da bracatinga são parecidos com os valores registrados por POGGIANI, em um trabalho que vem estudando com esta mesma espécie florestal no Estado do Paraná; mas por outro lado este mesmo autor encontrou valores muito altos para Mn, comparativamente com os teores registrados no presente experimento⁸⁷.

5.8 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS

A avaliação econômica no presente estudo demonstra que os tratamentos silviculturais sem calagem e sem fertilização chegaram a custar 57% a menos do que os tratamentos que receberam correção e fertilização do solo. Por outro lado nos tratamentos silvoagrícolas com calcáreo e fertilização, obtiveram-se ingressos econômicos pelas colheitas agrícolas que baixaram em uns 73 a 76% dos gastos de inversão efetuados no reflorestamento. É preciso considerar que nos tratamentos puramente agrícola 4 (Mcf) e 14 (M + Fcf), houve superavit nas colheitas agrícolas, porque cobriu os gastos da instalação e manejo das culturas, e ainda deixaram saldo de Cz\$ 7.531,91 e Cz\$ 13.040,58; porém, nestes dois últimos tratamentos mencionados não têm a poupança que está representada pelas árvores de bracatinga nos tratamentos silvoagrícolas.

Na Tabela 20, são apresentados os dados do ingresso parcial familiar, sem considerar a mão-de-obra supondo que o trabalho deva ser realizado pelo agricultor e sua família. Na Tabela antes mencionada demonstra-se que em todos os tratamentos sempre que a bracatinga é consorciada com culturas agrícolas, existe uma diminuição nos gastos de inversão pelo reflorestamento, e isto se constata que em um dos tratamentos silvoagrícolas, que é o tratamento 12 (B + M + Fcf), consegue-se ingressos econômicos que cobrem os gastos da inversão e ainda deixa um lucro líquido de Cz\$ 6.977,30/ha.

O cálculo estimado do custo de estabelecimento do plantio da bracatinga, realizou-se considerando a mão-de-obra e os insumos como custos diretos, não se levando em consideração os gastos indiretos, como aluguel da terra, juros do capital e

gastos de administração. Ao que tudo indica, um dos critérios usados pelos pequenos agricultores para medir o resultado de sua atividade econômica, é a dedução do custo dos materiais e insumos do ingresso bruto. Este critério é raciocínio normal dos pequenos produtores rurais, que se preocupam mais com a compra dos insumos e materiais do que com o maior ou menor uso de sua própria mão-de-obra ou de sua família.

Com o fim de esclarecer melhor a avaliação econômica da plantação, realizaram-se dois custos de produção, o custo de produção experimental, onde se consideram todos os gastos efetuados no experimento e o custo de produção comercial, onde não se incluem os gastos com algumas atividades realizadas no experimento, como mão-de-obra empregada nas medições mensais das árvores de bracatinga, preparação de placas, demarcação das parcelas na área experimental etc.

Na Tabela 18, os tratamentos 4 (Mcf) e 14 (M + Fcf) foram os que tiveram os maiores rendimentos econômicos, com valores positivos de Cz\$ 7.531,91 e Cz\$ 13.040,58/ha, respectivamente, seguidos do tratamento 5 (Fo) com menos Cz\$ 3.060,39/ha, do tratamento 3 (Mo) com menos Cz\$ 3.666,40/ha, do tratamento 8 (B + Mcf) com menos Cz\$ 4.889,57/ha, do tratamento 6 (Fcf) com menos Cz\$ 5.510,46/ha, do tratamento 12 (B + M + Fcf) com menos Cz\$ 5.905,80/ha, do tratamento 13 (M + Fo) com menos Cz\$ 6.216,64/ha, do tratamento 1 (Bo) com menos Cz\$ 6.302,88/ha e, finalmente os tratamentos 7 (B + Mo), 9 (B + Fo), 2 (Bcf), 11 (B + M + Fo) e 10 (B + Fcf), cujos custos de produção comercial flutuam entre Cz\$ 8.857,61 a Cz\$ 12.473,99/ha negativos.

A nível comercial é possível conseguir lucros consorciando a bracatinga com milho e feijão, argumento pelo qual os agricultores da região sul do país, vêm praticando este sis-

tema de produções silvoagrícola. Estas vantagens econômica e social conseguidas no presente estudo, são confirmadas pelas informações de AGUIRRE CASTILLO³; AGUIRRE CORRAL⁴; MUÑOZ⁷⁵; INOUE⁵¹ e VERDUZCO¹¹², divulgadas em seus diferentes trabalhos sobre a importância dos sistemas agriflorestais.

Por último, é oportuno ressaltar que, devido às características impróprias do solo onde se realizou o experimento, não foi possível conseguir em pouco tempo maiores rendimentos econômicos, mas praticando o consórcio da bracatinga com milho e feijão em terrenos que são usados pelos agricultores, conseguem-se lucros consideráveis em virtude da comercialização assegurada que tem a bracatinga, milho e feijão na região.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos na presente investigação permitem as seguintes conclusões e recomendações:

- 1 a bracatinga apresentou uma sobrevivência média de 87% pelo método de mudas até os 21 meses de idade;
- 2 o crescimento em altura, diâmetro basal e da copa da bracatinga, foi ligeiramente afetado nos primeiros 6 meses de idade pelo consórcio com as culturas agrícolas, não existindo entretanto influência alguma no crescimento do DAP;
- 3 a incorporação de calcáreo e fertilizante influenciaram mais o crescimento em altura, diâmetro basal e diâmetro da copa no primeiro ano de idade das árvores; mas esta influência vai desaparecendo a partir dos 19 meses de idade para a variável altura;
- 4 a produção da biomassa aérea total foi sempre maior nos tratamentos 12 (B + M + Fcf), 10 (B + Fcf) e 8 (B + Mcf), com 26,66 ton/ha, 25,15 ton/ha e 24,00 ton/ha, respectivamente, e menor nos tratamentos 5 (Fo), 3 (Mo) e 13 (M + Fo) com 0,60 ton/ha, 1,17 ton/ha e 2,07 ton/ha, respectivamente. A medição da variável biomassa pode ser considerada um dos melhores parâmetros medidos no presente experimento, porque a produção da biomassa

pelas árvores da bracatinga foi sempre maior que a dos tratamentos agrícolas;

5 a produção de lenha aos 21 meses de idade não foi afetada pelo consórcio com milho e feijão; a aplicação do calcário e fertilizante, poderá incrementar a produção de lenha;

6 a maior produção de grão correspondente aos monocultivos das culturas agrícolas que receberam calcário e fertilizante;

7 a produção de grãos das espécies agrícolas consorciadas com a florestal diminuiu os custos de implantação nos tratamentos silvoagrícolas em 73 a 76%. Nos tratamentos agrícolas de milho + calcário + fertilizante e milho + feijão + calcário + fertilizante além de cobrir os custos de produção; deixa ainda saldos positivos de Cz\$ 7.531,91/ha e Cz\$ 13.040,58/ha, respectivamente;

8 os rendimentos das culturas agrícolas em grão e biomassa foram maiores na segunda safra do que na primeira, em virtude do pouco tempo transcorrido entre a aplicação do calcário e a primeira semeadura;

9 os parâmetros altura, diâmetro basal, diâmetro de copa e DAP, são funcionais e práticos, porque permitem avaliar com facilidade a produção da bracatinga nos sistemas estudados;

10 as áreas de campo impróprias para agricultura no primeiro planalto paranaense, poderiam ser utilizadas com reflorestamentos de bracatinga, em dois sistemas: plantio de bracatinga só com preparo do solo; e, com calagem e fertilização consorciada com milho e feijão;

11 é recomendável a execução de experimentos silvoagrícolas, consorciando bracatinga com milho e feijão em diferentes classes melhores de solos, sem calagem e sem fertilização, baseado nas experiências tradicionais de produção agroflorestal nas pequenas propriedades rurais da região sul do país;

12 finalmente, sugere-se intensificar as investigações sobre plantios de bracatinga consorciada com outras culturas anuais.

SUMMARY

A field trial was installed to study the technical and economical viability of agroforestry systems in the Paraná State, South Brazil. Four combined production models including bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), corn (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) were observed during 21 months and compared to one another and to single species plots. The effect of limestone and fertilizers was also studied. The average survival of bracatinga was 87%. During the first year the effect of soil treatment in the height growth, basal diameter and in the crown diameter was significant. However this effect was not affected by mixing with the agricultural crops. The growth in breast height diameter of bracatinga was greater in the plots where the soil was treated with limestone and fertilizers than that in the plots without treatment. The same occurred with the aerial biomass production in the combined plots, where bracatinga reached 85% of total biomass. The soil treatment affected also positively the firewood production, the total amount of grains and the biomass of corn and bean. The combined plots showed however that the mixture with agricultural crops has no effect in the firewood production of bracatinga. On the other hand, the income of crops harvesting contributed to reduce the costs of the agroforestry plantations. In the agricultural plots with treated soil the financial result of the harvest was positive. This study showed the agroforestry plantations including bracatinga, corn and bean are technically and economically feasible, provided the required soil treatment. The growth performance of bracatinga suggests its use also in the afforestation of sites with low fertility.

APÊNDICE

TABELA A1. RESUMO DOS DADOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL:
 SETEMBRO DE 1983 ATÉ SETEMBRO DE 1985

Ano	Mês	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Insolação Total (Horas e décimos)	Evaporação Total (mm)	Balanco Hídrico (mm)
		Total	Média/dia	Média				
1983	Setembro	225,5	55,3	12,5	89	92,2	36,4	189,1
1983	Outubro	66,1	24,1	15,9	86	120,0	52,4	13,1
1983	Novembro	81,2	39,9	18,8	78	214,1	77,4	3,8
1983	Dezembro	220,8	41,4	19,7	84	165,6	63,1	157,7
1984	Janeiro	148,9	48,0	21,7	80	228,3	84,9	64,0
1984	Fevereiro	54,9	15,7	22,1	80	237,0	73,6	-18,7
1984	Março	174,0	31,0	19,0	86	139,5	54,7	119,3
1984	Abril	173,9	64,5	16,5	87	140,8	44,8	129,1
1984	Maiο	91,5	25,9	16,5	84	188,2	50,6	40,9
1984	Junho	108,8	38,1	14,2	81	203,3	59,4	49,4
1984	Julho	46,9	23,7	13,4	79	174,7	65,4	-18,5
1984	Agosto	171,7	44,8	11,9	84	116,1	48,6	123,1
1984	Setembro	110,1	42,2	14,1	78	177,1	77,8	32,3
1984	Outubro	38,9	20,5	17,1	80	117,2	80,0	-41,1
1984	Novembro	218,5	51,4	17,4	85	116,5	51,5	167,0
1984	Dezembro	120,8	26,0	18,2	85	147,6	60,6	60,2
1985	Janeiro	86,4	20,9	18,7	83	197,6	64,5	21,9
1985	Fevereiro	239,9	54,4	20,6	87	124,2	49,2	190,7
1985	Março	94,9	20,7	20,0	87	144,5	50,2	44,7
1985	Abril	68,1	30,5	18,3	88	134,8	43,4	24,7
1985	Maiο	13,9	7,5	14,1	81	205,6	61,0	-47,1
1985	Junho	43,8	20,3	12,6	78	193,8	62,7	-18,9
1985	Julho	20,4	8,1	12,4	80	186,5	61,1	-40,7
1985	Agosto	6,9	5,3	15,1	74	181,5	93,6	-86,7
1985	Setembro	139,0	43,2	14,7	85	137,0	53,3	85,7

TABELA A2. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA ALTURA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 21 MESES DE IDADE

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para Altura das Medições Mensais											
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Blocos	3	0,011 *	0,090 **	0,262 **	0,450 **	0,955 **	0,968 **	1,034 **	1,036 **	1,260 **	1,073 **	0,835 **	0,062 NS
Sistemas	3	0,004 NS	0,026 NS	0,069 NS	0,104 *	0,125 NS	0,153 *	0,181 *	0,195 *	0,195 *	0,110 NS	0,050 NS	0,255 *
Fertilizante	1	0,046 **	0,426 **	0,781 **	0,225 **	0,300 **	1,527 **	1,748 **	1,312 **	1,015 **	1,197 **	0,490 **	0,007 NS
Sist. x Fertiliz.	3	0,001 NS	0,007 NS	0,011 NS	0,020 NS	0,059 NS	0,111 *	0,111 *	0,341 NS	0,033 NS	0,048 NS	0,016 NS	0,393 *
Erro	21	0,003	0,013	0,027	0,028	0,032	0,049	0,053	0,060	0,057	0,064	0,101	0,085
C.V. %		30,56	20,08	19,94	14,73	11,95	15,02	13,36	14,13	12,37	14,45	13,77	9,71

*: indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: indica que não significação.

TABELA A2. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA ALTURA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE E ATÉ 21 MESES DE IDADE (CONTINUAÇÃO)

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para Altura das Medições Mensais								
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
Blocos	3	0,913 **	0,636 *	0,699 *	0,655 *	0,518 NS	1,204 *	1,458 *	1,342 *	1,188 *
Sistemas	3	0,110 NS	0,160 NS	0,039 NS	0,011 NS	0,237 NS	0,081 NS	0,005 NS	0,105 NS	0,081 NS
Fertilizante	1	0,288 **	0,848 *	0,342 NS	1,194 **	0,551 NS	2,874 **	1,178 *	0,784 NS	0,826 NS
Sist. x Fertiliz.	3	0,038 NS	0,018 NS	0,034 NS	0,068 NS	0,513 NS	0,042 NS	0,152 NS	0,184 NS	0,069 NS
Erro	21	0,080	0,143	0,167	0,125	0,468	0,238	0,202	0,318	0,271
C.V.%		7,75	8,75	8,08	6,53	11,78	8,13	7,28	9,04	8,06

*: Indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: Indica que não houve significação.

TABELA A3. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DA BASE DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 A 12 MESES DE IDADE

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para Diâmetro da Base das Medições Mensais											
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Blocos	3	0,528 **	0,749 **	1,143 **	1,554 **	1,509 **	0,667 NS	3,650 **	2,682 **	3,531 **	3,979 **	4,457 **	4,724 **
Sistemas	3	0,131 **	0,304 **	0,379 **	0,458 **	0,668 **	1,024 NS	0,742 NS	0,801 *	0,678 NS	0,776 NS	1,158 NS	0,784 NS
Fertilizante	1	0,594 **	1,484 **	1,916 **	2,576 **	3,150 **	2,856 **	0,300 **	7,527 **	5,249 **	7,772 **	5,511 **	5,233 **
Sist. x Fertiliz.	3	0,058 NS	0,089 NS	0,125 NS	0,178 NS	0,250 *	0,400 NS	0,486 NS	0,214 NS	0,145 NS	0,449 NS	0,610 NS	0,798 NS
Erro	21	0,025	0,038	0,046	0,061	0,071	0,358	0,264	0,242	0,402	0,328	0,422	0,542
C.V. %		23,13	18,84	15,48	13,94	12,17	27,19	20,92	18,80	23,80	18,01	14,29	13,35

*: Indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: Indica que não houve significação.

TABELA A4. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COPA DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 1 ATÉ 12 MESES DE IDADE

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS PARA O DIÂMETRO DE COPA NAS 12 MEDIÇÕES MENSAIS											
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DEZ.
Blocos	3	0,001 NS	0,010 **	0,029 **	0,042 **	0,084 **	0,210 **	0,138 **	0,187 **	0,194 **	0,227 **	0,089 NS	0,237 **
Sistemas	3	0,000 NS	0,005 **	0,005 NS	0,013 NS	0,015 NS	0,034 *	0,046 NS	0,032 NS	0,033 NS	0,019 NS	0,019 NS	0,029 NS
Fertilizantes	1	0,003 **	0,047 **	0,114 **	0,191 **	0,240 **	0,334 **	0,361 **	0,447 **	0,412 **	0,243 **	0,242 **	0,078 NS
Sist. x Fertil.	3	0,000 NS	0,006 **	0,006 NS	0,010 NS	0,009	0,009 NS	0,002 NS	0,009 NS	0,006 NS	0,026 NS	0,038 NS	0,021 NS
Erro	21	0,000	0,001	0,002	0,006	0,011	0,011	0,020	0,020	0,020	0,023	0,048	0,032
C.V. %		16,63	14,27	15,23	17,76	17,08	14,98	18,05	18,03	17,25	16,30	17,41	11,71

*: Indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: Indica que não houve significação.

TABELA A5. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA DAP DA BRACATINGA NOS QUATRO SISTEMAS DE REFLORESTAMENTO COM E SEM FERTILIZANTE DE 13 ATÉ 21 MESES DE IDADE

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para DAP das Medições Mensais								
		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
Blocos	3	2,351 *	3,995 **	4,776 **	4,244 **	4,364 **	4,696 **	2,976 *	5,625 **	4,982 **
Sistemas	3	1,660 NS	1,077 NS	0,774 NS	1,206 NS	1,415 NS	0,948 NS	0,511 NS	0,758 NS	1,102 NS
Fertilizante	1	3,188 *	5,797 **	5,831 **	8,211 **	10,193 **	7,586 **	9,790 **	7,841 **	4,068 *
Sist. x Fertiliz.	3	0,066 NS	0,065	0,201 NS	0,442 NS	0,118 NS	0,269 NS	0,178 NS	0,251 NS	0,208 NS
Erro	21	0,623	0,515	0,504	0,520	0,606	0,724	0,905	0,588	0,882
C.V.%		21,31	17,52	14,75	12,78	12,89	13,74	14,68	11,71	13,46

*: Indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: Indica que não houve significação.

TABELA A6. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS PRODUÇÕES ESTIMADAS DE BIOMASSA E LENHA DA BRACATINGA NOS TRATAMENTOS ESTUDADOS

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para as Variáveis Estimadas	
		Biomassa (Kg/parcela)	Lenha (mst/parcela)
Blocos	3	2067,7727780	0,0165375
Sistemas	3	131,2367096 NS	0,0012375 NS
Fertilizante	1	4642,9145197 **	0,0200000 **
Sistemas x Fertilizante	3	22,3757074 NS	0,0008583 NS
Erro	21	183,5652266	0,0018899
C.V.%		19,86	28,86

** : indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade

NS : indica que não houve significação

TABELA A7. ANÁLISE PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM MILHO NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

		Quadrados Médios para as Variáveis Registradas			
F.V.	G.L.	Biomassa aérea total produzida a 50% na floração na safra 83/84 (Kg/parçela)	Rendimento de grãos a 14,5% de umidade na safra 83/84 (Kg/parçela)	Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 84/85 (Kg/parçela)	Rendimento de grãos a 14,5% de umidade na safra 84/85 (Kg/parçela)
Blocos	3	0,627 NS	1,674 NS	9,429 NS	1,825 NS
Sistemas	3	0,246 NS	0,438 NS	45,062 NS	32,982 **
Fertilizante	1	52,168 **	141,040 **	525,812 **	623,504 **
Sist. x Fert.	3	0,503 NS	0,438 NS	25,624 NS	32,982 **
Erro	21	0,667	1,507	9,250	5,480
C.V.%		41,26	58,47	40,30	53,03

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS : Indica que não houve significação.

TABELA A8. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS REGISTRADAS EM FEIJÃO NOS QUATRO SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM E SEM FERTILIZANTE DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

F.V.	G.L.	Quadrados médios para as variáveis estudadas		
		Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 83/84 (Kg/parcela)	Biomassa aérea total produzida a 50% da floração na safra 84/85 (Kg/parcela)	Rendimento de grãos a 13% de umidade na safra 84/85 (Kg/parcela)
Blocos	3	1,026 NS	3,779 NS	0,037 NS
Sistemas	3	1,531 *	3,710 *	3,265 **
Fertilizante	1	35,625 **	47,619 **	43,854 **
Sist. x Fert.	3	1,474 *	0,864 NS	2,201 **
Erro	21	0,427	0,876	0,123
C.V.%		33,60	40,36	25,53

*: Indica diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS: Indica que não houve significação.

TABELA A9. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL
AO FINALIZAR O ESTUDO

F.V.	G.L.	Quadrados médios para as variáveis registradas			
		Al (m.e.%)	Ca + Mg (m.e.%)	P (ppm)	M.O. (%)
BLOCOS	3	2,025 NS	0,076 NS	3,357 NS	0,131 NS
Sistemas	6	0,585 NS	0,072 NS	73,030 **	0,858 NS
Fertilizante	1	585,018 **	874,530 **	4500,070 **	36,515 **
Sistema x Fertilizante	6	3,795 NS	0,072 NS	70,446 **	0,441 NS
ERRO	39	1,907	0,033	7,306	0,393
C.V.%		38,13	3,01	21,56	6,32

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

NS : Indica que não houve significação.

TABELA A10. TESTE DE TUKEY PARA COMPARAR AS MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL AO FINALIZAR O ESTUDO

Tratamento	Código	Al (m.e.%) (*)	Ca + Mg (m.e.%) (*)	P (ppm) (*)	M.O. (%) (*)
1	Bo	7,1 a	2,4 b	4 d	9,28 cde
2	Bcf	0,0	10,0 a	19 bc	11,27 a
3	Mo	7,2 a	1,9 b	3 d	8,99 de
4	Mcf	0,0	10,0 a	23 ab	10,58 abc
5	Fo	6,8 a	1,9 b	4 d	8,94 de
6	Fcf	0,2 b	10,0 a	16 c	10,75 abc
7	B + Mo	5,9 a	2,2 b	4 d	8,52 e
8	B + Mcf	0,0	10,0 a	29 a	10,32 abcd
9	B + Fo	6,7 a	2,0 b	5 d	9,63 bcde
10	B + Fcf	0,0	10,0 a	22 abc	10,49 abcd
11	B + M + Fo	7,3 a	2,2 b	3 d	9,81 abcde
12	B + M + Fcf	0,0	10,0 a	20 bc	10,92 ab
13	M + Fo	7,2 a	2,2 b	4 d	8,69 e
14	M + Fcf	0,0	10,0 a	29 a	10,84 abc

(*) As médias na vertical dos tratamentos seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA Alé. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA AÉREA TOTAL NOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, SILVOAGRÍCOLAS E AGRÍCOLAS

F.V.	G.L.	SQ	QM	F
BLOCOS	3	4936,810	1645,600	6,58
Sistemas	6	53801,300	8966,880	35,86 **
Fertilizante	1	5712,100	5712,100	22,84 **
Sistemas x Fertilizante	6	1278,280	213,047	0,85 NS
ERRO	39	9753,350	350,086	
TOTAL	55	75481,800		
C.V. %	34,58			

** : Indica diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade

NS : Indica que não houve diferença significativa

TABELA A12. INSUMOS UTILIZADOS E VALORIZADOS (Cz\$/ha) PARA OS 14 TRATAMENTOS ESTUDADOS

Insumos	Valor por unidade de medida	Quantidade	T R A T A M E N T O S													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preparo do terreno:																
Horas trator	70,78/hora	1,5 horas	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17	106,17
Mudas	3,00/unidade	2222	6666,00	6666,00	-	-	-	-	6666,00	6666,00	6666,00	6666,00	6666,00	6666,00	6666,00	-
Transporte das mudas	0,65/Km	20 km	13,00	13,00	-	-	-	-	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	-
1. ^a Safra																
Sementes:																
Milho	9,50/kg	18 kg	-	-	171,00	171,00	-	-	171,00	171,00	-	-	171,00	171,00	171,00	171,00
Feijão	13,00/kg	26 kg	-	-	-	-	338,00	338,00	-	-	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00
2. ^a Safra																
Sementes:																
Milho	9,50/kg	18 kg	-	-	171,00	171,00	-	-	171,00	171,00	-	-	171,00	171,00	171,00	171,00
Feijão	13,00/kg	26 kg	-	-	-	-	338,00	338,00	-	-	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00
1. ^a Safra																
Fertilizantes:																
Calcário dolomítico	0,28/kg	3000 kg	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00
Uréia(46%)	2,58/kg	133 kg	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14
Superfosfato simples (20%)	1,92/kg	300 kg	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00
Cloreto de potássio(60%)	2,90/kg	50 kg	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00
2. ^a Safra																
Fertilizantes:																
Calcário dolomítico	0,28/kg	3000 kg	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00	-	840,00
Uréia (46%)	2,58/kg	133 kg	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14	-	343,14
Superfosfato simples(20%)	1,92/kg	300 kg	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00	-	576,00
Cloteto de potássio(60%)	2,90/kg	50 kg	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00	-	145,00
Pesticidas:																
Mirex	12,00/kg	6 kg	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
TOTAL			6857,17	10665,45	520,17	4328,45	854,17	4662,45	7199,17	11007,45	7533,17	11341,45	7875,17	11683,45	1196,17	5004,45

TABELA A13. TEMPO EMPREGADO NA PLANTACÃO E MANUTENÇÃO DA BRACATINGA CONSORCIADA COM MILHO E FEIJÃO ATÉ 21 MESES DE IDADE

Atividades	Data	HH	T r a t a m e n t o s																											
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
			P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.	P.	Ha.
1ª Amostragem do solo *	30.07.83	04	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48
Estacas-letreiros*	09.08.83	24	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81
Demarcação experimento*	10.06.83	40	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74	0,71	65,74
1ª Incorporação calcário **	04.09.83	32	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56
1ª Semeadura do milho**	25.10.83	32	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59
1ª Semeadura do feijão**	28.10.83	64	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	185,19	2,00	185,19	-	-	-	-	2,00	185,19	2,00	185,19	-	-	2,00	185,19	2,00	185,19	2,00	185,19
1ª Fertilização do milho**	31.10.83	12	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	-	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1ª Fertilização do feijão**	31.10.83	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1ª Capinada**	29.11.83	16	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85	0,29	26,85
1ª Desbaste do feijão**	30.11.83	16	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	46,30	0,50	46,30	-	-	-	-	0,50	46,30	0,50	46,30	-	-	0,50	46,30	0,50	46,30	0,50	46,30
1ª Desbaste do milho**	31.11.83	24	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44
2ª Fertilização do milho**	04.12.83	16	-	-	-	-	-	-	1,00	92,59	-	-	-	-	-	-	-	1,00	92,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ª Fertilização do feijão**	06.12.83	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1ª Controle de formigas**	08.12.83	04	0,07	6,48	0,07	6,28	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48
Preparo de covas**	12.12.83	32	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59	1,00	92,59
Plantação bracatinga**	12.12.83	24	0,75	69,44	0,75	69,44	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44
1ª Fertilização florestal**	12.12.83	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ª Controle de formigas**	23.12.83	04	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48
1ª Biomassa feijão *	13.12.83	04	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	12,04	0,13	12,04	-	-	-	-	0,13	12,04	0,13	12,04	0,13	12,04	0,13	12,04	0,13	12,04	0,13	12,04
1ª Medição bracatinga*	14.01.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
1ª Biomassa milho*	15.01.84	08	-	-	-	-	0,25	23,15	0,25	23,15	-	-	-	-	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15	0,25	23,15
2ª Medição bracatinga*	11.02.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
3ª Controle de formigas**	16.02.84	04	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48	0,07	6,48
3ª Medição bracatinga*	10.03.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
4ª Medição bracatinga*	14.04.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
1ª Colheita do milho**	28.04.84	32	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5ª Medição bracatinga*	12.05.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
6ª Medição bracatinga*	12.05.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
Aterragem da bracatinga**	10.07.84	24	0,75	69,44	0,75	69,44	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44
7ª Medição bracatinga*	14.07.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
2ª Incorporação do calcário**	02.08.84	32	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56	-	-	1,14	105,56
8ª Medição bracatinga*	11.09.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
9ª Medição bracatinga*	14.09.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
2ª Capinada-preparo**	20.09.84	24	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81	0,43	39,81
2ª Semeadura do milho**	23.09.84	32	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	-	-	1,00	92,59	1,00	92,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ª Semeadura do feijão**	25.09.84	64	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	185,19	2,00	185,19	-	-	-	-	2,00	185,19	2,00	185,19	2,00	185,19	2,00	185,19	2,00	185,19	2,00	185,19
3ª Fertilização do milho**	26.09.84	12	-	-	-	-	-	-	0,75	69,44	-	-	-	-	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44	0,75	69,44
3ª Fertilização do feijão**	26.09.84	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Replante bracatinga**	30.09.84	06	0,19	17,59	0,19	17,59	-	-	-	-	-	-	-	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	0,19	17,59	
2ª Fertilização florestal**	27.09.84	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10ª Medição bracatinga *	13.10.84	12	0,38	35,19	0,38	35,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19	0,38	35,19
3ª Capinada **	28.10.84	37	0,50	46,30	0,50	46,30																								

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA SOLIS, M. La reforestación artificial en el Ecuador Central. Quito, Escuela Politécnica Nacional, 1954. 85 p.
2. ADEYOJU, S.J. Donde las reservas forestales mejoran la agricultura. Unasyuva, 27(10): 27-29, 1975.
3. AGUIRRE CASTILLO, C. Comportamiento inicial de *Eucalyptus deglupta* Blume asociado con maíz en dos espaciamientos con y sin fertilizantes. Turrialba, 1977. 130 p. Tese. Mestrado. UCR/CATIE.
4. AGUIRRE CORRAL, A. Estudio silvicultural y económico del sistema Taungya en las condiciones de Turrialba. Turrialba, Costa Rica, 1963. 96 p. Tese. Mestrado. IICA.
5. AHRENS, S. Um modelo matemático para volumetria comercial da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 77-89.
6. ARAUJO, A.J. de. Ecologia florestal. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, 1984. Anotações de aula.
7. BAGGIO, A.J.; STURION, J.A.; SCHREINER, H.G.; LAVIGNE, M.de. Consorciação das culturas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilaire) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no sul do Paraná. Bol. Pesq. Florestal, Curitiba, (4): 75-90, 1982.
8. BALLARD, R. Use of fertilizers at establishment of exotic forest plantations in New Zeland. New Zeland J. For. Sci, 8(1): 70-104, 1978.
9. BENE, J.; BEALL, H.W. & COTE, A. Trees, food and people: land management in the tropics. Ottawa, IRDC, 1977.

10. BRIENZA JUNIOR, S. Programa agro-florestal da EMBRAPA/CPATU/PNPF para a Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais. Belo Horizonte, SBS, 1983. p. 204-205.
11. BRITISH HONDURAS FOREST DEPARTMENT. Annual report for the year 1954. Tegucigalpa, 1955. 25 p.
12. BUDOWSKI, G. La colonisation des régions humides de Amérique Latine et ses repercussions forestières. In: CONGRÈS FORESTIER MONDIAL, 6., Madrid. Actes del. Madrid, 1966. v. 3; p. 3143-3148.
13. _____. Agro-forestry in the humid tropics, a programme of work, Turrialba, Costa Rica, CATIE, Departamento de Ciencias Forestales, 1977. 24 p. (Report mimeo.).
14. CAMPOS, A.J.J. Mimosa scabrella Benth, una leguminosa promisoria para la producción de leña en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 17 p. (mimeografado).
15. _____. & BAUER, J.A. Mimosa scabrella, leguminosa promisoria para zonas altas. Proyecto Leña y fuentes alternativas de energia. Turrialba, Convênio CATIE-ROCAP, 1985. 4 p. (Silvoenergía, n. 9).
16. CATINOT, R. Les progrès recents dans de domaine de la sylviculture tropicale. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 6., Madrid, 1966. Actas. Madrid, 1968. v.3; p. 3128-3135.
17. CARDOSO, J. Bracatinga. Brasil Madeira, Curitiba, 3(33): 10-11, 1979.
18. CARVALHO, P.E.R. Comportamento da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em plantios experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.53-65.
19. CHAUDHRY, M.A. & SILIM, S. La agri-silviculture en Uganda. Unasyuva, 32(128): 2-12, 1980.
20. COMBE, J. Técnicas agroforestales para los trópicos húmedos: conceptos y perspectivas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 9 p. (mimeografado).

21. COMBE, J. & BUDOWSKI, G. Classification des techniques agroforestieres. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 62 p.
22. CONTRIBUIÇÃO energética das florestas brasileiras. Silvicultura, São Paulo, 1(2): 20-25, 1976.
23. COUTO, L.; BARROS, N.F. REZENDE, G.C. Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier Agroforestry Venture in South-eastern Brazil. Aust. For. Res., 12: 329-32, 1982.
24. COZZO, D. Eucalyptus y eucaliptotecnia. Buenos Aires, El Ateneo, 1965. 393 p.
25. Tecnología de la forestación en Argentina y America Latina. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1976. 610 p.
26. DANIEL, T.W.; HELMS, J.A. & BACKER, F.S. Principios de silvicultura. México, McGraw-Hill, 1982. 492 p.
27. DOLL, J. Principios de control de malezas en cultivos de clima cálido. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia, 1976. p. 1-27.
28. DUBOIS, J. A floresta Amazônica e sua utilização face aos princípios modernos de conservação da natureza. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, Belém, 1966. Atas. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v.7; p. 115-146.
29. DUNCAN, P. Normas ecológicas para el desarrollo del trópico húmedo americano. Documento Ocasional. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, n. 11, 1975. 29 p.
30. EDEN, M.J. Silvicultural and agroforestry developments in the Amazon basin of Brasil. Commonw. For. Rev., 61 (3): 195-202, 1982.
31. EICHLER, A. Conservación. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes, 1965. p. 438-9; 514-6.
32. FAIDLEY, L.W. & ESMAY, M.L. Multiple cropping and the small farmers. Agricultural Mechanization in Asia, 4(9): 62-65, 1967.

33. FLINTA, C.M. Práticas de plantación forestal en América Latina. Rome, FAO, 1960. (Cuaderno de Fomento Forestal, 15).
34. GARLIPP, R.C. & BALLONI, E.A. Estudo sobre o efeito da omissão de nutrientes em plantios de *Eucalyptus grandis*. Bol. Informativo IPEF, Piracicaba, 8(26): 25-29, 1980.
35. GASEY, J.M. Promoviendo la agrosilvicultura. Ceres, 16(6): 41-44, 1983.
36. GERAGE, A.C. *et alii*. Avaliação estadual de cultivares de milho. Londrina, IAPAR, 1984. 48 p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 55).
37. GONÇALVES, J.C. & DINIZ, A.S. Efeito do parcelamento da adubação fundamental no desenvolvimento de povoamentos de *Eucalyptus saligna*. Bol. Informativo IPEF, Piracicaba, 9(28): 13-15, 1981.
38. GOLFARI, L.; CASER, R.L. & MOURA, V.P.G. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. Belo Horizonte, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (Série Técnica PRODEPEF, 11).
39. GRANADOS, N. Mineralización del azufre bajo cultivo de cacao. Turrialba, Costa Rica, 1972. 57 p. Tese. Mestrado. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación.
40. GREAVES, A. The plantations of *Gmelina arborea* at Silk Cross Forest Reserve, Belice. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1974. 17 p.
41. GUIMARÃES, R.F. O comportamento florestal dos eucaliptos. Silvicultura em São Paulo, 3(3): 189-220, 1964.
42. GURGEL FILHO, O.A. Plantio do eucalipto consorciado em milho (plano experimental nº 14). Silvicultura em São Paulo, 1(1): 85-102, 1962.
43. HAAG, H.P. (Coord.): Nutrição mineral de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Araucaria* e *Gmelina* no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 202 p.
44. HAEFFNER, M.P.G. & SALANTE, L. Experiência em reflorestamento com bracatinga. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Curitiba, 1981. Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, EMBRAPA-Unidade de Pesquisa Florestal Centro-Sul, 1981. p. 175-177.

45. HART, R.D. Agroecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 211 p.
46. _____. A bean, corn, and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. Turrialba, 25(3): 294-301, 1975.
47. HOLDRIDGE, L. Ecologia basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA, 1978. 216 p.
48. IBARRA, A.A. Una alternativa para el establecimiento del servicio de extensión agroforestal en el Paraguay. Asunción, 1981. 58 p. (Informe preparado para el Gobierno del Paraguay, PNUD/FAO/SFN/PAR/76/005. Documento de trabajo, n. 27).
49. IMAGUIRRE, N. Contribuição ao estudo florístico e ecológico da fazenda experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Acta Biol. Par., Curitiba, 8/9: 73-105, 1979-1980.
50. INOUE, M.T. *et alii*. Estratégia de desenvolvimento florestal para a micro-região de Imperatriz, M.A. s.l., Universidade Federal do Paraná, 1979. 102 p.
52. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Estudo sobre a biomassa energética da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). Curitiba, 1982. 46 p.
53. KING, K.F.S. Agri-silviculture (the Taungya systems). Ibadan, University of Ibadan, Department of Forestry, 1968. 109 p.
54. _____. Mayor importancia de la silvicultura tropical. Unasyuva, 27(11): 30-35, 1975.
55. _____. Sistemas agro-silvo-pastoris en los trópicos húmedos. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1978. 29 p. (mimeografiado).
56. KLEIN, R.M. Fisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica de partes dos municípios de Rio Branco do Sul-Bocaiuva do Sul-Almirante Tamandaré e Colombo (PR). Bol. da UFPR, Curitiba, (3): 1-32, 1962.
57. _____. Aspectos fitossociológicos da bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-UPFCS, 1981. p. 145-148.

58. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745 p.
59. LAHIRI, K.L. Land-use polyci vis-à-vis forestry schemes in developing countries in the tropics. An extension of the concept of multiple use in forestry. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 6., Madrid, 1966. Actas. Madrid, 1968. v.3;p. 3238-3240.
60. LAMB, A.F. Regeneración artificial en el bosque tropical de tierras bajas húmedas. Unasyuva, 22(4): 7-15, 1968.
61. LAURIE, M.V. Práticas de plantación de árboles en la sabana africana. Rome, FAP, 1975. 203 p. (Cuaderno de Fomento Forestal, n. 19).
62. LETOURNEUX, C. Les méthodes de plantations forestières en Asie tropicale. Rome, FAO, Mise en Valeur des Forests, Cahier, n. 11, 1957. p. 67-72.
63. LIMA, V.C. Estudo pedológico de perfis de solos do grande grupo Rubrozem da Bacia de Curitiba-PR. Piracicaba, 1974. 119 p. Dissertação. Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
64. LOAIZA, V.H. El efecto de uso de herbicidas y fertilizantes en el crecimiento inicial de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* e *Eucalyptus saligna* Smith en plantación. Turrialba, Costa Rica, 1967. 106 p. Tese. Mestrado. IICA.
65. LOJAN, L. Periodicidad del clima y del crecimiento de especies forestales en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, 17(1): 71-83, 1967.
66. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, CODEPAR, 1968. 350 p.
67. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. São Paulo, Ceres, 1976. 528 p.
68. _____.: HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 752 p.

69. MAS, P.S. & BORJA, G. Es posible mediante el sistema Taungya aumentar la productividad de los bosques tropicales en México. Boletín Técnico Instituto Forestal de Investigación, n. 39, 1974. 47 p.
70. MELLO, H.A.; MASCARENHAS SOBRINHO, J.W.S. & COUTO, H.T.Z. do. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em solos de cerrado do Estado de São Paulo. IPEF, Piracicaba, (1): 7-26, 1970.
71. METRO, A. Silvicultura. Unasyuva, 21(86/87): 23-45, 1967.
72. MIGLIORANZA, E. *et alii*. Culturas agrícolas em empresas florestais: dados técnicos básicos. Circular Técnica IPEF, (56): 1-47, 1979.
73. MONIZ, C.V.D. Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1986. 61 p. Tese. Mestrado.
74. MONTOYA, L.A. Las malas hierbas y su control. In: HARDY, F., ed. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica, 1961. p. 193-205.
75. MUÑOZ, A.M. Comportamiento inicial de laurel *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken) plantado en asocio con mais (*Zea mays* L.) bajo dos niveles de fertilización. Turrialba, Costa Rica, 1975. 72 p. Tese. Mestrado. Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza.
76. MUZZILI, O. Análise de solos; interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná. Circular IAPAR, n. 9, 1978. 49 p.
77. NAIR, P.K.R. Soil productivity aspects of agroforestry. Nairobi, ICRAF, 1985. 85 p. (Science and practice of agroforestry, 1).
78. NOGUEIRA, J.A. Reposição e aspectos legais do reflorestamento com bracatinga. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFC, 1981. p. 129-131.

79. NOVAES, R.F. de F. & POGGIANI, F. Efeito da consorciação entre *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Liquidambar styraciflua* L., sobre a ciclagem de nutrientes em florestas implantadas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais. Belo Horizonte, SBS, 1983. p. 400-403.
80. NOWACKI, M.J. A bracatinga e os fungos apodrecedores de sua madeira. An. Bras. Econ. Flor., 6: 227-82, 1953.
81. OLAWOYE, O.O. The agri-silvicultural system in Nigeria. Commonwealth Forestry Review, 54(161/162): 229-236, 1975.
82. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AL AGRICULTURA Y ALIMENTACION. Plantaciones forestales en América Latina: desarrollo y perspectivas. Bosques, México, 7(2): 6-28, 1970.
83. _____. Promoción de técnicas agrosilvopastorales latino-americanas. Información Forestal Latinoamericana, Santiago de Chile, n. 2, 1976.
84. OSORIA RODRIGUEZ, L. Guia para el cultivo de la asociación de maiz-frijol en el Estado de Flaxcala. Chapingo, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos, 1981. 11 p.
85. PARRY, R.S. Métodos de plantación de bosques en el África Tropical. Rome, FAO, 1957. 333 p. (Cuaderno de fomento forestal, n. 8).
86. PECK, R.B. Sistemas agrosilvopastoriles como una alternativa para la reforestación en los trópicos americanos. Bogotá, CONIF, 1977. p. 73-84.
87. POGGIANI, F. *et alii*. Utilização de espécies florestais de rápido crescimento na recuperação de áreas degradadas. IPEF, Piracicaba, (2): 1-25, 1981.
88. POGGIANI, F.; CHIARANDA, R. & LAPA, R.P. Efeito do reflorestamento com *Mimosa scabrella* na recuperação do solo degradado pela exploração do xisto betuminoso. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. Anais. São Paulo, SBS, 1982. v.3; p. 934-47. (Silvicultura em São Paulo, edição especial).
89. PRETO, G. Importanza e prospettive dell'agro-selvicultura tropicale. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 87(3): 319-341, 1983.

90. QURESHI, I. & JADAV, J. Use of fertilizers and manures in forestry. Indian Forester, 93(12): 777-794, 1973-
91. RAIGOSA, J. Efecto del abonamiento sobre el crecimiento inicial de plantaciones de *Antocephalus cadamba* Miq. y *Cordia alliodora* (Tuzil y Pav.) Cham. en dos tipos de suelos. Turrialba, Costa Rica, 1986. 102 p. Tese. Mestrado. IICA.
92. REICHMANN NETO, F. Revegetação de áreas marginais a reservatórios de hidroelétricas. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 103.109.
93. REISSMANN, C.B. *et alii*. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. Floresta, 14(2): 49-54, 1983.
94. REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 114 p.
95. ROTTA, E. & OLIVEIRA, Y.M.M. de. Área de distribuição natural de bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., Bracatinga uma alternativa para reflorestamento, Curitiba, 1981. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 129-131.
96. ROY, B.L. Experiences of fertilizer treatment in *Eucalyptus*; a discussion. Indian Forester, 102(3): 168-173, 1976.
97. SAMAPUDHI, K. Poblados forestales en Tailandia. Unasylva, 27(107): 20-33, 1975.
98. SCHREINER, H.G. & BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. Bol. de Pesquisa Florestal, Curitiba, (12): 83-104, 1986.
99. SILVA, H.D. da. Biomassa e aspectos nutricionais de cinco espécies do gênero *Eucalyptus*, plantadas em solo de baixa fertilidade. Piracicaba, 1983. 91 p. Dissertação. Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

100. SIMÕES, J.W. *et alii*. Resultados preliminares sobre a fertilização fosfatada no plantio de eucalipto. IPEF, Piracicaba, (5): 61-64, 1972.
101. SORIA, J. *et alii*. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba, 25(3): 283-293, 1975.
102. SOUZA, D.M.P. Grande grupo de solo rubrozem: contribuição à carta de solo do Paraná. Curitiba, 1961. 62 p. Tese. Doutorado. Escola Superior de Agricultura e Veterinária do Paraná.
103. SOUZA, P.F. de. Terminologia florestal: glossário de termos e expressões florestais. Piracicaba, ESALQ, 1973. 304 p.
104. SPEARS, J. Pueden la agricultura y la silvicultura coexistir en los trópicos. Unasylva, 32(128): 2-12, 1980.
105. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
106. TAYLOR, G. Introdução à silvicultura tropical. São Paulo, Edgard Blücher, 1969. p. 120-133.
107. TIMONI, J.L.; MARIANO, G.; GIANOTTI, E.; VEIGA, A. de A. Consorciação de essências florestais em Tupi. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1983. Anais. Belo Horizonte, SBS, 1983. p. 530.
108. TOSI, J. & VOERTMAN, R.E. Máximo aproveitamento de los bosques. Unasylva, 27(10): 2-10, 1975.
109. VASQUEZ SOTO, J. Algunas observaciones sobre dasonomía tropical; informe de un viaje de estudios sobre inventarios y administración de bosques tropicales. Boletín de Divulgación. INIF, México, n. 13, 1965. 85 p.
110. VEIGA, A. de A. Adubar só uma vez não basta. Coopercotia, 21(163): 36-37, 1964.
111. VERDUZCO, G.J. Incremento de las especies valiosas por el sistema "Taungya". Bosques, Mexico, 7(1): 28-31, 1970.

112. VERDUZCO, G.J. Protección forestal. México, Patena, 1976. 169 p.
113. VETTORI, L. & PIERANTONI, H. Análise granulométrica - novo método para determinar a fração argila. Rio de Janeiro, EPFS/EPE. Ministério da Agricultura, 1968.
114. VIANNA, E.J. Breves instruções sobre a cultura da braca-tinga. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1942.
115. VIEIRA, C. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa, UFV, 1985. 135 p.
116. WATTERS, R.F. La agricultura migratoria en America Latina. Rome, FAO, 1971. 342 p. (Cuaderno de fomento forestal, n. 17).
117. WEAVER, P. Agri-silviculture in tropical America. Unasyuva, 31(126): 2-12, 1979.
118. ZÖTTL, H.W. & TSCHINKEL, H. Nutrición y fertilización forestal: una guía práctica. Medellín, Universidad Nacional de Colombia. Dep. de Recursos Forestales, 1971. 111 p.