

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Sistema Orgânico de Produção de Mandioca
Consortiada com Milho e Caupi

Antonio Carlos Pries Devede

2 0 0 6



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE MANDIOCA
CONSORCIADA COM MILHO E CAUPI**

ANTONIO CARLOS PRIES DEVIDE

Sob a orientação do Professor
Raul de Lucena Duarte Ribeiro

e co-orientação da Pesquisadora
Teresa Losada Valle

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia - Agroecologia.

Seropédica, RJ
Abril de 2006

633.682

D492s

T

Devide, Antonio Carlos Pries, 1970-

Sistema orgânico de produção de mandioca consorciada com milho e caupi / Antonio Carlos Pries Devide. – 2006.

85 f. : il.

Orientador: Raul de Lucena Duarte Ribeiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 49-61.

1. Mandioca – Cultivo – Teses. 2. Milho – Cultivo – Teses. 3. Feijão-de-corda – Cultivo – Teses. 4. Cultivo consorciado – Teses. 5. Adubação verde – Teses. 6. Agricultura orgânica – Teses. I. Ribeiro, Raul de Lucena Duarte, 1937-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA - AGROECOLOGIA**

ANTONIO CARLOS PRIES DEVIDE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia - Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/04/2006.

Raul de Lucena Duarte Ribeiro - D.Sc., UFRuralRJ
(Orientador)

Dejair Lopes de Almeida - D.Sc. Embrapa Agrobiologia

José Carlos Polidoro – D.Sc. Embrapa Solos

Aos meus pais, irmãos e avós,
ofereço.

A Cristina, Pedro, Francisco e Tiago,
dedico.

AGRADECIMENTOS

À minha Cristina, por todo o apoio, sempre me estimulando a seguir em frente e auxiliando nos trabalhos de campo, revisões e interpretação de resultados.

Ao meu orientador e amigo, Professor Raul de Lucena Duarte Ribeiro (UFRuralRJ), respeito e admiração àquele que ensina Agroecologia a gerações de marmanjos (e familiares).

À Pesquisadora Teresa Losada Valle (Instituto Agronômico de Campinas), presente em todos os momentos, desde o início da jornada. Muito obrigado por confiar no trabalho.

Ao Pesquisador Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia), pelo incentivo e questionamentos que muito contribuíram para meu desenvolvimento profissional.

Ao Pesquisador José Antônio Espíndola (Embrapa Agrobiologia), pelo suporte em informática e constante estímulo.

À Pesquisadora Elen Menezes (Embrapa Agrobiologia), pelas informações prestadas.

Ao companheiro de pesquisa José Carlos Feltran (Instituto Agronômico de Campinas), pela orientação e interpretação dos resultados estatísticos.

Ao Professor Clarindo Aldo Lopes (UFRuralRJ), pelas sugestões e apoio quanto às referências bibliográficas.

A Erich Nenartavis, pela amizade e acolhida.

Aos companheiros Vinícius, Márcio, Marx e Cláudia.

Aos funcionários efetivos e temporários da Fazendinha Agroecológica Km 47, pela instalação, manutenção e segurança do experimento de campo.

Aos funcionários dos Laboratórios de Solos e de Nitrogênio da Embrapa Agrobiologia e do Laboratório de Análises Bromatológicas do Instituto de Zootecnia (UFRuralRJ), pela realização das análises.

Ao Grupo de Agricultura Ecológica (GAE) da UFRuralRJ e aos ‘borras’ que muito contribuíram para a vivência em agroecologia.

O longo e tortuoso caminho semanalmente percorrido desde Ubatuba não foi suficiente para frear a busca da “luz”. Mas a chegada na Rural é sempre um prazer. A partida não, pois isto significa deixar o sólido abrigo da Universidade. Porém, a vida familiar e profissional nos chama. O pensamento científico é parte do conhecimento acumulado em minha vida. E quero repassá-lo para uma sociedade melhor.

Obrigado aos professores da Rural, desejando que sempre cultivem o sentimento da fraternidade, para que as pessoas possam viver e produzir em paz.

BIOGRAFIA

Antonio Carlos Pries Devide, natural de Curitiba/PR (23/11/1970), filho de Maria Josefina Pries Devide e Vicente Rocha Devide, é engenheiro agrônomo graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ, 2001). Iniciou o trabalho de pesquisa no Laboratório de Cultura de Tecido Vegetal da UFRuralRJ, com a micropropagação de plantas ornamentais (1996). No Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia (1997), desenvolveu pesquisas em vermicompostagem. Como bolsista do FUNCAFÉ/Embrapa Agrobiologia (1999-2001), participou de ensaios sobre cafeicultura orgânica e biofertilizantes. Durante o curso de graduação, filiou-se ao Grupo de Agricultura Ecológica (GAE) da Universidade Rural. Extensionista Rural da Prefeitura Municipal de Ubatuba/SP (2001-2005) realizou atividades em comunidades caiçaras e quilombolas, residentes em unidades de conservação ambiental, incluindo pesquisas com a cultura do gengibre e com a produção de biofertilizantes. Após especialização *lato sensu* em “Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas” na Universidade Federal de Lavras (2003-04), ingressou no Curso de Mestrado em Fitotecnia da UFRuralRJ, Área de Concentração em Agroecologia, em abril/2004. Em junho/2005, admitido por concurso público, iniciou carreira de pesquisador científico na APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, com sede no Pólo Regional do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba/SP, desenvolvendo estudos em sistemas de produção, com enfoque na agroecologia.

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Agricultura Orgânica..... | 2 |
| 2.2 A Cultura da Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)..... | 4 |
| 2.3 Consórcios de Culturas..... | 7 |
| 2.4 A Cultura do Caupi [<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.]..... | 12 |
| 2.5 A Cultura do Milho (<i>Zea mays</i> L.)..... | 14 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 3.1 Caracterização da Área Experimental..... | 16 |
| 3.2 Tratamentos..... | 17 |
| 3.3 Cultivares..... | 18 |
| 3.4 Delineamento Experimental e Modelo Estatístico..... | 19 |
| 3.5 Instalação e Condução do Experimento..... | 20 |
| 3.6 Características Fitotécnicas..... | 22 |
| 3.6.1 Mandioca..... | 22 |
| 3.6.2 Milho..... | 23 |
| 3.6.3 Caupi..... | 24 |
| 3.6.4 Avaliação da vegetação espontânea..... | 24 |
| 3.6.5 Estado nutricional das culturas..... | 24 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 4.1 Mandioca..... | 25 |
| 4.1.1 Desenvolvimento vegetativo..... | 26 |
| 4.1.2 Biomassa aérea..... | 27 |
| 4.1.3 Composição química..... | 28 |
| 4.1.4 Produção e padrão comercial das raízes de mandioca..... | 29 |
| 4.1.5 Índice de colheita (IC)..... | 32 |
| 4.1.6 Alimentação animal..... | 34 |
| 4.2 Milho..... | 35 |
| 4.2.1 Desenvolvimento vegetativo..... | 35 |
| 4.2.2 Biomassa aérea..... | 37 |
| 4.2.3 Produtividade e padrão comercial das espigas..... | 38 |
| 4.3 Caupi..... | 41 |
| 4.3.1 Desenvolvimento vegetativo..... | 41 |
| 4.3.2 Biomassa aérea..... | 42 |
| 4.4 Avaliação da Vegetação Espontânea..... | 44 |
| 5. CONCLUSÕES | 48 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |
| APÊNDICE | 62 |
| Análise Estatística..... | 62 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Matéria seca, carotenóides totais (expressos como beta-caroteno), beta-caroteno e vitamina A em amostras de raízes de mandioca (CARVALHO <i>et al.</i> , 2005)..... | 7 |
| Tabela 2. Análise química do solo da área experimental..... | 16 |
| Tabela 3. Densidade populacional de mandioca e das culturas consorciadas de milho e de caupi (Seropédica/RJ, 2005)..... | 18 |
| Tabela 4. Composição química dos insumos usados para adubação do milho..... | 21 |
| Tabela 5. Conteúdo em macronutrientes do biofertilizante Agrobio (FRANCH, 2000) | 22 |
| Tabela 6. Características fitotécnicas da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 125 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 27 |
| Tabela 7. Biomassa aérea da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 28 |
| Tabela 8. Conteúdo em nutrientes na parte aérea da mandioca (cv. IAC 576-70), em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 28 |
| Tabela 9. Produção comercial, rendimento e características de raízes tuberosas de mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 30 |
| Tabela 10. Produção total de raízes, biomassa aérea e “Índice de Colheita” (IC) de mandioca cv. IAC 576-70, sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 33 |
| Tabela 11. Composição do terço superior e da cepa (maniva-mãe) da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 34 |
| Tabela 12. Biomassa da parte aérea referente à cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca+caupi, imediatamente após a colheita de espigas verdes, aos 84 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 38 |
| Tabela 13. Conteúdo em nutrientes na parte aérea da cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e com mandioca + caupi. (Seropédica/RJ 2005)..... | 38 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 14. Produção comercial de espigas verdes da cv. 'Eldorado', sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + caupi. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 39 |
| Tabela 15. Características da espiga verde (padrão comercial) da cv. 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e com mandioca+caupi. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 40 |
| Tabela 16. Alturas da planta (AP), da espiga na planta (AE) e relação AE/AP; referentes à cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios com mandioca e com mandioca + caupi. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 40 |
| Tabela 17. Biomassa da parte aérea de caupi, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + milho, aos 50 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 42 |
| Tabela 18. Conteúdo em nutrientes na parte aérea do caupi, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + milho, aos 50 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 43 |
| Tabela 19. Espécies espontâneas identificadas na área experimental antes do plantio das culturas. (Seropédica, 2005)..... | 45 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Área (ha) cultivada sob manejo orgânico por continente. Fonte: WILLER & YUSSEFI, 2004..... | 3 |
| Figura 2. Interceptação de luz pela mandioca para farinha durante o primeiro ciclo vegetativo e períodos recomendáveis para consorciação com outras culturas. Fonte: LEIHNER (1983). | 9 |
| Figura 3. Mandioca consorciada com feijão (LEIHNER, 1983)..... | 10 |
| Figura 4. Mandioca consorciada com caupi (LEIHNER, 1983)..... | 10 |
| Figura 5. Mandioca consorciada com <i>Phaseolus lunatus</i> (LEIHNER, 1983)..... | 11 |
| Figura 6. Mandioca consorciada com milho (LEIHNER, 1983)..... | 11 |
| Figura 7. Médias de temperatura e precipitação pluviométrica em Seropédica/RJ, no período de setembro de 2004 a maio de 2005 (INMET/PESAGRO-RIO)..... | 17 |
| Figura 8. Arranjos espaciais, representando os tratamentos avaliados: (1) monocultivo de mandioca; (2) mandioca consorciada com milho; (3) mandioca consorciada com caupi e (4) mandioca consorciada com milho e caupi..... | 18 |
| Figura 9. Distribuição dos tratamentos na área experimental (Seropédica/RJ, 2005) | 20 |
| Figura 10. Detalhe da infestação de mosca branca na face abaxial da folha de mandioca (cv. IAC 576-70)..... | 21 |
| Figura 11. Detalhe dos danos causados pela mosca-da-espiga no milho 'Eldorado'..... | 21 |
| Figura 12. Vista geral do experimento imediatamente antes da capina geral da área, com predominância do trevo..... | 25 |
| Figura 13. Vista do experimento uma semana após a capina da mandioca e semeaduras de milho e caupi..... | 25 |
| Figura 14. Vista geral do ensaio cinco meses após o plantio da mandioca. Detalhe das faixas de citros e coqueiro anão, e com gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i>) na cabeceira..... | 25 |
| Figura 15. Detalhe da altura da primeira ramificação e da desfolha do terço inferior das plantas de mandioca, aos seis meses de idade..... | 25 |
| Figura 16. Altura da planta de mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi (Seropédica/RJ, 2005). Dap = dias após o plantio..... | 26 |
| Figura 17. Altura da planta de mandioca (cv. IAC 576-70), da primeira e segunda ramificação, sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 180 dap. (Seropédica/RJ, 2005)..... | 27 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 18. Raízes de mandioca (cv. IAC 576-70) descascadas antes do cozimento com destaque para a coloração creme..... | 29 |
| Figura 19. Raízes de mandioca (IAC 576-70) cozidas até o ponto de “purê”, com destaque para a coloração amarela, característica de riqueza em vitamina A | 29 |
| Figura 20. Padrão de raízes de mandioca (cv. IAC 576-70), imediatamente após a colheita..... | 30 |
| Figura 21. Padrão de raízes de mandioca (cv. IAC 576-70) prontas para comercialização <i>in natura</i> | 30 |
| Figura 22. Parcela contendo o consórcio triplo: fileiras alternadas de milho e caupi nas entrelinhas da mandioca..... | 31 |
| Figura 23. Detalhe do dossel do mandiocal (cv. IAC 576-70) aos cinco meses de idade..... | 33 |
| Figura 24. Mandioca (cv. IAC 576-70) por ocasião da colheita (8 ½ meses), apresentando abundante enfolhamento no terço superior..... | 33 |
| Figura 25. Feixe de manivas da mandioca (cv. IAC 576-70) com as cepas, colhidas em parcela de 32 plantas (aos 8 ½ meses)..... | 35 |
| Figura 26. Partes do terço superior da mandioca (cv. IAC 576-70): folhas+pecíolos, hastes herbáceas e lenhosas. Abaixo, a cepa (maniva-mãe)..... | 35 |
| Figura 27. Milho em consórcio com mandioca, por ocasião da primeira adubação de cobertura aos 21 dap..... | 36 |
| Figura 28. Milho em consórcio com a mandioca, iniciando o período de alongamento acelerado, aos 34 dap..... | 36 |
| Figura 29. Dossel do milho sobrepondo o da mandioca em parcela do respectivo consórcio... .. | 37 |
| Figura 30. Milho em estágio de florescimento no consórcio com a mandioca (detalhe da altura da espiga)..... | 37 |
| Figura 31. Detalhe do milho, cortado após a colheita de espigas verdes, cobrindo as entrelinhas da mandioca..... | 37 |
| Figura 32. Espigas verdes do milho ‘Eldorado’ em ‘ponto’ de colheita..... | 39 |
| Figura 33. Desenvolvimento do caupi intercalado com a mandioca, 20 dias após semeadura..... | 41 |
| Figura 34. Desenvolvimento do caupi intercalado com a mandioca, 50 dias após semeadura..... | 41 |
| Figura 35. Biomassa aérea do caupi, cortada com 50 dias após a semeadura e distribuída nas entrelinhas da mandioca. Detalhe da paisagem no campo..... | 42 |
| Figura 36. Galhada de caupi, ainda em vias de decomposição, 32 dias após o corte e distribuição nas entrelinhas da mandioca..... | 42 |
| Figura 37. Vegetação espontânea presente na área experimental antes do preparo do solo..... | 44 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 38. Dominância de bela-emília e cambará na área experimental, ambas espécies em floração..... | 44 |
| Figura 39. Dominância do trevo na área experimental, após o plantio da mandioca..... | 46 |
| Figura 40. Detalhe da área experimental por ocasião da segunda capina..... | 46 |
| Figura 41. Decomposição do caupi após o corte..... | 46 |
| Figura 42. Decomposição da palhada do milho após o corte. Detalhe para o gongolo..... | 46 |
| Figura 43. Ocorrência predominante de trapoeraba entre a palhada do milho cortado (180 dap da mandioca)..... | 47 |
| Figura 44. Detalhe do solo descoberto no monocultivo de mandioca..... | 47 |

RESUMO

DEVIDE, Antonio Carlos Pries. **Sistema Orgânico de Produção de Mandioca Consorciada com Milho e Caupi**. 2006. 85 p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia – Agroecologia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Foram avaliados sistemas orgânicos de produção de mandioca para consumo humano *in natura* (aipim de mesa), em Seropédica, Região Metropolitana do Estado do Estado do Rio de Janeiro. Os tratamentos consistiram de: monocultivo da mandioca (cv. IAC 576-70) e de seus consórcios com o milho (cv. Eldorado), com o caupi (cv. Mauá) e com milho+caupi. O manejo orgânico foi padronizado e a área experimental foi artificialmente irrigada. Foram considerados nas avaliações diversos parâmetros fenológicos referentes às três espécies cultivadas. Do milho, foram colhidas espigas verdes (imaturas) no ponto apropriado para comercialização como tal. O caupi foi incluído como adubo verde, cortado na floração e deixado na superfície do solo. Ambos os consortes ocuparam as entrelinhas da mandioca, de modo alternado, sendo semeados após a primeira capina da cultura principal. A cultivar IAC 576-70 mostrou-se adaptada ao manejo orgânico, com produtividade média em raízes de padrão comercial próxima a 31 Mg.ha⁻¹. Não houve diferenças significativas entre o monocultivo e os três tipos de consórcio testados. Desse modo, a inclusão do milho representou potencial de renda adicional ao produtor. A produção comercial da cv. ‘Eldorado’ (média) situou-se em 18.125 espigas.ha⁻¹, o que correspondeu a 5,1 Mg.ha⁻¹. Embora apresentando, com certa frequência, falhas de granação na extremidade apical, as espigas foram adequadas para o mercado, medindo, em média, 19,5 cm de comprimento por 4,5 cm diâmetro basal. Os resíduos provenientes da roçada do caupi representaram um aporte de biomassa da ordem de 12 Mg.ha⁻¹, com uma expressiva contribuição em macronutrientes, sobretudo o nitrogênio (cerca de 44 kg de N.ha⁻¹). A leguminosa, em adendo, dominou e cobriu as entrelinhas da mandioca, demonstrando seu potencial de controle à erosão e plantas espontâneas.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, adubação verde, agricultura orgânica.

ABSTRACT

DEVIDE, Antonio Carlos Pries. **Organic System of Cassava Production Intercropped with Corn and Cowpea**. 2006. 85 p Dissertation (Master of Science in Fitotecnia – Agroecology). Agronomy Institute, Department of Fitotecnia, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Organic systems were evaluated for cassava root production directed to human consumption *in natura*, at Seropédica, Metropolitan Region of Rio de Janeiro State. Treatments consisted of: cassava ('IAC 576-70') single cropping and its intercropped with corn ('Eldorado'), cowpea ('Mauá') or corn plus cowpea. The organic management was standardized and the experimental area was submitted to artificial irrigation. Several phenological features were considered in the evaluations relating all three species under cultivation. "Green" (immature) corn ears were harvested at the "point" required for fresh marketing. The cowpea was included to function as green manure being cut at flowering and left on the soil surface. Both (corn and cowpea) species were sown between cassava rows, in an alternate design, following the first weeding of the main crop (cassava). The cultivar IAC 576-70 showed suitability with respect to organic management averaging approx. 31 Mg.ha⁻¹ of marketable roots. No significant differences were detected between cassava single cropping and any of the intercropping tested systems. Thus, the corn crop represented potential for additional income to the growers. Yield of 'Eldorado' corn averaged 18.125 ears.ha⁻¹ corresponding to 5,1 Mg.ha⁻¹. The harvested ears measured 19,5 cm of length by 4,5 cm of basal diameter (mean values) reaching the requirements for marketing, despite a certain frequency of grain failures at the apical end. Residues coming from cowpea cutting brought about an input close to 12 Mg.ha⁻¹, which meant an expressive contribution in nutrient elements, specially nitrogen (about 44 kg N.ha⁻¹). The legume crop, in addition, completely covered cassava inter-rows demonstrating its potential for controlling erosion and weeds.

Key words: *Manihot esculenta*, green manure, organic agriculture.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca é uma espécie nativa do Brasil e está distribuída em todo o território nacional. Trata-se de uma das lavouras que mais emprega – cerca de dois milhões de pessoas ao redor da cadeia produtiva. O consumo *per capita* de raízes no país é de 51 kg.hab⁻¹.ano⁻¹ e supera largamente a média mundial de 17 kg.hab⁻¹.ano⁻¹ (FAO, 2005).

Existem aproximadamente no Brasil 4.139.369 estabelecimentos rurais de natureza familiar que, embora ocupando apenas 30 % da área total agricultável e dispondo de 25,3% do financiamento agrícola governamental, respondem por 38 % do valor bruto da produção nacional e por 77 % da mão-de-obra ocupada na agricultura. Estes estabelecimentos são responsáveis por 84 % da produção de mandioca no Brasil (MDA, 2005).

Os produtores familiares praticam sistemas agrícolas múltiplos, sem parâmetros técnicos definidos, com freqüência apresentando baixa produtividade [13,8 Mg.ha⁻¹ média anual em 2002, IBGE (2005)]. Na perspectiva de melhor utilizar os recursos disponíveis, empregam grande número de clones locais de mandioca, com produtividade variável, predominantemente em áreas cujos solos apresentam baixo teor de fósforo assimilável (LORENZI, 2003).

A produção de mandioca no Estado do Rio de Janeiro é atividade predominantemente ligada a pequenos e médios agricultores, com produtividade média estimada em 16,0 Mg.ha⁻¹, sendo exclusivamente destinada à alimentação humana *in natura*, ou nas formas de farinha e polvilho (ANDRADE *et al.*, 1999). Na Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, concentra-se a produção de “aipim de mesa”, em monoculturas e com intenso preparo do solo, uso massivo de herbicidas e outros agrotóxicos. Há registros, com freqüência, de surtos epidêmicos de fitomoléstias normalmente consideradas como secundárias. A instabilidade climática é caracterizada por períodos de elevada precipitação pluviométrica entre os meses de outubro e março e um freqüente ‘veranico’ em janeiro/fevereiro. O excessivo revolvimento da camada superficial no preparo do solo para o plantio da mandioca, em setembro-outubro, associado ao crescimento inicial lento e o índice relativamente baixo de área foliar, contribuem para a degradação do solo.

Por ser uma cultura considerada rústica, em comparação a muitas outras, a produção orgânica da mandioca pode angariar maior número de adeptos desse modelo e conferir maior segurança àqueles que pretendem converter suas unidades produtivas. Seu lento desenvolvimento inicial e ciclo longo possibilitam consórcios simultâneos com outras culturas de valor econômico e também com adubos verdes, visando, além de renda adicional, melhor cobertura do solo, aporte de nutrientes e matéria orgânica, distribuição da força de trabalho e manutenção do equilíbrio biológico no agroecossistema.

Entretanto, as informações sobre o manejo orgânico da mandioca são ainda precárias. Há carência de resultados divulgados sobre seu consórcio com milho para fins de colheita de espigas verdes ou com caupi para adubação verde. Em Paranavaí, Estado do Paraná, foram registrados 1.000 hectares convertidos ao sistema orgânico, nos quais a mandioca vem sendo consorciada com soja, feijão e girassol (BEZERRA, 2004).

Na presente pesquisa a primeira hipótese formulada é de que a colheita do milho verde, no sistema consorciado com a mandioca, viabilizaria, do ponto de vista econômico, a irrigação, assegurando produtividade elevada de ambas as culturas sob manejo orgânico. A outra é de que o consórcio triplo (mandioca + milho + caupi) seria recomendável, tendo em vista a contribuição da leguminosa em termos de aporte de matéria orgânica e de nutrientes, além da cobertura do solo e do potencial de controle à erosão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura Orgânica

A “Primeira Revolução Agrícola” ocorreu no século XIX e marcou a integração dos sistemas de produção vegetal e animal. Os esterco eram utilizados na adubação de culturas alimentares, rotacionadas com espécies forrageiras, incluindo leguminosas, que forneciam material rico em carbono e nitrogênio. O rompimento gradual dessa integração ocorreu com o advento do quimicismo. A “Lei do Mínimo” de Justus von Liebig (1803-1873) desprezava a importância da matéria orgânica, ao considerar que cada elemento químico em quantidade mínima seria suficiente para o desenvolvimento vegetal. Apesar de reducionista, esse conceito traduziu-se em um amplo mercado de fertilizantes, consolidando a chamada “Revolução Verde” (RV) no final do século passado.

Louis Pasteur (1822-1895) descreveu o processo de nitrificação e foi um dos grandes opositores do quimicismo, ao enfatizar a importância dos microrganismos do solo na reciclagem de carbono, nitrogênio e outros nutrientes. Beijerinck (1851-1931) e Winogradsky (1856-1953), precursores da microbiologia do solo, complementaram os estudos de Pasteur, caracterizando as transformações biológicas do nitrogênio e do enxofre.

A agricultura orgânica com base ecológica teve origem na década de 1920, postulando-se a importância do emprego da matéria orgânica e da otimização dos processos biológicos na agricultura e podem ser agrupados em quatro vertentes: a agricultura biodinâmica, iniciada por Rudolf Steiner em 1924; a agricultura orgânica, que teve seus princípios estabelecidos entre 1925 e 1930 pelo pesquisador inglês, Sir Albert Howard, principalmente difundidos, a partir da década de 1940, por Jerome Irving Rodale nos EUA; a agricultura biológica, inspirada nas idéias do suíço Hans Peter Müller e posteriormente expandida na França por Claude Aubert; e mais tarde, a agricultura natural, com origem no Japão, (1935) e baseada nos conceitos de Mokiti Okada (EHLERS, 1999).

Na agricultura orgânica, adubações por meio de esterco animais e de fertilizantes minerais de baixa solubilidade são amplamente utilizadas, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Além do aporte de nutrientes, esses insumos mediam alterações de pH, estabelecendo um poder tampão e assim regulando a capacidade de troca catiônica; reduzindo a densidade aparente e contribuindo para a estruturação, aeração e retenção de água, bem como intensificando a atividade microbiana no solo.

Contrário ao quimicismo, CHABOUSSOU (1987) defendeu a “Teoria da Trofobiose”, postulando que uma nutrição adequada aumentaria a resistência natural das plantas. Faz menção a problemas de ordem fitossanitária desencadeados pelo próprio uso de agrotóxicos, alterando a sensibilidade de insetos e agentes de doenças, estabelecendo-se, em consequência, os “desequilíbrios biológicos”.

Entretanto, as duas grandes guerras mundiais trouxeram avanços tecnológicos em maquinária e o desenvolvimento de substâncias tóxicas para o controle de fitoparasitas. Essas inovações foram introduzidas na agricultura brasileira, a partir dos anos 1960 e sob fomento governamental, sendo marcantes a reforma curricular das instituições de ensino agrícola, com a criação de disciplinas especializadas (mecanização, melhoramento genético, entomologia, fitopatologia etc.), e o lançamento do “Plano Nacional de Desenvolvimento” (1971), impulsionando a agricultura empresarial com o crédito atrelado à aquisição de insumos industriais. Essas ações ampliaram a dependência do setor agrícola e exacerbaram as diferenças sociais, tendo em vista que a modernização excluía os agricultores familiares, concentrando progressivamente os meios e recursos para a produção.

A agroecologia surgiu na década de 1970 da preocupação de estabelecer conceitos de base científica capazes de alicerçar os movimentos em prol da agricultura alternativa (ASSIS,

2002; FONSECA, 2005). Corresponde a um campo de conhecimento, de natureza multidisciplinar, visando elaborar estratégias de desenvolvimento rural, dentro de uma perspectiva de longo prazo (CAPORAL & COSTABEBER, 2002). Desde então, a agricultura orgânica vem crescendo, impulsionada pelas preocupações sócio-ambientais de produtores e consumidores do mundo inteiro, além de interesses mercadológicos.

Em termos de área cultivada sob manejo orgânico certificado, estimada em 24 milhões de hectares, a Oceania detém a maior participação (41,80 %), seguida da América Latina e Caribe (24,20 %), Europa (23,10 %), América do Norte (5,90 %), Ásia (3,70 %) e África (1,30 %) (WILLER & YUSSEFI, 2004) (Fig. 1). Dos últimos levantamentos da SÖEL – Ecology and Agriculture Foundation, consta que os 10 países líderes em percentual de áreas agrícolas sob manejo orgânico são da Europa. Destaque para a União Européia, que na virada do século XX, apresentou 22% de crescimento da área certificada em apenas dois anos. No Reino Unido, o número de estabelecimentos rurais orgânicos aumentou em 144 % entre 1998 e 2000 (AGRA PRESS, 2003). Em 2003, a área sob manejo orgânico na Austrália já era de 10 milhões de hectares colocando-a como primeiro país em área certificada, seguido da Argentina, com 2,960 milhões de hectares; em terceiro a Itália (1,168 milhões hectares); em quarto os EUA (950 mil hectares) e em quinto o Brasil (841 mil hectares) (FONSECA, 2005).

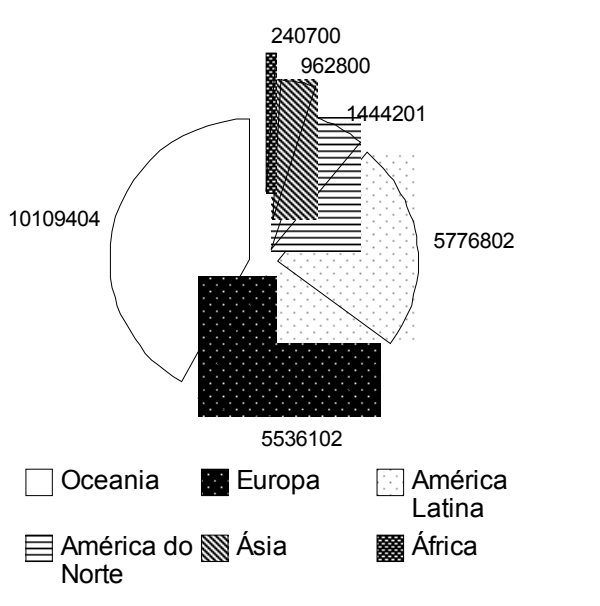


Figura 1. Área (ha) cultivada sob manejo orgânico por continente. Fonte: WILLER & YUSSEFI, 2004.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) coordena o Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica - PRÓ-ORGÂNICO - cujo objetivo é estimular e controlar a expansão da agricultura orgânica (MAPA 2004a). A Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2004, a chamada “Lei dos Orgânicos”, é o principal marco legal da agricultura orgânica nacional e que ora se encontra em fase de regulamentação. A Instrução Normativa (IN) nº 07, de 17 de maio de 1999, estabelece normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. Foi o primeiro regulamento brasileiro oficial relacionado à agricultura orgânica; sofreu alterações quando da publicação mais recente da IN nº16 e continuará a vigorar até a promulgação do Decreto referente à Lei 10.831 (MAPA, 2004b).

2.2 A Cultura da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

A mandioca, também chamada de aipim ou macaxeira, pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamiidae, ordem Euphorbiales, Família Euphorbiaceae e tribo Manihoteae. Dentro do gênero *Manihot* estão classificadas mais de uma centena de espécies, com duas características economicamente importantes: i) raízes tuberosas, com o acúmulo de amido (*M. esculenta*); e ii) látex para extração (*M. glaziovii*) (GULICK & HERSHEY, 1983), além de outras de menor interesse econômico. Entretanto, apenas *M. esculenta* é comercialmente cultivada, possuindo $2n=36$ cromossomos (GRANER 1941).

É originária da América Tropical, possivelmente do Brasil e já era amplamente cultivada pelos índios antes do descobrimento, que habitavam a divisa entre Amazônia e Cerrado, atualmente correspondendo aos Estados de Rondônia e Mato Grosso. Os índios foram os responsáveis por sua disseminação em quase toda a América, enquanto portugueses e espanhóis a difundiram para outros continentes, especialmente África e Ásia (LORENZI *et al.*, 1996). A maioria dos botânicos considera que a mandioca foi domesticada em diferentes locais (VALLE, 2005), sendo que a maior diversidade acha-se no Brasil, México e Guatemala (DOMINGUEZ *et al.*, 1984).

Originalmente, a planta crescia como um cipó, quando sombreada, ou formava arbustos, quando a pleno sol, mas já demonstrando capacidade de armazenar amido em pequeno número de raízes longas, tortas e pouco mais grossas que as demais. A domesticação transformou-a em uma espécie com alta capacidade de armazenamento de amido nas raízes sendo propagada vegetativamente por meio de segmentos do caule denominados de 'maniva-semente' ou estacas (VALLE, 2005). A haste madura é cilíndrica e seu diâmetro varia de 2,0 a 6,0 cm, apresentando alternância de nós e entrenós. O comprimento dos entrenós varia em função da posição ocupada, da cultivar, idade da planta, condições climáticas ou ataque de parasitas (VIEGAS, 1976). O tamanho da 'maniva-semente' influi no estande final e na produção de raízes de reserva, sendo de 10 a 25 cm o comprimento recomendável (LORENZI *et al.*, 1994; NASCIMENTO & BICUDO, 2005).

O processo de diferenciação de raízes tuberosas ocorre de dois a três meses de idade, quando o excedente de carboidratos produzidos na parte aérea é translocado para as raízes de reserva. O número de raízes que se formam é determinado por fatores genéticos, pelo ambiente e o sistema de produção, não ocorrendo produção de novas raízes após o período de diferenciação. O estresse hídrico nesse período pode provocar redução na produção de até 62 % de raízes (OLIVEIRA *et al.*, 1982) e tornar os níveis de aminoácidos livres anormalmente elevados nas folhas. A composição em aminoácidos é também afetada, com tendência ao decréscimo nos teores dos ácidos aspártico e glutâmico e da alanina, contraposto ao aumento das concentrações de asparagina e arginina (CALATAYUD *et al.*, 1998). TAN (1984) observou que variedades de baixa produtividade tendem a ser menos sensíveis ao estresse hídrico e nutricional que as de alta produtividade. FUKUDA *et al.* (1997) assinalaram aumento de rendimento em raízes de até 61 % quando a mandioca foi irrigada no semi-árido nordestino.

Por ser uma planta com ampla adaptação geográfica, desde a floresta tropical, ao cerrado e à caatinga, é cultivada praticamente em todo o território nacional. É comum o plantio após o corte e queima da vegetação nativa em anos consecutivos até novo pouso, ocasionando redução da fertilidade do solo. No Sul do país o plantio se dá no início das chuvas em função das baixas temperaturas. Na Região Central, o plantio mais comum é no início das chuvas no verão sendo limitante a escassez de chuvas no inverno. No Nordeste, particularmente nos tabuleiros costeiros, planta-se em abril - maio, no início das chuvas. Na Região Amazônica, o plantio é realizado praticamente o ano todo devido às condições de pluviosidade (LORENZI & MONTEIRO, 1980). Apesar do plantio no início da estação chuvosa ser mais tradicional a sua antecipaçaõ é vantajosa devido à redução na ocorrência de

ervas espontâneas, pragas e doenças; controle da erosão, resultando no aumento de produtividade.

O baixo rendimento, característico da mandioca no Brasil, deve-se ao seu cultivo ser realizado normalmente em solos de baixa fertilidade natural ou degradados, a tratos culturais inadequados, práticas que predisõem à erosão do solo, seqüências de cultivos e adubações incorretas, além do ambiente desfavorável da região do semi-árido. Via de regra, solos pobres induzem resposta negativa da mandioca aos aumentos populacionais por unidade de área, enquanto que em solos férteis o rendimento, em função da população cultivada, depende, sobretudo, do hábito de crescimento das variedades empregadas (TORO & ATLEE, 1982). A redução da densidade populacional pode acarretar colheitas precoces de raízes para mesa e com densidades mais altas, o rendimento equivalente é obtido com um período maior de cultivo (AGUIAR, 2003).

A adaptação a solos marginais deve-se ao ciclo longo e sem “picos” de demanda de nutrientes; ao sistema radicular profundo, com associações micorrízicas; e à capacidade de regular a taxa de crescimento, mantendo níveis adequados de nutrientes, nos diferentes órgãos e tecidos. VIDIGAL FILHO *et al.* (1997) observaram que a inoculação com fungos micorrízicos promove significativo aumento no peso seco de raízes, folhas e ramos.

É uma cultura responsiva a fertilizantes, principalmente fósforo (HOWELER, 2002; PAULA *et al.*, 1985). Entretanto, em solos ácidos e na presença de alumínio, a mandioca alcança produtividades relativamente adequadas, mesmo em locais onde o cultivo de outras espécies é inviável, mostrando-se, assim, tolerante a essas condições adversas. A calagem e a fosfatagem propiciam aumentos de área foliar, porte da planta, diâmetro das hastes, matéria seca da parte aérea e das raízes; porém, altas doses desses corretivos podem induzir deficiência de zinco (GOMES & CARVALHO, 1986).

Os nutrientes, em ordem de exportação pela cultura, são: K>N>Ca>P>Mg>S, sendo a relação K/N na mandioca superior a de outras espécies cultivadas (NAIR *et al.*, 1980). A adubação fosfatada tem efeito linear no aumento da produção e a potássica efeito exponencial relacionado à translocação de carboidratos da parte aérea para as raízes (SILVA *et al.*, 1982; LORENZI, 2003). Embora sendo o segundo elemento mais extraído, há controvérsias sobre a adubação com nitrogênio. A deficiência de N provoca redução na área foliar e aumento na translocação de carboidratos para as raízes e o excesso o crescimento exagerado da parte aérea em detrimento das raízes. O plantio em densidades altas aumenta o risco de respostas negativas à aplicação de N (LORENZI, 2003). FERREIRA FILHO (1997) obteve maiores rendimentos de raízes e massa verde nos tratamentos com adubação orgânica na dose de 80 kg de N.ha⁻¹ e CARDOSO *et al.* (2005) constatou que a aplicação de 32 m³.ha⁻¹ de manureira proporciona significativo aumento da produtividade de raízes de mandioca.

Com vistas à fitossanidade, a mandioca pode ser atacada por mais de 30 agentes infecciosos (LOZANO *et al.*, 1985). No Brasil, dentre as principais doenças assinaladas estão a bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*) e o “couro-de-sapo”, possivelmente uma virose transmitida pela mosca branca. A bacteriose é capaz de provocar epidemias e causar severas perdas quando são cultivadas variedades suscetíveis. Porém, há variedades com alto nível de resistência, portanto sendo possível um controle natural bastante eficiente.

Ocasionalmente, podem ocorrer surtos de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e podridões fúngicas das raízes (*Cylindrocladium* e *Laziodiplodia*). Outras doenças incidem endemicamente, porém não causam danos significativos, como as cercosporioses (*Cercospora* spp.).

Quanto aos artrópodes, dependendo da região, podem ser prejudiciais alguns ácaros e insetos fitófagos como a mosca branca (principalmente *Bemisia tabaci*), moscas do broto, lagartas e formigas cortadeiras. O mandarová (*Erinnys ello*) é capaz de causar grandes devastações, porém, em condições naturais, os ovos são parasitados por muitos insetos,

especialmente por *Trichogramma* spp. Na fase larval, o mandarová também é atacado por uma série de predadores e parasitas, destacando-se vespas do gênero *Polistes* e moscas de gênero *Apanteles*. O seu controle pode ser obtido por meio de pulverizações com *Bacillus thuringiensis* ou *Baculovirus erinnyis*.

No controle do nematóide das galhas radiculares, mais importante para outras espécies cultivadas, PONTE *et al.* (1979) testaram a aplicação de manipueira ao solo. A manipueira é um subproduto da fabricação de farinha e extração da fécula de mandioca. Seu efeito contra os nematóides foi atribuído à presença de ácido cianídrico (HCN), sendo as mandiocas “bravas” mais eficazes devido ao alto teor do cianoglicosídeo.

O teor de HCN varia em função do genótipo, sendo as cultivares classificadas como mansas (menos de 100 ppm de HCN na polpa crua das raízes), intermediárias (100 – 200 ppm) e bravas (mais de 200 ppm) (LORENZI, 2003). As mandiocas contêm quatro ou cinco glicosídeos cianogênicos, sendo os principais a linamarina e a lothaustralina, os quais aparecem na proporção de 93:7 a 96:4 (TELES, 1995). Há, também, enzimas presentes na planta que são capazes de degradar esses compostos e liberar ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico.

Sem dúvida, os órgãos mais importantes da planta são as raízes tuberosas, ricas em amido e largamente utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias. O padrão atual de raízes foi determinado pelo melhoramento genético objetivando atender a interesses comerciais. Variam de longas e grossas, sobretudo destinadas à indústria de farinha e fécula (amido), a curtas e mais finas destinadas ao comércio *in natura*.

O mercado de mandioca de mesa vem crescendo nos últimos anos a partir do surgimento de indústrias de congelados e pré-cozidos congelados, que oferecem um produto de qualidade disponível o ano todo e de boa aceitação por parte dos consumidores. Sendo o alimento básico de grande parte da população de baixa renda, principalmente no norte e nordeste brasileiro, é consumida com destaque na forma de farinha.

Além de carboidratos, raízes de coloração amarela são excelentes fontes de carotenóides (IGLESIAS *et al.*, 1997; BEDOYA 1999; CHÁVEZ *et al.*, 1999). No combate à carência de vitamina A, é necessário dispor de alimentos ricos nessa substância ou em carotenóides provitamínicos, que preferencialmente façam parte da rotina alimentar de cada região. A Organização Mundial da Saúde estimou em mais de 250 mil o número de crianças cegas devido à ingestão insuficiente de vitamina A (PEREIRA *et al.*, 2005a; 2005b).

O programa de melhoramento da mandioca do Instituto Agrônomo de Campinas visa à seleção de cultivares ricos em carotenóides provitamínicos. Testes preliminares demonstraram que 60 % do beta-caroteno presente nas raízes de alguns clones selecionados permaneceram na farinha sob processamento artesanal. O consumo diário de 100 g dessa farinha representaria uma ingestão de vitamina A equivalente a 45 % das necessidades de um indivíduo adulto (CARVALHO *et al.*, 2005). A Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical estuda alimentos biofortificados, dentre eles seleções de mandioca com alto teor de carotenóides, licopeno, ferro e zinco (FUKUDA, 2005). Em 2005, foram disponibilizadas três variedades de mandioca de ‘mesa’ cuja composição nutricional oferece benefício às populações carentes.

A Tabela 1 contém os resultados de CARVALHO *et al.* (2005) referentes aos teores de carotenóides, beta-caroteno e vitamina A presentes em um clone de mandioca com raízes de coloração amarela, selecionado no Estado de São Paulo.

Tabela 1. Matéria seca, carotenóides totais (expressos como beta-caroteno), beta-caroteno e vitamina A em amostras de raízes de mandioca (CARVALHO *et al.*, 2005).

| Amostra | Matéria seca (%) | | Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) | | β -caroteno ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) | | Vitamina A ($\text{UI}\cdot 100\text{g}^{-1}$) | |
|---------|------------------|------------|-------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|----------|
| 1 | 42,82 | $\pm 0,35$ | 1317,90 | $\pm 71,4$ | 1248,7 | $\pm 71,5$ | 694 | ± 40 |
| 2 | 43,07 | $\pm 0,63$ | 487,90 | $\pm 15,3$ | 376,3 | $\pm 65,0$ | 224 | ± 36 |
| 3 | 39,51 | $\pm 0,83$ | 548,30 | $\pm 86,2$ | 600,0 | $\pm 38,4$ | 334 | ± 21 |
| 4 | 38,10 | $\pm 0,83$ | 1570,60 | $\pm 82,2$ | 1426,8 | $\pm 139,8$ | 793 | ± 78 |
| 5 | 42,72 | $\pm 0,31$ | 406,75 | $\pm 7,4$ | 370,8 | $\pm 5,9$ | 206 | ± 3 |
| 6 | 40,17 | $\pm 0,93$ | 419,60 | $\pm 59,8$ | 385,1 | $\pm 25,5$ | 214 | ± 14 |
| 7 | 40,88 | $\pm 0,39$ | 503,20 | $\pm 63,6$ | 472,2 | $\pm 10,8$ | 263 | ± 6 |
| 8 | 39,73 | $\pm 0,61$ | 476,20 | $\pm 25,4$ | 557,1 | $\pm 9,8$ | 310 | ± 6 |
| 9 | 35,89 | $\pm 1,06$ | 1095,40 | $\pm 88,0$ | 1124,6 | $\pm 27,8$ | 625 | ± 15 |
| 10 | 42,38 | $\pm 0,34$ | 391,40 | $\pm 24,0$ | 383,4 | $\pm 31,1$ | 213 | ± 17 |
| 11 | 41,51 | $\pm 0,71$ | 387,70 | $\pm 31,6$ | 413,9 | $\pm 43,8$ | 230 | ± 24 |
| 12 | 36,75 | $\pm 0,44$ | 925,10 | $\pm 27,4$ | 858,1 | $\pm 64,4$ | 476 | ± 36 |
| 13 | 39,58 | $\pm 0,60$ | 590,30 | $\pm 40,1$ | 541,4 | $\pm 84,4$ | 301 | ± 47 |
| 14 | 41,74 | $\pm 0,23$ | 386,40 | $\pm 51,5$ | 443,0 | $\pm 40,9$ | 246 | ± 23 |
| 15 | 36,43 | $\pm 0,88$ | 980,70 | $\pm 17,6$ | 923,3 | $\pm 37,4$ | 513 | ± 21 |
| 16 | 38,05 | $\pm 0,46$ | 88,80 | $\pm 15,7$ | 37,0 | $\pm 1,4$ | 21 | ± 1 |
| 17 | 38,84 | $\pm 1,10$ | 606,50 | $\pm 121,7$ | 634,4 | $\pm 84,7$ | 352 | ± 47 |
| 18 | 37,65 | $\pm 1,41$ | 1028,60 | $\pm 54,8$ | 1067,0 | $\pm 19,4$ | 593 | ± 11 |
| 19 | 41,13 | $\pm 0,46$ | 718,00 | $\pm 56,8$ | 648,9 | $\pm 49,1$ | 361 | ± 27 |
| 20 | 39,10 | $\pm 0,86$ | 519,80 | $\pm 22,5$ | 561,1 | $\pm 25,6$ | 312 | ± 15 |

Médias de, no mínimo, três repetições analíticas.

Na parte aérea da mandioca os percentuais de hastes, pecíolos e folhas obedecem ao estágio de crescimento vegetativo, à época do ano e cultivar. Podem ser utilizadas na alimentação animal e no consumo humano, como fontes de proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. No arraçoamento animal, é mais freqüente o uso da parte aérea integral (hastes + folhas) picada, ensilada ou na forma de feno, sendo crescente na pecuária bovina, onde já detém participação significativa (LORENZI, 2003). A introdução da mandioca na dieta animal, incluindo as raízes, é capaz de substituir, total ou parcialmente, o milho, sendo que as ramas fornecem, além de proteínas, vitaminas e beta-caroteno, conforme já mencionado e razoável quantidade de minerais, como: Fe, Zn e Cu (SAMPAIO *et al.*, 1994).

2.3 Consórcios de Culturas

São definidos como cultivos múltiplos envolvendo duas ou mais espécies numa mesma área em dado espaço de tempo. É uma alternativa de se intensificar a produção agrícola, mediante o uso mais eficiente dos fatores de crescimento (luz, água e nutrientes), do espaço físico e do tempo disponíveis, podendo trazer resultados vantajosos (HART 1974). Essas vantagens são de ordem agrônômica e econômica, incluindo: aumento da biodiversidade, fixação biológica do nitrogênio, amenização das interações praga/hospedeiro, redução do uso de insumos externos, melhor aproveitamento da área, contribuindo na conservação do solo, da água, da energia e dos recursos biológicos (EHLERS, 1999). Além da maior variedade de produtos colhidos, os consórcios podem favorecer o controle de plantas espontâneas, via sombreamento do dossel e alelopatia (GLIESSMAN & AMADOR, 1980),

aumento da produção por unidade de área cultivada e contribuir para a sustentabilidade e segurança alimentar. MELHORANÇA *et al.* (2005) observaram menor densidade e diversidade de ervas espontâneas em mandiocais cultivados no Mato Grosso do Sul sob plantio direto na palhada de mucuna, com predominância de *Sida cordifolia*. Isto foi associado ao efeito alelopático da mucuna, que também induziu a menor diversidade de espécies presentes.

Nos trópicos, as policulturas são importantes para a agricultura familiar, pela redução dos riscos de perda das colheitas, em virtude dos mecanismos de biocontrole de pragas, os quais se intensificam. Maior estabilidade está associada à diversidade de culturas e à vegetação espontânea no entorno das áreas exploradas. A biodiversidade é sempre dinâmica, considerando-se plasticidade fenotípica, variação ecotípica, riqueza e número de espécies presentes, assim como a própria evolução do ambiente, que pode privilegiar alguns componentes em detrimento de outros (WALKER, 1992). O aumento da biodiversidade pode favorecer a estabilidade do agroecossistema influenciando os inimigos naturais de pragas, a resistência associativa e a concentração dos recursos. Nos policultivos, geralmente denota-se abundância de inimigos naturais em função da maior oferta de alimento e de microhabitats para os predadores, em sua maioria polípagos e dependentes de fontes alternativas nutricionais, como o néctar e o pólen oriundos da vegetação espontânea.

GOLD (1987), na Colômbia, realizou estudos sobre a incidência de moscas-brancas [*Aleurotrachelus socialis* Bondar e *Trialeurodes variabilis* Quaintance (Homoptera: Aleyrodidae)] no consórcio entre mandioca, para colheita de raízes de mesa, e caupi, para grãos, identificando menor incidência dessas pragas do que no cultivo solteiro, até seis meses após a colheita do caupi.

Nos consórcios simultâneos, as diferentes espécies podem ser semeadas de forma aleatória, em linhas ou faixas intercalares e em “relevo” acompanhando as curvas de nível, que consiste na introdução de uma ou mais espécies na cultura já estabelecida da espécie principal (LEIHNER, 1983).

Para melhor explorar o potencial dos sistemas de produção consorciados, deve-se, regra geral, selecionar espécies menos exigentes em insumos e, portanto, capazes de enfrentar com sucesso diferentes condições edafoclimáticas.

Para verificar se o consórcio está sendo produtivo adota-se o “Uso Eficiente da Terra” (UET), que representa a área em monocultivo que proporciona produções equivalentes às culturas em consórcio (VIEIRA, 1984; RAMALHO *et al.*, 1985), sendo determinado por meio da seguinte fórmula:

$$UET = \frac{Ca}{Ma} + \frac{Cb}{Mb} + \frac{Cc}{Mc} = Ia + Ib + Ic$$

Onde: Ca, Cb e Cc são os rendimentos das três culturas no consórcio; Ma, Mb e Mc são os rendimentos das culturas em monocultivo; e Ia, Ib e Ic são os índices individuais das culturas.

LIMA *et al.* (2005), compararam consórcios de mandioca com milho e caupi, em diferentes espaçamentos. Apesar de apresentarem superioridade em termos de UET, houve decréscimo de produtividade das culturas consorciadas quando comparadas aos seus respectivos monocultivos. Entretanto, ALMEIDA & BEGAZO (1983) afirmaram que nem sempre o sistema que apresenta máximo UET é o de melhor economicidade; recomendaram, portanto, que os dois parâmetros, UET e análise econômica, devem subsidiar a escolha do sistema de produção. O problema da análise das policulturas é que envolve interações e respostas múltiplas e bastante complexas aos estímulos ambientais e antropogênicos (ANDOW, 1991).

Em monocultivos de mandioca não se utilizam máximamente os fatores luz, água e nutrientes, durante os três primeiros meses do seu ciclo vegetativo, devido ao lento desenvolvimento inicial da planta, o que indica a possibilidade de se intercalar cultivos precoces. Na cultura da mandioca, a insuficiência de resíduos, a limitada área foliar da planta, o largo espaçamento entre linhas e a lenta formação da copa, além da desestruturação do solo também por ocasião da colheita, predispõem a ocorrência de processos erosivos.

MARGOLIS & CAMPOS FILHO (1981) verificaram perda de solo na cultura da mandioca superior a $11 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. OTSUBO *et al.* (2005a) analisaram características fitotécnicas da mandioca no sistema plantio direto sobre palhada de aveia, em solo arenoso. No mês de junho a aveia foi semeada, permanecendo sem interferências até o final do ciclo. Em novembro do mesmo ano foi plantada a mandioca (cv. IAC 15), visando a colheita de raízes para a produção de farinha, sem qualquer tipo de preparo do solo e emprego de herbicida. O plantio direto foi comparado com o sistema convencional caracterizado por uma aração e duas gradagens na área cultivada. Em valores absolutos, o plantio direto sem o controle da reinfestação pela rebrota da aveia, acarretou produção de 58 Mg.ha^{-1} , seguido pelo sistema convencional (56 Mg.ha^{-1}) e pelo plantio direto associado à aplicação de herbicida (51 Mg.ha^{-1}). MIRANDA & BICUDO (1998), em Santa Catarina e com a cultivar de mandioca Mandim Branca em sistema de cultivo mínimo, constataram que a vegetação espontânea foi superior a outras coberturas de inverno, quanto à produção de matéria fresca de raízes tuberosas.

A mandioca apresenta genótipos com diferentes arquiteturas. As variedades de crescimento ereto (ramificação tardia) e vigor médio estabelecem menos competição por luz em cultivos associados. Ao final do primeiro ciclo vegetativo, não intercepta toda a luz incidente e tampouco absorve quantidades muito significativas de água e nutrientes, prestando-se a novo consórcio dentro de um mesmo ciclo (Fig. 2). Este último é especialmente realizado em regiões secas com redução de podridões radiculares em função de fermentos gerados pelo cultivo antecipado do consorte. Via de regra, é destinada à produção de farinha, sendo cultivada por mais de um ciclo vegetativo.

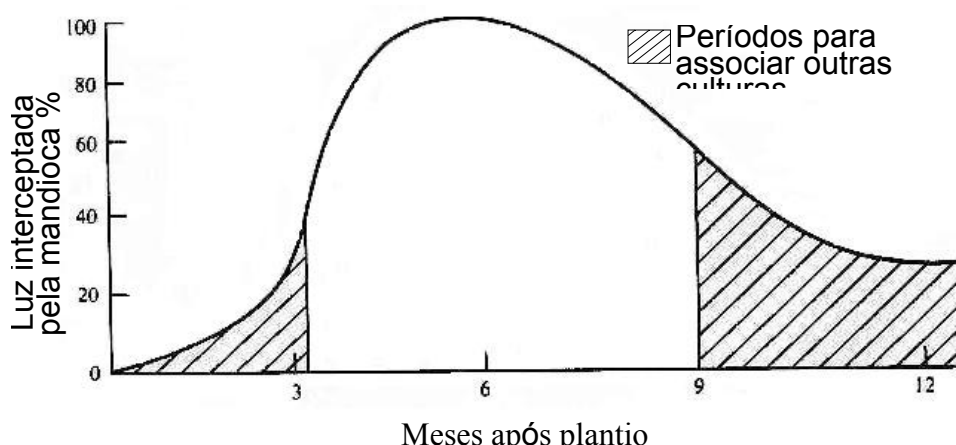


Figura 2. Interceptação de luz pela mandioca para farinha durante o primeiro ciclo vegetativo e períodos recomendáveis para consorciação com outras culturas. Fonte: LEIHNER (1983).

Os sistemas consorciados, tendo a mandioca como cultura principal, envolvem com maior frequência o milho e o feijão (*Phaseolus* e *Vigna*), apresentando significativa participação na oferta de alimentos básicos (LIMA *et al.*, 2005; MATTOS *et al.*, 2005). Nesses consórcios, adotam-se densidades de plantio variadas sem parâmetros técnicos definidos. Uma modalidade de consórcio que está sendo testada nas regiões norte e nordeste do Brasil visando à colheita de raízes para a produção de farinha, envolve o semeio do feijão no início do ciclo da mandioca e do milho próximo ao final do mesmo ciclo (MATTOS *et al.*, 1996). Na Nigéria, OLASANTAN *et al.* (1996) assinalaram vantagens ecológicas do consórcio de mandioca com milho em relação ao cultivo “solteiro”. O duplo cultivo proporcionou micro-ambiente mais favorável, com menor exposição do solo às intempéries e redução na amplitude térmica até 10 cm de profundidade; conservação da umidade, intensificando a atividade de minhocas, o que, por sua vez, propicia a infiltração de água no perfil do solo.

Por ser cultivada em praticamente todos os continentes, numerosos sistemas de consórcio foram já indicados para a mandioca e são praticados predominantemente pelos agricultores familiares. Na América Latina, há registros do consórcio mandioca x milho desde a época das civilizações Mayas. Associações com feijão (*Phaseolus vulgaris*) (Fig. 3) ou caupi (*Vigna unguiculata*) (Fig. 4) são frequentes e de especial importância com vistas à segurança alimentar na América Central, Colômbia e Brasil. Na Costa Rica e na Colômbia, o consórcio da mandioca com arroz de sequeiro (*Oryza sativa*), algodão (*Gossypium* sp.) e tabaco (*Nicotiana tabacum*) são comuns. Na Nicarágua, é também comum seu consórcio com outras raízes, como o inhame e o cará. São ainda praticados consórcios com culturas de ciclo longo ou perenes, tais como: cana-de-açúcar (*Sacharum* sp.) e cacão (*Theobroma cacao*) em Costa Rica; dendê (*Elaeis guianensis*) e cafeeiro (*Coffea* sp.) na Colômbia; coqueiro (*Cocus nucifera*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Brasil. Nesses últimos sistemas, a mandioca é cultivo secundário, sendo sua produtividade geralmente baixa devido à insuficiente luminosidade (LEIHNER 1983). As Figs. 5 e 6 representam, respectivamente, consórcios da mandioca com feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus*) e milho (LEIHNER, 1983).



Figura 3. Mandioca consorciada com feijão (LEIHNER, 1983).



Figura 4. Mandioca consorciada com caupi (LEIHNER, 1983).



Figura 5. Mandioca consorciada com *Phaseolus lunatus* (LEIHNER, 1983).



Figura 6. Mandioca consorciada com milho (LEIHNER, 1983).

Na África Tropical, 49 % da cultura da mandioca representam consórcios. Predominam cultivos subseqüentes ao de alguma outra espécie, ou associações simultâneas com culturas anuais, hortaliças e/ou árvores frutíferas. Há seqüências e associações típicas, tais como: caupi - *Amaranthus* – milho - mandioca; inhame – milho - mandioca; inhame - melão (*Cucumeropsis manni*) – milho - quiabo (*Abelmoschus esculentus*) - mandioca; arroz de sequeiro – milho - pimenta (*Capsicum annuum*) – quiabo – pimenta – mandioca, dentre outros. Na maioria das vezes, a mandioca corresponde ao último cultivo da seqüência, antecedendo o abandono da área de produção (agricultura itinerante) (LEIHNER, 1983). Na Ásia, o arroz irrigado (inundado) é o principal componente dos sistemas agrícolas, sendo a mandioca cultivada nas “marachas”. Mesmo nas áreas altas, cultivadas com arroz de sequeiro, a mandioca é plantada nas bordas em camalhões.

De maneira geral, quando o semeio de espécies simultaneamente associadas à mandioca coincide com o plantio das manivas, não ocorre demasiada competição por luz. OLASANTAN *et al.* (1996) verificaram maior incidência luminosa, ao nível do solo cultivado com mandioca, com e sem adubação, de 4 a 12 semanas depois do plantio, sendo isto significativamente menor do que com o milho “solteiro” ou com milho x mandioca. Essa maior interceptação da energia luminosa no consórcio, em comparação ao monocultivo da mandioca, foi principalmente devido ao milho, cujo índice de área foliar é bem mais elevado.

LIMA *et al.* (2005) avaliaram o consórcio com caupi, semeado no primeiro ciclo (ano) da mandioca, e com o milho, após a poda da mandioca, semeado já no segundo ano. O rendimento em raízes para fabricação de farinha (espaçamento 1,00 x 0,60 m) foi de 22 Mg.ha⁻¹ no consórcio e de 26 Mg.ha⁻¹ no cultivo “solteiro”. Outros estudos, conduzidos no semi-árido nordestino, têm comparado sistemas de consórcio, sendo a mandioca plantada em fileiras simples ou duplas, com as culturas de soja, amendoim, milho e feijões (*Phaseolus* e *Vigna*). Vantagens têm sido observadas tanto em nível agrônômico (MATTOS & SOUZA, 1982) quanto econômico (MATTOS, 1980), com destaque para os consórcios no arranjo em fileiras duplas.

Com o amendoim, em consórcio simultâneo, foi constatado efeito positivo quanto ao desenvolvimento vegetativo e à produção econômica da mandioca, resultante de menor competição interespecífica do que com outras culturas (MATTOS *et al.*, 1994a).

Visando à produção de farinha na região de Cruz das Almas, Estado da Bahia, estudou-se o consórcio com caupi e milho, ambos para colheita de grãos. O caupi foi plantado 30 dias após a mandioca e o milho mais próximo ao final do ciclo desta, ou seja, 12 meses após a poda e 6 meses antes da colheita de raízes (MATTOS *et al.*, 2005). Os monocultivos superaram o consórcio quanto ao rendimento em raízes e teor de amido, sendo esses resultados simplesmente atribuídos à competição entre as culturas. No que diz respeito à parte aérea da mandioca (terço superior, hastes e parte aérea total aos 18 meses), constatou-se maior rendimento quando adotado o espaçamento tradicional dos produtores locais (1,00 x 0,60 m), tanto no monocultivo como na consorciação. Os plantios seqüenciados de caupi e milho, em associação com a mandioca, mostraram-se viáveis, sobretudo com a mandioca disposta em fileiras duplas (MATTOS *et al.*, 2005).

Também em Cruz das Almas, a soja foi cultivada entre fileiras duplas ou simples de mandioca. O melhor tratamento, em termos de produção de raízes e de amido, bem como em relação à UET, correspondeu ao espaçamento de 2,0 m entre fileiras duplas no sistema consorciado. Quanto à soja, o monocultivo e o consórcio entre fileiras duplas de mandioca, espaçadas em 3,0 m, apresentaram maior produtividade. O período de seca prolongado ocorrido nos cinco primeiros meses do ciclo da mandioca incrementou o nível de competição interespecífica (MATTOS, 1998). Densidade populacional mais elevada da mandioca, no geral acarretou redução no rendimento em cultivos associados.

A partir dos anos 1990, a pesquisa em agroecologia assumiu o desafio de viabilizar o aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio, restringindo o uso de esterco de origem não certificada. O consórcio simultâneo da mandioca com leguminosas regionalmente adaptadas e eficazes quanto à simbiose com espécies de rizóbio, representa uma prática cultural valiosa, pois a decomposição de resíduos vegetais roçados é acelerada no ambiente tropical. Além disso, a adubação verde por meio de consórcios pode trazer benefícios como o fornecimento de nitrogênio no momento de maior exigência das culturas econômicas, controle de ervas espontâneas e maior aproveitamento de nutrientes reciclados de horizontes mais profundos do solo (CASTRO, 2004). Em relação a leguminosas consorciadas com a mandioca, visando à adubação verde, é desejável que as espécies sejam precoces, florescendo e sendo cortadas no período em que a mandioca inicia a fase de desenvolvimento vegetativo mais intenso (CALEGARI *et al.*, 1992).

2.4 A Cultura do Caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

O caupi, também chamado de feijão macassar, fradinho ou feijão-de-corda, pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamiidae, ordem Rosales, família Leguminosae e subfamília *Papilionoideae*. É originário da África, tendo sido domesticado nas regiões semi-áridas desse Continente, onde ainda se encontram as áreas de maior produção, associadas ao sorgo e ao milheto, constituindo-se em uma das principais fontes de subsistência alimentar (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). Foi introduzido no Brasil no século XVII pelos colonizadores portugueses, espanhóis e escravos africanos, provavelmente no Estado da Bahia (ARAÚJO, 1984).

A área cultivada com o caupi abrange as latitudes de 5 °N a 18 °S, sendo a espécie adaptada ao clima tropical. A temperatura ideal para a cultura situa-se na faixa de 20 a 35 °C. Temperaturas inferiores a 18 °C afetam o desenvolvimento vegetativo e desestimulam a floração, prolongando o ciclo vegetativo. A deficiência hídrica também afeta o desenvolvimento da planta, reduzindo a produção, principalmente se ocorre na floração. A época de semeadura depende do início das chuvas.

No Brasil, seu cultivo concentra-se nas Regiões Norte e Nordeste, sendo tradicionalmente consorciado com a mandioca, e destinado à produção de grãos secos ou

verdes para consumo *in natura*. Constitui a principal cultura de subsistência no semi-árido brasileiro (TEIXEIRA *et al.*, 1988) e na Região Norte, onde as condições climáticas são, ao contrário, de alta pluviosidade (ARAÚJO *et al.*, 1980). É, também, expressiva a sua produção no Estado do Rio de Janeiro (GUEDES *et al.*, 2005).

Em outros países, aproveitam-se todas as partes da planta na alimentação humana. Sua composição em nutrientes digeríveis, seu rendimento em grãos e a biomassa aérea acumulada recomendam utilização como forragem verde, feno, ensilagem, pastagem, farinha para alimentação animal (ração) e, ainda, na rotação de culturas e para fins de adubação verde, visando à manutenção da fertilidade do solo (ARAÚJO, 1984).

O caupi apresenta em torno de 56,8 % de carboidratos, 1,3 % de gorduras, 3,9 % de fibras e elevado valor protéico (23,4 % da composição das sementes), mostrando-se relativamente superior ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (EHLERS & HALL, 1997).

A germinação do caupi é epígea e o sistema radicular, formado por uma raiz pivotante com ramificações laterais, pode atingir mais de 2,0 m de profundidade em busca de água e nutrientes. O hábito de crescimento pode ser determinado ou indeterminado, regulando o porte da planta. No primeiro tipo, observa-se um número limitado de nós na haste principal, que deixa de crescer após a emissão das gemas florais. No segundo, a haste principal cresce continuamente, emitindo novos ramos e gemas florais, podendo caracterizar o hábito trepador. O primeiro par de folhas, acima dos cotilédones, varia quanto forma e tamanho; as folhas trifolioladas alternam-se e o folíolo terminal é maior que os demais. Entre cada par de folhas aparecem grandes nectários. A corola pode assumir diferentes tonalidades de cor, indo do branco ao rosa. As vagens variam em forma; tamanho; cor e número de sementes, medindo de 2 a 12 mm de comprimento. Os grãos também apresentam variações, pesando de 5 a 30 g (100 sementes).

O potencial genético do caupi é ainda pouco explorado, não obstante produtividades da ordem de 3,0 Mg.ha⁻¹ em grãos secos sejam comuns. Contudo, a cultura pode render até 6,0 Mg.ha⁻¹ quando associada a um maior investimento tecnológico (FREIRE FILHO *et al.*, 1998). Produtividade elevada vem sendo obtida através do melhoramento genético e da seleção de estirpes de rizóbio adaptadas, eficientes e competitivas (XAVIER, 2000).

A escolha da cultivar de caupi deve levar em conta o porte da planta, a fertilidade do solo, a disponibilidade de água, a finalidade da cultura e o sistema de produção (adubação verde, colheita de grãos ou vagens, forragem etc.), sendo importante considerar a preferência regional quando se destina ao consumo humano (MAFRA, 1979). As cultivares são classificadas em precoces, apresentando vagens maduras com menos de 90 dias; intermediárias, entre 90 e 105 dias; e tardias, requerendo mais de 105 dias. A maturação das vagens pode ser uniforme e concentrada (cvs. de crescimento determinado) ou desuniforme ou descontínua (cvs. de hábito indeterminado). As cultivares adequadas ao monocultivo podem ser tanto de porte ereto como semi-ramador; para consórcios, as cultivares eretas (determinadas) são mais adaptadas, pela menor competição por espaço, luz e nutrientes. As cultivares ramadoras são recomendáveis para locais de ocorrência de estiagens prolongadas.

O caupi, quando utilizado como adubo verde, representa importante fonte de nitrogênio e matéria orgânica, contribuindo para a fertilidade do solo, uma vez que aquele nutriente é considerado crítico para a produtividade agrícola, particularmente em regiões tropicais (SANGINGA *et al.*, 1996; FRANCO & BALIEIRO, 2000).

Em consórcios simultâneos a adubação verde deve ser planejada para minimizar a competição entre culturas (BHADURIA & MATHUR, 1973). Caso contrário, o adubo verde pode interferir negativamente na produção da cultura principal (CARDOSO, 1956; TANG & HO, 1968; MISRA *et al.*, 1970; JOTHIMOORTHY *et al.*, 1971; KUMURAPERUMAL *et al.*, 1975). Por outro lado, baixas populações de rizóbios nativos e eficazes podem limitar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em determinadas regiões (LEAL &

HIDALGO, 1990). Assim, a FBN é considerada mais importante que a adubação nitrogenada e a intensidade de luz incidente na lavoura e tem sido priorizada por sua significativa contribuição no fornecimento de nitrogênio e conseqüente efeito positivo na produtividade do caupi (ZILLI *et al.*, 2006).

Em relação ao manejo, para a produção de forragem verde, o momento mais adequado de se efetuar o corte é quando a planta entra em floração. Para este fim, cultivares de crescimento indeterminado são os mais indicados. Quando o objetivo é a silagem, o corte deve ser realizado mais tarde, quando as vagens iniciam a fase de mudança de cor.

No Brasil, o caupi é sujeito ao ataque de diversos fitoparasitas que podem limitar a produção. Dentre as doenças, destacam-se as cercosporioses (*Cercospora canescens* e *C. cruenta*), rizotoniase (*Rhizoctonia solani*), e a murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*), além de viroses e do nematóide de galhas radiculares (*Meloidogyne* spp.). Quanto aos insetos-pragas, prejuízos ocorrem à conta dos coleópteros ou vaquinhas (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata*), gorgulho (*Callosobruchus maculatus*), cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) e pulgão (*Aphis craccivora*).

2.5 A Cultura do Milho (*Zea mays* L.)

A família Gramineae compreende muitas espécies, agrupadas em cerca de 20 tribos. O milho pertence à tribo *Maydea*, apresentando plantas com inflorescências masculinas e femininas separadas na mesma planta. Originou-se e foi domesticado na Mesoamérica. Evidências existem de que o milho é derivado do teosinto, pois ambos possuem número haplóide de 10 cromossomos, observando-se significante homologia entre as duas espécies, que se cruzam e produzem descendentes férteis (PATERNIANI, 1998; MACHADO & PATERNIANI, 1998).

O melhoramento genético do milho no Brasil iniciou-se em instituições públicas de pesquisa, principalmente a partir da coleta de variedades locais mantidas por pequenos produtores. Posteriormente, essa atividade tornou-se atrelada ao mercado empresarial de sementes e à grande agricultura, com ênfase no desenvolvimento de híbridos capazes de responder aos insumos químicos com elevado potencial produtivo.

A disseminação de genótipos melhorados propiciou cruzamentos com antigas variedades e mesmo com raças indígenas ou exóticas. Isto resultou no incremento da base genética disponível aos pequenos agricultores. Por sua extrema importância, em termos de segurança alimentar, direcionam-se pesquisas para o resgate de variedades “crioulas”, o que representa uma garantia de sustentabilidade da produção, tanto em larga escala como no âmbito da agricultura familiar (MACHADO, 1998; EMBRAPA, s/data).

A Embrapa Agrobiologia, dentro do “Ensaio Nacional do Milho Crioulo”, promoveu a experimentação participativa, introduzindo, selecionando e multiplicando variedades de milho junto a assentados de reforma agrária (“Mutirão Sol da Manhã”), na Baixada Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. Como resultado desse trabalho, foi oficialmente lançada a cultivar ‘Sol da Manhã’ (MACHADO *et al.*, 1998). No primeiro ciclo de seleção, somente as variedades Nitroflint e Nitrodent produziram grãos, cultivadas em solo de baixa fertilidade, sem adubação nitrogenada e sem irrigação (MACHADO, 1998). Atualmente, continuam sendo selecionadas novas variedades, destacando-se a ‘Eldorado’, cujo nome refere-se a um segundo assentamento de reforma agrária em Seropédica/RJ.

Para uma grande maioria de produtores rurais, variedades de milho localmente adaptadas podem representar uma alternativa segura e barata, tornando-se competitivas com os híbridos e as cultivares melhoradas. Cabe, portanto, um esforço no sentido de identificar

variedades “crioulas” melhor adaptadas a cada agroecossistema e aos objetivos do produtor, bem como orientá-los na seleção local desses genótipos (MACHADO, 1998).

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI, 2001) do Estado de São Paulo considera vantajosa a não dependência da semente híbrida. Assim, variedades de milho regionalmente adaptadas podem prestar-se à produção de sementes a custo mais baixo, possibilitando, ainda, um melhoramento contínuo priorizando a rusticidade.

O milho variedade pode produzir várias espigas, porém apenas uma ou duas conseguem completar o desenvolvimento. Milhos prolíficos tendem a apresentar rendimento mais estável sob condições de estresse, uma vez que o desenvolvimento da espiga é menos inibido, ao contrário dos cultivares híbridos, que não são prolíficos (MAGALHÃES & DURÃES, 2005; MAGNAVACA & PARENTONI, 1990).

Radiação solar, intensidade e frequência de chuvas são determinantes para a escolha do genótipo a cultivar. Na implantação da cultura do milho deve-se levar em conta: a finalidade da produção, o nível tecnológico, a fertilidade do solo, bem como sua drenagem e a disponibilidade de água para fins de irrigação. Quando a finalidade da produção é a colheita de espigas verdes para o consumo humano o “ponto” de colheita corresponde ao estágio de dente, antes de completar-se a maturação fisiológica, quando o conteúdo aquoso reduz-se a 35 % (MAGALHÃES & DURÃES, 2005).

Embora cultivado em regiões cuja precipitação anual varia de 250 a 5.000 mm, o milho é uma cultura que exige adequada distribuição de chuvas durante todo o seu ciclo. Segundo ANDRADE & BRITO (2000), o consumo de água durante o ciclo da cultura, na Região do Cerrado, variou de 550 a 650 mm. De modo geral, dependendo das condições meteorológicas de cada ano e local, a época indicada para plantio do milho vai de setembro a novembro. Na Região Sudeste, plantios tardios correm riscos de perdas devido à prevalência de estiagens conhecidas como “veranicos”.

O estresse hídrico tem influência direta na taxa fotossintética, que está intimamente associada à produção de grãos. Sua importância depende do estágio fenológico, podendo afetar o comprimento dos internódios e diminuir a capacidade de armazenagem de açúcares, induzindo colmos mais finos, redução do porte das plantas e da área foliar. Considera-se o período entre a iniciação floral até maturação da espiga como o mais crítico em relação ao déficit hídrico.

Períodos secos, também, predisõem ao ataque da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), praga que pode atingir nível de dano econômico. Pesquisas revelaram que apenas dois dias de estresse hídrico podem reduzir a produtividade em até 20 % e de quatro a oito dias em mais de 50 %.

Pragas e doenças podem limitar a produção de milho no Brasil. Dentre as doenças, devem ser relacionadas, segundo DE LEÓN (1994): os nanismos ou enfezamentos, de etiologia diversa (vírus ou fitoplasma), algumas necroses foliares de origem fúngica (helmintosporioses, ferrugens etc.) e as podridões de espiga (*Gibberella* spp. etc.).

No que diz respeito aos insetos-pragas, destacam-se as lagartas (rosca, do cartucho, das espigas etc.), as formigas cortadeiras e os gorgulhos ou carunchos, danificando os grãos armazenados (GASSEN, 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido no SIPA – Sistema Integrado de Produção Agroecológica – “Fazendinha Agroecológica Km 47”, instalado em área de 60 ha no município de Seropédica, Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (22° 45’ S, 43° 42’ W; 33 m altitude). Trata-se de um projeto implantado no ano de 1993 mediante convênio entre Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), visando o exercício de pesquisa sistêmica, de caráter multi e interdisciplinar. Neste sistema de produção prioriza-se a máxima reciclagem de nutrientes; integrar atividades de produção vegetal e animal; intensificar a implantação de estandes agroflorestais; estabelecer práticas alternativas de manejo de bovinos de leite e de aves poedeiras; monitorar cientificamente os diversos componentes do SIPA (ALMEIDA *et al.*, 2003).

O ensaio foi instalado entre faixas distanciadas de 20 m, constituídas de citros e coqueiro anão intercalados, em solo classificado como Argissolo vermelho-amarelo, com horizonte A moderado, textura média argilosa, fertilidade média a alta para os padrões da região e topografia plana. Os resultados da análise química de rotina desse solo estão resumidos na Tabela 2 e foram obtidos através de metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental.

| Profundidade (cm) | pH em água | Al | Ca + Mg | Ca | Mg | P | K | C | MO | N |
|----------------------|---------------|-------|-------------------------------------|-------|-------|---------------------|-----|-------|------|--------|
| | | ----- | cmol _c .dm ⁻³ | ----- | ----- | mg.dm ⁻³ | --- | ----- | % | ----- |
| 0 – 20 | 5,2 | 0,0 | 4,6 | 3,1 | 1,5 | 29 | 76 | 0,60 | 1,03 | 0,0923 |

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo ‘Afw’ tropical, com inverno seco. Dados agroclimáticos de Seropédica (INMET/PESAGRO-RIO) registraram nos últimos 30 anos (1975-2005) médias anuais de temperatura em torno de 28 °C e pluviosidade ao redor de 1.200 mm. A precipitação pluviométrica se concentra entre os meses de outubro e março, com temperaturas elevadas no período. Normalmente, ocorre uma estiagem prolongada, que vai de abril a setembro e um freqüente ‘veranico’ em janeiro/fevereiro. Os valores médios mensais durante a condução do ensaio (setembro/2004 a maio/2005) são apresentados na Fig.7.

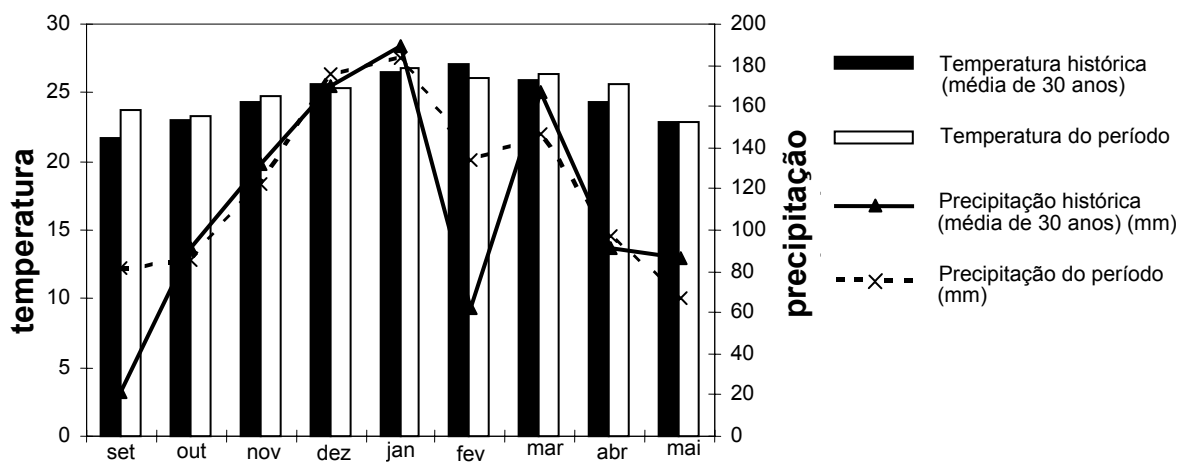


Figura 7. Médias de temperatura e precipitação pluviométrica em Seropédica/RJ, no período de setembro de 2004 a maio de 2005 (INMET/PESAGRO-RIO, 2005).

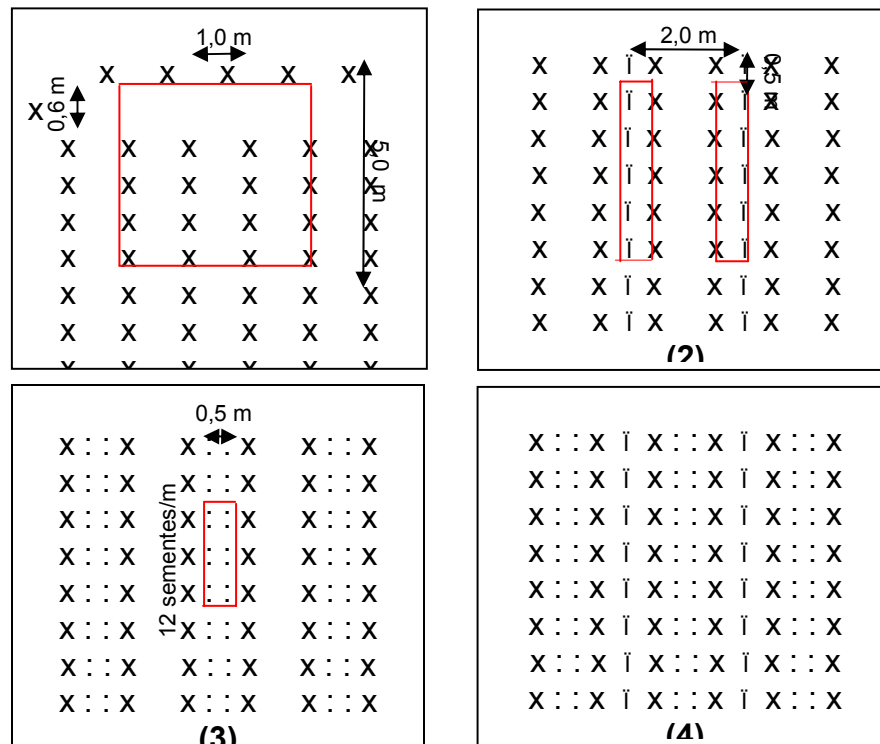
3.2 Tratamentos

Foram avaliados os consórcios com o milho, para colheita de espigas verdes, e com o caupi, manejado como adubo verde, como sistemas orgânicos de produção de raízes de mandioca para mesa. O tratamento-controle foi representado por parcelas de monocultivo da mandioca. Os tratamentos foram os seguintes: (1) mandioca em monocultivo (mandioca); (2) mandioca consorciada com milho (mandioca+milho); (3) mandioca consorciada com caupi (mandioca+caupi); e (4) mandioca consorciada com milho e caupi (mandioca+milho/caupi).

A parcela apresentou área total de 30 m² com 48 indivíduos de mandioca, conforme preconizado por VIANA *et al.* (2002), sendo constituída de seis fileiras com 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre si, mantendo-se 60 cm entre plantas em cada fileira. Foram amostradas 24 plantas em área útil de 14,4 m², desprezando-se as duas fileiras externas e uma planta de cada cabeceira, conforme esquema proposto por BUENO & GOMES (1983).

O milho foi semeado em covas de maneira alternada nas entrelinhas da mandioca no espaçamento de 2,0 x 0,5 m com duas plantas por cova, totalizando 40 plantas por parcela. Foram amostradas as espigas das 32 plantas da área útil de 16 m², desprezando-se as cabeceiras. Para efeito de determinação da biomassa aérea e análise tecidual foram amostradas ao acaso 10 plantas de milho por parcela excluindo-se as espigas.

O caupi foi semeado com 12 sementes por metro linear formando-se fileiras duplas espaçadas de 0,50 m entre si, dispostas nas entrelinhas alternadas da mandioca. A área útil da parcela abrangeu 2,0 m lineares de cada uma das duas fileiras interiores totalizando 48 plantas amostradas. O croqui do experimento está representado na Fig. 8.



Legenda: X = mandioca Ñ = milho : : = caupi — = área útil

Figura. 8. Arranjos espaciais, representando os tratamentos avaliados: (1) monocultivo de mandioca; (2) mandioca consorciada com milho; (3) mandioca consorciada com caupi e (4) mandioca consorciada com milho e caupi.

No consórcio com milho + caupi essas espécies foram semeadas nas entrelinhas da mandioca, alternando-se uma delas com milho e outra com caupi, mantendo-se as mesmas densidades de plantio dos demais tratamentos. A densidade populacional de mandioca e das culturas consorciadas de milho e caupi está representada na tabela 3.

Tabela 3: Densidade populacional de mandioca e das culturas consorciadas de milho e de caupi (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Densidade populacional | | |
|------------------------|------------------------|--------|---------|
| | Mandioca | Milho | Caupi |
| Mandioca | 16.666 | - | - |
| Mandioca + milho | 16.666 | 20.000 | - |
| Mandioca + caupi | 16.666 | - | 120.000 |
| Mandioca + milho/caupi | 16.666 | 20.000 | 120.000 |

3.3 Cultivares

Foi utilizada no estudo a cultivar de mandioca IAC 576-70, que hoje cobre a quase totalidade das áreas destinadas à produção de raízes de mesa no Estado de São Paulo e uma expressiva área na agricultura periurbana (LORENZI & VALLE, 2002). Trata-se de cultivar desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) a partir do cruzamento entre SRT 797 – ‘Ouro do Vale’ e IAC 14-18, sendo considerada superior em termos de

produtividade, morfologia das raízes, características culinárias e sensoriais, além de ser resistente à bacteriose (LORENZI *et al.*, 1984). As raízes possuem película suberosa de cor marrom, superfície lisa e formato predominantemente cilíndrico, feloderma e polpa ambos de coloração creme a amarelada após cozimento. Apresenta brotos verde-arroxeados, hastes jovens verdes, pecíolos verde-amarelados, folhas largas, com cinco a sete lóbulos, ramificação di e tricotômica, inserida em ângulo ao redor de 45 °; hastes maduras têm coloração cinza-esverdeada (LORENZI *et al.*, 1996). Foram utilizadas manivas de 15 cm de comprimento, provenientes do “Programa de Produção de Manivas-Sementes Genéticas” do IAC.

A cultivar de caupi avaliada para adubação verde é localmente denominada de Mauá, com hábito de crescimento indeterminado e tradicionalmente plantada para colheita de vagens verdes por pequenos e médios produtores fluminenses, principalmente nos municípios de Magé, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, todos possuindo condições climáticas similares às de Seropédica (CASTRO, 2004). O feijão-de-corda Mauá vem sendo cultivado há cerca de seis anos no SIPA, de onde as sementes foram colhidas para o estudo.

A variedade de milho Eldorado foi empregada, visando à colheita de espigas verdes. Seleções e produção de sementes dessa variedade, que ainda não foi oficialmente liberada pelo Ministério da Agricultura, vêm sendo conduzidas na Embrapa Agrobiologia. Tem como característica principal a eficiência no uso de nitrogênio, apresentando, também, aptidão para produção de grãos secos, que revelam coloração amarelo-alaranjada e padrão dentado.

3.4 Delineamento Experimental e Modelo Estatístico

O ensaio foi conduzido em blocos casualizados, com cinco repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos, distribuídos por sorteio nas parcelas experimentais, estão representados na Fig. 9.

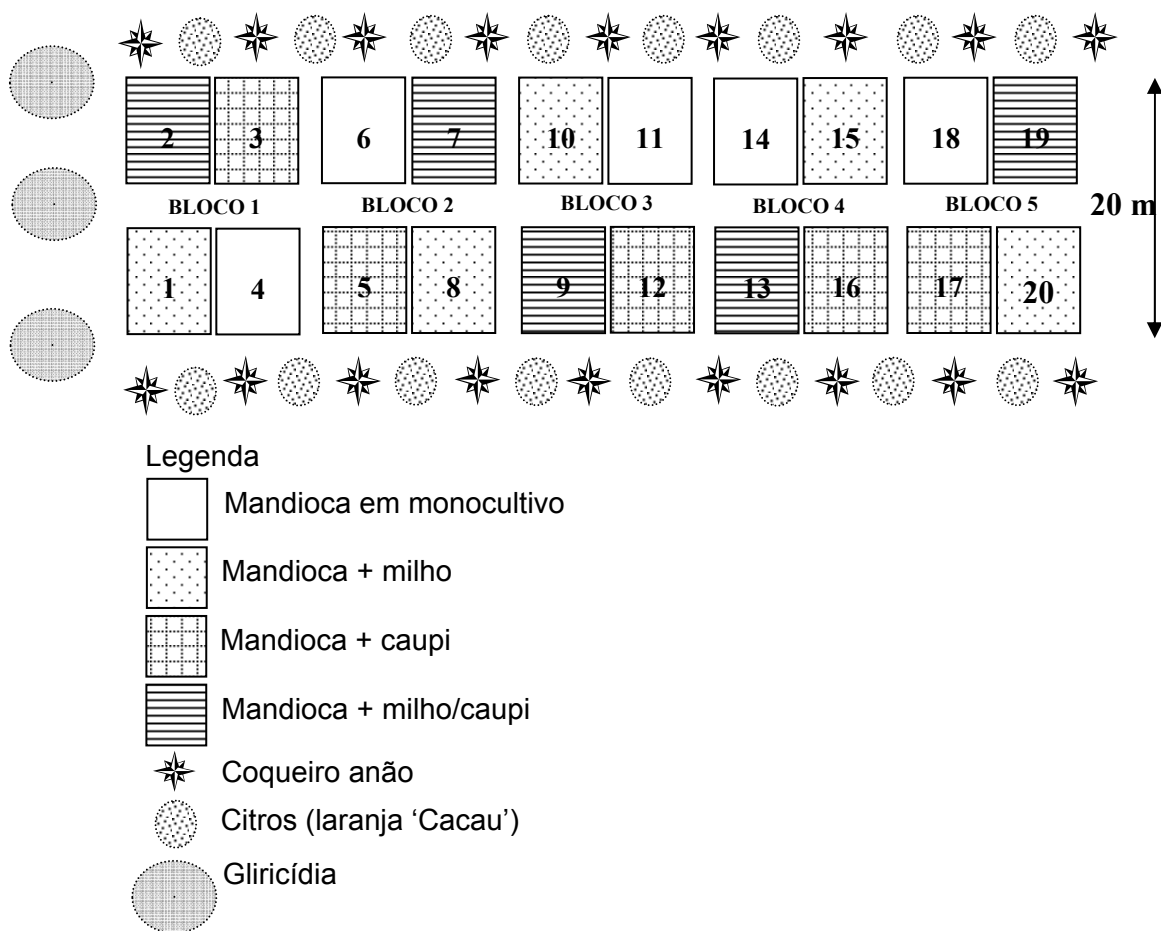


Figura 9. Distribuição dos tratamentos na área experimental (Seropédica/RJ, 2005).

Os dados referentes às áreas úteis das parcelas foram convertidos para megagrama por hectare ($Mg \cdot ha^{-1}$), conforme densidade de plantio e população de plantas de cada cultura (Tabela 3). A análise estatística foi feita utilizando-se o Programa SAS v.6.11 (SAS INSTITUTE INC., 1996). Adotou-se o modelo $Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$, onde:

- Y_{ij} = valor do caracter;
- m = média;
- t_i = efeito do tratamento, sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ;
- b_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;
- e_{ij} = erro associado ao tratamento i no bloco j .

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). As médias da mandioca foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e as médias do milho e caupi pelo teste t Student ($p \leq 0,05$).

3.5 Instalação e Condução do Experimento

O ensaio foi instalado em 13 de setembro de 2004. O preparo do solo foi mecanizado, realizando-se uma aração a 20 cm de profundidade, seguida de gradagem. O plantio da mandioca foi manual, em sulcos de 10 cm de profundidade, sendo as manivas distribuídas em posição horizontal no fundo desses sulcos. Não foram realizadas adubações na mandioca, devido à relativa fertilidade do solo e por ser esta cultura eficiente no aproveitamento de resíduos de adubações anteriores.

A necessidade de capinas foi equivalente para todos os tratamentos, sendo realizadas a enxada. A primeira delas teve lugar aos 34 dias pós-plantio da mandioca, apenas nas linhas cultivadas ('trilhas'), conservando-se o trevo (*Oxalis latifolia*). Uma segunda capina foi efetuada 13 dias depois, por ocasião do plantio das culturas consortes, que foram semeadas manualmente em 02 de novembro de 2004, 49 dias após o plantio da mandioca.

O milho foi semeado em covas adubadas com 100g da mistura (1:1) de cinzas de lenha e farinha de ossos, além de 500g de esterco bovino curtido. Após emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por cova. Foram ainda realizadas duas adubações de cobertura, cada qual com 200g de "cama" de frango de corte por par de plantas, 21 e 50 dias a contar da semeadura. Assim como a mandioca o caupi foi, também, semeado em sulcos não adubados.

Tabela 4. Composição química dos insumos usados para adubação do milho.

| Insumos | N | P | K | Ca | Mg |
|---------------------------|--------------------|-------|-------|--------|-------|
| | g.kg ⁻¹ | | | | |
| Esterco bovino | 22,96 | 4,55 | 20,50 | 47,07 | 11,25 |
| "Cama" de frango de corte | 25,96 | 20,55 | 10,00 | 36,60 | 7,00 |
| Cinzas+farinha de ossos | 10,37 | 35,81 | 82,85 | 310,38 | 18,75 |

Vinte dias após o plantio dos consortes, foi realizada uma terceira capina, dessa vez eliminando-se o trevo, que competia com ambas as culturas em seu estágio inicial de desenvolvimento.

O corte do caupi foi efetivado no início da floração, 50 dias após semeadura e 90 dap da mandioca, coletando-se amostras para as avaliações químicas e agrônomicas. A colheita do milho foi realizada em 25 de janeiro de 2005, 84 dias a contar do semeio e 133 dap da mandioca.

Foi detectada a ocorrência da mosca branca (*Bemisia* sp.), colonizando a face abaxial das folhas de mandioca (Fig. 10), a partir do mês de dezembro e perdurando por todo o ciclo da cultura. O controle de lagartas do milho foi realizado com três pulverizações foliares de produto comercial à base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel®). Por ocasião da colheita do milho, constatou-se o ataque da mosca-da-espiga (*Euxesta* sp.) (Fig. 11).



Figura 10. Detalhe da infestação de mosca branca na face abaxial da folha de mandioca (cv. IAC 576-70).



Figura 11. Detalhe dos danos causados pela mosca-da-espiga no milho 'Eldorado'.

Foram também realizadas três pulverizações foliares com 600 l.ha⁻¹ de calda contendo o biofertilizante Agrobio na concentração de 4 % (v/v). Trata-se de um produto da digestão aeróbica de substratos orgânicos (esterco fresco bovino, soro de leite, urina de vaca e melaço) mediada por um número de microrganismos (leveduras, fungos e bactérias). Durante esse processo, que leva cerca de oito semanas, o mûsto é periodicamente complementado pela adição de macro e micronutrientes. O Agrobio foi desenvolvido por pesquisadores da PESAGRO-RIO (Estação Experimental de Seropédica) (FERNANDES, 2005), e os teores em macronutrientes constam da tabela 5.

Tabela 5. Conteúdo em macronutrientes do biofertilizante Agrobio (FRANCH, 2000).

| N | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| ----- g.l ⁻¹ ----- | | | | |
| 2,82 | 0,09 | 7,20 | 1,90 | 0,30 |

A área experimental foi submetida à irrigação por aspersão, objetivando ganhos em produtividade, acúmulo de biomassa e redução dos níveis de competição interespecífica nos consórcios. O turno de rega foi semanal durante os três primeiros meses (setembro a novembro), exceto, obviamente em períodos chuvosos, passando a quinzenal, à época de maior pluviosidade e até a colheita do milho (25 de janeiro de 2005), sendo então suspensa.

3.6 Características Fitotécnicas

Foram avaliadas características fitotécnicas relacionadas à produção das culturas e, também, para diagnosticar quaisquer mudanças no hábito de crescimento, ciclo e desenvolvimento vegetativo das plantas que poderiam ocorrer em função dos consórcios estabelecidos.

3.6.1 Mandioca

- Altura média das plantas (cm): medida do nível do solo até o broto terminal em 10 indivíduos amostrados ao acaso na área útil de cada parcela, aos 30, 60, 100, 125, 165 e 180 dap;
- Número médio de hastes por planta: em 10 indivíduos tomados ao acaso na área útil de cada parcela, aos 125 dap;
- Altura média da primeira ramificação (cm): medida do nível do solo até o ponto de sua emergência, em 10 plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela, aos 125 e 180 dap;
- Altura média da segunda ramificação (cm): medida do nível do solo até o ponto de sua emergência, em 10 plantas amostradas ao acaso na área útil de cada parcela, aos 180 dap;
- Percentual de ramificação por planta, segundo a equação:

$$\% \text{ ramificação} = \frac{\text{altura da primeira ramificação}}{\text{altura total da planta}} \times 100$$

- Produções comercial e total de raízes tuberosas (Mg.ha⁻¹): obtidas da pesagem do total de raízes e das raízes de padrão comercial na área útil de cada parcela, aos 254 dap;

- Diâmetro e comprimento médios de raízes tuberosas (cm): obtidos das medições de 40 raízes de padrão comercial coletadas ao acaso na área útil de cada parcela, aos 254 dap;
- Número médio de raízes de padrão comercial por planta: obtido da contagem do número de raízes colhidas na área útil de cada parcela, aos 254 dap;
- Peso médio de raízes de padrão comercial por planta: obtido da pesagem das raízes comerciais coletadas de cada indivíduo na área útil da parcela, aos 254 dap;
- “Ponto” de cozimento: de acordo com NORMANHA (1988);
- Produção de biomassa aérea da mandioca (pesos fresco e seco): antes da colheita, as plantas foram podadas na altura da ramificação, pesando-se a biomassa fresca. Posteriormente, retiraram-se sub-amostras de cerca de 2,5 kg, correspondendo a 10 indivíduos da área útil de cada parcela. Essas sub-amostras foram passadas em picadeira elétrica, delas retirando-se aproximadamente 1,0 kg para secagem e análises químicas teciduais.
- Produção média dos componentes da planta [cepa (maniva-mãe), manivas e rama (hastes e folhas)]: obtida da pesagem dos diferentes componentes das plantas contidas na área útil de cada parcela, aos 254 dap;
- Índice de colheita (IC): obtido por meio da relação entre a massa fresca das raízes e a massa fresca da planta inteira, na área útil de cada parcela, conforme KAWANO (1982):

$$IC \% = \frac{\text{Massa fresca das raízes}}{\text{Massa fresca da planta inteira}} \times 100$$
- Análise do valor nutritivo de partes não diretamente comercializadas, visando ao seu uso na alimentação animal, seguindo metodologia proposta por SILVA (2002).

3.6.2 Milho

- Ciclo vegetativo: número de dias da sementeira até a floração;
- Altura média da planta (AP): medida do nível do solo até a “folha bandeira”, em 10 indivíduos tomados ao acaso na área útil de cada parcela, aos 76 dap;
- Altura média do ponto de emergência da espiga (AE): medida do nível do solo a primeira espiga, em 10 plantas amostradas ao acaso na área útil de cada parcela, aos 76 dap;
- Relação AE/AP: relação entre os valores médios dos dois parâmetros;
- Produtividade em espigas: obtida pela contagem do número de espigas produzidas na área útil de cada parcela, aos 84 dap;
- Rendimento em espigas de padrão comercial: obtida pela contagem do número de espigas comercializáveis colhidas na área útil de cada parcela, aos 84 dap;
- Peso médio de espigas de padrão comercial: obtido pela pesagem de 10 espigas amostradas ao acaso dentre aquelas colhidas na área útil de cada parcela, aos 84 dap;

- Acúmulo de biomassa aérea (pesos fresco e seco): obtida de 10 indivíduos na área útil de cada parcela, após colheita das espigas, cortados rente ao nível do solo, aos 84 dap. Sub-amostras de cerca de 500 g foram levadas à estufa com circulação forçada de ar e regulada a 65 °C até peso constante, sendo então moídas em moinho tipo Wiley para determinação da biomassa seca.
- Características da espiga (empalhamento, comprimento, peso e diâmetro basal): o grau de empalhamento foi estimado qualitativamente; comprimento, peso e diâmetro (espigas com palha e despalhadas) foram determinados com base nos valores médios de 10 espigas amostradas ao acaso dentre aquelas colhidas na área útil de cada parcela, aos 84 dap;
- Granação: avaliada através de medidas das extremidades apicais não granadas de 10 espigas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela, aos 84 dap. Valores em percentual de espigas de padrão comercial em relação à produção total.

3.6.3 Caupi

- Produção de biomassa da parte aérea (pesos fresco e seco): obtida pela pesagem, imediatamente após o corte, das plantas da área útil de cada parcela, aos 49 dap. Foram amostrados os indivíduos presentes em 2 m das duas fileiras centrais e retiradas sub-amostras de cerca de 500 g, que foram levadas à estufa com circulação forçada de ar e regulada a 65°C até peso constante, sendo a seguir moídas em moinho tipo Wiley, para determinação da biomassa seca.

3.6.4 Avaliação da vegetação espontânea

A vegetação espontânea na área experimental foi identificada e estimada visualmente sua ocorrência no campo experimental, desde antes do preparo do solo até a colheita final do ensaio. As espécies foram coletadas, fotografadas e classificadas botanicamente, segundo SOUZA & LORENZI (2005).

3.6.5 Estado nutricional das culturas

Em amostras de tecidos aéreos das espécies cultivadas, foram determinados os conteúdos de nitrogênio, por meio de digestão sulfúrica e destilação a vapor (ALVES *et al.*, 1994), e de P, K, Ca e Mg, por meio de digestão nitroperclórica, seguindo métodos descritos por SILVA (1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mandioca

A emergência das plantas ocorreu normalmente, dentro de duas semanas, não havendo falhas no estande final. Houve rápido e vigoroso desenvolvimento da mandioca, mesmo observando-se algum sombreamento por parte das espécies consorciadas. Após o corte do milho e do caupi, o dossel da mandioca cobriu completamente o solo da área experimental. (Figs. 12, 13, 14 e 15).



Figura 12. Vista geral do experimento imediatamente antes da capina geral da área, com predominância do trevo.



Figura 13. Vista do experimento uma semana após a capina da mandioca e sementeiras de milho e caupi



Figura 14. Vista geral do ensaio cinco meses após o plantio da mandioca. Detalhe das faixas de citros e coqueiro anão, e com gliricídia (*Gliricidia sepium*) na cabeceira.



Figura 15. Detalhe da altura da primeira ramificação e da desfolha do terço inferior das plantas de mandioca, aos seis meses de idade.

4.1.1 Desenvolvimento vegetativo

Torna-se importante nos consórcios entre culturas diagnosticar se a competição por luz e outros fatores ligados ao crescimento, prejudicam a cultura principal. Poderia ocorrer, por exemplo, um superalongamento das hastes ou ramos da mandioca em função de sombreamento excessivo, induzindo maior consumo de reservas das raízes para produção de biomassa aérea. O porte avantajado da planta de mandioca e seu vigor vegetativo, no entanto nem sempre estão correlacionados à capacidade produtiva (VALLE *et al.*, 2005), havendo variações de comportamento entre cultivares.

As culturas consorciadas não afetaram o desenvolvimento vegetativo da mandioca conforme pode ser observado pela Fig. 16, com os valores sendo comparáveis aos do monocultivo.

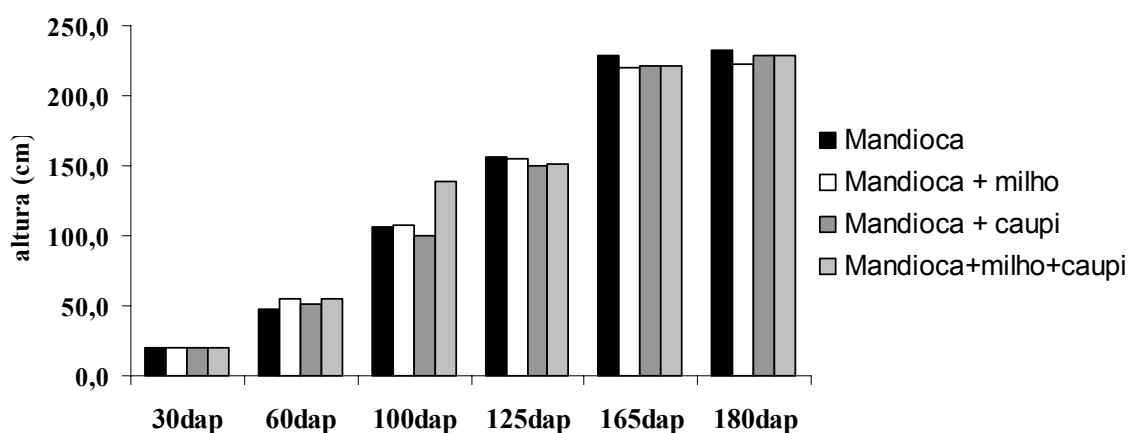


Figura 16. Altura da planta de mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi (Seropédica/RJ, 2005). Dap = dias após o plantio.

ARIAS *et al.* (2005), comparando cultivares de mandioca no Estado do Mato Grosso, computaram o valor médio de 224 cm de altura para ‘IAC 576-70’, na mesma densidade de plantio ($16.666 \text{ plantas.ha}^{-1}$) utilizada no presente experimento. Há, portanto, similaridade entre os dados, visto que em Seropédica/RJ, aos 180 dap, a altura das plantas dessa mesma cultivar variou de 232,2 cm (monocultivo) a 222,0 cm (consórcio com milho).

Entre outros motivos, variações na densidade de plantio, em função de consórcios, também podem alterar o desenvolvimento da mandioca. OLIVEIRA *et al.* (1998) avaliaram a influência da densidade populacional de 10.000 a 25.000 plantas.ha^{-1} , com três cultivares de porte distinto, detectando alterações em termos de ramificação das plantas, função do espaçamento entre elas.

O número de hastes, por sua vez, influencia o rendimento em raízes. A relação haste/raiz é inversamente proporcional à população/área cultivada, devido à competição entre parte aérea e órgãos subterrâneos quanto a crescimento e proliferação (AGUIAR, 2003; ENYI, 1972). Com 125 dap, foi computado o número médio de hastes por planta e o percentual de ramificação em cada tratamento (Tabela 6).

Tabela 6. Características fitotécnicas da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 125 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Número de hastes/planta | % ramificação |
|------------------------|-------------------------|---------------|
| Mandioca | 1,92 A | 59,4 AB |
| Mandioca + milho | 1,86 A | 53,5 B |
| Mandioca + caupi | 1,88 A | 62,0 A |
| Mandioca + milho/caupi | 1,88 A | 61,7 A |
| CV (%) | 18,96 | 7,13 |
| DMS | 0,67 | 7,95 |

*Dap = dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As diferenças quanto ao número de hastes por planta não foram significativas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Já o percentual de ramificação foi mais elevado no consórcio com o caupi do que com o milho, aos 125dap.

Com 180 dap foram anotadas as alturas da primeira e segunda ramificações (Fig.17).

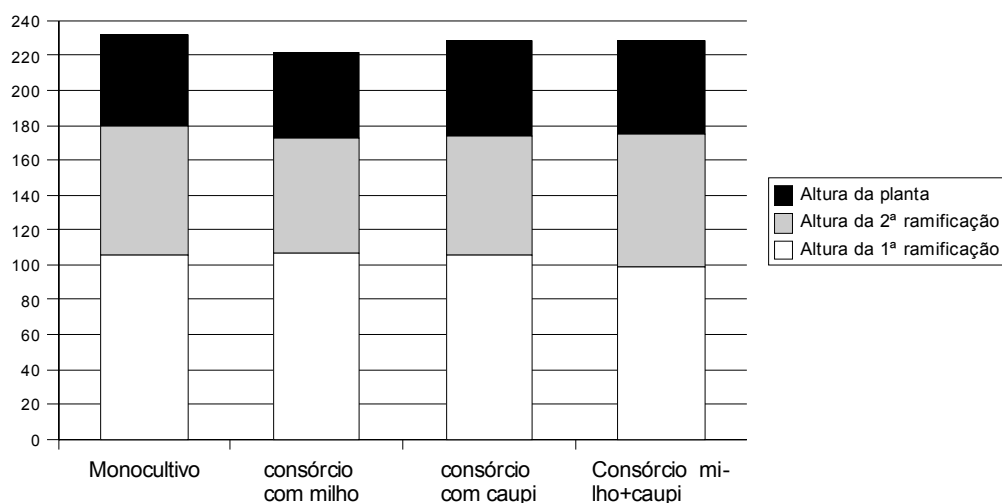


Figura 17. Altura da planta de mandioca (cv. IAC 576-70), da primeira e segunda ramificação, sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 180 dap. (Seropédica/RJ, 2005).

4.1.2 Biomassa aérea

Os dados relativos à biomassa aérea da mandioca são apresentados na Tabela 7. O manejo da cultura, com irrigação suplementar no estágio inicial de desenvolvimento, resultou em valores elevados de produção de biomassa/planta, com peso médio fresco da cepa (maniva-mãe) de $4,2 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, de manivas apropriadas à propagação vegetativa (terço inferior) de $12,2 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e de hastes finas (dois terços superiores) de $13,8 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Este último material apresenta potencial para uso na alimentação animal. A massa fresca total da parte aérea da planta (média entre tratamentos) alcançou a expressiva cifra de $30,12 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, não se verificando diferenças estatísticas entre consórcios e cultivo “solteiro”.

Tabela 7. Biomassa aérea da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Cepa | Maniva | Rama | Planta |
|------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| | Mg.ha ⁻¹ | | | |
| Mandioca | 4,78 A | 13,65 A | 15,00 A | 33,43 A |
| Mandioca + milho | 3,83 A | 11,32 A | 13,38 A | 28,53 A |
| Mandioca + caupi | 3,90 A | 12,37 A | 13,32 A | 29,60 A |
| Mandioca + | 4,30 A | 11,30 A | 13,30 A | 28,90 A |
| CV (%) | 16,97 | 11,09 | 12,89 | 9,80 |
| DMS | 1,34 | 2,53 | 3,33 | 5,54 |

*Dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

ARIAS *et al.* (2005), trabalhando com a cultivar IAC 576-70 no Estado de Mato Grosso e adotando o mesmo espaçamento entre plantas, obtiveram 38,14 Mg.ha⁻¹ de biomassa aérea (peso fresco). Contudo, o valor médio de 30,12 Mg.ha⁻¹ do presente experimento pode ser considerado alto, considerando o fato de que, diferentemente de ARIAS *et al.* (2005), a colheita foi precoce (8 ½ meses) e teve lugar quando a mandioca ainda apresentava um apreciável índice de área foliar.

4.1.3 Composição química

As quantidades de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), acumuladas na parte aérea da mandioca, estão representadas na Tabela 8.

Tabela 8. Conteúdo em nutrientes na parte aérea da mandioca (cv. IAC 576-70), em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005)

| Tratamento | Ca | Mg | P | K | N | C | MO |
|-----------------------|---------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Folhas + hastes finas | Kg.ha ⁻¹ | | | | | | |
| Mandioca | 71,7 A | 19,5 A | 15,7 A | 25,8 A | 68,1 A | 2480 A | 4460 A |
| Mandioca+milho | 59,6 B | 16,7 B | 11,6 B | 20,0 B | 60,9 B | 1969 D | 3563 D |
| Mandioca+caupi | 63,1 B | 19,4 A | 11,6 B | 22,0 B | 55,4 | 2254 B | 4057 B |
| Mandioca+milho/caupi | 58,8 B | 17,5 B | 13,0 B | 21,4 B | 56,5 | 2059 C | 3706 C |
| CV (%) | 5,63 | 5,26 | 8,83 | 5,47 | 4,00 | 0,58 | 0,44 |
| DMS | 6,68 | 1,81 | 2,15 | 2,29 | 4,52 | 23,89 | 32,69 |
| Cepa | Kg.ha ⁻¹ | | | | | | |
| Mandioca | 29,1 A | 9,9 A | 10,1 A | 13,0 A | 46,5 A | 2420 A | 4356 A |
| Mandioca+milho | 24,7 B | 7,9 B | 8,2 A | 10,0 AB | 34,4 B | 1991 C | 3656 C |
| Mandioca+caupi | 22,8 B | 8,6 AB | 8,1 A | 8,9 AB | 38,2 B | 1993 C | 3587 C |
| Mandioca+milho/caupi | 24,1 B | 8,7 AB | 7,9 A | 7,3 B | 35,9 B | 2176 B | 3917 B |
| CV (%) | 8,19 | 8,41 | 14,63 | 24,69 | 6,59 | 1,74 | 2,46 |
| DMS | 3,87 | 1,39 | 2,35 | 4,54 | 4,80 | 70,16 | 179,12 |

*Dap=dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

É consenso entre diversos pesquisadores que a cultura da mandioca demonstra alta capacidade de aproveitar a adubação residual de outras culturas, devido ao potencial da extração de nutrientes do solo (CONCEIÇÃO, 1981; VALLE, 1999). HOWELER (1981) afirmou que, pelo menos em relação a fósforo, potássio e magnésio, a mandioca extrai mais eficazmente do que a maioria das espécies tropicais cultivadas (VALLE *et al.*, no prelo). No presente estudo, em geral, os maiores conteúdos de nutrientes foram computados na mandioca em monocultivo. Isto indicou um consumo “de luxo”, na ausência de competição com as culturas consórcios. Assim, os consórcios testados seriam mais vantajosos em vista do aproveitamento de nutrientes mantendo os mesmos níveis de produtividade entre os manejos.

4.1.4 Produção e padrão comercial das raízes de mandioca

O padrão das raízes tuberosas, em termos de comercialização *in natura*, foi considerado satisfatório. Todas as amostras de raízes de padrão comercial, coletadas ao acaso nos diferentes tratamentos foram facilmente esmagadas após o cozimento por pressão manual com garfo, até o “ponto” de “purê”, conforme preconizado por NORMANHA (1988), indicando qualidade superior (Figs. 18 e 19).



Figura 18. Raízes de mandioca (cv. IAC 576-70) descascadas antes do cozimento com destaque para a coloração creme.



Figura 19. Raízes de mandioca (IAC 576-70) cozidas até o ponto de “purê”, com destaque para a coloração amarela, característica de riqueza em vitamina A.

A mandioca apresentou produtividade também bastante satisfatória, mesmo com a colheita prematura (oito meses e meio) (Tabela 9). Assim, a produção de raízes para ‘mesa’ obtida no ensaio e considerando os tratamentos em conjunto superou a média de 15,92Mg.ha⁻¹ estimada para o Estado de São Paulo, no ano agrícola 2004/05 (CASER *et al.*, 2005), onde a cultivar IAC 576-70 é predominante (LORENZI, 2003). Em experimentos conduzidos nesse Estado, com colheitas de 9 a 12 meses (LORENZI *et al.*, 1996), a produtividade geral da cv. IAC 576-70 foi de 29,9 Mg.ha⁻¹, comparável às médias presentes alcançadas.

ARIAS *et al.* (2005), testando cultivares de mandioca em Mato Grosso do Sul, no mesmo espaçamento do presente ensaio, obtiveram para as cultivares IAC 576-70, Paraná e Pioneira, respectivamente 30,88, 25,75 e 25,32 Mg.ha⁻¹ de raízes, valores estes também comparáveis aos agora computados em Seropédica/RJ.

Tabela 9. Produção comercial, rendimento e características de raízes tuberosas de mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Produtividade (Mg.ha ⁻¹) | Número de raízes por planta | Peso médio da raiz (g) | Diâmetro médio da raiz (cm) | Comprimento médio da raiz (cm) |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Mandioca | 36,31 A | 6,47 A | 337 A | 5,64 A | 28,80 A |
| Mandioca + milho | 28,58 A | 5,08 A | 338 A | 5,68 A | 25,80 B |
| Mandioca + caupi | 30,54 A | 5,34 A | 346 A | 5,60 A | 27,80 A |
| Mandioca + milho/caupi | 30,17 A | 5,33 A | 339 A | 5,82 A | 25,40 B |
| CV (%) | 13,84 | 13,36 | 8,54 | 2,18 | 2,81 |
| DMS | 8,16 | 1,39 | 54,51 | 0,23 | 1,42 |

*Dap = dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a produção comercial de mandioca, número de raízes por planta, peso e diâmetro médios de raízes. Somente para o comprimento médio da raiz houve, contudo, diferença significativa, com o monocultivo e o consórcio com caupi apresentando médias superiores, predominando o formato alongado e mais fino de raízes, ideal para o mercado *in natura* (Figs. 20 e 21).



Figura 20. Padrão de raízes de mandioca (cv. IAC 576-70), imediatamente após a colheita.



Figura 21. Padrão de raízes de mandioca (cv. IAC 576-70) prontas para comercialização *in natura*.

LOPES (2003), em estudo também realizado nas condições da Baixada Fluminense e adotando o manejo orgânico, computou maior produção de raízes de mandioca, cultivar Saracura, em consórcio simultâneo com o caupi. A leguminosa foi cultivada nas entrelinhas da mandioca e capinada aos 60 dias pós-semeadura, no período de floração, sendo obtida a produção de 16,21 Mg.ha⁻¹ de raízes para 'mesa'. O monocultivo de mandioca, no mesmo ensaio, produziu apenas 9,77 Mg.ha⁻¹, enquanto o consórcio com crotalaria (*Crotalaria juncea*), que recebeu três cortes durante o ciclo, rendeu 13,81 Mg.ha⁻¹ (LOPES *et al.*, 2005). Essas produções, significativamente inferiores às do presente estudo, foram, muito provavelmente, devidas ao estresse hídrico, assim como ao potencial da cultivar adotada e ao solo, de mais baixa fertilidade, tendo em vista que época de cultivo e espaçamento da mandioca foram idênticos. Existe um consenso quanto à utilização de menor espaçamento entre plantas de mandioca em solos de baixa fertilidade e de cultivos menos adensados em

solos férteis (AGUIAR, 2003). O vigor das plantas nesses últimos infere maior competição por luz e espaço do que em solos pobres. Desse modo, para o Estado de São Paulo, por exemplo, NORMANHA & PEREIRA (1952) recomendaram espaçamentos de 1,00 x 0,40 m para solos pobres e de 1,00 x 0,60 m para solos de melhor fertilidade natural, o que corresponde a populações de 25.000 e de 16.666 plantas.ha⁻¹, respectivamente. Esta última densidade populacional foi empregada no estudo aqui relatado, compatível, portanto, com o razoável nível de fertilidade do Argissolo da área experimental, além do que a cultura foi irrigada.

Trabalhos no Estado do Ceará com as cultivares de mandioca Jaburú e EAB-652 mostraram que a irrigação suplementar teve efeito positivo sobre o desempenho agrônomo da mandioca, proporcionando maior produtividade. Segundo TÁVORA & BARBOSA FILHO (1994), o efeito estaria mais relacionado ao aumento do diâmetro das raízes do que com o número delas, produzido por unidade de área cultivada.

O caupi, em plantio simultâneo com a mandioca e o milho, proporcionou incremento na produção de raízes comerciais em relação ao consórcio mandioca + milho. Essa influência positiva, embora não significativa pela análise estatística dos dados coligidos, pode estar associada ao aporte adicional de nitrogênio, via FBN, e da biomassa aérea do caupi, colocada, após o corte, junto às fileiras da mandioca. O nitrogênio e outros nutrientes liberados da decomposição do caupi (parte aérea e sistema radicular) podem ser aproveitados pelas culturas em consórcio, no caso: mandioca e milho, ou mobilizados no solo mediante a ação de organismos decompositores. Essa atividade microbiana seria acelerada pelo subsequente aumento da demanda, por ocasião do tombamento das plantas de milho, em função da alta relação C/N desse material. Além disso, a cobertura morta reduz a perda de umidade do solo.

A conveniência do uso desse consórcio triplo (Fig. 22) baseia-se no fato de que, além da colheita das raízes de mandioca e das espigas verdes de milho para comercialização direta, faz-se simultaneamente a adubação verde. Tal procedimento torna-se estratégico para sistemas de produção agroecológicos, tendo em vista a necessidade do aporte sistemático de matéria orgânica ao solo, assegurando a indispensável redução de fertilizações à base de esterco e adubos minerais.



Figura 22. Parcela contendo o consórcio triplo: fileiras alternadas de milho e caupi nas entrelinhas da mandioca.

Outros autores registraram os efeitos benéficos de leguminosas na produção de mandioca, quando em consórcio simultâneo. MATTOS *et al.* (1994a) obtiveram rendimentos, em raízes comerciais, de 27,56 Mg.ha⁻¹ no espaçamento em linhas duplas (2,00 x 0,60 x 0,60

m), em consórcio com o amendoim (*Arachis hypogea*), enquanto o monocultivo produziu 25,32 Mg.ha⁻¹ nesse mesmo espaçamento. Em fileiras simples (1,00 x 0,60 m), contudo, o consórcio reduziu a produtividade (16,84 Mg.ha⁻¹) quando comparado ao monocultivo (19,99 Mg.ha⁻¹). Em consórcio simultâneo com a soja (*Glycine max*) para colheita de grãos, a mandioca apresentou redução de produtividade, o que foi atribuído por MATTOS *et al.* (1994b) a estresse hídrico ocorrido no período inicial de desenvolvimento das culturas. No espaçamento convencional de 1,00 x 0,60 m, a produção de raízes de mandioca no consórcio com a soja foi significativamente reduzida (15,15 Mg.ha⁻¹), comparando com o cultivo “solteiro” no qual o rendimento chegou a 23,53 Mg.ha⁻¹. No espaçamento em fileiras duplas (2,00 x 0,60 x 0,60 m) essas diferenças não foram significativas (MATTOS *et al.*, 1994a; MATTOS *et al.*, 1994b).

Vários arranjos de consórcios entre mandioca e milho ou caupi foram comparados por um período de três anos na Nigéria, visando à produção simultânea de grãos e raízes. Os cultivos consorciados não ocasionaram redução substancial na produção de raízes pela mandioca. Essa produção foi somente afetada, como era de se esperar, nos arranjos em que a densidade populacional da mandioca foi reduzida proporcionalmente àquelas das culturas consortes (OLASANTAN *et al.*, 1996). A influência negativa sobre a produtividade da mandioca foi mais acentuada quando em consórcio com o milho do que com o caupi. Conforme esperado, a produção de grãos de ambas as espécies consorciadas mostrou tendência de aumento quando a mandioca foi cultivada sob espaçamento mais largo. Variações no espaçamento da mandioca afetaram significativamente o desempenho agrônômico do milho, porém não o do caupi.

4.1.5 Índice de colheita (IC)

LORENZI (2003) estabeleceu que a mandioca possui ciclo longo e sem picos de crescimento. Neste estudo, o ciclo até a colheita situou-se em 254 dias (8 ½ meses). Em cultivos convencionais de mandioca para mesa, os melhores rendimentos, em raízes de padrão comercial, são obtidos após 10-12 meses de ciclo. Colheitas antecipadas, entretanto, podem adequar-se à otimização do uso da terra, propiciando um fornecimento menos descontínuo do produto ao mercado (AGUIAR, 2003). Os resultados presentemente obtidos corroboram esta assertiva, considerando-se a boa produtividade revelada pela mandioca no manejo orgânico.

Nas condições do ensaio, não houve influência significativa dos consórcios no desempenho da mandioca. Contudo, ligeiras alterações no comportamento da mandioca e do milho, em função da presença do caupi, puderam ser notadas. O “Índice de Colheita” (IC), que caracteriza a relação entre a parte colhida (raízes) e a biomassa aérea da mandioca, foi equivalente nos diferentes tratamentos (Tabela 10). Existe ampla variação no IC entre cultivares de mandioca (KAWANO, 1982). Estudos de VALLE *et al.* (2005) indicaram que o IC deve ultrapassar os 50 % para ser considerado satisfatório.

Tabela 10. Produção total de raízes, biomassa aérea e “Índice de Colheita” (IC) de mandioca cv. IAC 576-70, sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho + caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Massa fresca de raízes | | Massa fresca da parte aérea | | Massa fresca total | | IC (%) | |
|----------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|---|--------------------|----|--------|---|
| | ----- Mg.ha ⁻¹ ----- | | ----- | | ----- | | | |
| Mandioca | 38,32 | A | 33,44 | A | 71,76 | A | 53,5 | A |
| Mandioca + milho | 30,38 | A | 28,54 | A | 58,92 | B | 51,4 | A |
| Mandioca + caupi | 32,20 | A | 29,60 | A | 61,80 | AB | 52,2 | A |
| Mandioca+milho/caupi | 32,38 | A | 28,89 | A | 61,27 | AB | 52,6 | A |
| CV (%) | 13,57 | | 9,80 | | 9,31 | | 7,42 | |
| DMS | 8,49 | | 5,54 | | 11,09 | | 7,30 | |

*dap= dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O IC médio do presente ensaio foi semelhante àquele reportado por LOPES (2003), com a cultivar Saracura em consórcio simultâneo com o caupi na Baixada Fluminense, que alcançou 58,39 %. Os ICs, ligeiramente menores agora obtidos, podem ser atribuídos à colheita, que foi realizada precocemente com o objetivo de conseguir um melhor padrão de raízes para o comércio *in natura* e o conseqüente enfolhamento mantido no terço superior das plantas (Figs. 23 e 24). A pequena diferença também pode estar relacionada ao potencial da cultivar utilizada por LOPES (2003), ao solo de menor fertilidade e ausência de irrigação no experimento, bem como ao plantio mais tardio em relação ao do presente ensaio. A produção de raízes da cv. Saracura, também submetida ao manejo orgânico, foi significativamente inferior à da cv. ‘IAC 576-70’.



Figura 23. Detalhe do dossel do mandiocal (cv. IAC 576-70) aos cinco meses de idade.



Figura 24. Mandioca (cv. IAC 576-70) por ocasião da colheita (8 ½ meses), apresentando abundante enfolhamento no terço superior.

Em geral, o comportamento da mandioca é fortemente influenciado pela irrigação, principalmente quando cultivada em consórcios. Assim, experimentos irrigados no semi-árido favoreceram o IC (TÁVORA & BARBOSA FILHO, 1994).

4.1.6 Alimentação animal

A mandioca possibilita aproveitamento integral, pois tanto raízes quanto parte aérea são ricas em carboidratos e proteínas, representando excelentes fontes de alimento (LORENZI & DIAS, 1993; MONTALDO *et al.*, 1994).

Apenas 20 % de caule e ramos são aproveitados para replantio, restando, desse modo, uma significativa quantidade de material de alto valor nutricional. Estima-se que, anualmente no Brasil, de 14 a 16 milhões de toneladas de alimentos, resultantes do cultivo da mandioca, são deixados no campo. A parte aérea da mandioca, como vista, detém alto valor nutritivo (proteínas, açúcares, vitaminas e minerais), além de excelente aceitabilidade pelos animais. Como forragem, possui mais proteínas que o capim elefante (novo), quatro vezes mais vitamina C que o limão e o dobro do conteúdo em vitamina A da alfafa. Pode conter de 16 a 18 % de proteína, principalmente na folhagem (NOBRE *et al.*, 1973; ALHASSAN & ODOI, 1982 *apud* CARVALHO, 1983). A parte aérea da planta de mandioca pode produzir de 8 a 30 Mg.ha⁻¹ (CARVALHO, 1994).

As características do terço superior (folhas e hastes herbáceas) e da cepa (maniva-mãe), para fins de uso na alimentação animal, foram avaliadas e estão representadas na Tabela 11 e nas Figs. 25 e 26.

Tabela 11. Composição do terço superior e da cepa (maniva-mãe) da mandioca (cv. IAC 576-70), sob manejo orgânico, em monocultivo e em consórcios simultâneos com milho, caupi e milho+caupi, aos 254 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Matéria seca | Proteína bruta | Extrato etéreo | FDN |
|------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------|
| | ----- % ----- | | | |
| Mandioca | 27,93 | 12,36 | 2,02 | 55,11 |
| Mandioca + milho | 27,13 | 12,61 | 2,04 | 56,55 |
| Mandioca + caupi | 27,89 | 12,28 | 1,94 | 57,10 |
| Mandioca + milho/caupi | 28,14 | 12,26 | 1,99 | 57,86 |
| Mandioca | 33,42 | 8,79 | 0,45 | 51,91 |
| Mandioca + milho | 32,26 | 8,77 | 0,42 | 48,87 |
| Mandioca + caupi | 33,40 | 9,23 | 0,47 | 46,64 |
| Mandioca + milho/caupi | 33,34 | 9,25 | 0,46 | 53,84 |

*Dap = dias após o plantio.

A taxa de crescimento vegetativo da mandioca depende das condições edafoclimáticas, do manejo e da cultivar. As proporções entre os componentes (hastes e folhas) são determinantes do valor nutritivo da parte aérea.

No presente experimento, os níveis médios de proteína da IAC 576-70 foram da ordem de 12,4 % nas folhas e de cerca de 9,0 % na cepa. Além da cultivar, diferenças podem ocorrer devido à metodologia de análise, tendo em vista que as amostras foram secas em estufa, enquanto os dados de AZEVEDO *et al.* (1998) referem-se à massa fresca das folhas.

CARVALHO *et al.* (1984) e LOPES (1998) citam valores médios de 16 % de proteína na matéria fresca das folhas ao final do primeiro ciclo de cultivo da mandioca.



Figura 25. Feixe de manivas da mandioca (cv. IAC 576-70) com as cepas, colhidas em parcela de 32 plantas (aos 8 ½ meses).



Figura 26. Partes do terço superior da mandioca (cv. IAC 576-70): folhas+pecíolos, hastes herbáceas e lenhosas. Abaixo, a cepa (maniva-mãe).

FIGUEIREDO & REGO (1996) encontraram, dentre sete cultivares de mandioca, uma variação de 15,0 a 21,9 % e de 1,97 a 3,28 % de proteína, respectivamente nas folhas e raízes recém-colhidas. A inclusão da mandioca na ração animal de base promove aumento do consumo e conseqüente ganho de peso. No entanto, para que se obtenha suficiência alimentar da mandioca é necessário que a ração contenha uma fonte suplementar de proteína (farelo de algodão ou soja, amendoim, babaçu etc) (CARVALHO *et al.*, 1983).

AZEVEDO *et al.* (1998) analisaram, em 11 cultivares de mandioca, os níveis de toxicidade nas raízes e folhas, a produtividade e os teores de proteína em diferentes componentes, visando à utilização na alimentação animal. A única cultivar que apresentou baixa toxicidade nas raízes e parte aérea foi a Branquinha, sendo, porém, a menos produtiva. A cultivar Maracanã diferiu significativamente das demais em termos de maior rendimento de parte aérea (dois terços inferiores) sendo, também, a de maior produção total. O teor de proteína nas folhas e ramos foram estudados para as cultivares Vermelhinha (30,88 %), Urubu (29,92 %), Aipim Bravo (30,96 %), Fio de Ouro (29,24 %), e Engana Ladrão (30,93 %), que superaram as outras cultivares nesse particular. A cultivar IAC 576-70 apresentou um ligeiro decréscimo do conteúdo de cianoglicosídeos à medida que aumenta a densidade de plantio ou o período de permanência no campo (AGUIAR, 2003). Essa cultivar, também, apresentou um bom nível de pró-vitamina A nas folhas e raízes (LORENZI *et al.*, 1996).

4.2 Milho

4.2.1 Desenvolvimento vegetativo

A emergência das plantas ocorreu normalmente, sendo realizado o desbaste com 9 dap, não havendo falhas no estande final. As adubações de cobertura (aos 21 e 50 dap) foram determinadas em função da necessidade de estimular o crescimento do milho, em decorrência do sombreamento provocado pela mandioca, a qual desenvolveu-se além do esperado, provavelmente à conta da irrigação procedida na área experimental (Fig. 27). Por ocasião da primeira adubação, as plantas já apresentavam mais de três folhas, fase na qual o sistema

radicular do milho encontra-se em pleno desenvolvimento (MAGALHÃES & DURÃES, 2005).



Figura 27. Milho em consórcio com mandioca, por ocasião da primeira adubação de cobertura aos 21 dap.



Figura 28. Milho em consórcio com a mandioca, iniciando o período de alongamento acelerado, aos 34 dap.

Com 34 dap, o milho iniciou o período de alongamento acelerado do colmo, sobrepondo-se à mandioca (Fig. 28). A segunda adubação de cobertura correspondeu à fase de início do desenvolvimento das raízes adventícias ('esporões'). Devido ao fato de que o número de óvulos e as dimensões da espiga são definidos nessa fase, manteve-se a irrigação e foram realizadas aplicações foliares do biofertilizante Agrobio (4,0 %). Nutrição e disponibilidade de água são os principais fatores que influenciam o tamanho final da espiga e a produção de grãos de milho (MAGALHÃES & DURÃES, 2005).

Com 43 dap, as extremidades das espigas já estavam visíveis. Porém, a altura média de emissão situou-se ainda abaixo do dossel da mandioca, ficando as espigas em formação parcialmente sombreadas (Figs. 29 e 30). O estágio de embonecamento iniciou-se por volta dos 63 dap. A emissão da inflorescência masculina deu-se, em média, quatro dias antes da exposição dos estilos-estigmas. Este estágio teve início quando o último ramo do pendão estava completamente visível e os 'cabelos' não tinham ainda emergido, sendo realizadas pulverizações com óleo de neen (*Azadiracta indica*) a 0,5 %, para controle da lagarta-da-espiga (GASSEN, 1996).



Figura 29. Dossel do milho sobrepondo o da mandioca em parcela do respectivo consórcio.



Figura 30. Milho em estágio de florescimento no consórcio com a mandioca (detalhe da altura da espiga).

As espigas foram colhidas aos 84 dap, apresentando os estilos-estigmas escurecidos e começando a secar. No ‘ponto’ de colheita, os grãos apresentavam coloração amarelada e no seu interior um fluido de tonalidade leitosa. Imediatamente após a colheita, as plantas foram cortadas rente ao solo sendo dispostas nas entrelinhas da mandioca (Fig. 31).



Figura 31. Detalhe do milho, cortado após a colheita de espigas verdes, cobrindo as entrelinhas da mandioca.

4.2.2 Biomassa aérea

Após o corte, a parte aérea das plantas foi imediatamente amostrada para estimativa do aporte de biomassa ao sistema. Os dados obtidos (Tabela 12) não revelaram diferenças significativas entre os consórcios (t Student, $p \leq 0,05$).

Tabela 12. Biomassa da parte aérea referente à cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca+caupi, imediatamente após a colheita de espigas verdes, aos 84 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Massa fresca | | Massa seca | |
|----------------------|---------------------|---|---------------------|---|
| | Mg.ha ⁻¹ | | Mg.ha ⁻¹ | |
| Milho+mandioca | 22,72 | A | 5,36 | A |
| Milho+mandioca+caupi | 23,96 | A | 5,54 | A |
| CV (%) | 13,06 | | 17,49 | |
| DMS | 4,56 | | 1,43 | |

*Dap = das após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student (p≤0,05).

Houve um pequeno acréscimo de biomassa aérea do milho na presença da leguminosa, provavelmente devido à FBN e à transferência de nitrogênio proveniente de exsudados radiculares, decomposição de folhas caídas, raízes etc. (ALVES *et al.*, 1999; HODTKE *et al.*, 1997). Contudo, essas contribuições não chegaram a ser estatisticamente significativas.

Os valores relativos ao conteúdo em nutrientes, com base na massa seca da parte aérea do milho, descontada a espiga, estão representados na Tabela 13.

Tabela 13. Conteúdo em nutrientes na parte aérea da cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e com mandioca + caupi. (Seropédica/RJ 2005).

| Tratamento | Ca | Mg | P | K | N | MO | C |
|----------------------|---------------------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| | Kg.ha ⁻¹ | | | | | | |
| Milho+mandioca | 8,00 A | 4,85 A | 8,08 A | 36,13 A | 76,80 A | 4860,69 A | 2700,23 A |
| Milho+mandioca+caupi | 7,47 A | 4,13 A | 8,01 A | 35,23 A | 83,28 A | 4982,98 A | 2768,28 A |
| CV (%) | 32,23 | 33,06 | 25,23 | 37,73 | 15,64 | 18,39 | 18,39 |
| DMS | 3,73 | 2,22 | 3,04 | 20,13 | 18,72 | 1353,80 | 751,97 |

Médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student (p≤0,05).

HÖDTKE *et al.* (1997), em estudos também realizados em Seropédica, constataram que o caupi, semeado nas entrelinhas do milho e cortado no início do florescimento, proporcionou aumento no teor de N_{total} das folhas do milho. Este aumento já era detectado oito dias após o corte da leguminosa, cuja presença elevou em 16 % a produção de grãos de milho. Os valores de N_{total} nas folhas de milho, computados no presente estudo, foram superiores aos do consórcio com a mandioca sem introdução da leguminosa, tendo este efeito se prolongado até 35 dias após o corte do caupi, por ocasião da colheita do milho “verde”.

HÖDTKE *et al.* (1999), em estudos subseqüentes, observaram efeitos similares com o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), em consórcio simultâneo com o milho. Apesar da quantidade de N transferido ter sido pequena, foi suficiente para aumentar a produção de grãos no primeiro e no terceiro ciclos de cultivo.

Comparando os efeitos da adubação verde com caupi e com feijão-de-porco, ARAÚJO *et al.* (2000) assinalaram superioridade em relação à produção de grãos de milho no cultivo simultâneo com o caupi, sendo este último cortado por ocasião do florescimento.

4.2.3 Produtividade e padrão comercial das espigas

As cultivares de milho variam quanto ao momento da colheita de espigas verdes e quanto ao lapso de tempo de permanência na fase de grão leitoso, ou seja, com padrão

aceitável para comercialização. A cv. 'Eldorado', utilizada no ensaio, apresentou um período apto para colheita de espigas verdes com duração em torno de sete dias, iniciando-se aos 77 dap (Fig. 32).



Figura 32. Espigas verdes do milho 'Eldorado' em 'ponto' de colheita.

O empalhamento da espiga foi considerado satisfatório em 89 % dos casos e deficiente nos restantes 11 %.

A produtividade e o padrão das espigas comercializáveis são apresentados na Tabela 14, não tendo sido significativas as diferenças entre tratamentos (t Student, $p \leq 0,05$). A produção comercial média foi estimada em 18.125 espigas.ha⁻¹ ou 5,1 Mg.ha⁻¹ de espigas comerciais com palha.

Tabela 14. Produção comercial de espigas verdes da cv. 'Eldorado', sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + caupi. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Nº espigas.ha ⁻¹ | Rendimento comercial % | Peso médio da espiga (g) | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| | | | c/ palha | s/ palha |
| Milho + mandioca | 17.500 A | 86 A | 272,73 A | 201,25 A |
| Milho + mandioca + caupi | 18.750 A | 78 A | 280,03 A | 196,21 A |
| CV (%) | 16,83 | 15,43 | 9,37 | 9,02 |
| DMS | 4.563 | 18,92 | 38,72 | 26,81 |

Médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student ($p \leq 0,05$).

ARAÚJO *et al.* (2000), também em Seropédica, avaliaram o efeito do consórcio simultâneo entre milho, cv. Sol da Manhã NF ('BR-4157') e crotalária (*Crotalaria juncea*). A leguminosa foi roçada no florescimento e deixada em cobertura nas entrelinhas do milho. A produtividade média foi de 46.367 espigas por hectare para uma população de 47.583 plantas. Estes últimos autores concluíram que à medida em que se elevou a densidade populacional da crotalária no consórcio, promoveu-se maior volume de biomassa roçada e maior aporte de nitrogênio ao sistema, ocasionando produtividade superior de grãos, de até 68 %, em relação ao monocultivo do milho.

Tabela 15. Características da espiga verde (padrão comercial) da cv. ‘Eldorado’ de milho, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e com mandioca+caupi. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Comprimento | | Diâmetro basal | | Percentual não granado |
|--------------------------|----------------|---|----------------|---|------------------------|
| | ----- cm ----- | | | | % |
| Milho + mandioca | 19,57 | A | 4,35 | A | 21,96 A |
| Milho + mandioca + caupi | 19,24 | A | 4,43 | A | 23,33 A |
| CV (%) | 6,78 | | 5,10 | | 24,45 |
| DMS | 1,97 | | 0,34 | | 8,28 |

Médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student ($p \leq 0,05$).

Os valores relativos a comprimento e diâmetro basal da espiga de padrão comercial (Tabela 15) foram comparáveis àqueles de ARAÚJO & ALMEIDA (2000) para a cv. Sol da Manhã ND, em monocultivo e também sob manejo orgânico, nas condições da Baixada Fluminense, que foram, respectivamente, de 17,9 cm e 3,8 cm.

A produção em espigas verdes e seu padrão comercial dependem da integração de vários fatores, tais como: interceptação da radiação solar pelo dossel, eficiência metabólica e de translocação de fotossintatos para formação dos grãos, capacidade de dreno, além da disponibilidade hídrica e das temperaturas prevalentes.

Falhas de granação na extremidade apical da espiga podem ser atribuídas à parcial sobreposição do dossel da mandioca, que teria limitado a captação do pólen pelo estilo-estigma. A mosca-da-espiga (*Euxesta eluta*), identificada no Laboratório de Entomologia da Embrapa Agrobiologia, também pode ter contribuído para a incidência daquele defeito. Sua postura é realizada no estilo-estigma e as larvas se alimentam dos grãos ainda leitosos, causando fermentação e mau cheiro (CRUZ *et al.*, 1997). Também, o atraso no crescimento da espiga pode afetar o sincronismo entre emissão e receptação do pólen. Desse modo, os óvulos que porventura emitiriam ‘cabelos’ não seriam fertilizados, induzindo as falhas de granação na porção apical da espiga (MAGALHÃES & DURÃES, 2005). Apesar dessas falhas de granação, o padrão das espigas da cv. 'Eldorado' foi considerado satisfatório. Ainda que descartada a extremidade apical, o comprimento aproveitável (média de 19,41 cm) para cozimento situou-se no limite superior de aceitação pelo mercado atual no Grande Rio.

Os parâmetros fenológicos das plantas de milho nos dois tratamentos em que participou, avaliados aos 76 dap, constam da Tabela 16.

Tabela 16. Alturas da planta (AP), da espiga na planta (AE) e relação AE/AP; referentes à cultivar 'Eldorado' de milho, sob manejo orgânico, em consórcios com mandioca e com mandioca + caupi. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | AP | | AE | | AE/AP |
|--------------------------|----------------|---|--------|---|--------|
| | ----- cm ----- | | | | |
| Milho + mandioca | 195,16 | A | 105,84 | A | 0,54 A |
| Milho + mandioca + caupi | 197,48 | A | 112,52 | A | 0,57 A |
| CV (%) | 8,64 | | 10,63 | | 3,40 |
| DMS | 25,37 | | 17,36 | | 0,03 |

Médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student ($p \leq 0,05$).

ARAÚJO *et al.* (2000) registraram valores de altura da planta (AP), da espiga na planta (AE) e da relação AE/AP; respectivamente, de 210 cm, 115 cm e 0,55, para a cultivar de milho Sol da Manhã ND, no estudo antes referido, conduzido no sistema orgânico e

consorciado com *C. juncea* em Seropédica. Esses valores são comparáveis aos agora obtidos com a cv. Eldorado.

4.3 Caupi

4.3.1 Desenvolvimento vegetativo

A emergência das plantas ocorreu no tempo normal, não ocorrendo falhas no estande final. Com 14 dap do caupi, a mandioca já mostrava um rápido crescimento, sombreando as linhas da leguminosa. Porém, o caupi não foi, aparentemente, afetado, produzindo abundante biomassa aérea, a qual ocupou rápida e completamente as entrelinhas da mandioca, formando-se um manto de aprox. 30 cm de espessura, a partir dos 20 dap (Figs. 33 e 34).



Figura 33. Desenvolvimento do caupi intercalado com a mandioca, 20 dias após sementeira.



Figura 34. Desenvolvimento do caupi intercalado com a mandioca, 50 dias após sementeira.

Com 48 dap, o caupi passou ao hábito trepador de crescimento, já apresentando botões florais. Nessa ocasião, foi realizado o corte, distribuindo todo o material podado nas entrelinhas da mandioca, sendo notável a abundante quantidade de biomassa e o aspecto tenro do material (Fig. 35). Vinte dias após o corte da leguminosa, porém, só restavam resíduos dos ramos em vias de decomposição estando o solo já coberto pelo dossel da mandioca (Fig. 36).

A curta duração do ciclo do caupi até florescimento o torna uma espécie adequada para consórcios simultâneos. Adubos verdes semeados nas entrelinhas da cultura comercial permitem a contínua exploração de determinada área, o que se reveste de interesse, sobretudo para pequenos estabelecimentos rurais, pelo melhor aproveitamento de fatores de produção, como energia radiante, água e nutrientes. Entretanto, esse tipo de consórcio não é, na maioria das vezes, recomendável para condições de reduzida disponibilidade de água, como, por exemplo, em épocas sujeitas aos “veranicos” ou plantios em períodos de seca anual prevista, sem o recurso da irrigação (ESPÍNDOLA *et al.*, 1997).



Figura 35. Biomassa aérea do caupi, cortada com 50 dias após a sementeira e distribuída nas entrelinhas da mandioca. Detalhe da pesagem no campo.



Figura 36. Galhada de caupi, ainda em vias de decomposição, 32 dias após o corte e distribuição nas entrelinhas da mandioca.

NASCIMENTO *et al.* (2004) comprovaram a dependência do caupi em água, que aumenta com a chegada da fase reprodutiva. SANTOS *et al.* (1986), por seu turno, relataram que há forte interação genótipo x ambiente, responsável pelo comportamento das cultivares de caupi quando expostas às diferentes situações de manejo e determinadas condições edafoclimáticas, ditadas pela época de plantio em cada região.

ALVARENGA *et al.* (1995) observaram maior velocidade de cobertura do solo pelo caupi em comparação a outros adubos verdes. Sob o ponto de vista de controle à erosão, este fato é significativo. Assim, AMADO *et al.* (1989) constataram que uma cobertura de 20 % do solo, com resíduos uniformemente distribuídos, pode reduzir em aproximadamente 50 % as perdas de solo. Sendo a mandioca freqüentemente cultivada em locais declivosos, como ocorre nas diversas regiões de 'mar de morros' e de encostas no Estado do Rio de Janeiro, a introdução do caupi em consórcio simultâneo pode representar papel de destaque na conservação do solo, além de proporcionar um expressivo aporte suplementar de nitrogênio ao agrossistema.

4.3.2 Biomassa aérea

A análise dos dados de produção de massas fresca e seca da parte aérea do caupi não revelou diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 17).

Tabela 17. Biomassa da parte aérea de caupi, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + milho, aos 50 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Massa fresca | | Massa seca | |
|--------------------------|---------------------|---|---------------------|---|
| | Mg.ha ⁻¹ | | Mg.ha ⁻¹ | |
| Caupi + mandioca | 12,35 | A | 1,49 | A |
| Caupi + mandioca + milho | 11,60 | A | 1,46 | A |
| CV (%) | 21,83 | | 23,93 | |
| DMS | 3,91 | | 0,53 | |

*Dap=dias após o plantio; médias de quatro repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student (p≤0,05).

Os valores médios de produção de biomassa aérea fresca, por ocasião do florescimento do caupi, foram similares àqueles registrados por ALVARENGA *et al.* (1995) em monocultivo de caupi. Estes autores computaram 14,5 Mg.ha⁻¹ com uma densidade populacional de 150.000 plantas; conseguiram, em contrapartida, 4,1 Mg.ha⁻¹ de biomassa seca, ultrapassando, neste caso, a quantidade obtida no presente experimento. LOPES (2003) estudou, em Seropédica, o consórcio simultâneo entre o caupi (cultivar tipo “fradinho”) e a mandioca (cultivar Saracura). A leguminosa cortada na floração forneceu 32,60 Mg.ha⁻¹ de biomassa fresca e 3,16 Mg.ha⁻¹ de biomassa seca em estufa. Assim, não obstante o fato de que as cultivares, tanto de caupi quanto de mandioca, foram outras, os resultados são comparáveis aos do presente ensaio, tendo em vista as diferenças quanto às populações de plantas cultivadas nas respectivas áreas experimentais. Assim é que LOPES (2003) trabalhou com 200.000 plantas.ha⁻¹ de caupi, contra 120.000 plantas.ha⁻¹ empregados no estudo ora relatados. Embora ALVARENGA *et al.* (1995) tenham também cortado o caupi no florescimento, os resultados controversos podem ser atribuídos a diferenças entre cultivares e número de plantas no estande.

Os resultados relacionados ao conteúdo em nutrientes na parte aérea das plantas de caupi, cortado por ocasião do florescimento, são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Conteúdo em nutrientes na parte aérea do caupi, sob manejo orgânico, em consórcios simultâneos com mandioca e mandioca + milho, aos 50 dap*. (Seropédica/RJ, 2005).

| Tratamento | Ca | Mg | P | K | N | MO | C |
|------------------------|---------------------|--------|--------|---------|-------|----------|---------|
| | Kg.ha ⁻¹ | | | | | | |
| Caupi + mandioca | 8,24 A | 1,99 A | 2,00 A | 13,71 A | 44,65 | 1278,4 A | 710,2 A |
| Caupi + mandioca+milho | 8,75 A | 2,06 A | 1,83 A | 16,58 A | 42,02 | 1249,4 A | 694,1 A |
| CV (%) | 46,52 | 44,98 | 37,50 | 48,76 | 25,03 | 24,35 | 24,35 |
| DMS | 5,91 | 1,36 | 1,07 | 11,04 | 16,23 | 460,29 | 255,71 |

*Dap=dias após o plantio; médias de cinco repetições seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste t Student (p≤0,05).

ALVARENGA *et al.* (1995) verificaram teores de nutrientes na parte aérea do caupi (150.000 plantas.ha⁻¹), em monocultivo, superiores ao do presente ensaio, a saber: 28,9 kg.ha⁻¹ de Ca; 10,7 kg.ha⁻¹ de Mg; 5,7 kg.ha⁻¹ de P; 56,4 kg.ha⁻¹ de K, e de 66,6 kg.ha⁻¹ para N.

As expressivas quantidades de macronutrientes exportadas pela cultura da mandioca foram também referidas por LOPES (2003). Mormente se colhida e aproveitada a planta inteira, torna-se indispensável à reposição desses nutrientes, a fim de preservar o nível de fertilidade do solo. LOPES (2003), no consórcio já aqui referenciado, assinalou um acúmulo de 100,03 kg.ha⁻¹ de N na parte aérea do caupi. Novamente, os dados do presente estudo são comparáveis, tendo em vista a densidade mais baixa de plantio.

O potencial de FBN de leguminosas pode atingir 90 % do total de N acumulado pelas plantas (XAVIER *et al.*, 2000), desde que adequadamente inoculadas com bactérias diazotróficas. Nesse sentido, LOPES (2003) constatou que o consórcio simultâneo entre crotalária e mandioca supriria todo o nitrogênio demandado para uma boa produção de raízes, estimada em 16,21 Mg.ha⁻¹. Porém, embora algumas espécies acumulem e mobilizem grande quantidade de nutrientes na biomassa, isto não significa necessariamente que os nutrientes estarão prontamente disponíveis para uma cultura simultaneamente consorciada ou subsequente. Segundo HAYNES (1986), resíduos com baixa relação C/N (<25) e teores reduzidos de lignina e polifenóis apresentam rápida mineralização e fornecem nutrientes em abundância para culturas subsequentes. Já os resíduos com elevada relação C/N (>25) e teores elevados de lignina e polifenóis sofrem lenta decomposição, podendo formar uma

cobertura mais estável do solo, que contribui para a melhoria de suas características físicas. ALVARENGA *et al.* (1995) encontraram para o caupi uma relação C/N de 32,3, superior às de outras seis espécies de leguminosas testadas, o que a torna indicada como planta de cobertura do solo.

A inclusão de adubos verdes nos sistemas agrícolas induz, de modo geral, um aumento na população de microrganismos benéficos no solo. Nesse contexto, ESPÍNDOLA *et al.* (1997) verificaram que a adubação verde de outono/inverno com crotalária (*C. juncea*) e mucuna preta acarretou maior colonização das raízes de batata-doce por fungos micorrízicos arbusculares nativos, em comparação ao solo sem vegetação. É reconhecida a importância das associações micorrízicas na produção de mandioca, o que dá ênfase aos sistemas de consórcio com leguminosas.

4.4 Avaliação da vegetação espontânea

A comunidade de plantas espontâneas existente na área experimental foi caracterizada antecipadamente ao preparo do solo e sofreu modificações em sua composição devido às práticas agrícolas adotadas. Antes, a área foi cultivada com milho e mantida em pousio por cerca de 60 dias, estando coberta por espécies como bela-emília (*Emilia sonchifolia*) e cambará (*Eupatorium* sp.), ambas em floração, e também por gramíneas: capim coloninho (*Panicum* sp.) e capim colonião (*Panicum maximum*) (Figs. 37 e 38). Outras espécies de menor ocorrência foram identificadas e estão relacionadas na Tabela 19.



Figura 37. Vegetação espontânea presente na área experimental antes do preparo do solo.



Figura 38. Dominância de bela-emília e cambará na área experimental, ambas espécies em floração.

Em sistemas agroecológicos a vegetação espontânea detém importante papel no equilíbrio do agrossistema. Diversos autores relataram os benefícios da vegetação espontânea nas áreas cultivadas, tais como o pólen e o néctar como fontes de alimento para parasitóides e predadores, além de refúgio (ALTIERI *et al.*, 2003; ALTIERI, 2001). Muitas espontâneas são tidas como potenciais companheiras, estimulando o desenvolvimento das espécies cultivadas (GLIESSMAN, 2000; GLIESSMAN & AMADOR, 1980). Podem atuar na redução da ocorrência de nematóides e insetos herbívoros, além de adicionar nitrogênio (ESTADOS UNIDOS, 1997).

Tabela 19. Espécies espontâneas identificadas na área experimental antes do plantio das culturas. (Seropédica, 2005).

| Nome vulgar | Família | Espécie |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Caruru | Amaranthaceae | <i>Amaranthus viridis</i> L. |
| Tiririca | Ciperácea | <i>Cyperus rotundus</i> L. |
| Trapoeiraba | Commelinaceae | <i>Commelina benghalensis</i> L. |
| Picão-preto | Compositae | <i>Bidens pilosa</i> L. |
| Bela-emília | Compositae | <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. |
| Cambará | Compositae | <i>Eupatorium pauciflorum</i> Kunth |
| Botão-de-ouro | Compositae | <i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less. |
| Erva-de-santa-luzia | Euphorbiaceae | <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp |
| Quebra-pedra | Euphorbiaceae | <i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb. |
| Capim-carrapicho | Gramineae | <i>Cenchrus echinatus</i> L. |
| Capim-pé-de-galinha | Gramineae | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn |
| Capim-coloninho | Gramineae | <i>Panicum</i> sp. |
| Capim-colonião | Gramineae | <i>Panicum maximum</i> Jacq. |
| Anjiquinho | Leguminosae - Papilionideae | <i>Aeschynomene rudis</i> Benth. |
| Indigofera | Leguminosae - Papilionideae | <i>Indigofera hirsuta</i> L. |
| Guanxuma | Malvaceae | <i>Sida cordifolia</i> L. |
| Vassourinha | Malvaceae | <i>Sida rhombifolia</i> L. |
| Trevo | Oxaliaceae | <i>Oxalis latifolia</i> Kunth |
| Fisális | Solanaceae | <i>Physalis angulata</i> L. |
| Maria-pretinha | Solanaceae | <i>Solanum americanum</i> Mill. |
| Carrapichão | Tiliaceae | <i>Triumfetta bartramia</i> L. |

Logo após o preparo do solo para plantio das culturas ocorreu a dominância do trevo (Fig. 39). Isto foi também descrito por LOPES (2003) em Seropédica no cultivo da mandioca. Entretanto, a irrigação reduziu a competição interespecífica. Segundo KISSMAN & GROTH (1997) as estruturas propagativas do trevo são bulbos e estolões, favorecendo o repovoamento imediato da área após o preparo do solo.

Diversos estudos foram realizados sobre a dinâmica das plantas espontâneas em função de práticas agrícolas destacando a relevância do levantamento botânico com vistas à competição e função bioindicadora dessas plantas (CHARLES & JONES, 1997; JONES *et al.* 2000; BOGAARD *et al.*, 1999, 2001). Pteridófitas e palmáceas representadas por samambaias e indaiás (*Attalea dubbia*) infestam os solos ácidos da Região Sul; e gramíneas indesejadas em pastagens que sofreram sucessivas queimadas, como o capim-barba-de-bode (*Aristida pallens*) e o capim-cabeludo (*Trachipogon* spp.), além do capim-rabo-de-burro (*Andropogon* sp.) em solos mal drenados (PRIMAVESI, 1984); vassourinha (*Malvastrum* sp.) domina solos compactados, corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*) está associada à deficiência de fósforo (MACHADO, 1988); caruru (*Amaranthus* sp.) ocorre em maior frequência em solos com elevados níveis de nitrogênio, e ação nematicida do cravo-de-defunto (*Tagetes patula*) em tomateiros, roseira e batata-inglesa (KOEPP *et al.*, 1983).



Figura 39. Dominância do trevo na área experimental, após o plantio da mandioca.



Figura 40. Detalhe da área experimental por ocasião da segunda capina.

A necessidade de capina foi igual para todos os tratamentos, sendo a primeira realizada apenas nas linhas de mandioca (“trilha”), com 34 dap; a segunda, por ocasião do plantio dos consórcios, aos 50 dap da mandioca, e uma terceira, na área total, eliminando inclusive o trevo (Fig. 40). CARVALHO *et al.* (1993) consideraram como período crítico aquele que vai dos 30 aos 120 dias após a emergência da mandioca. Entretanto, PERESSIN *et al.* (1991) observaram que a existência de plantas espontâneas até os 90 dias após a germinação não diminuiu significativamente a produção da mandioca quando comparada à cultura mantida no limpo.

O corte do caupi foi efetivado 50 dias após a sementeira (90 dap da mandioca) e do milho com 84 dias a contar da sementeira (133 dap da mandioca), quando o dossel da mandioca sombreava completamente o solo (Figs. 41 e 42).



Figura 41. Decomposição do caupi após o corte.



Figura 42. Decomposição da palhada do milho após o corte. Detalhe para o gongolo.

O ambiente sombreado e de alta umidade favoreceu a ocorrência da trapoeraba, considerada pouco agressiva e pouco competitiva em relação à mandioca. A biomassa aérea produzida pela mandioca e pelas culturas consórcios, além da irrigação, contribuíram para a manutenção desse ambiente adequado. LORENZI (1982) caracterizou a trapoeraba, que se

desenvolve preferencialmente em ambientes sombreados e úmidos, como uma planta indicadora de solos férteis (Fig. 43). Já a mandioca em monocultivo (Fig. 44), adicionou matéria orgânica insuficiente para cobertura do solo.



Figura 43. Ocorrência predominante de trapoeraba entre a palhada do milho cortado (180 dap da mandioca).

Figura 44. Detalhe do solo descoberto no monocultivo de mandioca.

5. CONCLUSÕES

A cultivar de mandioca de “mesa” IAC 576-70 adapta-se ao manejo orgânico na Baixada Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, com irrigação suplementar no estágio inicial de desenvolvimento, apresentando alta produtividade em colheita precoce (8 ½ meses), além de excelente padrão comercial.

A inclusão do milho, cv. Eldorado, semeado nas entrelinhas alternadas da mandioca, após sua primeira capina, não interfere na produção comercial de raízes de “mesa”.

A colheita satisfatória de espigas verdes de padrão comercial da cv. Eldorado significa renda adicional ao agricultor, com melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e potencializando a irrigação suplementar do consórcio.

O cultivo simultâneo do caupi (cv. Mauá), nos arranjos espacial e temporal adotados, não exerce influência negativa na produtividade da mandioca ou do milho.

O consórcio triplo (mandioca + milho + caupi), portanto, é recomendável, tendo em vista a contribuição da leguminosa em termos de aporte de matéria orgânica e de nutrientes, além da cobertura do solo e do potencial de controle à erosão.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA PRESS. Une filière toujours marginale dans l'UE malgré une croissance soutenue. **Ag Press Hebda**, Atenas, n. 2900, p.3. 2003.

AGUIAR, E. B. de. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Tecnologia de Produção Agrícola). Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Campinas.

ALHASSAN, W. S.; ODOI, F. Use of cassava leaf diets for pigs in humid tropics. **Tropical Animal Health and Production**. Department of Animal Science, University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, v.14, n.4, p.216-218, 1982.

ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D. **Sistema integrado de produção agroecológica**: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 37p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 169).

ALMEIDA, P. A. de; BEGAZO, J. C. E. O. Consórcio de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com quatro cultivares de ciclos diferentes. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.2, n.2, p.51-57, nov.1983.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos ed., 2003. 226p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 3 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2001.110p.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; FILHO, W. M.; REGAZZI, W. M. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVES, B. J. R.; OLIVEIRA, O. C.; URQUIAGA, S.; BODDEY, E. M. Métodos isotópicos. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O., (Org.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p. 337-357, 1999.

ALVES, B. J. R.; SANTOS, J. C. F.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: **ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M.** (Ed.). Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Brasília: Embrapa-SPI, p. 449-469, 1994.

AMADO, T. J. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo do resíduo cultural de soja na redução das perdas de solo por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.13, p. 251-257, 1989.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review Entomology**, Academic Press, v. 36, p. 561-581, 1991.

ANDRADE, C. de L. T. de; BRITO, R. A. L. Irrigação. (Sistema de produção 1). **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas. Disponível em: <http://www.embrapa@cnpms.gov.br>. Acesso em: julho, 2005.

ANDRADE, W. E. B.; CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M. **A cultura do aipim: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: Pesagro-Rio, 1999. 26p. (Pesagro-Rio RIO. Documento, 48).

ARAÚJO, J. P. P. de. **Cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.; descrição e recomendações técnicas de cultivo**. Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1984. 82 p. (Embrapa/CNPAF, Circular Técnica, 18).

ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E.; RIOS, G. P.; NEVES, B. P. das; KLUTH-COUSKI, J. & GUIMARÃES, C. M. **Situação do caupi no Brasil: produção, problemas e pesquisas**. Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1980, 50p.

ARAÚJO, P. A. de; ALMEIDA, D. L. de. **Avaliação do desempenho de cultivares de milho para a colheita de espigas verdes em sistema orgânico de produção**. Seropédica: RECOPE – Rede de Agroecologia do Estado do Rio de Janeiro, p. 22-26, 2000. (Rede Agroecologia Rio, Relatório trimestral – novembro/1999 a fevereiro/2000.).

ARAÚJO, P. A. de; MEZAVILLA, E. V.; ALMEIDA, D. L. de. Relatório de Pesquisa. Seropédica: **RECOPE** – Rede de Agroecologia do Estado do Rio de Janeiro, p.26-27, 2000. (Rede Agroecologia Rio, Relatório trimestral – novembro/1999 a fevereiro/2000).

ARIAS, E. R. A.; ARIAS, S. M. S.; MARTINS, C de S.; PEREIRA, F. de A. R.; OTSUBO, A. A. Avaliação da produtividade, tempo de cozimento e padrão de massa cozida de oito cultivars de mandioca tipo mesa, em Campo Grande, MS. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

ASSIS, R. L. ASSIS. **Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. 2002. 767p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

AZEVEDO, J. N. de; LIMA, P. S. da C.; SOUZA, V. A. B. de; NASCIMENTO, H. T. S. do. Nível de toxicidade nas raízes e folhas e teores de proteína em diferentes componentes da parte aérea de onze cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.17, n.1/2, p.47-52, 1998.

BEDOYA, J. M. **Determinación del potencial genético respecto al contenido de provitamina A y vitamina C en la colección núcleo de yuca de CIAT**. 1999. Tesis, Universidad Nacional de Colombia.

BEZERRA, J.A. A Hora da Arrancada. In: **Revista Globo Rural**. Ed. Globo: Rio de Janeiro, n. 221, março/2004, p. 10-17.

BHADURIA, V. S.; MATHUR, B. K. Problem of green manuring sugarcane-intercropping as solution. **Indian Sugar**, Nova Deli, v.23, 351-358, 1973.

BOGAARD, A.; JONES, G.; CHARLES, M. On the archaeobotanical inference of crop sowing time using the FIBS method. **Journal of Archaeological Science**, Academic Press. 2001. 28:1171-1183.

BOGAARD, A.; PALMER, C.; JONES, G.; CHARLES, M. A FIBS approach to the use of weed ecology for the archaeobotanical recognition of crop rotation regimes. **Journal of Archeological Science**, Academic Press. 1999. 26:1211-1224.

BUENO, A.; GOMES, F. P. Estimativa do tamanho de parcela em experimento de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.2, n.2, p. 39-44, 1983.

CALATAYUD, P. A.; DUCHON, S.; LAMAZT. Estimation of carbon and nitrogen modification during water deficiency in leaves of cassava (*Manihot esculenta* Cranz). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA. p.39, 1998.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADOR, R. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346p.

CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. In: **Agroecologia & Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 70-85, jul./set. 2002.

CARDOSO, E. M. R.; FERREIRA, W. de. A.; BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C. Fonte alternativa de fertilizante orgânico no cultivo da mandioca. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

CARDOSO, E. M. de. **Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais de Piracicaba**. 89 p., 1956. Tese (Doutorado). Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

CARVALHO, J. E. B.; CALDAS, R. C.; COSTA, N. A. D. O.; CARDOSO, S. S.; MASCARENHAS, L.; BARBOSA, C. V. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em um ecossistema do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA v.12, n.1/2, p.85-93, 1993.

CARVALHO, J. L. H. de. **Mandioca – Raiz e parte aérea na alimentação animal**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 1994. 9 p. (CATI. Instrução Prática, 259).

CARVALHO, J. L. H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Brasília: EMATER, 1983. 44 p. (EMATER. Articulação Pesquisa Extensão, 2).

CARVALHO, P. R. N.; VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; SILVA, M. G. da S.; PARRA, E. B.; FELTRAN, J. C.; GALERA, J. M. S. Degradação de b-caroteno durante a produção artesanal de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

CASER, D. V.; CAMARGO, A. M. M. P. de; GHOBRI, C. N.; CAMARGO, F. P. de; ÂNGELO, J. A.; GIANNOTTI, J. D. G.; OLIVETTI, M. P. de A.; FRANCISCO, V. L. F. dos S. Previsões e estimativas das safras agrícolas do estado de São Paulo, ano agrícola 2004/05. 2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.6, jun. 2005.

CASTRO, C. M. de. **Plantio direto e aporte de nitrogênio na produção orgânica de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 2004. 107p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

CATI/CECOR- Centro de Comunicação Rural – SAA/CATI. **Milho variedade CATI**. Campinas, SP. CATI., 2001. (CATI, Folder).

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: GUAZELLI, M. J. (Trad.). L&PM, 1987, 256 p.

CHÁVEZ, A. L.; BEDOYA, J. M. C.; IGLESIAS, C.; CEBALLOS, H.; ROCA, W. Exploring the genetic potential to improve micronutrient content of cassava. **Improving Human Nutrition Through Agriculture**, Los Baños, Philipines. 1999.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo, Nobel, 1981, 382p.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, J. P. dos; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, 1997, 67 p.

DE LEÓN, C. **Moléstias do milho: guia para sua identificação no campo**. Campinas, 2ªed., Fundação Cargill, 1994, 119 p.

DOMINGUEZ, C. E.; CEBALLOS, L.F.; FUENTES, C. Morfología de la planta de yuca. In: DOMINGUEZ, C.E. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali: CIAT, p.29-49, 1984.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável – Origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo, Livros da Terra, 1997. 178p.

EHLERS, J. D.; HALL, A.E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v.53, p.187-204, 1997.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise química de solos**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1997. 212p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Variedade de milho para a agricultura familiar** [Folder: Sol da Manhã NF (BR 157)– Nitroflint], 4p. s/data.

ENYI, B. A. C. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Horticultural Science**, Serra Leoa, v. 47, p. 457-456, 1972.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde: estratégias para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20 p. (Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia. Documentos, 42).

ESTADOS UNIDOS - USDA: United State Department of Agriculture. **Sustainable production of fresh-market tomatoes and other summer vegetables with organic mulches**. Agriculture Research Services, 23p. 1997. (Farmers Bulletin, 2279).

FAO - Food & Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl> Consultado em 12 de jul. 2005.

FERNANDES, M. do C. A.; ANAMI, M. A. S. de A.; MOREIRA, V. F. **Controle de pragas de ambiente doméstico: receituário caseiro**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2005. 20p. (PESAGRO-RIO. Informe Técnico, 30).

FERREIRA FILHO, J. R. Efeito da adubação orgânica e densidade populacional na cultura da mandioca em solo de tabuleiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p. 7-14, jul./1997.

FIGUEIREDO, A. de A.; REGO, M. M. do. **Teor protéico e mineral em raízes de mandioca: manejo, conservação e caracterização**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1996. 103 p. (EMBRAPA-SNPMF. Documento, 68).

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-Caupi: Inovações tecnológicas**. Brasília: Embrapa, 519 p. 2005. (Embrapa. Informação Tecnológica).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. **Melhoramento genético do caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) na região Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1998, p.42.

FONSECA, M. F. de A. C. **A institucionalização dos mercados de orgânicos no mundo e no Brasil: uma interpretação**. 2005. 476p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Agrícola). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CPDA, Seropédica, RJ.

FRANCH, C. M. de C. **Sistema orgânico para produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. 2000. 140p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de Concentração em Agroecologia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica.

FRANCO, A. A.; BALIEIRO, F. de C. The Role of Biological Nitrogen Fixation in land reclamation. **Agroecology and Sustainability of Tropical Agriculture**. Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, Seropédica, 233 p., 2000.

FUKUDA, W. Pesquisa com mandiocas biofortificadas. Cruz das Almas: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, **Revista Raiz e Fruto**, n. 50, p. 5. 2005.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; OLIVEIRA, S. L. de; JUNIOR, I. D.; IGLESIAS, C.; CALDAS, R. C. Efeito do Estresse Hídrico e do Ácaro Verde (*Mononychellus tanajoa*) sobre Variedades de Mandioca no Semi-Árido. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 16, n.1, p.61-72, jul.1997.

GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre. Ed. UFRGS, 2000. 653p.

GLIESSMAN, S. R.; AMADOR, M.A. Ecological aspects of production in traditional agroecosystems in the humid lowland tropics of Mexico. In: **FURTADO, J. I. F.** (Ed.) *Tropical Ecology and Development.*, Ed. ISTE, Kuala, 1980, p.601-608.

GOLD, C.S. **Crop diversification and tropical herbivores: effects the intercropping and mixed varieties on the cassava whiteflies, *Aleurotrachelus socialis* and *Trialeurodes variabilis* in Colombia**. 1987, 362p. Tese, Universidade da Califórnia, Berkeley, CA.

GOMES, J. de C.; CARVALHO, P. C. L. de. Adubação com macro e micronutrientes na cultura da mandioca em Inhambupé (BA). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.5, nº11, p7-13, 1986.

GRANER, E. A. Polyploid cassava: induced by colchicine tratment. **Journal of Heredity**, Oxford University Press, v.32, p.281-288, 1941.
<http://jhered.oxfordjournals.org/cgi/search?fulltext=CASSAVA>

GUEDES, R. E.; RUNJANEK, N.G.; XAVIER, G. R.; RIBEIRO, R. de L. D.; LIMA, J. A. A. Avaliação de genótipos de caupi com potencial para adubação verde e resistência a virose na Baixada Fluminense. In: **Anais...** III Congresso Brasileiro de Agroecologia; III Seminário Estadual de Agroecologia. Ed. Machado, L.C.P.; Boff, P. Florianópolis: SC. Outubro, 2005. CD-ROM.

GULICK, P.; HERSHEY, C.; J. E. Genetic resources of cassava and wild relatives. Rome: **International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR)**, 56 p, 1983.

HART, R. D. **Conceitos básicos sobre agroecossistemas**. Turialba: Centro Agrônômico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, 160 p., 1985.

HAYNES, R. J. The decomposition process: mineralization, immobilization, humus formation and degradation. In: **HAYNES, R. J.** (Ed.). *Mineral nitrogen in the plant-soil system*. Orlando: Academic Press, p 52-176, 1986.

HÖDTKE, M.; ALMEIDA, D. L. de; KOPKE, U.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; UNKOVICH, M. Balanço de nitrogênio em diferentes sistemas de produção orgânica para milho e caupi. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. Seção temática 4. 1 CD-ROM.

HÖDTKE, M.; ARAÚJO, P. A. de; ALMEIDA, D. L. de; KÖPKE, U. Produção orgânica de milho: estado nutricional e produção de grãos em função de três níveis de adubo verde com dois tipos de manejo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, novembro de 1999. Seropédica. **Resumos...** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ: Imprensa Universitária, p.467, 1999.

HOWELER, R. H. **Nutricion mineral em la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cali, CIAT, 1981. 55p.

HOWELER, R. H. Cassava mineral nutrition and fertilization. In: **HILLOCKS, R.J.; THRESH, J.M.; BELLOTTI, A.C.** (Ed.). *Cassava: biology, production and utilization*. Wallingford: CAPBI Publishing, 2002. p. 115-147.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário: 1995-1996**. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br/bda. Consultado em: novembro/2005.

IGLESIAS, C.; MAYAER, J.; CHÁVEZ, A. L.; CALLE, F. Genetic potential and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v. 94, p.367-373, 1997.

INMET/PESAGRO-RIO. **Dados agroclimáticos**. Estação Experimental Ecologia Agrícola Km 47 – Seropédica. 2005.

JONES, G.; BOOGARD, A.; CHARLES, M. Distinguishing the effects of agricultural practices relating to fertility and disturbance: a functional ecological approach in archaeobotany. **Journal of Archaeological Science**, Academic Press, 27: 1073-1084, 2000.

JOTHIMOORTHY, S.; RAJA, R. P.; RAO, T. K. G.; RAJAN, S. D. Studies on the influence of intersown green manure on sugarcane. **Indian Sugar**, Nova Deli, v.20, p.731-740, 1971.

KAWANO, K. Mejoramiento genetico de yuca para productividad. In: DOMÍNGUEZ, C. E. (Ed.) **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali: PNUD & CIAT, 1982. p. 91-112.

KISSMANN, K. G. & GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. São Paulo, Nobel. 1983. 316p.

KOEPF, H. G.; SCHAUMANN PETERSON, B. D. **Agricultura Biodinâmica**. São Paulo, Nobel. 1983. 316p.

KUMURAPERUMAL, N.; BASARAN, T. L.; DANIEL, S. C.; RAJAMNICAM, S.; RAJAN, S.; SRINIVASAN, T. R. Response of sugarcane to green manuring. **Indian Sugar**, Nova Deli, v.25, p.681-684, 1975.

LEAL, N. R.; HIDALGO, O. A prática da cobertura morta e a produção da batata. In: ENCONTRO FLUMINENSE DE OLERICULTURA, 2, 1990. **Resumos...** Itaguaí: Pesagro-Rio, Itaguaí, p.11, 1990.

LEIHNER, D. **Yuca em cultivos associados: manejo y evaluación**. Cali, Colômbia, CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical, 80 p., 1983.

LIMA, M. B.; MATTOS, P. L. P.de; SOUZA, J.da S.; CALDAS, R. C.; FERREIRA FILHO, J. R. Aspectos econômicos da mandioca em diferentes espaçamentos em monocultivo e consorciada com caupi e milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.2, p. 17-26, out./2005.

LOPES, C. A. **Efeito do consórcio entre mandioca e leguminosas na população de plantas espontâneas**. 2003. 91p. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

LOPES, C. A.; POLIDORO, J. C.; ABOUD, A. C. de S.; PEREIRA, M. B. Acumulação e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pela cultura da mandioca consorciada com

leguminosas em sistema orgânico de produção. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 8ªed. 1984, 314 p.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1ªed., Campinas: CATI- Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2003. 116p. (CATI. Boletim Técnico, 245).

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. **IAC 576 - A variedade de mandioca de mesa mais cultivada no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2002. (FOLDER).

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; MONTEIRO, D.A.; PERESIN, V.A.; KANTHACK, R.A.D. **Variedades de Mandioca para o Estado de São Paulo**. I Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. 23p. (Boletim Técnico, 162).

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; OLIVEIRA, E. A. M de. Efeito do comprimento da maniva, em condições favoráveis de plantio, em algumas características agrônômicas da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 13, n.2, p.161-165, dez. 1994.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. de C. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41p. (CATI. Boletim Técnico, 211).

LORENZI, J. O.; ELIAS, R.; VALLE, T. L.; PERESSIN, V. A.; SCARPARE, J. A. F. **Variedade de mandioca de mesa IAC 576-70**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral CATI, 1984. 4p. (Comunicado técnico, 80).

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A. **A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como matéria prima para produção de etanol no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1980. 80p. (Boletim técnico, n. 67).

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa, Ed. Plantarum, 425p, 1982.

LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A.; REYES, J.A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. **Problemas no Cultivo da Mandioca**. CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical. Brasília: Embrater, 2ªed. , 208p, 1985.

MACHADO, A. T. **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. AS-PTA REDE DE PROJETOS TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS Rio de Janeiro, 1998. 110p.

MACHADO, A.T.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, M. E.; MACHADO, C. T.de T.; MÉDICE, L.O. Avaliação de variedades locais e melhoradas de milho em diferentes regiões do Brasil. In: **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**, AS-PTA REDE DE PROJETOS TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS. Rio de Janeiro, p.93-106, 1998.

MACHADO, C. T. T.; PATERNIANI, M. L. S. Origem, domesticação e difusão do milho. In: **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**, AS-PTA REDE DE PROJETOS TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS. Rio de Janeiro, p.21-27, 1998.

MACHADO, R. M. Utilidade das plantas daninhas no manejo integrado de pragas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, 13 (150): 33-35, 1988.

MAFRA, R. C. **Contribuição ao estudo da cultura do “feijão macassar”:** fisiologia, ecologia e tecnologia de produção. Goiânia: Embrapa-CNPAP, [s.d.], I Curso de Treinamento para pesquisadores de caupi. Goiânia, 39p, 1979.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia. Embrapa Milho e Sorgo**, site: <http://www.embrapa@cnpmms.gov.br>, 2000. (Sistema de produção 1).

MAGNAVACA, R. PARENTONI, S. N. Cultivares x Híbridos. Conceitos básicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 5-8, 1990.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **PRÓ ORGÂNICO** – Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica. Brasília: Gerência Executiva do Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica, 2004a. (folder).

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agricultura Orgânica**. Brasília: Gerência Executiva do Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica, 2004b. (folder).

MARGOLIS, E.; CAMPOS FILHO, O. R. Determinação dos fatores da equação universal de perdas de solo num Podzólico Vermelho-Amarelo de Glória de Goitá. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, 1980, Recife. **Anais...** Recife: SBCS: UFRPE: SUDENE: IPA, p.239-250, 1981.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L.da S.; SOUZA, J.da S.; CALDAS, R.C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. Mandioca x Caupi x Milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.18, n.1, p25-30, out./2005.

MATTOS, P.L.P. **Consorciação de mandioca com outras culturas**. Curso Intensivo de Mandioca para Países Africanos de Língua Portuguesa. I. Cruz das Almas, BA, Embrapa/CNPMF, 50p, 1998.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R.C.; CRUZ, J.L. Mandioca consorciada com milho e feijão. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.15, n. 1/2, p.81-88, nov./1996.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Cultivo da mandioca e amendoim em sistemas consorciado e monocultivo. In: **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.13, n.1, p.29-45, mar./1994a.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C. Avaliação do cultivo da mandioca em fileiras duplas e simples consorciada com soja. In: **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.13, n.1, p.47-59, mar./1994b.

MATTOS, P.L.P.; SOUZA, A.da S. **Mandioca em consorciação no Brasil: problemas, situação atual e resultados de pesquisa**. Cruz das Almas, BA, Embrapa/CNPMF, 1982. 51p. (EMBRAPA/CNPMF. Documento, 1).

MATTOS, P.L.P. de. **Plantio de mandioca em fileiras duplas**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1980. 5p. (EMBRAPA-CNPMPF, Comunicado Técnico, 2/80).

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2000.

MELHORANÇA, A. L.; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, A. A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca em agroecossistemas no município de Glória de Dourados – MS. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

MIRANDA, I. J. de; BICUDO, S. J. Mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) em cultivo mínimo sobre diferentes espécies de plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.17, n1/2, p. 39-45, set./1998.

MISRA, G.N.; PANDEY, R.S.; SINGH, S. Green manuring in standing sugarcane. **Indian Sugar**, Nova Deli, v. 19, p. 817-820, 1970.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. de J.; ESCOVA, R.J.; El follage de yuca (*Manihot esculenta* Cranz) como fuente potencial de proteína. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.13, n.2. p.123-126, 1994.

NAIR, G. M.; NONAM KUMAZ, C. R.; NAIR, P.G. Response of cassava to sorduiu chloride (COMUM SALT). **Journal of Root Crops**, v.6, n.1/2, p.55-56, 1980. E Resumes Analíticos sobre Yuca, Cali, p. 13636-98, 1980.

NASCIMENTO, J.T.; PEDROSA, M.B.; TAVARES SOBRINHO, J. Efeito da variação dos níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, 174-177p., abr.-jun./2004.

NASCIMENTO, F.M.; BICUDO, S.J. Influências do tamanho da maniva-semente nos componentes de produção da planta de mandioca. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.

NOBRE, A.; CONSTANTINO, E.; NUNES, W. de O. **Seleção de variedades e clones de mandioca visando um melhoramento protéico**. Rio de Janeiro: CTAA, 1973. p.15-21. (CTAA. Boletim Técnico, 5).

NORMANHA, E.S. O mau cozimento dos aipins: uma hipótese. **O Agrônomo**. Campinas, SP, v.40, n.1, p.13-14, 1988.

NORMANHA, E. S.; PEREIRA, A. S. Instruções Práticas: cultura da mandioca. **O Agrônomo**, Campinas, v. 4, n. 38, p. 4-5, 1952.

OLASANTAN, F.O.; EZUMAH, H.C.; LUCAS, E.O. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Volume 57, Issues 2-3, p.149-158, may/1996.

OLIVEIRA, E. A. M.; CÂMARA, G. M. S.; NOGUEIRA, M. C. S.; CINTRA, H. S. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 269-275, 1998.

OLIVEIRA, S.L. de; MACEDO, M.M.C. & PORTO, M.G.M. Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.1, n.17, p.121-124, 1982.

OTSUBO, A.A.; MERCANTE, M.; SILVA, R.F. da. Características fitotécnicas de mandioca cultivada em plantio direto sobre palhada de aveia, em um solo arenoso. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Meio-Oeste, 2005. CD-ROM.

PATERNIANI, E. **Diversidade genética e raças de milho. In: Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade.** Rio de Janeiro: AS-PTA Rede de Projetos Tecnologias Alternativas, p.28-31, 1998.

PAULA, M. D. de; NOGUEIRA, F. D.; TANAKA, R. T.; ANDRADE, A. M. S. Efeito de níveis de fósforo e cálcio sobre a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.4, nº. 1, p7-18, 1985.

PEREIRA, M.E.C.; FUKUDA, W.M.G.; SILVA, R.P.; BISPO, A.S.da R. Teores de carotenóides totais em raízes de híbridos de mandioca amarela. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005a. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Meio-Oeste, 2005. CD-ROM.

PEREIRA, M.E.C.; FUKUDA, W.M.G.; SILVA, R.P. da; BISPO, A.S. da R.; SANTOS, S.B. dos S.; SILVA, A.S. da; NUTTI, M.R.; VIANA, J.L.C. Quantificação de carotenóides totais em raízes de variedades de mandioca amarela e rosa. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005b. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Meio-Oeste, 2005. CD-ROM.

PERESSIN, V.A.; LORENZI, J.º; MONTEIRO, D.A; IGUE, T. Matocompetição na Cultura da mandioca no estado de São Paulo. I. Período crítico de controle no primeiro ciclo, em plantio da estação seca, na região de Assis, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, Brasília, **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, p.26-7, 1991.

PONTE, J. J. da; TORRES, J.; FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. **Fitopatologia Brasileira**. 4(3): 431-434. 1979.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico das Pastagens.** Nobel. São Paulo, 95p, 1984.

RAMALHO, M.A.P.; COELHO, A.M.; TEIXEIRA, A.L.S. Consórcio de milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.7, p.799-806, jul./1985.

SAMPAIO, A.O.; PEREIRA DILHO, J.R.; ALMEIDA, P.A. Cultivo consorciado da mandioca para alimentação animal. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.13, n.1, p.89-98, 1994.

SANGINGA, N.; WIRKON, L.E; OKOGUM, A.; AOBUNDU, I.O.; CARSI, G.; TIAN, G. Nodulation and estimation of symbiotic nitrogen fixation by herbaceous and shrub legumes in Guinea savanna in Nigeria. **Bio. Fert. Soils**. 23, p.442-448, 1996.

SANTOS, M.de L.B. dos; RIBEIRO, J.L.; CORREIA, E.P.; CHAGAS, A.M. Avaliação de cultivares de mandioca na região do Vale do Gurguéia. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4, 1986, Teresina (PI). **Anais...** Teresina, Embrapa-UEPAE de Teresina, 1986 (Embrapa-UEPAE. Documentos, 6).

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **STAT**, version 6.11. Cary (NC: Sas Institute Inc., 1996.

SILVA, J.R. da; LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; CAMPOS, H. de. Considerações sobre um grupo de experimentos de adubação NPK em mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2, Vitória, ES, 1981. **Anais...**, Cruz das Almas, BA: Embrapa/CNPMF/SBM, v.2, p.87-95, 1982.

SILVA, D.J. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. **SILVA, D. J. da, QUEIROZ, A. C. de** (Ed.) 3ª ed., Viçosa: UFV, 235p., 2002.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 640p, 2005.

TAN, S.L. G x E interactions heritability estimates and varietal adptability in important agronomic characters of cassava. **Mardi Research Bulletin**, Serdang, v. 12, n.1, p.136-147, 1984.

TANG, K.H. & HO, P.W. Studies on nine consecutive sugar cane ratoons and various methods of maintaining soil fertility in Taiwan. In: **13th Congress of the International Society of Sugarcane Technologists**. Taiwan, p.618-622, 1968.

TÁVORA, F. J. A. F.; FILHO, M. B. Antecipação do plantio com irrigação suplementar no crescimento e produção da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v.29, n.12, p.1915-1926, dez./1994.

TEIXEIRA, S. M.; MAY, P. H.; SANTANA, A. C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In. **ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E.** (Ed.) O caupi no Brasil, Brasília: Embrapa-CNPAP/IITA, p99-138, 1988.

TELES, F.F.F. Toxicidade crônica de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na África e na América Latina. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.14, n.1/2, p. 107-116, 1995.

TORO, J. C.; ATLEE, C. B. Práticas agronômicas para la producción del yuca: Una revisión de literatura. In: **DOMINGUEZ, C. E.** Yuca: investigación, producción y utilización. Cali, Colombia: CIAT, p.167-207, 1982.

VALLE, T.L. Mandioca: dos índios à agroindústria. **Revista ABAM** - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. Ano III, nº 11, p.24-25, julho-setembro/2005.

VALLE, T. L. Histórico das principais variedades de mandioca na Região Sul do Brasil. In: **IGLESIAS, C. A.** (ed.). Memórias de la Reunion de Fitomejoradores de Yuca (3ª), Cuba. Cali, Colômbia, p. 225-236, 1994.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; MUHLEN, G. S.; KANTHACK, R. A. D.; ZATARIM, M. Estruturação do germoplasma de mandioca: I-Diversidade e agrupamentos geográficos através de características agronômicas e potencial cianogênico. **Bragantia**, Campinas, SP. (no prelo).

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R.; LOPES, S. C.; SEDIYAMA, M. A.N. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. In: **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.1, Brasília, p.58-63, 2002.

VIDIGAL FILHO, P. S.; VIEIRA, J. M.; ZAMBOLIN, L.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; FONTES, P. C. R.; RIBEIRO, A. C.; CAETANO, L. F. *Glomus etinicaatum* Becker & Gerdemann, calagem, superfosfato triplo e níveis de zinco influenciando o crescimento da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.16, n. 1, p.15-34, jul./1997.

VIEGAS, A.P. **Estudos sobre a mandioca**. Campinas. Co-edição Instituto Agrônômico de Campinas, BRASCAN-Nordeste, 214p, 1976.

VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.12-13, out.1984.

XAVIER, G.R. **Estudo da ocupação nodular de rizóbio em genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) agrupados pela técnica de RAPD**. 2000, 104p. Tese (Mestrado). Seropédica, UFRRJ.

ZILLI, J.É.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANECK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, C. M. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas em solo de Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 5, p. 811-818. 2006.

WALKER, B. H. Biodiversity and ecological redundancy. In: **Conservation Biology**. Volume 6. No. 1. March, p. 18–26, 1992.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Ed.). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends**. 2004. Bonn: IFOAM, 2004. Disponível em: <http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_06.pdf>. Acesso em: jun. 2004.

APÊNDICE

Análise Estatística**MANDIOCA**

Dependent Variable: nuhaspl Número de hastes por planta

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------------------------------------------------|-----------|----------------|--------------|---------|--------|
| Model | 7 | 0.47231000 | 0.06747286 | 0.53 | 0.7944 |
| Error | 12 | 1.52061000 | 0.12671750 | | |
| Corrected Total | 19 | 1.99292000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | nuhaspl Mean | | |
| 0.236994 | 18.95495 | 0.355974 | 1.878000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 0.46547000 | 0.11636750 | 0.92 | 0.4847 |
| trat | 3 | 0.00684000 | 0.00228000 | 0.02 | 0.9965 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for nuhaspl | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 0.126718 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 0.6684 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 1.9100 | 5 | 1 | | |
| A | 1.8680 | 5 | 4 | | |
| A | 1.8680 | 5 | 3 | | |
| A | 1.8660 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: porcramif %ramificação²

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|----------------------------------------------------|-----------|----------------|----------------|---------|--------|
| Model | 7 | 288.7466950 | 41.2495279 | 2.30 | 0.0982 |
| Error | 12 | 215.3268000 | 17.9439000 | | |
| Corrected Total | 19 | 504.0734950 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | porcramif Mean | | |
| 0.572827 | 7.126015 | 4.236024 | 59.44450 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 31.7561200 | 7.9390300 | 0.44 | 0.7759 |
| trat | 3 | 256.9905750 | 85.6635250 | 4.77 | 0.0205 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for porcramif | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 17.9439 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 7.9537 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 62.716 | 5 | 3 | | |
| A | 61.814 | 5 | 4 | | |
| B A | 59.720 | 5 | 1 | | |
| B | 53.528 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: cepaha Cepa (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 4668336.45 | 666905.21 | 1.31 | 0.3241 |
| Error | 12 | 6102274.79 | 508522.90 | | |
| Corrected Total | 19 | 10770611.24 | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | cepaha Mean | | |
| 0.433433 | 16.96597 | 713.1079 | 4203.165 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 1843102.753 | 460775.688 | 0.91 | 0.4909 |
| trat | 3 | 2825233.693 | 941744.564 | 1.85 | 0.1916 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for cepaha | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 508522.9 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 1339 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 4779.8 | 5 | 1 | | |
| A | 4293.2 | 5 | 4 | | |
| A | 3903.2 | 5 | 3 | | |
| A | 3836.5 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: manivaha Maniva (Mg.ha⁻¹)

| | | | | | |
|---------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 31509755.61 | 4501393.66 | 2.47 | 0.0804 |
| Error | 12 | 21826396.62 | 1818866.38 | | |
| Corrected Total | 19 | 53336152.23 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | manivaha Mean | | |
| 0.590777 | 11.08906 | 1348.654 | 12162.01 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 12857018.88 | 3214254.72 | 1.77 | 0.2003 |
| trat | 3 | 18652736.73 | 6217578.91 | 3.42 | 0.0528 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for manivaha | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 1818866 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 2532.3 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 13656.1 | 5 | 1 | | |
| A | 12372.8 | 5 | 3 | | |
| A | 11322.9 | 5 | 2 | | |
| A | 11296.2 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: hasfinaha Haste fina (Mg.ha⁻¹)

| | | | | | |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------|----------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 19647440.88 | 2806777.27 | 0.89 | 0.5410 |
| Error | 12 | 37712681.40 | 3142723.45 | | |
| Corrected Total | 19 | 57360122.28 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | hasfinaha Mean | | |
| 0.342528 | 12.89263 | 1772.773 | 13750.28 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 9231664.03 | 2307916.01 | 0.73 | 0.5860 |
| trat | 3 | 10415776.84 | 3471925.61 | 1.10 | 0.3852 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for hasfinaha | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 3142723 | | | | |

| | | | |
|-------------------------------------|-------|---------|------|
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | |
| Minimum Significant Difference | | 3328.6 | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 14999 | 5 | 1 |
| A | 13376 | 5 | 2 |
| A | 13319 | 5 | 3 |
| A | 13306 | 5 | 4 |

Dependent Variable: plinteiraha Planta inteira (Mg.ha⁻¹)

| | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|------------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 123307031.6 | 17615290.2 | 2.02 | 0.1356 |
| Error | 12 | 104549231.2 | 8712435.9 | | |
| Corrected Total | 19 | 227856262.9 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | plinteiraha Mean | | |
| 0.541161 | 9.801033 | 2951.684 | 30116.05 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 46847653.80 | 11711913.45 | 1.34 | 0.3098 |
| trat | 3 | 76459377.84 | 25486459.28 | 2.93 | 0.0772 |

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for plinteiraha

| | | | |
|-------------------------------------|-------|---------|------|
| Alpha | | 0.05 | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | |
| Error Mean Square | | 8712436 | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | |
| Minimum Significant Difference | | 5542.2 | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 33438 | 5 | 1 |
| A | 29595 | 5 | 3 |
| A | 28896 | 5 | 4 |
| A | 28536 | 5 | 2 |

FOLHAS + HASTES FINAS analise nutrientes

Dependent Variable: Ca

| | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 537.7010450 | 76.8144350 | 6.07 | 0.0034 |
| Error | 12 | 151.7970500 | 12.6497542 | | |
| Corrected Total | 19 | 689.4980950 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Ca Mean | | |
| 0.779844 | 5.632110 | 3.556649 | 63.14950 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 60.9092700 | 15.2273175 | 1.20 | 0.3591 |
| trat | 3 | 476.7917750 | 158.9305917 | 12.56 | 0.0005 |

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Ca

| | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|------|
| Alpha | | 0.05 | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | |
| Error Mean Square | | 12.64975 | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | |
| Minimum Significant Difference | | 6.6781 | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 71.120 | 5 | 1 |
| B | 63.114 | 5 | 3 |
| B | 59.598 | 5 | 2 |
| B | 58.766 | 5 | 4 |

Dependent Variable: Mg

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 35.78594000 | 5.11227714 | 5.53 | 0.0050 |
| Error | 12 | 11.09736000 | 0.92478000 | | |
| Corrected Total | 19 | 46.88330000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Mg Mean | | |
| 0.763298 | 5.262133 | 0.961655 | 18.27500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 8.48300000 | 2.12075000 | 2.29 | 0.1193 |
| trat | 3 | 27.30294000 | 9.10098000 | 9.84 | 0.0015 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Mg | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 0.92478 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 1.8056 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 19.4620 | 5 | 1 | | |
| A | 19.3540 | 5 | 3 | | |
| B | 17.5420 | 5 | 4 | | |
| B | 16.7420 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: P

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 59.20828000 | 8.45832571 | 6.46 | 0.0026 |
| Error | 12 | 15.71772000 | 1.30981000 | | |
| Corrected Total | 19 | 74.92600000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | P Mean | | |
| 0.790223 | 8.830782 | 1.144469 | 12.96000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 4.17200000 | 1.04300000 | 0.80 | 0.5500 |
| trat | 3 | 55.03628000 | 18.34542667 | 14.01 | 0.0003 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for P | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 1.30981 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 2.1489 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 15.6560 | 5 | 1 | | |
| B | 12.9980 | 5 | 4 | | |
| B | 11.5960 | 5 | 3 | | |
| B | 11.5900 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: K

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 99.0068750 | 14.1438393 | 9.51 | 0.0004 |
| Error | 12 | 17.8555800 | 1.4879650 | | |
| Corrected Total | 19 | 116.8624550 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | K Mean | | |
| 0.847209 | 5.473366 | 1.219822 | 22.28650 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 7.33778000 | 1.83444500 | 1.23 | 0.3482 |

| | | | | | |
|--------------------------------------------|---------|-------------|-------------|-------|--------|
| trat | 3 | 91.66909500 | 30.55636500 | 20.54 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for K | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 1.487965 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 2.2904 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 25.7620 | 5 | 1 | | |
| B | 22.0320 | 5 | 3 | | |
| B | 21.3840 | 5 | 4 | | |
| B | 19.9680 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: N

| | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 543.6822950 | 77.6688993 | 13.40 | <.0001 |
| Error | 12 | 69.5506800 | 5.7958900 | | |
| Corrected Total | 19 | 613.2329750 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | N Mean | | |
| 0.886584 | 3.998614 | 2.407465 | 60.20750 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 47.1580000 | 11.7895000 | 2.03 | 0.1534 |
| trat | 3 | 496.5242950 | 165.5080983 | 28.56 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for N | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 5.79589 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 4.5203 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 68.050 | 5 | 1 | | |
| B | 60.926 | 5 | 2 | | |
| C B | 56.492 | 5 | 4 | | |
| C | 55.362 | 5 | 3 | | |

Dependent Variable: C

| | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 771616.7269 | 110230.9610 | 680.70 | <.0001 |
| Error | 12 | 1943.2612 | 161.9384 | | |
| Corrected Total | 19 | 773559.9881 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | C Mean | | |
| 0.997488 | 0.580961 | 12.72550 | 2190.425 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 939.0643 | 234.7661 | 1.45 | 0.2775 |
| trat | 3 | 770677.6626 | 256892.5542 | 1586.36 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for C | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 161.9384 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 23.894 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |

| | | | |
|---|----------|---|---|
| A | 2480.020 | 5 | 1 |
| B | 2253.658 | 5 | 3 |
| C | 2058.884 | 5 | 4 |
| D | 1969.136 | 5 | 2 |

Dependent Variable: MO

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 2410156.609 | 344308.087 | 1136.17 | <.0001 |
| Error | 12 | 3636.521 | 303.043 | | |
| Corrected Total | 19 | 2413793.130 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MO Mean | | |
| 0.998493 | 0.441122 | 17.40814 | 3946.330 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 2493.806 | 623.452 | 2.06 | 0.1499 |
| trat | 3 | 2407662.803 | 802554.268 | 2648.31 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MO | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 303.0434 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 32.686 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 4460.39 | 5 | 1 | | |
| B | 4056.56 | 5 | 3 | | |
| C | 3705.77 | 5 | 4 | | |
| D | 3562.60 | 5 | 2 | | |

CEPA ANÁLISE DE NUTRIENTES

Dependent Variable: Ca

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 142.4694650 | 20.3527807 | 4.79 | 0.0088 |
| Error | 12 | 50.9833900 | 4.2486158 | | |
| Corrected Total | 19 | 193.4528550 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Ca Mean | | |
| 0.736456 | 8.190321 | 2.061217 | 25.16650 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 29.7491300 | 7.4372825 | 1.75 | 0.2037 |
| trat | 3 | 112.7203350 | 37.5734450 | 8.84 | 0.0023 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Ca | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 4.248616 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 3.8702 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 29.088 | 5 | 1 | | |
| B | 24.742 | 5 | 2 | | |
| B | 24.078 | 5 | 4 | | |
| B | 22.758 | 5 | 3 | | |

Dependent Variable: Mg

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|

| | | | | | |
|---------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 14.57777500 | 2.08253929 | 3.82 | 0.0205 |
| Error | 12 | 6.54540000 | 0.54545000 | | |
| Corrected Total | 19 | 21.12317500 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Mg Mean | | |
| 0.690132 | 8.414080 | 0.738546 | 8.777500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 3.41860000 | 0.85465000 | 1.57 | 0.2458 |
| trat | 3 | 11.15917500 | 3.71972500 | 6.82 | 0.0062 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Mg | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 0.54545 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 1.3867 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 9.9360 | 5 | 1 | | |
| B A | 8.7280 | 5 | 4 | | |
| B A | 8.5920 | 5 | 3 | | |
| B | 7.8540 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: P

| | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 22.56405000 | 3.22343571 | 2.05 | 0.1310 |
| Error | 12 | 18.85867000 | 1.57155583 | | |
| Corrected Total | 19 | 41.42272000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | P Mean | | |
| 0.544726 | 14.62456 | 1.253617 | 8.572000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 6.82457000 | 1.70614250 | 1.09 | 0.4066 |
| trat | 3 | 15.73948000 | 5.24649333 | 3.34 | 0.0560 |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 6.82457000 | 1.70614250 | 1.09 | 0.4066 |
| trat | 3 | 15.73948000 | 5.24649333 | 3.34 | 0.0560 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for P | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 1.571556 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 2.3538 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 10.1000 | 5 | 1 | | |
| A | 8.1580 | 5 | 2 | | |
| A | 8.1180 | 5 | 3 | | |
| A | 7.9120 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: K

| | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 110.5960250 | 15.7994321 | 2.71 | 0.0623 |
| Error | 12 | 70.0237500 | 5.8353125 | | |
| Corrected Total | 19 | 180.6197750 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | K Mean | | |
| 0.612314 | 24.69347 | 2.415639 | 9.782500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |

| | | | | | |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| bloco | 4 | 25.49565000 | 6.37391250 | 1.09 | 0.4038 |
| trat | 3 | 85.10037500 | 28.36679167 | 4.86 | 0.0194 |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 25.49565000 | 6.37391250 | 1.09 | 0.4038 |
| trat | 3 | 85.10037500 | 28.36679167 | 4.86 | 0.0194 |

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for K

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 5.835313 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 |
| Minimum Significant Difference | 4.5357 |

| | | | |
|----------------|--------|---|------|
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 12.960 | 5 | 1 |
| B A | 9.960 | 5 | 2 |
| B A | 8.900 | 5 | 3 |
| B | 7.310 | 5 | 4 |

Dependent Variable: N

| | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 440.2216500 | 62.8888071 | 9.64 | 0.0004 |
| Error | 12 | 78.3098700 | 6.5258225 | | |
| Corrected Total | 19 | 518.5315200 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | N Mean | | |
| 0.848978 | 6.593797 | 2.554569 | 38.74200 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 2.8073700 | 0.7018425 | 0.11 | 0.9776 |
| trat | 3 | 437.4142800 | 145.8047600 | 22.34 | <.0001 |

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for N

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 6.525822 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 |
| Minimum Significant Difference | 4.7966 |

| | | | |
|----------------|--------|---|------|
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 46.504 | 5 | 1 |
| B | 38.164 | 5 | 3 |
| B | 35.890 | 5 | 4 |
| B | 34.410 | 5 | 2 |

Dependent Variable: C

| | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 629309.4811 | 89901.3544 | 64.39 | <.0001 |
| Error | 12 | 16753.5364 | 1396.1280 | | |
| Corrected Total | 19 | 646063.0175 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | C Mean | | |
| 0.974068 | 1.741893 | 37.36480 | 2145.068 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 11813.4343 | 2953.3586 | 2.12 | 0.1416 |
| trat | 3 | 617496.0468 | 205832.0156 | 147.43 | <.0001 |

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for C

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 1396.128 |

| | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|------|
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | |
| Minimum Significant Difference | | 70.158 | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
| A | 2420.26 | 5 | 1 |
| B | 2175.89 | 5 | 4 |
| C | 1992.84 | 5 | 3 |
| C | 1991.29 | 5 | 2 |

Dependent Variable: MO

| | | | | | |
|---------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 1913140.849 | 273305.836 | 30.03 | <.0001 |
| Error | 12 | 109202.389 | 9100.199 | | |
| Corrected Total | 19 | 2022343.238 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MO Mean | | |
| 0.946002 | 2.459274 | 95.39496 | 3878.989 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 92609.953 | 23152.488 | 2.54 | 0.0942 |
| trat | 3 | 1820530.896 | 606843.632 | 66.68 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MO | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 9100.199 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 179.12 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 4356.29 | 5 | 1 | | |
| B | 3916.53 | 5 | 4 | | |
| C | 3655.88 | 5 | 2 | | |
| C | 3587.26 | 5 | 3 | | |

Dependent Variable: produt - Produtividade (Mg.ha⁻¹)

| | | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 204.1320500 | 29.1617214 | 1.54 | 0.2427 |
| Error | 12 | 226.6967500 | 18.8913958 | | |
| Corrected Total | 19 | 430.8288000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | produt Mean | | |
| 0.473812 | 13.84211 | 4.346423 | 31.40000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 32.8686500 | 8.2171625 | 0.43 | 0.7810 |
| trat | 3 | 171.2634000 | 57.0878000 | 3.02 | 0.0715 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for produt | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 18.8914 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 8.161 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 36.306 | 5 | 1 | | |
| A | 30.542 | 5 | 3 | | |
| A | 30.168 | 5 | 4 | | |
| A | 28.584 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: nrzpl - Número de raízes por planta²

| | | Sum of | | | |
|------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 6.38897875 | 0.91271125 | 1.66 | 0.2104 |
| Error | 12 | 6.60163020 | 0.55013585 | | |
| Corrected Total | 19 | 12.99060895 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | nrzpl Mean | | |
| 0.491815 | 13.35924 | 0.741711 | 5.552050 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 0.58988220 | 0.14747055 | 0.27 | 0.8929 |
| trat | 3 | 5.79909655 | 1.93303218 | 3.51 | 0.0491 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for nrzpl | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 0.550136 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 1.3927 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 6.4666 | 5 | 1 | | |
| A | 5.3416 | 5 | 3 | | |
| A | 5.3250 | 5 | 4 | | |
| A | 5.0750 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: perz - Peso médio da raiz (g)³

| | | Sum of | | | |
|-----------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 4108.85000 | 586.97857 | 0.70 | 0.6752 |
| Error | 12 | 10113.70000 | 842.80833 | | |
| Corrected Total | 19 | 14222.55000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | perz Mean | | |
| 0.288897 | 8.534812 | 29.03116 | 340.1500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 3836.300000 | 959.075000 | 1.14 | 0.3848 |
| trat | 3 | 272.550000 | 90.850000 | 0.11 | 0.9539 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for perz | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error | | | | | |
| Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 842.8083 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 54.51 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 346.40 | 5 | 3 | | |
| A | 339.20 | 5 | 4 | | |
| A | 338.00 | 5 | 2 | | |
| A | 337.00 | 5 | 1 | | |

Dependent Variable: diarz - Diâmetro médio da raiz (cm)⁴

| | | Sum of | | | |
|-----------------|-----------|------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 7 | 0.22050000 | 0.03150000 | 2.04 | 0.1322 |
| Error | 12 | 0.18500000 | 0.01541667 | | |
| Corrected Total | 19 | 0.40550000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | diarz Mean | | |
| 0.543773 | 2.184061 | 0.124164 | 5.685000 | | |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------------------------------------------|---------|------------|-------------|---------|--------|
| bloco | 4 | 0.08300000 | 0.02075000 | 1.35 | 0.3093 |
| trat | 3 | 0.13750000 | 0.04583333 | 2.97 | 0.0743 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for diarz | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 0.015417 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 0.2331 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 5.82000 | 5 | 4 | | |
| A | 5.68000 | 5 | 2 | | |
| A | 5.64000 | 5 | 1 | | |
| A | 5.60000 | 5 | 3 | | |

Dependent Variable: comprz - Comprimento da raiz (cm)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 50.05000000 | 7.15000000 | 12.43 | 0.0001 |
| Error | 12 | 6.90000000 | 0.57500000 | | |
| Corrected Total | 19 | 56.95000000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | comprz Mean | | |
| 0.878841 | 2.813683 | 0.758288 | 26.95000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 10.70000000 | 2.67500000 | 4.65 | 0.0169 |
| trat | 3 | 39.35000000 | 13.11666667 | 22.81 | <.0001 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for comprz | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 0.575 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 1.4238 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | trat | | |
| A | 28.8000 | 5 | 1 | | |
| A | 27.8000 | 5 | 3 | | |
| B | 25.8000 | 5 | 2 | | |
| B | 25.4000 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: mafrerz¹ - Massa fresca de raízes (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------------------------------------------------|-----------|----------------|--------------|---------|--------|
| Model | 7 | 205.1550000 | 29.3078571 | 1.43 | 0.2785 |
| Error | 12 | 245.4370000 | 20.4530833 | | |
| Corrected Total | 19 | 450.5920000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | mafrerz Mean | | |
| 0.455301 | 13.57295 | 4.522509 | 33.32000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloco | 4 | 26.2470000 | 6.5617500 | 0.32 | 0.8587 |
| trat | 3 | 178.9080000 | 59.6360000 | 2.92 | 0.0778 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for mafrerz | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 20.45308 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 8.4916 | | | |

| Tukey Grouping | Mean | N | trat |
|----------------|--------|---|------|
| A | 38.320 | 5 | 1 |
| A | 32.380 | 5 | 4 |
| A | 32.200 | 5 | 3 |
| A | 30.380 | 5 | 2 |

Dependent Variable: MASSFREPA - Massa fresca da parte aérea (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|----------------------------------------------------|-----------|----------------|----------------|---------|--------|
| Model | 7 | 123.3675350 | 17.6239336 | 2.02 | 0.1357 |
| Error | 12 | 104.6113200 | 8.7176100 | | |
| Corrected Total | 19 | 227.9788550 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MASSFREPA Mean | | |
| 0.541136 | 9.803795 | 2.952560 | 30.11650 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 3 | 76.44725500 | 25.48241833 | 2.92 | 0.0773 |
| BLOC | 4 | 46.92028000 | 11.73007000 | 1.35 | 0.3094 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MASSFREPA | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 8.71761 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 5.5438 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 33.438 | 5 | 1 | | |
| A | 29.596 | 5 | 3 | | |
| A | 28.894 | 5 | 4 | | |
| A | 28.538 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: MASSFRES - Massa fresca total (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---------------------------------------------------|-----------|----------------|---------------|---------|--------|
| Model | 7 | 519.4753350 | 74.2107621 | 2.13 | 0.1198 |
| Error | 12 | 418.6743200 | 34.8895267 | | |
| Corrected Total | 19 | 938.1496550 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MASSFRES Mean | | |
| 0.553723 | 9.311257 | 5.906736 | 63.43650 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 3 | 485.1592550 | 161.7197517 | 4.64 | 0.0225 |
| BLOC | 4 | 34.3160800 | 8.5790200 | 0.25 | 0.9067 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MASSFRES | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 12 | | | | |
| Error Mean Square | 34.88953 | | | | |
| Critical Value of Studentized Range | 4.19852 | | | | |
| Minimum Significant Difference | 11.091 | | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 71.758 | 5 | 1 | | |
| B A | 61.796 | 5 | 3 | | |
| B A | 61.274 | 5 | 4 | | |
| B | 58.918 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: IC - Índice de colheita (%)

Sum of

| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Model | 7 | 87.6803300 | 12.5257614 | 0.83 | 0.5828 |
| Error | 12 | 181.2928900 | 15.1077408 | | |
| Corrected Total | 19 | 268.9732200 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | IC Mean | | |
| 0.325982 | 7.416696 | 3.886868 | 52.40700 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 3 | 10.80886000 | 3.60295333 | 0.24 | 0.8678 |
| BLOC | 4 | 76.87147000 | 19.21786750 | 1.27 | 0.3342 |
| Tukey's Studentized Range (HSD) Test for IC | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 12 | | | |
| Error Mean Square | | 15.10774 | | | |
| Critical Value of Studentized Range | | 4.19852 | | | |
| Minimum Significant Difference | | 7.2981 | | | |
| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 53.452 | 5 | 1 | | |
| A | 52.572 | 5 | 4 | | |
| A | 52.196 | 5 | 3 | | |
| A | 51.408 | 5 | 2 | | |

MILHO

Dependent Variable: MASSFRES – massa fresca da arte aérea (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------------------------|-----------|----------------|---------------|---------|--------|
| Model | 2 | 3.86850000 | 1.93425000 | 0.21 | 0.8170 |
| Error | 7 | 65.07550000 | 9.29650000 | | |
| Corrected Total | 9 | 68.94400000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MASSFRES Mean | | |
| 0.056111 | 13.06348 | 3.049016 | 23.34000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 3.84400000 | 3.84400000 | 0.41 | 0.5407 |
| Bloco | 1 | 0.02450000 | 0.02450000 | 0.00 | 0.9605 |
| t Tests (LSD) for MASSFRES | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 9.2965 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 4.5599 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 23.960 | 5 | 4 | | |
| A | 22.720 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: MASSSECA - massa seca da arte aérea (Mg.ha⁻¹)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|---------------|---------|--------|
| Model | 2 | 0.20260750 | 0.10130375 | 0.11 | 0.8961 |
| Error | 7 | 6.36082740 | 0.90868963 | | |
| Corrected Total | 9 | 6.56343490 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MASSSECA Mean | | |
| 0.030869 | 17.48734 | 0.953252 | 5.451100 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |

| | | | | | |
|------------------------------|--------|------------|------------|------|--------|
| TRAT | 1 | 0.08556250 | 0.08556250 | 0.09 | 0.7679 |
| Bloco | 1 | 0.11704500 | 0.11704500 | 0.13 | 0.7303 |
| t Tests (LSD) for MASSSECA | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 0.90869 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 1.4256 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 5.5436 | 5 | 4 | | |
| A | 5.3586 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: Ca

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 1.56987000 | 0.78493500 | 0.13 | 0.8833 |
| Error | 7 | 43.51474000 | 6.21639143 | | |
| Corrected Total | 9 | 45.08461000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Ca Mean | | |
| 0.034821 | 32.22527 | 2.493269 | 7.737000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.71289000 | 0.71289000 | 0.11 | 0.7448 |
| Bloco | 1 | 0.85698000 | 0.85698000 | 0.14 | 0.7214 |
| t Tests (LSD) for Ca | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 6.216391 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 3.7287 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 8.004 | 5 | 2 | | |
| A | 7.470 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: Mg

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 2.65787000 | 1.32893500 | 0.60 | 0.5732 |
| Error | 7 | 15.42022000 | 2.20288857 | | |
| Corrected Total | 9 | 18.07809000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Mg Mean | | |
| 0.147022 | 33.06334 | 1.484213 | 4.489000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 1.27449000 | 1.27449000 | 0.58 | 0.4717 |
| Bloco | 1 | 1.38338000 | 1.38338000 | 0.63 | 0.4541 |
| t Tests (LSD) for Mg | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 2.202889 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 2.2197 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 4.8460 | 5 | 2 | | |
| A | 4.1320 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: P

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 1.77787000 | 0.88893500 | 0.22 | 0.8112 |
| Error | 7 | 28.85294000 | 4.12184857 | | |
| Corrected Total | 9 | 30.63081000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | P Mean | | |
| 0.058042 | 25.22970 | 2.030234 | 8.047000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.01369000 | 0.01369000 | 0.00 | 0.9557 |
| Bloco | 1 | 1.76418000 | 1.76418000 | 0.43 | 0.5339 |

t Tests (LSD) for P

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 7

Error Mean Square 4.121849

Critical Value of t 2.36462

Least Significant Difference 3.0363

| t Grouping | Mean | N | TRAT |
|------------|-------|---|------|
| A | 8.084 | 5 | 2 |
| A | 8.010 | 5 | 4 |

Dependent Variable: K

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 186.735420 | 93.367710 | 0.52 | 0.6183 |
| Error | 7 | 1268.281980 | 181.183140 | | |
| Corrected Total | 9 | 1455.017400 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | K Mean | | |
| 0.128339 | 37.72542 | 13.46043 | 35.68000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 2.0250000 | 2.0250000 | 0.01 | 0.9188 |
| Bloco | 1 | 184.7104200 | 184.7104200 | 1.02 | 0.3463 |

t Tests (LSD) for K

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 7

Error Mean Square 181.1831

Critical Value of t 2.36462

Least Significant Difference 20.13

| t Grouping | Mean | N | TRAT |
|------------|--------|---|------|
| A | 36.130 | 5 | 2 |
| A | 35.230 | 5 | 4 |

Dependent Variable: N

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 113.571645 | 56.785823 | 0.36 | 0.7084 |
| Error | 7 | 1097.126915 | 156.732416 | | |
| Corrected Total | 9 | 1210.698560 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | N Mean | | |
| 0.093807 | 15.64167 | 12.51928 | 80.03800 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 104.8464400 | 104.8464400 | 0.67 | 0.4404 |
| Bloco | 1 | 8.7252050 | 8.7252050 | 0.06 | 0.8202 |

t Tests (LSD) for N

| | | | | |
|------------------------------|--------|----------|------|--|
| Alpha | | 0.05 | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | |
| Error Mean Square | | 156.7324 | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | |
| Least Significant Difference | | 18.723 | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | |
| A | 83.276 | 5 | 4 | |
| A | 76.800 | 5 | 2 | |

Dependent Variable: MO

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 107714.428 | 53857.214 | 0.07 | 0.9370 |
| Error | 7 | 5735867.929 | 819409.704 | | |
| Corrected Total | 9 | 5843582.357 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MO Mean | | |
| 0.018433 | 18.39177 | 905.2125 | 4921.836 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 37383.44164 | 37383.44164 | 0.05 | 0.8370 |
| Bloco | 1 | 70330.98600 | 70330.98600 | 0.09 | 0.7780 |

t Tests (LSD) for MO

| | | | | |
|------------------------------|--------|----------|------|--|
| Alpha | | 0.05 | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | |
| Error Mean Square | | 819409.7 | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | |
| Least Significant Difference | | 1353.8 | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | |
| A | 4983.0 | 5 | 4 | |
| A | 4860.7 | 5 | 2 | |

Dependent Variable: C

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 33236.371 | 16618.186 | 0.07 | 0.9370 |
| Error | 7 | 1769768.412 | 252824.059 | | |
| Corrected Total | 9 | 1803004.783 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | C Mean | | |
| 0.018434 | 18.38952 | 502.8161 | 2734.254 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 11576.32576 | 11576.32576 | 0.05 | 0.8367 |
| Bloco | 1 | 21660.04562 | 21660.04562 | 0.09 | 0.7782 |

t Tests (LSD) for C

| | | | | |
|------------------------------|--------|----------|------|--|
| Alpha | | 0.05 | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | |
| Error Mean Square | | 252824.1 | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | |
| Least Significant Difference | | 751.97 | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | |
| A | 2768.3 | 5 | 4 | |
| A | 2700.2 | 5 | 2 | |

Dependent Variable: NUMESPHA - Número de espigas/ha

| source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|--------|
| Model | 2 | 19218750.00 | 9609375.00 | 1.03 | 0.4047 |
| Error | 7 | 65156250.00 | 9308035.71 | | |
| Corrected Total | 9 | 84375000.00 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | NUMESPHA Mean | | |
| 0.227778 | 16.83259 | 3050.907 | 18125.00 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 3906250.00 | 3906250.00 | 0.42 | 0.5378 |
| Bloco | 1 | 15312500.00 | 15312500.00 | 1.65 | 0.2405 |
| t Tests (LSD) for NUMESPHA | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 9308036 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 4562.7 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 18750 | 5 | 4 | | |
| A | 17500 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: RENDCOMER- rendimento comercial

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------------------------|-----------|----------------|----------------|---------|--------|
| Model | 2 | 240.000000 | 120.000000 | 0.75 | 0.5068 |
| Error | 7 | 1120.000000 | 160.000000 | | |
| Corrected Total | 9 | 1360.000000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RENDCOMER Mean | | |
| 0.176471 | 15.42574 | 12.64911 | 82.00000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 160.000000 | 160.000000 | 1.00 | 0.3506 |
| Bloco | 1 | 80.000000 | 80.000000 | 0.50 | 0.5024 |
| t Tests (LSD) for RENDCOMER | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 160 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 18.917 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 86.000 | 5 | 2 | | |
| A | 78.000 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: PECOMPAL – peso da espiga com palha

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|----------------------------|-----------|----------------|---------------|---------|--------|
| Model | 2 | 493.576410 | 246.788205 | 0.37 | 0.7047 |
| Error | 7 | 4692.855280 | 670.407897 | | |
| Corrected Total | 9 | 5186.431690 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PECOMPAL Mean | | |
| 0.095167 | 9.368313 | 25.89224 | 276.3810 | | |
| source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 133.0060900 | 133.0060900 | 0.20 | 0.6695 |
| Bloco | 1 | 360.5703200 | 360.5703200 | 0.54 | 0.4872 |
| t Tests (LSD) for PECOMPAL | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 670.4079 | | | |

| | | | |
|------------------------------|--------|---------|------|
| Critical Value of t | | 2.36462 | |
| Least Significant Difference | | 38.722 | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
| A | 280.03 | 5 | 4 |
| A | 272.73 | 5 | 2 |

Dependent Variable: PESEMPAL – peso da espiga sem palha

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 363.529965 | 181.764983 | 0.57 | 0.5921 |
| Error | 7 | 2250.283995 | 321.469142 | | |
| Corrected Total | 9 | 2613.813960 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PESEMPAL Mean | | |
| 0.139080 | 9.022161 | 17.92956 | 198.7280 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 63.6048400 | 63.6048400 | 0.20 | 0.6699 |
| Bloco | 1 | 299.9251250 | 299.9251250 | 0.93 | 0.3663 |
| t Tests (LSD) for PESEMPAL | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 321.4691 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 26.814 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 201.25 | 5 | 2 | | |
| A | 196.21 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: COMPRI – comprimento da espiga sem palha

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 1.67675000 | 0.83837500 | 0.48 | 0.6356 |
| Error | 7 | 12.13050000 | 1.73292857 | | |
| Corrected Total | 9 | 13.80725000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | COMPRI Mean | | |
| 0.121440 | 6.783857 | 1.316407 | 19.40500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.27225000 | 0.27225000 | 0.16 | 0.7036 |
| Bloco | 1 | 1.40450000 | 1.40450000 | 0.81 | 0.3979 |
| t Tests (LSD) for COMPRI | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 1.732929 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 1.9687 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 19.5700 | 5 | 2 | | |
| A | 19.2400 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: DIAM – diâmetro basal da espiga sem palha

| | | | | | |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 0.03421500 | 0.01710750 | 0.34 | 0.7220 |
| Error | 7 | 0.35087500 | 0.05012500 | | |
| Corrected Total | 9 | 0.38509000 | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | DIAM Mean | | |
| 0.088849 | 5.098750 | 0.223886 | 4.391000 | | |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.01681000 | 0.01681000 | 0.34 | 0.5807 |
| Bloco | 1 | 0.01740500 | 0.01740500 | 0.35 | 0.5742 |
| t Tests (LSD) for DIAM | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 7 | | | | |
| Error Mean Square | 0.050125 | | | | |
| Critical Value of t | 2.36462 | | | | |
| Least Significant Difference | 0.3348 | | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 4.4320 | 5 | 4 | | |
| A | 4.3500 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: PORCGRAN – granação (%)

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 6.0304100 | 3.0152050 | 0.10 | 0.9076 |
| Error | 7 | 214.5946000 | 30.6563714 | | |
| Corrected Total | 9 | 220.6250100 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PORCGRAN Mean | | |
| 0.027333 | 24.44836 | 5.536820 | 22.64700 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 4.71969000 | 4.71969000 | 0.15 | 0.7065 |
| Bloco | 1 | 1.31072000 | 1.31072000 | 0.04 | 0.8421 |
| t Tests (LSD) for PORCGRAN | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 7 | | | | |
| Error Mean Square | 30.65637 | | | | |
| Critical Value of t | 2.36462 | | | | |
| Least Significant Difference | 8.2804 | | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 23.334 | 5 | 4 | | |
| A | 21.960 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: AP – altura da planta

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 62.754000 | 31.377000 | 0.11 | 0.8982 |
| Error | 7 | 2013.582000 | 287.654571 | | |
| Corrected Total | 9 | 2076.336000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AP Mean | | |
| 0.030223 | 8.639152 | 16.96038 | 196.3200 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 13.45600000 | 13.45600000 | 0.05 | 0.8349 |
| Bloco | 1 | 49.29800000 | 49.29800000 | 0.17 | 0.6913 |
| Tests (LSD) for AP | | | | | |
| Alpha | 0.05 | | | | |
| Error Degrees of Freedom | 7 | | | | |
| Error Mean Square | 287.6546 | | | | |
| Critical Value of t | 2.36462 | | | | |
| Least Significant Difference | 25.365 | | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |

| | | | |
|---|--------|---|---|
| A | 197.48 | 5 | 4 |
| A | 195.16 | 5 | 2 |

Dependent Variable: AE

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 112.524000 | 56.262000 | 0.42 | 0.6741 |
| Error | 7 | 943.592000 | 134.798857 | | |
| Corrected Total | 9 | 1056.116000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AE Mean | | |
| 0.106545 | 10.63408 | 11.61029 | 109.1800 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 111.5560000 | 111.5560000 | 0.83 | 0.3932 |
| Bloco | 1 | 0.9680000 | 0.9680000 | 0.01 | 0.9348 |
| t Tests (LSD) for AE | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 134.7989 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 17.363 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 112.520 | 5 | 4 | | |
| A | 105.840 | 5 | 2 | | |

Dependent Variable: APAE – relação altura da espiga/altura da planta

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 0.00209500 | 0.00104750 | 2.92 | 0.1199 |
| Error | 7 | 0.00251500 | 0.00035929 | | |
| Corrected Total | 9 | 0.00461000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | APAE Mean | | |
| 0.454447 | 3.403022 | 0.018955 | 0.557000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.00169000 | 0.00169000 | 4.70 | 0.0667 |
| Bloco | 1 | 0.00040500 | 0.00040500 | 1.13 | 0.3236 |
| t Tests (LSD) for APAE | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 0.000359 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 0.0283 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 0.57000 | 5 | 4 | | |
| A | 0.54400 | 5 | 2 | | |

CAUPI

Dependent Variable: MFRESCAUPI – massa fresca do caupi

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 23.98437500 | 11.99218750 | 1.76 | 0.2411 |

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------------|---------|--------|
| Error | 7 | 47.82187500 | 6.83169643 | | |
| Corrected Total | 9 | 71.80625000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MFRESCAUPI Mean | | |
| 0.334015 | 21.82673 | 2.613751 | 11.97500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 1.40625000 | 1.40625000 | 0.21 | 0.6638 |
| Bloco | 1 | 22.57812500 | 22.57812500 | 3.30 | 0.1119 |
| t Tests (LSD) for MFRESCAUPI | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 6.831696 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 3.9089 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 12.350 | 5 | 3 | | |
| A | 11.600 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: MSECAUPI – massa seca do caupi

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|------------|---------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 0.27747935 | 0.13873967 | 1.11 | 0.3799 |
| Error | 7 | 0.87102955 | 0.12443279 | | |
| Corrected Total | 9 | 1.14850890 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MSECAUPI Mean | | |
| 0.241600 | 23.92988 | 0.352750 | 1.474100 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.00252810 | 0.00252810 | 0.02 | 0.8907 |
| Bloco | 1 | 0.27495125 | 0.27495125 | 2.21 | 0.1807 |
| t Tests (LSD) for MSECAUPI | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 0.124433 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 0.5275 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 1.4900 | 5 | 3 | | |
| A | 1.4582 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: Ca

| | | | | | |
|--------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 51.3026050 | 25.6513025 | 1.64 | 0.2600 |
| Error | 7 | 109.2834350 | 15.6119193 | | |
| Corrected Total | 9 | 160.5860400 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Ca Mean | | |
| 0.319471 | 46.51745 | 3.951192 | 8.494000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.64516000 | 0.64516000 | 0.04 | 0.8447 |
| Bloco | 1 | 50.65744500 | 50.65744500 | 3.24 | 0.1147 |
| t Tests (LSD) for Ca | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 15.61192 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |

| | | | |
|------------------------------|-------|--------|------|
| Least Significant Difference | | 5.9091 | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
| A | 8.748 | 5 | 4 |
| A | 8.240 | 5 | 3 |

Dependent Variable: Mg

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 2.46724500 | 1.23362250 | 1.49 | 0.2893 |
| Error | 7 | 5.80119500 | 0.82874214 | | |
| Corrected Total | 9 | 8.26844000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | Mg Mean | | |
| 0.298393 | 44.97790 | 0.910353 | 2.024000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.01024000 | 0.01024000 | 0.01 | 0.9146 |
| Bloco | 1 | 2.45700500 | 2.45700500 | 2.96 | 0.1288 |
| t Tests (LSD) for Mg | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 0.828742 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 1.3615 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 2.0560 | 5 | 4 | | |
| A | 1.9920 | 5 | 3 | | |

Dependent Variable: P

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 0.82774000 | 0.41387000 | 0.80 | 0.4858 |
| Error | 7 | 3.61290000 | 0.51612857 | | |
| Corrected Total | 9 | 4.44064000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | P Mean | | |
| 0.186401 | 37.49587 | 0.718421 | 1.916000 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 0.06724000 | 0.06724000 | 0.13 | 0.7288 |
| Bloco | 1 | 0.76050000 | 0.76050000 | 1.47 | 0.2642 |
| t Tests (LSD) for P | | | | | |
| Alpha | | 0.05 | | | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | | | |
| Error Mean Square | | 0.516129 | | | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | | | |
| Least Significant Difference | | 1.0744 | | | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT | | |
| A | 1.9980 | 5 | 3 | | |
| A | 1.8340 | 5 | 4 | | |

Dependent Variable: K

| | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 77.4880150 | 38.7440075 | 0.71 | 0.5236 |
| Error | 7 | 381.5989950 | 54.5141421 | | |
| Corrected Total | 9 | 459.0870100 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | K Mean | | |

| | | | | | |
|----------|----------|-------------|-------------|---------|--------|
| 0.168787 | 48.75764 | 7.383369 | 15.14300 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 20.53489000 | 20.53489000 | 0.38 | 0.5588 |
| Bloco | 1 | 56.95312500 | 56.95312500 | 1.04 | 0.3407 |

t Tests (LSD) for K

| | |
|------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 7 |
| Error Mean Square | 54.51414 |
| Critical Value of t | 2.36462 |
| Least Significant Difference | 11.042 |

| | | | |
|------------|--------|---|------|
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
| A | 16.576 | 5 | 4 |
| A | 13.710 | 5 | 3 |

Dependent Variable: N

| | | | | | |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 191.972160 | 95.986080 | 0.82 | 0.4804 |
| Error | 7 | 823.885880 | 117.697983 | | |
| Corrected Total | 9 | 1015.858040 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | N Mean |
| 0.188975 | 25.03431 | 10.84887 | 43.33600 |

| | | | | | |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 17.2134400 | 17.2134400 | 0.15 | 0.7135 |
| Bloco | 1 | 174.7587200 | 174.7587200 | 1.48 | 0.2625 |

t Tests (LSD) for N

| | |
|------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 7 |
| Error Mean Square | 117.698 |
| Critical Value of t | 2.36462 |
| Least Significant Difference | 16.225 |

| | | | |
|------------|--------|---|------|
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
| A | 44.648 | 5 | 3 |
| A | 42.024 | 5 | 4 |

Dependent Variable: MO

| | | | | | |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Sum of | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 202314.7900 | 101157.3950 | 1.07 | 0.3938 |
| Error | 7 | 663093.0703 | 94727.5815 | | |
| Corrected Total | 9 | 865407.8603 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | MO Mean |
| 0.233780 | 24.35209 | 307.7785 | 1263.869 |

| | | | | | |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 2098.7317 | 2098.7317 | 0.02 | 0.8859 |
| Bloco | 1 | 200216.0583 | 200216.0583 | 2.11 | 0.1893 |

t Tests (LSD) for MO

| | |
|------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 7 |
| Error Mean Square | 94727.58 |
| Critical Value of t | 2.36462 |
| Least Significant Difference | 460.29 |

| | | | |
|------------|------|---|------|
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
|------------|------|---|------|

| | | | |
|---|--------|---|---|
| A | 1278.4 | 5 | 3 |
| A | 1249.4 | 5 | 4 |

Dependent Variable: C

| | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Sum of | | | | | |
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 2 | 62479.5437 | 31239.7719 | 1.07 | 0.3936 |
| Error | 7 | 204655.6505 | 29236.5215 | | |
| Corrected Total | 9 | 267135.1942 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | C Mean | | |
| 0.233887 | 24.35166 | 170.9869 | 702.1570 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 650.11969 | 650.11969 | 0.02 | 0.8857 |
| Bloco | 1 | 61829.42402 | 61829.42402 | 2.11 | 0.1892 |

t Tests (LSD) for C

| | | | |
|------------------------------|-------|----------|------|
| Alpha | | 0.05 | |
| Error Degrees of Freedom | | 7 | |
| Error Mean Square | | 29236.52 | |
| Critical Value of t | | 2.36462 | |
| Least Significant Difference | | 255.71 | |
| t Grouping | Mean | N | TRAT |
| A | 710.2 | 5 | 3 |
| A | 694.1 | 5 | 4 |