

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E
ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

KATIA MARIA GARICOIX RECALDE

**CULTIVO DA MANDIOCA SOB BASES AGROECOLÓGICAS:
ESTADO DA ARTE, ADUBAÇÃO VERDE E SUPRESSÃO DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS NO TERRITÓRIO DO CONE SUL DE
MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Milton Parron Padovan.

**DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL
2013**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

633.682 Recalde, Kátia Maria Garicoix.
R294c Cultivo da mandioca sob bases agroecológicas :
adubação verde e estado da arte no Cone Sul de Mato
Grosso do Sul / Katia Maria Garicoix Recalde –
Dourados– MS : UFGD, 2013.
103 f.

Orientador: Prof. Dr. Milton Parron Padovan.
Dissertação (Mestrado em Agronegócios)
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Mandioca – Cultivo. 2. Mandioca – Mato
Grosso do Sul. 3. Adubação verde. I. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E
ECONOMIA**

Programa de Pós-Graduação em Agronegócios

**CULTIVO DA MANDIOCA SOB BASES AGROECOLÓGICAS:
ESTADO DA ARTE, ADUBAÇÃO VERDE E SUPRESSÃO DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS NO TERRITÓRIO DO CONE SUL DE
MATO GROSSO DO SUL**

Katia Maria Garicoix Recalde

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Agronegócios.

Dourados, MS, 25 de março de 2013

Prof.^a Erlaine Binotto, Dr.^a
Coordenadora do Programa

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Prof. Milton Parron Padovan, Dr.
Embrapa Agropecuária Oeste – CPAO

Examinadores:

Prof.^a Luciana Ferreira da Silva, Dr.^a
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS

Prof. Leandro Flávio Carneiro, Dr.
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS

À Deus acima de todas as coisas e aos meus pais Catalino Recalde e Margarida Garicoix Recalde, com todo amor filial.

OFEREÇO

À meu amado filho Cláudio Martinelli Neto, minha inspiração e razão de viver, que me ensina com sabedoria e fé, amor incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por orientar meus passos com sabedoria divina, por sua eterna misericórdia e dádivas recebidas.

À Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, por todo apoio, e como Instituição de Ensino Superior, possibilitou a realização do Mestrado em Agronegócios.

À Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia - FACE, pela estrutura, suporte para o desenvolvimento deste e dos demais trabalhos.

À coordenação do curso de Mestrado em Agronegócios, na pessoa da Professora Doutora Erlaine Binotto, por sua valiosa colaboração e confiança.

Ao Professor Doutor Milton Parron Padovan, pela dedicada orientação e humildade na transmissão de conhecimentos e, acima de tudo, sincera amizade.

Aos Professores Doutores Hiraldo Serra, Madalena Maria Schlindwein, Soraia dos Santos, Edson Talamini, pela motivação constante e exemplos de saber.

À Professora Doutora Luciana Ferreira da Silva, pelas palavras de ânimo, exatamente quando era necessário, e por aceitar compor a banca examinadora.

Ao Professor Doutor Leandro Flávio Carneiro, pela disponibilidade e aceite ao convite de compor a banca examinadora.

Aos demais professores da FACE – UFGD, que direta ou indiretamente se fizeram presentes, participando e auxiliando no desenvolvimento dos trabalhos.

À Ludymille Alves Apolinário, secretária da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios que sempre e de forma solícita auxilia e colabora de maneira admirável.

À todos os colegas da primeira turma de Pós-Graduação em Agronegócios da UFGD-FACE, que na convivência diária da interdisciplinaridade, gratificante e solidária, se fizeram amigos, que levarei por toda a vida.

À minha família, exemplo de fé, carinho e honradez, formada por meus pais Catalino e Margarida, meu querido irmão José Mauro Recalde, que sempre estiveram ao meu lado, impulsionando e fazendo-me acreditar que sou capaz na realização deste sonho.

Ao meu filho, Cláudio Martinelli Neto, razão de meu viver, por toda sua dedicação e amor incondicional.

À Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul - AGRAER, minha segunda família, pela confiança e incentivo.

À generosa e paciente contribuição dos produtores rurais, agricultores familiares dos Municípios de Mundo Novo, Eldorado, Japorã, Itaquiraí, Iguatemi, Tacuru, Naviraí e Sete Quedas, por possibilitarem ouvi-los e poder exercitar a interação do saber acadêmico com os valorosos conhecimentos tradicionais acumulados na prática do cotidiano.

À todos, eternamente agradecida.

BIOGRAFIA

KATIA MARIA GARICOIX RECALDE, filha de Catalino Recalde e Margarida Garicoix Recalde, nascida em 09 de dezembro de 1963, em Guaíra – Paraná.

Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica em 1.980 concluindo em julho de 1985, junto à Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel – FFALM.

Ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados em março de 2011, defendendo sua dissertação em março de 2013.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
RESUMO GERAL	12
INTRODUÇÃO GERAL	15
REFERÊNCIA GERAL	17

CAPÍTULO I

Aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais inerentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul

Resumo	19
Abstract	19
Introdução	20
Material e métodos	21
Resultados e discussão	23
Conclusões	34
Referências bibliográficas	35

CAPÍTULO II

Supressão de plantas espontâneas através da adubação verde em sistema sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul

Resumo	40
Abstract	40
Introdução	41
Material e métodos	42
Resultados e discussão	44
Conclusões	52
Referências bibliográficas	52

CAPÍTULO III

Performance de adubos verdes e efeitos na mandioca cultivada em sucessão sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul

Resumo	56
Abstract	56
Introdução	57
Material e métodos	58
Resultados e discussão	60
Conclusões	66
Referências bibliográficas	66

Lista de Tabelas

Capítulo I

Tabela 1. Dados referente às atividades econômicas mais representativas na renda das famílias de agricultores orgânicos do Território Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

24

Tabela 2. Comportamento dos agricultores tradicionais e assentados em relação às necessidades para melhoria da comercialização da mandioca orgânica

33

Capítulo II

Página

Tabela 1. Porcentagem de cobertura do solo por adubos verdes em diferentes épocas após a emergência das plântulas em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

44

Tabela 2. Porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas em diferentes épocas após a germinação dos adubos verdes em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011

47

Tabela 3. Massa seca de plantas espontâneas em diferentes épocas após a germinação dos adubos verdes em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

48

Tabela 4. Porcentagem de cobertura do solo (CSPE) e massa seca (MSPE) de plantas espontâneas, após o plantio da mandioca em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

50

Tabela 5. Porcentagem de cobertura do solo (CSPE) e massa seca (MSPE) de plantas espontâneas em diferentes épocas de avaliação, após o plantio da mandioca em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011

51

Capítulo III

página

Tabela 1. Acúmulo de massa seca e nutrientes na parte aérea de adubos verdes e na vegetação espontânea, no Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul. Itaquiraí, MS, ano agrícola: 2010/11

60

Tabela 2. Performance da mandioca cultivada em sucessão a adubos verdes num agroecossistema sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2011/2012.

63

Lista de Figuras

Capítulo I

- Figura 1** – Estado de Mato Grosso do Sul com destaque para o território Cone Sul. 22
- Figura 2**
Atividades produtivas utilizadas na diversificação pelos agricultores de base agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012 26
- Figura 3** – Porcentagem de agricultores que adotam práticas melhoradoras de solo, conforme preconiza a agroecologia, no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. 26
- Figura 4** – Práticas utilizadas no manejo de plantas infestantes pelos agricultores tradicionais e assentados no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. 28
- Figura 5** - Controle das pragas mais importantes no cultivo orgânico da mandioca no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. 29
- Figura 6.** Aspectos importantes para a produção da mandioca em bases agroecológicas relatados pelos agricultores do Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012. 31
- Figura 7.** Comercialização da mandioca produzida pelos agricultores de base agroecológica no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012 31
- Figura 8.** Reconhecimento de agricultores sobre os incentivos e existência de assistência técnica para a produção de base agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. 33

Resumo geral

Durante o período de 2010 a 2012, foram desenvolvidas ações de pesquisa envolvendo agricultores familiares, bem como em uma área experimental, ambos no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Assim, objetivou-se conhecer o estado da arte referente à mandioca cultivada sob bases agroecológicas no território, além de estudar o comportamento de adubos verdes de primavera/verão para fins de supressão de plantas infestantes, bem como para melhoria do cultivo da mandioca. Os trabalhos de pesquisa realizados foram organizados em três capítulos, sendo que o primeiro trata de **“Aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais inerentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul”**. O trabalho foi desenvolvido no Território do Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul, envolvendo 45 famílias de agricultores tradicionais e assentados, no período de setembro a dezembro de 2012, com o objetivo de conhecer e analisar aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais concernentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas nesse território. Para identificar experiências em desenvolvimento, utilizou-se a metodologia de amostragem em bola-de-neve com intuito de conhecer os possíveis informantes-chave e os agricultores envolvidos com a cultura. Em cada unidade produtiva previamente identificada, realizou-se uma visita guiada e, ao mesmo tempo, entrevistou-se o agricultor responsável a partir de um roteiro semiestruturado, contendo questões abertas e fechadas. Os resultados mostraram que a cultura da mandioca é a principal atividade para fins de geração de renda, com produtividade média entre 24 e 25 t ha⁻¹; a diversificação das atividades nas unidades de produção entre os assentados é mais representativa; os agricultores tradicionais utilizam mais adubação verde do que os agricultores assentados, sendo que estes adotam com maior frequência a capina manual e de tração animal em relação aos tradicionais, devido à maior disponibilidade de mão-de-obra; os agricultores possuem assistência técnica, porém esporádica e, predominantemente, insatisfatória. Os agricultores consideram o mandarová e as formigas cortadeiras como as principais pragas nas áreas de cultivo de mandioca, utilizando-se alternativas biológicas, caldas à base de extratos de plantas e métodos físicos e mecânicos para o controle. Predominam agricultores que participam de organizações de classe, sejam em associações ou cooperativas; os agricultores familiares tradicionais e os assentados demonstraram interesse em agregar valor à produção; há carência de pesquisas que contribuam para a redução do custo de produção da mandioca em bases agroecológicas. O segundo capítulo abordou o tema: **“Supressão de plantas espontâneas através da adubação verde em sistema sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul”**. O objetivo do estudo foi conhecer o potencial de cobertura do solo e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes de primavera/verão, em diferentes estágios de desenvolvimento e após o seu manejo (corte), durante 90 dias do ciclo da mandioca. O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 2010/2011 no município de Itaquiraí, localizado no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em um sistema manejado sob princípios agroecológicos. Os tratamentos foram constituídos por diferentes espécies de adubos verdes e arranjos: crotalária, feijão-guandu, feijão-bravo-do-ceará, feijão-de-porco, milho, consórcio entre milho e crotalária, mucuna-preta, sorgo-forrageiro, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo (feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária, milho e sorgo-forrageiro) e uma parcela testemunha, em pousio. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As avaliações de cobertura do solo pelos adubos verdes e pelas plantas infestantes foram realizadas aos 45, 90 e 105 dias após a emergência dos adubos verdes. Aos 11 dias após o corte dos adubos verdes, foi implantada a mandioca através de cultivo mínimo. Aos 30, 60 e 90 dias após o plantio da tuberosa foram realizadas avaliações referentes à taxa de cobertura do solo pelas plantas espontâneas, bem como a massa seca

produzida. Os resultados obtidos evidenciam que espécies de adubos verdes exercem efeito supressor de plantas infestantes durante o ciclo de vida, bem como nos primeiros meses após seu manejo (corte), atuando como cobertura morta. Já o terceiro capítulo compreende o estudo “**Performance de adubos verdes e efeitos na mandioca cultivada em sucessão sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul**”, com o objetivo de conhecer o potencial de acúmulo de nutrientes e fitomassa na parte aérea de adubos verdes e o desempenho da mandioca cultivada em sucessão. O estudo foi realizado no período de 2010 a 2012, no município de Itaquiraí, no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram: feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, sorgo-forrageiro, feijão-guandu, milheto, *Crotalaria juncea*, consórcio entre crotalaria e milheto, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo e a testemunha em pousio. Os parâmetros avaliados aos 105 dias após a emergência dos adubos verdes foram: massa seca, acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea das plantas de cobertura. Aos 11 dias após o corte dos adubos verdes, a mandioca (cultivar IAC 576) foi plantada em sistema de cultivo mínimo. Por ocasião da colheita da mandioca, aos 12 meses após o brotamento das manivas, foram realizadas avaliações de altura de plantas, peso fresco da parte aérea, peso de raízes e índice de colheita. Os resultados obtidos mostraram que a mistura de adubos verdes e a *C. juncea* apresentaram maiores acúmulos de massa seca na parte aérea das plantas em relação aos demais tratamentos, assim como para o acúmulo da maioria dos nutrientes avaliados. O feijão-guandu apresentou maior acúmulo de nitrogênio, fósforo e enxofre na parte aérea das plantas, assim como o milheto para fósforo, potássio e enxofre. A mandioca apresentou o melhor desempenho quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *C. juncea*.

Palavras-chave: agricultura familiar, plantas de cobertura, plantas infestantes, adubos verdes, *Manihot esculenta*.

General Abstract

During the period 2010-2012, were developed research actions involving farmers, as well as an experimental area, both in the Southern Cone Territory of Mato Grosso do Sul State. Thus, this study aimed to know the state of the art concerning the cassava grown under agroecological bases in the territory, in addition to studying the behavior of green manure spring / summer for the purpose of suppressing weeds, as well as for improving the cultivation of cassava. The research work carried out were organized into three chapters, the first of which is "**Socioeconomic aspects, agronomic and environmental inherent to cassava cultivation under agroecological bases in the Territory of the Southern Cone of Mato Grosso do Sul**". The work was developed in the Territory of the Southern Cone of the of Mato Grosso do Sul State, involving 45 families of traditional farmers and settlers in the period September to December 2012, with the aim of knowing and analyzing socio-economic, agronomic and environmental concerning the cassava cultivation bases under agroecological that territory. To identify development experiences, we used a sampling methodology in snow-ball aiming to meeting potential key informants and farmers involved with the culture. In each production unit previously identified, there was a guided tour and at the same time, he was interviewed the farmer responsible from a semi-structured script containing open and closed questions. The results showed that cassava is the main activity for the purpose of generating income, with average yield between 24:25 t ha⁻¹; the diversification of activities in production units among the settlers is more representative; farmers traditional use green manure more than settled farmers, and these adopt more often hand weeding and animal

traction over traditional, due to the greater availability of skilled labor; farmers have technical assistance, but sporadic and predominantly unsatisfactory. Farmers consider *Erinnyis ello* and ants as major pests in cassava growing areas, using biological, grouts based on plant extracts and methods for physical and mechanical control. Predominate farmers who participate in class organizations, are in associations or cooperatives; farmers and settlers traditional family expressed interest in adding value to production; there is a lack of research that contributes to the reduction of the production cost of cassava under agroecological bases. The second chapter addressed the subject: "**Suppression of weeds by using green manuring in the system under agroecological bases in the Southern Cone Territory of Mato Grosso do Sul State**". The objective to know the potential of soil cover and suppression of weeds by manure green spring/summer, in different stages of development and after management (cut) for 90 days of crop cassava. The study was carried out during the 2010/2011 in the municipality of Itaquiraí, located in the territory of the Southern Cone of Mato Grosso do Sul State, in a system managed under agroecological principles. The treatments consisted of different green manure species and arrangements: *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia brasiliensis*, *Canavalia ensiformes*, *Penissetum americanum*, *Crotalaria juncea* and *Penissetum americanum* intercropped; *Mucuna aterrima*, *Sorghum bicolor*, mixture of all green manures used in the study (*Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Penissetum americanum* and *Sorghum bicolor*) and a control plot fallow. We used a randomized block design with four replications. Evaluations of soil covered by green manure and the weeds were performed at 45, 90 and 105 days after emergence of green manures. At 11 days after cutting the green manures was implanted cassava through reduced tillage. At 30, 60 and 90 days after planting of tuberoses were evaluated concerning the rate of soil covered by weeds and dry mass produced. The results show that green manure species exert suppressive effect of weeds during the life cycle, as well as during the first months after its management (cut), acting as mulch. The third chapter covers the study "**Performance of green manure and effects on cassava cultivated in succession under agroecological bases in the Southern Cone of Mato Grosso do Sul State**", with the objective of identifying the potential of phytomass and nutrient accumulation in shoots of green manure and performance of cassava grown in succession. The study was conducted in the period from 2010 to 2012, in the municipality of Itaquiraí, in the Southern Cone Territory, Mato Grosso do Sul State, in a typical oxisol. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments were: *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Sorghum bicolor*, *Cajanus cajan*, *Penissetum americanum*, *Crotalaria juncea* and *Penissetum americanum* intercropped, mixture of all green manures used in study and witness fallow. The parameters evaluated at 105 days after emergence of the green manures were: dry matter accumulation, of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur in the shoots of coverage. At 11 days after cutting the green manure, cassava (IAC 576) was planted in a minimum tillage system. During the cassava harvest, 12 months after sprouting cuttings were evaluated for plant height, fresh weight of shoot, root weight and harvest index. The results showed that the mixture of green manures and *C. juncea* showed higher dry matter accumulation in shoots of plants in the other treatments, as well as the accumulation of most nutrients. The *C. cajan* showed greater accumulation of nitrogen, phosphorus and sulfur in the shoots, as well as millet for phosphorus, potassium and sulfur. Cassava showed the best performance when grown in succession to the mixture of green manures and *C. juncea*.

Keywords: family farming, cover crops, weeds, green manure, *Manihot esculenta*.

INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura de base familiar atravessa um ciclo de grandes desafios de ordem econômica, social, ambiental e cultural, face aos cenários de mudanças climáticas e à carência de políticas públicas melhor estruturadas, específicas para esse segmento da sociedade, que contemplem integralmente as suas peculiaridades.

Ao mesmo tempo, há certo reconhecimento da grande importância desse segmento da sociedade concernente, principalmente, à produção de alimentos, uma vez que produz cerca de 70% de todo o alimento que chega à mesa dos brasileiros (MDA, 2010).

Outro aspecto importante é que a agricultura de base familiar possui características de maior interação com o ambiente em relação ao agronegócio empresarial e patronal, diversificando mais as atividades produtivas, adotando práticas e processos mais harmônicos com os recursos naturais, capazes de obter expressivos resultados na condução das culturas comerciais (PADOVAN, 2006).

Na busca de construção de agroecossistemas sustentáveis, a adubação verde que é uma prática milenar, participa em diferentes arranjos com culturas de interesse econômico, visando a melhoria de atributos do solo, contribuindo estrategicamente para a autossuficiência em sistemas de base agroecológica (PADOVAN, 2006).

Dentre os efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde, pode ser destacado o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra erosão, o favorecimento de organismos benéficos para agricultura e o controle de plantas espontâneas (ESPINDOLA et al., 2005)

Nesse contexto da diversificação das atividades produtivas, a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) assume relevada importância, pois faz parte da cultura alimentar da maioria das famílias, exercendo importante papel para a viabilização de segurança alimentar e, ao mesmo tempo, representa uma importante fonte de renda às famílias.

Os países que se destacam na produção de mandioca são: Nigéria, Brasil, Tailândia, República Democrática do Congo e Indonésia (FAO, 2010), demonstrando que a cultura tem boa adaptabilidade em vários ecossistemas, contribuindo na difusão e disseminação do cultivo dessa tuberosa por várias partes do mundo (OTSUBO; PEZARICO, 2002).

Cultivada na África tropical, Ásia e América Latina, a mandioca é a quarta cultura mais importante do mundo em desenvolvimento, sendo o alimento principal de quase um bilhão de pessoas em 105 países, onde essa raiz provê até um terço das calorias diárias (FAO, 2010).

No Brasil, segundo o IBGE (2006), 753.524 estabelecimentos rurais oriundos da agricultura de base familiar cultivaram mandioca, enquanto 78.665 estabelecimentos são de origem na agricultura empresarial ou patronal.

Esse mesmo senso constatou que a quantidade de mandioca produzida nos estabelecimentos rurais da agricultura de base familiar foi de 13.952.605.062 kg, enquanto 2.141.336.546 kg foram oriundos da agricultura empresarial ou patronal. A área colhida em hectares foi de 2.418.155 sob a responsabilidade da agricultura de base familiar e 283.947 hectares da agricultura empresarial ou patronal. Já o valor da produção atingiu R\$ 3.254.035.260,00 na agricultura familiar e R\$ 432.596.260,00 resultante da atividade desenvolvida pela agricultura empresarial ou patronal (IBGE, 2006).

Segundo o IBGE (2009), no Mato Grosso do Sul cerca de 7.060 estabelecimentos rurais cultivam a mandioca, atingindo 349.251 toneladas de produção, correspondendo ao valor de R\$ 78.730.000,00.

Já em 2011, registrou-se em Mato Grosso do Sul a produção de mandioca de 543.303 toneladas de raízes, correspondendo ao valor de cerca de R\$ 116.791.000,00 oriundos de 26.690 hectares da cultura, com rendimento médio de 20.356 kg ha⁻¹, representando crescimento da produção em torno de 36%, em cinco anos. Em valores financeiros, houve aumento de 33% no mesmo período (IBGE, 2012).

Na última década houve mudança no perfil dos cultivos da mandioca, passando de caráter estritamente social, como uma das bases na subsistência das famílias, assumindo também expressiva importância econômica para grande quantidade de pequenas propriedades, além de atingir outros extratos, representados pelas médias e até grandes propriedades (OTSUBO; PEZARICO, 2002).

No Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, a cultura da mandioca possui grande importância para subsistência familiar, bem como para geração de renda aos agricultores de base familiar. Nesse contexto, há iniciativas de produção baseada em princípios agroecológicos, as quais são orientadas pela Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de MS (AGRAER) e a Cooperativa de Trabalho e Assistência Técnica do Paraná (BIOLABORE), vinculada à Itaipu Binacional.

O Território do Cone Sul abrange uma área de 12.733,00 Km² e é composto por oito municípios: Sete Quedas, Tacuru, Eldorado, Iguatemi, Itaquiraí, Japorã, Mundo Novo e Naviraí. A população do território é de 137.215 habitantes, dos quais 37.053 vivem na área rural, o que corresponde a 27% do total. Possui 4.172 agricultores de familiares tradicionais,

4.558 famílias assentadas através de projetos da reforma agrária e nove terras indígenas. Seu IDH médio é 0,73 (IBGE, 2006).

A partir do diagnóstico participativo adaptado de Verdejo (2006), realizado em 2010 pela Embrapa Agropecuária Oeste em conjunto com atores locais, constatou-se demandas de pesquisas concernentes a adubação verde, com intuito de favorecer o manejo de plantas infestantes em cultivos em bases agroecológicas e melhorar as condições do solo, favorecendo a cultura de interesse econômico (mandioca). Além disso, existe o desejo de se conhecer alguns aspectos envolvidos na cadeia de produção de mandioca sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

A partir daí, foram planejadas e realizadas ações de pesquisa, as quais deram origem a resultados que foram organizados em três capítulos, apresentados a seguir:

- 1º) Aspectos socioeconômicos, agrônômicos e ambientais inerentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.
- 2º) Supressão de plantas espontâneas através da adubação verde em sistema sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.
- 3º) Performance de adubos verdes e efeitos na mandioca cultivada em sucessão sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Orgs.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 435-451.

FAO – FAOSTAT. **Database Results**. 2010. Disponível em <http://apps.fao.org>>. Acesso em: 08 dez. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 17 abr. 2013.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. 2009. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2013.

IBGE. **Sétima previsão da safra 2011/2012**. 2012. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>. Acesso em: 10 fev. 2013.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Um Novo Brasil Rural**. Publicação Especial do Ministério do Desenvolvimento Agrário/INCRA, 2010. Disponível em: <http://www.mda.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2013.

OTSUBO, A. A.; PEZARICO, C. R. A cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; SOUZA, C. de S. (ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 31-47.

PADOVAN, M. P. **Conversão de sistemas de produção convencional para agroecológicos**: novos rumos à agricultura familiar. Dourados-MS: Edição do Autor, 2006. 119 p.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo**: guia prático – DRP. Brasília, DF: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 2006. 62 p.

CAPÍTULO I

Aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais inerentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido no Território do Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul, envolvendo 45 famílias de agricultores tradicionais e assentados, no período de setembro a dezembro de 2012, com o objetivo de conhecer e analisar aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais concernentes ao cultivo da mandioca sob bases agroecológicas nesse território. Para identificar experiências em desenvolvimento, utilizou-se a metodologia de amostragem em bola-de-neve com intuito de conhecer os possíveis informantes-chave e os agricultores envolvidos com a cultura. Em cada unidade produtiva previamente identificada, realizou-se uma visita guiada e, ao mesmo tempo, entrevistou-se o agricultor responsável a partir de um roteiro semiestruturado, contendo questões abertas e fechadas. Os resultados mostraram que a cultura da mandioca é a principal atividade pra fins de geração de renda, com produtividade média entre 24 e 25 t ha⁻¹; a diversificação das atividades nas unidades de produção entre os assentados é mais representativa; os agricultores tradicionais utilizam mais adubação verde do que os agricultores assentados, sendo que estes adotam com maior frequência a capina manual e de tração animal em relação aos tradicionais, devido à maior disponibilidade de mão-de-obra; os agricultores possuem assistência técnica, porém esporádica e, predominantemente, insatisfatória. Os agricultores consideram o mandarová e as formigas cortadeiras como as principais pragas nas áreas de cultivo de mandioca, utilizando-se alternativas biológicas, caldas à base de extratos de plantas e métodos físicos e mecânicos para o controle. Predominam agricultores que participam de organizações de classe, sejam em associações ou cooperativas; os agricultores familiares tradicionais e os assentados demonstraram interesse em agregar valor à produção; há carência de pesquisas que contribuam para a redução do custo de produção da mandioca em bases agroecológicas.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, plantas infestantes, adubos verdes, agricultura familiar.

ABSTRACT

The work was developed in the Territory of the Southern Cone of the of Mato Grosso do Sul State, involving 45 families of traditional farmers and settlers in the period September to December 2012, with the aim of knowing and analyzing socio-economic, agronomic and environmental concerning the cassava cultivation bases under agroecological that territory. To identify development experiences, we used a sampling methodology in snow-ball aiming to meeting potential key informants and farmers involved with the culture. In each production unit previously identified, there was a guided tour and at the same time, he was interviewed the farmer responsible from a semi-structured script containing open and closed questions. The results showed that cassava is the main activity for the purpose of generating income, with average yield between 24:25 t ha⁻¹; the diversification of activities in production units among the settlers is more representative; farmers traditional use green manure more than settled farmers, and these adopt more often hand weeding and animal traction over traditional, due to the greater availability of skilled labor; farmers have technical assistance, but sporadic and predominantly unsatisfactory. Farmers consider *Erinnyis ello* and ants as major pests in cassava growing areas, using biological, grouts based on plant extracts and methods for

physical and mechanical control. Predominate farmers who participate in class organizations, are in associations or cooperatives; farmers and settlers traditional family expressed interest in adding value to production; there is a lack of research that contributes to the reduction of the production cost of cassava under agroecological bases.

Keywords: *Manihot esculenta*, weeds, green manure, family farming.

INTRODUÇÃO

Desde a última década, desenvolveu-se um conjunto significativo de pesquisas conhecidas pela denominação “*estado da arte*”, que tratam, sobretudo, da construção do conhecimento sobre assuntos diversos, para o qual se realiza um diagnóstico da situação atual (FERREIRA, 2002).

Segundo Soares e Maciel (2000), para análise de um estado da arte é necessário considerar categorias que identifiquem as facetas sobre as quais o fenômeno é analisado. O caráter bibliográfico poderá responder ao desafio de mapear e discutir resultados sobre determinado conhecimento. Ao compreender que o emprego de conhecimentos científicos e tecnológicos é uma condição imprescindível para a sustentabilidade ambiental da agricultura, contudo Queiroz (2005) e Paterniani (2001) consideram que a racionalidade técnica não pode se opor ao saber tradicional.

Nessa perspectiva, pesquisas sobre o desenvolvimento da agricultura nos países desenvolvidos revelaram um fato que contrariou as expectativas sobre as tendências da agricultura no sistema capitalista, ou seja, a organização da produção agrícola dos países centrais ainda predomina a característica por unidades de produção familiares (GUANZIROLI et al., 2001).

É nesse contexto, que se realizou esta pesquisa a partir de um diagnóstico e da análise do estado de arte da produção da mandioca sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul do Estado de Mato Grosso do Sul.

Salienta-se que a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a terceira mais importante fonte de energia nos trópicos, depois do arroz e do milho. De acordo com a FAO (2010), milhares de pessoas da África, da Ásia e das Américas dependem dessa cultura como base alimentar.

Em algumas regiões do estado de Mato Grosso do Sul, a mandioca tem grande importância sociocultural e econômica, destacando-se como a principal exploração agrícola, se constituindo em importante fonte de renda para os agricultores, principalmente aqueles se base familiar (OTSUBO; PEZARICO, 2002).

Segundo Fukuda et al. (2006), apesar de inúmeras cultivares de mandioca desenvolvidas e recomendadas pela pesquisa para diferentes regiões do país, a maioria das variedades utilizadas pelos agricultores é resultado de suas próprias seleções. Isso se justifica em parte pelo fato do desenvolvimento da agricultura familiar começar com o conhecimento das necessidades dos agricultores e da forma como eles as percebem (SAGRILO et al., 2003).

Com variáveis diversas das utilizadas pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação (FAO) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Blum (1999, p. 62) destaca algumas características-chaves da agricultura familiar: “*A gerência da propriedade rural é feita pela família, o trabalho é desempenhado na sua maior parte pela família, os fatores de produção pertencem à família (exceto, às vezes a terra) e são possíveis de sucessão em caso de falecimento ou aposentadoria dos gerentes*”.

Dentre as práticas preconizadas pela agroecologia para a construção de sistemas sustentáveis, destaca-se a adubação verde, a qual é capaz de promover expressivas melhorias nos agroecossistemas (GLIESSMAN, 2000; ALTIERI, 2004; PADOVAN, 2007; PADOVAN et al., 2012). Segundo Aita et al. (2001), sistemas de cultivo eficientes que visam diminuição de perdas de solo têm sido estudados regionalmente, para obtenção de maior número de espécies de adubos verdes com potencial de proteção desse recurso natural, visando melhorá-lo para o cultivo da mandioca.

De acordo com Burle e Carvalho (2006), a adubação verde em sistemas agrícolas é uma técnica que propicia a manutenção e melhoria da qualidade do solo, protege-o dos agentes erosivos, participa ativamente na ciclagem de nutrientes e adiciona carbono ao solo.

Nesse contexto, desenvolveu um estudo no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de conhecer e analisar aspectos socioeconômicos, agronômicos e ambientais concernentes ao cultivo da mandioca implementado sob bases agroecológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no período de setembro a dezembro de 2012, envolvendo 45 agricultores familiares pertencentes a dois grupos: agricultores tradicionais e agricultores assentados, os quais são sediados no Território do Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul, compreendendo os municípios de Naviraí, Itaquiraí, Eldorado, Mundo Novo, Japorã, Iguatemi, Tacuru e Sete Quedas, que localizam-se entre as coordenadas geográficas 23°03'54" S, 54°11'26" W e 23°56'17" S, 54°16'15" W.

Segundo dados do Censo do IBGE (2006), a população do Território do Cone Sul é de 118.600 habitantes e representa 5,7% da população do estado. Existem grandes variações na distribuição da população nos municípios do território, tendo um município com apenas 6.281 habitantes (Japorã) e outro de forma discrepante, com 36.662 habitantes (Naviraí). A Figura 1 mostra a localização dos municípios que formam o Território do Cone Sul, em Mato Grosso do Sul.



Figura 1. Estado de Mato Grosso do Sul, com destaque para o Território do Cone Sul.

Fonte: SDT/MDA (2006).

Na microrregião, uma das principais atividades econômicas dos agricultores é o plantio da cultura da mandioca (60% dos agricultores de base familiar), uma vez que existem fecularias instaladas no território.

Para identificar experiências de cultivo da mandioca em bases agroecológicas, utilizou-se a metodologia de amostragem em “bola-de-neve” - *snowball sampling* (BAYLEY, 1994), para identificar os possíveis informantes-chave. Inicialmente, esses informantes foram representados pela Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul – Agraer, **Cooperativa** de Trabalho e Assistência Técnica – Biolabore e por organizações de agricultores (sindicatos, associações).

A partir da identificação dos agricultores familiares envolvidos com o cultivo da mandioca, foram realizadas visitas nas unidades de produção, durante as quais se

estabeleceram diálogos com os agricultores responsáveis. Em cada unidade produtiva foi realizada uma visita guiada, caminhando por toda a área de cultivo da mandioca e outros sistemas adjacentes, acompanhado de um ou mais integrantes da família, objetivando conhecer detalhadamente cada um dos sistemas estudados.

Ao mesmo tempo, foi realizada uma entrevista com cada agricultor responsável pelas unidades de produção, a partir de um roteiro semiestruturado, contendo questões abertas e fechadas, conforme descrito por Amorozo et al. (2002) e Richardson (1999), para levantar alguns aspectos considerados relevantes, a partir das informações prestadas, baseadas em controles realizados das atividades ao longo do tempo, bem como do etnoconhecimento.

O roteiro de entrevista (Anexo 1) foi organizado em quatro blocos. O primeiro bloco traz a descrição da fonte de dados sociais; no segundo são abordadas questões técnicas de cunho agrônomo; no terceiro trata aspectos inerentes à comercialização do produto orgânico e no quarto bloco trata do processo organizacional e apoio institucional aos agricultores.

Para a análise dos dados levantados, utilizou-se o Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS), um software para análise estatística de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo formado por agricultores tradicionais é composto por 18 famílias, num total de 72 pessoas, sendo que cada família é composta em média, por 4 pessoas; 51,9% são do sexo masculino e 48,1% são do sexo feminino. A maior porcentagem dessas pessoas (38,5%) está na faixa de 41 a 60 anos e 16,3% são crianças e jovens de 11 a 20 anos. Destaca-se, também, a constatação da presença de poucas crianças com até 10 anos (11,9%) e de adultos acima de 60 anos (10,4%).

O grupo formado por agricultores assentados é composto por 27 famílias, totalizando 108 pessoas, sendo 64,30% do sexo masculino, 35,70% do sexo feminino, e cada família é composta por 4 pessoas, em média.

O Censo Agropecuário (IBGE, 2009) registrou 12,3 milhões de pessoas trabalhando na agricultura familiar em todo o Brasil, com média de 2,6 pessoas de 14 anos ou mais de idade por família. Entre as pessoas envolvidas com a agricultura familiar, a maioria são homens (2/3), mas o número de mulheres também é expressivo, 4,1 milhões de mulheres (1/3). A maioria dessas pessoas, 44,56%, encontra na faixa etária de 41 a 60 anos, sendo 25,31% representado por crianças e jovens de 11 a 20 anos, 16,90% correspondem a crianças com até 10 anos, bem como 13,23% de adultos acima de 60 anos.

Neste estudo, foi identificado que a cultura da mandioca foi implantada em espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,80 m entre plantas por 94,30% dos agricultores tradicionais, e em um espaçamento de 0,90 m entre linhas e 0,60 m entre plantas por 89,80% dos agricultores assentados.

As variedades mais citadas pelos agricultores tradicionais são a Fécula-branca, Fibra e Espeto, como mais produtivas; já os agricultores assentados citaram como as mais utilizadas a Fécula-branca e Cascudinha.

Constatou-se no diagnóstico realizado que o cultivo da mandioca representa a principal atividade agrícola de base agroecológica na geração de renda para produtores tradicionais e assentados no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, a qual proporciona rendimento bruto médio mensal de R\$ 5.208,33 e 3.200,00, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Dados referentes à produção da mandioca sob bases agroecológicas e renda das famílias envolvidas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012.

Atividade Econômica	Agricultor Tradicional					Agricultor Assentado				
	RBM (R\$)	AM (ha)	Prod. (t ha ⁻¹)	CPM (R\$)	RLM (R\$)	RBM (R\$)	AM (ha)	Prod. (t ha ⁻¹)	CPM (R\$)	RLM (R\$)
Resultados	5.208,33	12,5	25,00	1.822,91	270,83	3.200,00	8,0	24,00	960,00	280,00

RBM = renda bruta mensal; AM = área média plantada com a cultura da mandioca; Prod. = produtividade; CPM = custo de produção mensal; RLM = renda líquida mensal.

A produtividade média de raízes de mandioca constatada é de 24 t ha⁻¹ e 25 t ha⁻¹, pelos agricultores tradicionais e assentados, respectivamente, quantidade superior à média nacional, que é de 14,61 t ha⁻¹ (IBGE, 2012). As áreas médias das propriedades dos agricultores tradicionais correspondem a 24,00 ha e destinam 12,50 ha para o cultivo da mandioca, representando 52,08% da área total; enquanto a área média dos lotes dos agricultores assentados totaliza 14 ha, sendo destinadas 8 ha para o cultivo da mandioca, ou seja, 57,14% da área total de cada lote (Tabela 1).

Em um diagnóstico socioeconômico realizado por Modesto Júnior et al. (2010), no município de Moju, Região do baixo Tocantins, indicou produtividade de raízes de mandioca na ordem de 20 t ha⁻¹. Já Modesto Júnior et al. (2010) constataram produtividade de raízes de mandioca de 12,82 t ha⁻¹ entre agricultores familiares de Porto Grande, estado do Pará. Segundo os autores, a baixa produtividade é decorrente da degradação do solo, sendo as principais causas da insatisfação de 52,6% dos agricultores entrevistados que cultivavam a mandioca. De acordo com Silva et al. (2007), para obtenção de melhores rendimentos em sistemas sob manejo orgânico é fundamental a adequação da fertilidade do solo e a utilização de genótipos adaptados às condições locais.

O custo de produção do cultivo da mandioca sob manejo agroecológico, é composto do preparo do solo, plantio, tratos culturais, mão-de-obra e colheita, correspondendo a 30% e 35% da renda bruta para os agricultores assentados e tradicionais, respectivamente. Conforme consta na Tabela 1, apesar da renda bruta mensal dos agricultores tradicionais (R\$ 5.208,33) apresentarem valor superior ao observado para os agricultores assentados (R\$ 3.200,00), o rendimento líquido mensal dos agricultores, difere em apenas 3,7%. Esse fato está relacionado com o custo de produção mais elevado praticado pelos agricultores tradicionais, principalmente em função da mão-de-obra empregada, pois na atividade dos assentados a força de trabalho é composta pelos membros das famílias dos agricultores assentados.

Em um diagnóstico socioeconômico realizado por Modesto Júnior et al. (2010) na comunidade de agricultores familiares de Açaizal, em Baião, estado do Pará, a mandioca representou a principal fonte de renda para 94,4% dos agricultores da comunidade. Os autores identificaram que 88,2% dos agricultores entrevistados estavam satisfeitos com o cultivo da mandioca, pois alcançaram produtividade média de 26,53 t ha⁻¹ de raízes, valores que se aproximam ao constatado neste estudo.

Com relação a áreas destinadas para reserva legal e preservação permanente, os agricultores tradicionais destinam, em média, 3,0 ha, correspondendo a 12,5% da área de cada propriedade; enquanto, nos lotes dos assentados não existem áreas destinadas para essa finalidade, visto que essa área é conjunta por ocasião da demarcação dos lotes pelo INCRA. Já a área de preservação permanente encontra-se delimitada, correspondendo a 7,14% da área de cada lote, ou seja, 1,0 ha.

A diversificação das atividades produtivas é uma prática adotada pelos agricultores. Dentre os agricultores tradicionais e os assentados entrevistados, 71,17% e 85,18 %, diversificam as atividades, respectivamente. Ressalta-se que a segunda fonte de renda dos agricultores tradicionais é a pecuária de leite, ocupando 7 ha, em média, correspondente a 29,16% da área total de cada agricultor. A área restante, cerca de 6,25%, ou seja, 1,5 ha, é ocupada com outras culturas, como o milho e olerícolas. Já os agricultores assentados cultivam, além da mandioca, pastagem para produção de leite, abacaxi, milho, melancia e olerícolas, ocupando 7,14% da área de cada lote, em média (Figura 2). A maior diversificação de atividades produtivas pelos assentados se dá basicamente devido à maior disponibilidade de mão-de-obra familiar.

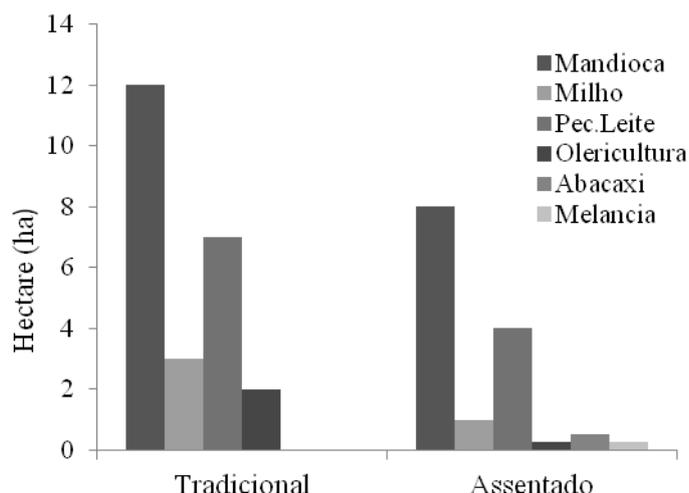


Figura 2. Atividades produtivas utilizadas na diversificação pelos agricultores de base agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012.

Araujo Filho e Marinho (2003) salientam que a diversificação da produção é uma característica predominante em pequenas propriedades, especialmente na agricultora de base familiar.

Com relação à consorciação de culturas, essa prática é adotada por 66,66% dos agricultores tradicionais e 77,78% dos assentados. O consórcio de culturas é mais comum entre os assentados devido à menor disponibilidade de área, a fim de potencializar a utilização do espaço produtivo (Figura 3). Os consórcios mais utilizados envolvem feijão/milho e mandioca/milho.

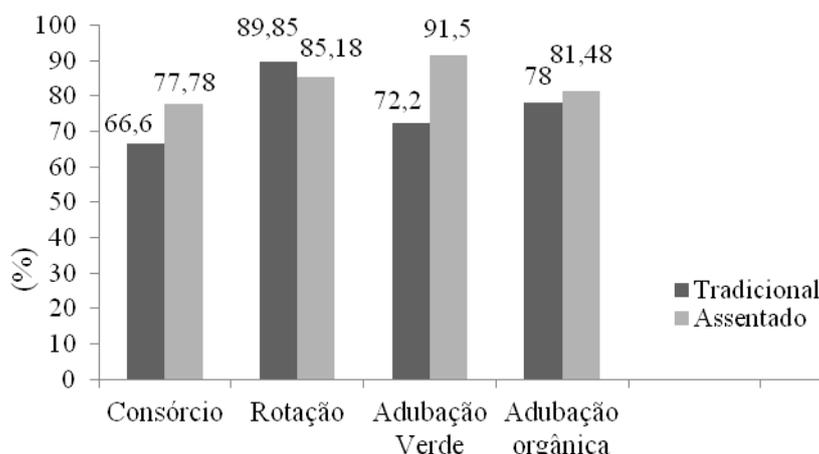


Figura 3. Porcentagem de agricultores que adotam práticas melhoradoras de solo, conforme preconiza a agroecologia, no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

O uso de consórcios entre culturas de valor econômico e adubos verdes é outra prática cultural que pode reduzir os gastos com o controle de plantas infestantes, diminuindo os custos de produção. Além disso, promovem a ciclagem de nutrientes, a cobertura do solo, contribuem para o acúmulo de matéria orgânica no solo, além de favorecer o equilíbrio

biológico nos agroecossistemas (DEVIDE et al., 2009). Entre as espécies com potencial de consórcio com mandioca, destacam-se o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), o girassol (*Helianthus annuus*) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (SILVA et al., 2009).

Conforme apresentado na Figura 3, a rotação de culturas é realizada por 89,85% dos agricultores tradicionais, e por 85,18% dos agricultores assentados. Essa prática envolve a utilização de no máximo três culturas, sendo as mais utilizadas tanto por assentados como por agricultores tradicionais, o milho e a mandioca ou pastagem e mandioca. Observou-se que a rotação de culturas é mais comum entre os agricultores tradicionais do que os assentados.

Dentre os agricultores tradicionais, 72,20% relataram que utilizam até cinco espécies de adubos verdes, destacando-se: aveia-preta, feijão-guandu, mucuna-cinza, mucuna-preta e sorgo-forrageiro. Já entre os assentados, 91,50% dos agricultores utilizam a adubação verde, porém restringem-se a três espécies: aveia-preta, feijão-guandu e *Crotalaria juncea* (Figura 3). Esses agricultores alegaram que não utilizam mais espécies devido ao elevado custo de aquisição das sementes e dificuldade em obtê-las na região.

A Figura 3 mostra que a adubação orgânica é realizada por 81,48% dos agricultores assentados, com predominância do uso de esterco bovino, porém parte desses agricultores utiliza a cama-de-frango. Já 78,0% dos agricultores tradicionais utilizam essa prática, predominando o esterco bovino, mas parte dos agricultores utiliza compostagem, principalmente em cultivos de olerícolas. A escassez de mão-de-obra dificulta a realização da prática em áreas de pastagem e de cultivo da mandioca.

A maioria dos agricultores entende que a adubação orgânica melhorou a qualidade do solo, estimulando a adoção da prática, aproveitando os resíduos de animais e vegetais que possuem nas unidades de produção, o que foi manifestado por 92,59% dos assentados e 83,45% dos agricultores tradicionais.

Os assentados alegaram que houve melhoria significativa na fertilidade do solo e maior resistência das culturas a estiagens, resultando em aumento do rendimento das culturas. Já os agricultores tradicionais destacaram o aumento da matéria orgânica do solo e as melhorias do estado nutricional das plantas cultivadas, que reduziu o custo para a conservação e melhoria do solo e contribuiu para aumento da produtividade das culturas.

Em relação ao manejo de plantas infestantes, 35,47% dos agricultores assentados adotam a supressão por meio da adubação verde, destacando-se em relação às demais práticas; enquanto 32,52% utilizam a capina manual, 28,80% a capina com tração animal e 3,21% a capina tratorizada (Figura 4).

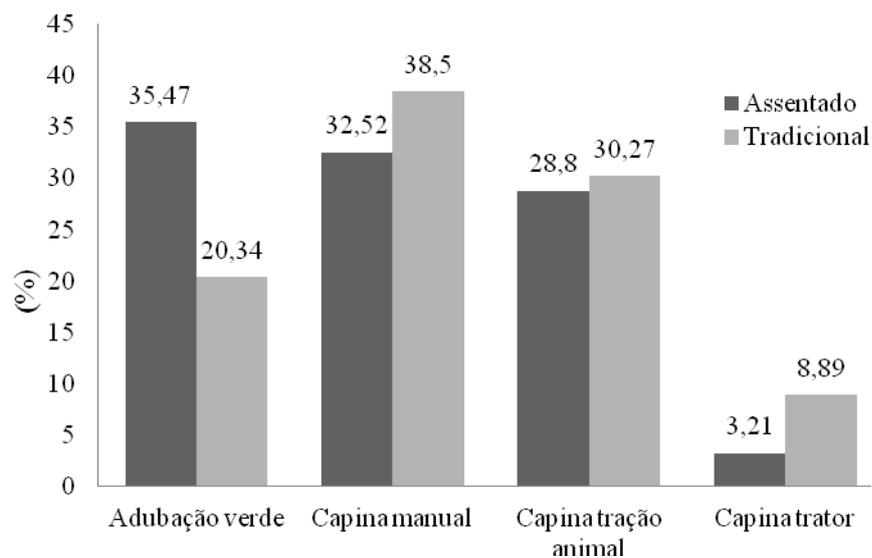


Figura 4. Práticas utilizadas no manejo de plantas infestantes pelos agricultores tradicionais e assentados no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

Os agricultores tradicionais citaram como práticas mais utilizadas no manejo e controle de plantas infestantes, a adoção da capina manual (38,50%), com maior destaque, contratando mão-de-obra externa para tal; já a capina com tração animal é utilizada por 30,27% dos agricultores, a supressão por meio da adubação verde (20,34%), capina tratorizada (8,89%) e roçada manual (2,00%) (Figura 4).

Em diversas regiões do Brasil, a capina manual com enxada ainda é o método de controle de plantas infestantes utilizado nos mandiocais, principalmente onde se pratica a agricultura de subsistência. Conforme Alves e Silva (2003), a participação da mão-de-obra em capina manual representava 30% do custo total de produção de mandioca no Estado de São Paulo. Para Silva e Chabaribery (2006), a capina mecânica e manual, na cultura da mandioca, representa cerca de 25,70% do custo operacional total da cultura.

Moura (2000) enfatiza que duas capinas são suficientes para o controle das plantas infestantes nos mandiocais, aos 30 e 60 dias após o plantio. A partir daí, a tuberosa promove bom fechamento e suprime a maioria das plantas espontâneas. Entretanto, Gomes e Lea (2003) recomendam atenção especial e monitoramento contínuo, pois as plantas infestantes podem concorrer com a cultura da mandioca pelos mesmos fatores de produção, principalmente por água e nutrientes, diminuindo consideravelmente a produtividade.

O controle de pragas representa para 94% dos entrevistados uma prática fundamental no cultivo da mandioca. Ressalta-se que a ampliação das áreas de cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul acarretou no aumento da incidência de pragas causadoras de danos severos à cultura (SILVA et al., 2007). São descritas mais de 200 espécies de insetos

associadas à cultura da mandioca, entretanto a maioria não é considerada como praga (PIETROWSKI, 2010).

Os insetos-praga mais importantes diagnosticados foram o mandarová (*Erinnyis* sp.), com maior frequência de controle realizados pelos agricultores tradicionais (65,26%), por meio de controle biológico com *Baculovirus erinnyis ello granulovirus*, seguido por formigas cortadeiras (*Atta* sp.), com 24,05% de controle e a mosca-branca (*Bemisia* sp.), com 9,69% de frequência no seu controle (Figura 5).

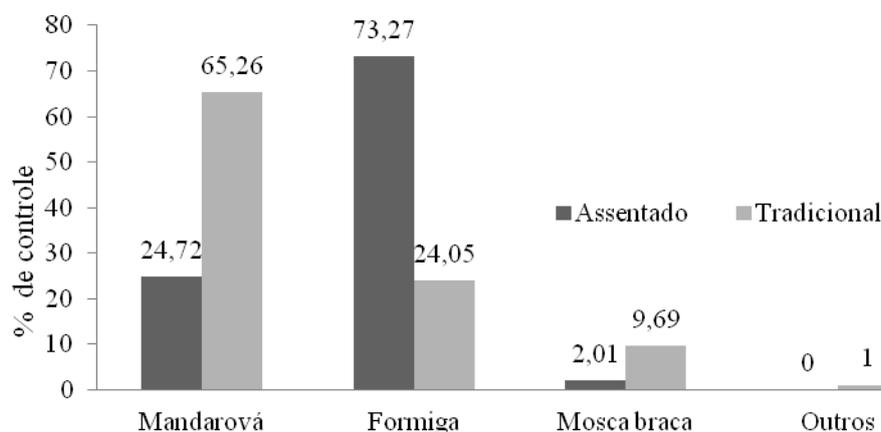


Figura 5. Controle das pragas mais importantes no cultivo orgânico da mandioca no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

O uso de extratos vegetais e soluções naturais é uma forma de controle de pragas e tem se apresentado como uma prática ecologicamente correta e viável (SZYMCZAK, et al., 2009). A partir de manejo integrado de pragas, é possível o controle das infestações de mandarová, com uso do *Baculovirus erinnyis* em 100% (AGUIAR; BICUDO, 2009), sendo o *Bacillus thuringiensis* uma alternativa com registro para controle biológico dessa praga (AENDA, 2011).

As formigas cortadeiras constitui o principal problema para 73,27% dos agricultores assentados, os quais utilizam macerado de folhas de mandioca para controlar essa praga; 24,72% relataram que fazem controle do mandarová com *Baculovirus*, e somente 2,01% citaram a ocorrência de mosca-branca como praga de importância econômica para a produção da mandioca (Figura 4).

Os agricultores relataram que a utilização de pó-de-macerado de folhas de mandioca apresentou resultado satisfatório no controle das formigas cortadeiras, desde que seja aplicado no início da infestação. A manipueira, subproduto da indústria da mandioca, também pode ser utilizada como formicida. Testes evidenciaram sua eficácia como inseticida, acaricida,

nematicida e também pode ser usada na nutrição de plantas via fertirrigação (FARIAS, et. al, 2006). Araujo et al. (2011) recomendam que para controlar 100% das formigas cortadeiras com manipueira deve-se aplicar no mínimo dois litros do líquido puro ou diluído em cada olheiro do formigueiro.

Os agricultores relataram outros aspectos importantes para a produção da mandioca cultivada sob bases agroecológicas. Entre as respostas mais relatadas pelos agricultores tradicionais, 39,20% expressaram que é necessária mais assistência técnica especializada; 20,81% citaram a necessidade de maior montante de recurso do PRONAF para custeio e a sua liberação em tempo hábil (Figura 5). Apesar de sua relevância, esse programa governamental é a única política pública específica para a agricultura familiar que alcançou grande abrangência desde a sua criação em 1996, com algumas modalidades de crédito diferenciado, como custeio, investimento, comercialização, infraestrutura e agroindústria, as quais se encontram em vigência.

Dentre os agricultores tradicionais, 20,79% entendem que são necessárias pesquisas localizadas no Território do Cone Sul para o desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições ecorregionais envolvendo a cultura da mandioca, que contribuam para a redução do custo de produção; já 19,20% desses agricultores destacaram que o pagamento de preço especial em relação à mandioca convencional também é um fator relevante para estimular os agricultores (Figura 5).

Conforme consta na Figura 6, para os agricultores assentados, 27,82% entendem que deve haver preço especial para a mandioca produzida em bases agroecológicas, em relação à convencional; 25,07% alegaram a falta de pesquisas, principalmente sobre variedades de mandioca adaptadas ao Cone Sul de Mato Grosso do Sul e pesquisas sobre técnicas de manejo em bases agroecológicas. Já 24,80% entendem que a assistência técnica específica no cultivo orgânico é fundamental e 22,31% citaram a importância da liberação do recurso do PRONAF para custeio, em tempo hábil e em valor suficiente para custear a atividade.

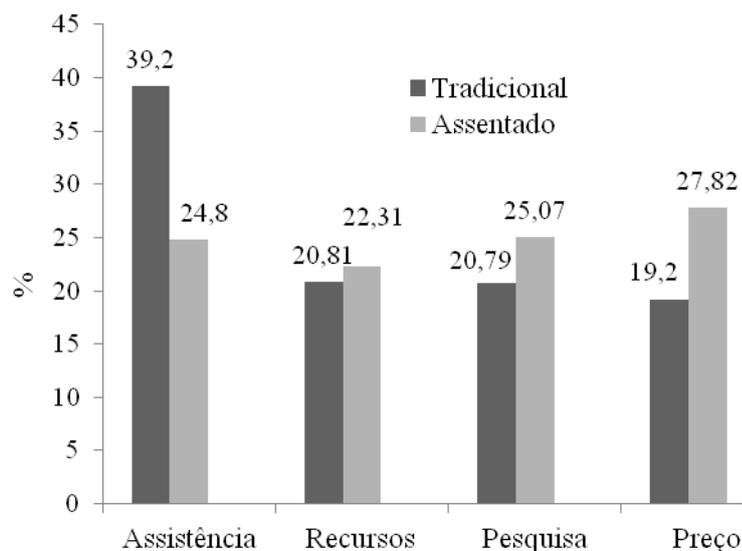


Figura 6. Aspectos importantes para a produção da mandioca em bases agroecológicas relacionados pelos agricultores do Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012.

A comercialização da mandioca produzida sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul é a principal fonte da renda das famílias entrevistadas, representando 74,47% da renda das famílias de agricultores tradicionais e em 71,02% para os agricultores assentados.

A comercialização da mandioca orgânica produzida no território é realizada principalmente via feccularias, sendo praticada por 43,33% dos agricultores tradicionais e 40,55 dos agricultores assentados (Figura 7).

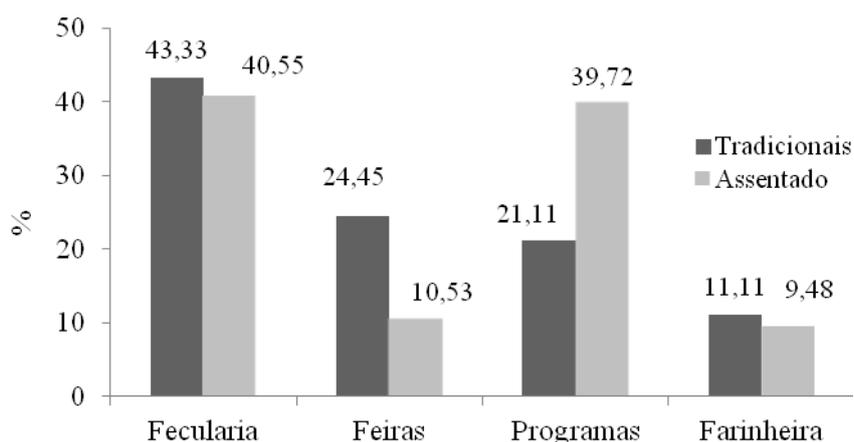


Figura 7. Comercialização da mandioca produzida pelos agricultores de base agroecológica no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em 2012.

Vale ressaltar que os agricultores assentados utilizam significativamente os programas governamentais (39,72%), especialmente o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA); já para os agricultores tradicionais, a

segunda opção mais utilizada são as feiras de agricultores familiares (24,45%), sendo que apenas 10,53% dos assentados utilizam esse canal de comercialização (Figura 6).

Assumpção (2006), ao analisar o mercado e as possibilidades de comercialização da agricultura familiar, constatou que o mercado é competitivo, apenas alcançando o preço praticado a partir de uma relação desigual entre agricultura e indústria.

Para melhorar a comercialização da mandioca, 11,02% dos agricultores assentados consideram que é necessária a comercialização conjunta da produção; já 16,07% dos agricultores tradicionais responderam que existe uma carência de capacitação em marketing para auxiliar na divulgação dos produtos orgânicos.

A produção orgânica de mandioca no Brasil destina-se à exportação de tapioca apenas em 0,54% e 0,38% para produção de fécula (MDIC, 2008), constituindo-se em um grande desafio a conquista de novos mercados internacionais. No entanto, há um mercado com grande potencial a ser conquistado no Brasil, devendo, inicialmente, ser explorado canais locais de comercialização e, aos poucos, expandindo na região para posterior busca a mercados em outras regiões do país.

As propriedades que cultivam mandioca em bases agroecológicas, em sua maior parte, são pequenas e de origem familiar, concentrando-se no Sul e Sudeste do País. Dados do MDIC/SECEX (2010) mostram que, das exportações de produtos orgânicos brasileiros, cerca de 70% seguem para países da Comunidade Europeia, com destaque para a Holanda, que consome 28% do total de produtos orgânicos brasileiros.

No estado do Paraná, a mandioca lidera a lista de produtos orgânicos mais cultivados. Em 2005 colheram-se 21 mil toneladas desse alimento orgânico (SEAB, 2009), sendo a produção para mesa, concentrada na região metropolitana de Curitiba.

A prática de preços especiais na compra da mandioca oriunda de sistemas de produção de base agroecológica, considerando a regionalização, contribui para incentivar a produção, podendo contribuir para a viabilidade econômica da atividade no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

Quanto a processos organizacionais, 44,44% os agricultores tradicionais participam de associações, há mais de 5 anos, sendo que 22,22% exercem cargo administrativo nas respectivas organizações. Por outro lado, 66,66% dos agricultores assentados participam de organizações e 33,35% ocupam cargos na associação, da qual são membros há mais de 4 anos. Dos agricultores, 22,2% dos tradicionais e 27,34% dos assentados, participam de cooperativas (Tabela 2).

Tabela 2. Participação dos agricultores orgânicos do Cone Sul de Mato Grosso do Sul em associações e ou cooperativas, em 2012.

Agricultor	Associado*	Cooperado	Exerce cargo	Período (anos)
%.....			
Tradicional	44,44	22,20	22,20*	5
Assentado	66,66	27,34	33,35*	4

De acordo com Neves (2008), as associações, como forma de organização social, corresponde aos objetivos políticos defendidos pelos extensionistas sociais, que desenvolvem um modelo de cooperação relacionado à política da organização associativista. Assim, o associativismo se sustenta em valores externos aos modos de vida dos agricultores e contraditoriamente, as políticas e os programas estatais não operam na valorização das demandas dos produtores, o que contribui para o enfraquecimento das organizações.

Os agricultores ligados às cooperativas residem nos municípios de Itaquiraí, Naviraí e Mundo Novo, sendo a COPRAJU, de Naviraí, ASPROLEITE e COOPISC, de Mundo Novo, as cooperativas mais citadas. Nos outros municípios do território, fica mais evidente a participação dos agricultores em associações. No município de Mundo Novo existe uma associação de produtores orgânicos (ASPROMN).

Em relação a incentivos para a produção orgânica, 32,30% dos agricultores tradicionais e 26,50% dos assentados reconhecem que foram apoiados (Figura 8).

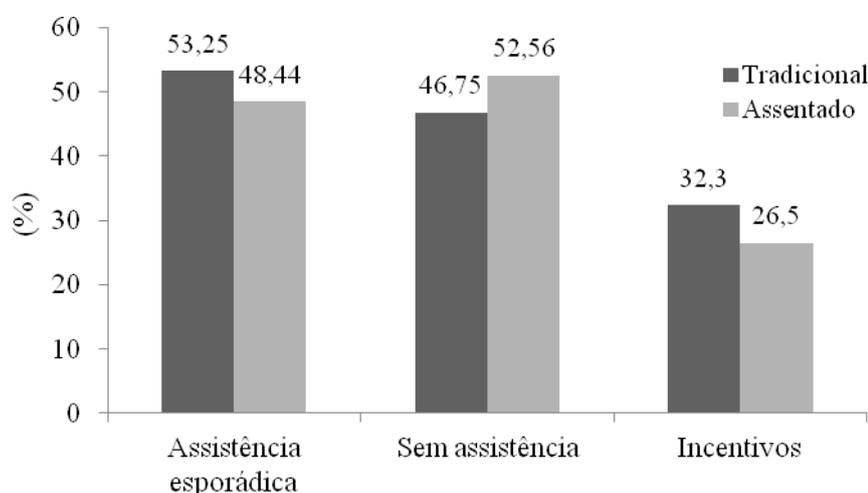


Figura 8. Reconhecimento de agricultores sobre os incentivos e existência de assistência técnica para a produção de base agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul.

Os agricultores tradicionais relataram que os incentivos recebidos são através da Itaipu Binacional, que realiza um trabalho de apoio à produção orgânica nos municípios limieiros. Os municípios limieiros são aqueles que fazem parte da região que perdeu área territorial, em

1982, com a formação do reservatório de água para o funcionamento da Usina Hidrelétrica de Itaipu (MAYER, 2003).

Entretanto, é necessário o zoneamento ecológico-econômico da região, orientando-a para a reorganização de seu meio rural e a modernização na busca de uma agropecuária em bases agroecológicas, capaz de condicionar e impulsionar o desenvolvimento regional (SILVA et al., 2002).

As principais razões que levam os agricultores à mudança para o manejo agroecológico, compreendem a preocupação com a saúde da família, a influência de organizações de assessoria técnica, a diminuição dos custos de produção, expectativa de melhores preços dos produtos e diminuição da degradação dos recursos naturais (PAULUS; SCHLINDWEIN, 2002).

Conforme Campos (2005), num estudo desenvolvido no Paraná, as causas mais comuns que levam ao abandono por parte dos produtores da agricultura convencional e adesão à agricultura de base agroecológica são a perspectiva de obtenção de preço mais alto em relação aos produtos convencionais; menor custo com a produção; casos de intoxicação com agrotóxicos pelos agricultores e seus familiares, constituindo esses entre outros fatores, os maiores incentivos.

Quanto à assistência técnica com enfoque agroecológico, apenas 53,25% dos agricultores tradicionais e 48,44% dos assentados, alegaram que possuem, porém estão insatisfeitos, pois ocorrem com frequência esporádica (Figura 8).

Para que se obtenha o maior retorno, é necessário um serviço de assistência técnica de qualidade para auxiliar os agricultores a tomarem as decisões que promovam a maior rentabilidade dos fatores de produção, reconhecendo a necessidade de conferir maior poder decisório às associações e entidades de representação dos agricultores (DIAS, 2004).

CONCLUSÕES

A partir do diagnóstico realizado, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- 1) na agricultura familiar do Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, predominam famílias compostas, em média, por 4 pessoas;
- 2) a mandioca representa a principal atividade agrícola de base agroecológica na geração de renda para produtores tradicionais e assentados no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, com produtividade média entre 24 a 25 t ha⁻¹;

- 3) a diversificação dos produtos agrícolas entre os agricultores assentados é maior do que entre os tradicionais;
- 4) para reduzir a população de plantas infestantes, os agricultores assentados utilizam com maior frequência a adubação verde; já os agricultores tradicionais, adotam com maior frequência a capina manual;
- 5) as pragas mais importantes nas áreas de cultivo de mandioca identificadas pelos agricultores tradicionais e assentados são o mandarová e as formigas cortadeiras;
- 6) há escassez de pesquisas que contribuam para a redução do custo de produção da mandioca em bases agroecológicas;
- 7) a comercialização da mandioca produzida em bases agroecológicas ocorre, predominantemente, para feccularia e programas governamentais (PAA e PNAE);
- 8) a prática de preços especiais para a mandioca oriunda de sistema de base agroecológica, considerando a regionalização, se constitui em incentivo e favorece a viabilidade econômica da produção agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul;
- 9) predominam agricultores que participam de organizações da classe, principalmente associações;
- 10) os agricultores familiares tradicionais e os assentados demonstraram interesse em agregar valor à produção;
- 11) apenas parte dos agricultores possui assistência técnica, que é pouco eficiente, pois é esporádica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENDA - Associação das empresas nacionais de defensivos agrícolas. **Mercado de pesticidas agrícolas no Brasil**: visão sumária – 2010. São Paulo: AENDA, 2011.

AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J. Metodologia de monitoramento do mandarová (*Erinnyis ello* L.) para o controle com baculovirus (*Baculovirus erinnyis*). **Raízes e Amidos Tropicais**, v. 4, n. 2, p. 280-284, 2009.

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DAROS, C. O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 157-165, 2001.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004.

ALVES, A. A. C.; SILVA, A. F. **Cultivo da mandioca para a Região Semi-Árida**. Embrapa mandioca e fruticultura. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_semiarido/coeficientestecnicos.htm>. Acesso em: 5 fev. 2013.

AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. M. P. (ed.) **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro, SP: SBEE, 2002.

ARAUJO FILHO, J. A.; MARINHO, H. E. V. Produção orgânica de carne de ovinos e caprinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O AGRONEGÓCIO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA, 1.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2.; ESPAÇO APRISCO NORDESTE, 1., 2003, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: EMEPA, 2003. p. 233-242.

ARAUJO, N. C.; ARAUJO, F. A. C.; OGATA, I. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Controle de formigas cortadeiras, utilizando-se efluente líquido de casas de farinha. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 6, n. 4, p. 11-15, 2011.

ASSIS, R. L. de. **Agroecologia no Brasil**: Análise do processo de difusão e perspectivas. 2002. 150 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS DEFENSIVOS GENÉRICOS (AENDA). Defensivos Agrícolas: Listagem completa, cultura a cultura, dos produtos registrados no Brasil. 2011. Disponível em www.aenda.org.br. Acesso em: 22 jan. de 2013.

ASSUMPÇÃO, R. O mercado e as possibilidades de comercialização para a agricultura familiar. In: ANDRADE, M. R. (org.) **Comercialização e agroindústria familiar**: desafios e conquistas. São Paulo: Fundação ITESP, 2006.

BAILEY, K. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1994.

BLUM, R. **Agricultura Familiar**: Estudo preliminar da definição, classificação e problemática. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Agricultura Familiar: Realidades e Perspectivas**. Passo Fundo: Editora da UPF, 1999. p. 57-103.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (ed). **Cerrado**: Adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 71-142.

CAMPOS, M. C. A territorialização da agricultura orgânica no Paraná: preservando o meio ambiente e produzindo alimentos saudáveis. In: ASARI, A. Y. (Org.). **Contribuições Geográficas: 10 anos de PET**. Londrina: Edições Humanidades, 2005. p. 03-300.

DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. S.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, M. C.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.

DIAS, M. M. Extensão Rural para Agricultores Assentados: uma análise das boas intenções propostas pelo "Serviço de ATES". **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 3, p. 499-543, 2004.

FAO – FAOSTAT. **Database Results**. Disponível em: <http://apps.fao.org>. Acesso em: 08 dez. 2012.

FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R.; MATTOS, P. L. P. Manipueira e plantas armadilhas no controle de formigas cortadeiras na cultura da mandioca. **Mandioca em foco**. Cruz das Almas, n. 32, 1 ed., 2006.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, n. 79, p. 257-272, 2002.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.; FOLGAÇA, J. L.; NEVES, H. P.; CARNEIRO, G. T. Variedades de mandioca recomendadas para o Estado da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, p. 27-30, 2006.

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

GOMES, J. C.; LEA, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos Tabuleiros Costeiros**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistema de produção, 11). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/index.htm>. Acesso em: 20 jan. 2013.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 17 abr. 2013.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2013.

IBGE. **Censo agropecuário 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 dez. 2012.

IBGE. **Sétima previsão da safra 2011/2012**. 2012. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>. Acesso em: 10 fev. 2013.

MAYER, E. E. **Análise dos royalties distribuídos pela Itaipu Binacional nos municípios lindeiros do Oeste do Paraná**. 2003. 76 p. Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Um Novo Brasil Rural**. Publicação Especial do Ministério do Desenvolvimento Agrário/INCRA, 2010. Disponível em: <http://www.mda.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2013.

MDIC/SECEX. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio/Secretaria de Comércio Exterior. **Exportação de produtos orgânicos - agosto de 2006 a junho de 2010**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2013.

MDIC. **Exportação Brasileira de Produtos Orgânicos - Agosto-2006 a Dezembro-2008**. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 09 mar. 2013.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. **Diagnóstico socioeconômico de agricultores familiares do Baixo Tocantins**. 2010. Disponível em: <http://www.mandioca.agr.br/portal/index>. Acesso em: 20 fev. 2013.

MOURA, G. M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 451-456, 2000.

NEVES, D. P. O associativismo e a comercialização agrícola: dilemas do processo de assentamento rural. In: FERRANTE, V. S. L. S. B.; WITAKER, D. C. A. (orgs.) **Reforma agrária e desenvolvimento: desafios e rumos da política de assentamentos rurais**. Brasília: NEAD, 2008.

OTSUBO, A. A.; PEZARICO, C. R. A cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; SOUZA, C. de S. (ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 31-47.

PADOVAN, M. P. **Manual do Agricultor Agroecológico**. Dourados, MS: Edição do Autor, 2007.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; SALOMAO, G. B. Dinâmica de acúmulo de massa e nutrientes pelo milho para fins de adubação verde em sistemas de produção sob bases ecológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, p. 95-103, 2012.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 303-326, 2001.

PAULUS, G.; SCHLINDWEIN, S. L. Do padrão moderno à agricultura alternativa: possibilidades e desafios para a transição. **Agropecuária Catarinense**, v. 15, n. 1. p. 61- 64, 2002.

PEREIRA, A. **Guia Prático de Utilização do SPSS**. Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia. 4 ed. Lisboa: Edições Silabo, 2003.

PIETROWSKI, V.; RINGENBERGER, R.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A. M. **Insetos-Praga da Cultura da Mandioca na Região Centro Oeste-Sul do Brasil**. Marechal Cândido Rondon: UNIOSTE-EMBRAPA, 2010. 40 p.

QUEIROZ, H. L. A reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 183-203, 2005.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SAGRILO, E.; GIRÃO, E. S.; BARBOSA, F. J. V.; RAMOS, G. M.; AZEVEDO, J. N.; MEDEIROS, L. P.; ARAUJO NETO, R. B.; LEAL, T. M. **Alternativas de sistemas de produção para agricultura familiar da Região Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio Norte. Sistemas de produção, 1. Versão Eletrônica, Jan/ 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/#agric_familiar. Acesso em: 10 fev. 2013.

SEAB – Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento. **Produção Agrícola do Estado do Paraná, 2009**. Disponível em < <http://www.seab.pr.gov.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. S.; ARAÚJO, C. R.; AZEVEDO, S. G. Produção de diferentes cultivares de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 33-38, 2009.

SILVA, A. S.; SAGRILO, E.; SILVA, E. S.; SILVA, C. S.; MORAIS, G. A. Potencialidade do Extrato Aquoso de Nim e Manipueira no Controle da mosca-branca em mandioca. **Raízes e Amidos Tropicais**. v. 3, p. 1-4, 2007.

SILVA, J. R.; CHABARIBERY, D. Coeficientes técnicos e custo de produção da mandioca para mesa na região de Mogi-Mirim, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 1, p. 26-32, 2006.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. P. **Alfabetização no Brasil**: o estado do conhecimento. 2000. Disponível em: <http://www.mec.inep.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2013.

SOUZA-SILVA, A.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; MATTOS, J. O. S. Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações. **Revista Scientia Florestalis**, n. 67, p. 9-13, 2005.

SZYMCZAK, L. S.; SCHUSTER, M. Z.; ROHDE, C. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphisgossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2. 2009.

ZANETTI, R.; VILELA, E. F.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, H. G.; FREITAS, G. D. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1911-1918, 2000.

CAPÍTULO II

Supressão de plantas espontâneas através da adubação verde em sistema sob bases agroecológicas no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul

RESUMO

A adubação verde é uma prática capaz de promover expressiva supressão de plantas infestantes, porém as espécies de adubos verdes podem apresentar comportamentos peculiares, dependendo das condições edafoclimáticas, o que justifica a realização de pesquisas regionalizadas. Nesse contexto, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de conhecer o potencial de cobertura do solo e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes de primavera/verão, em diferentes estádios de desenvolvimento e após o seu manejo (corte), durante 90 dias do ciclo da mandioca. O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 2010/2011 no município de Itaquiraí, localizado no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em um sistema manejado sob princípios agroecológicos. Os tratamentos foram constituídos por diferentes espécies de adubos verdes e arranjos: crotalária, feijão-guandu, feijão-bravo-do-ceará, feijão-de-porco, milho, consórcio entre milho e crotalária, mucuna-preta, sorgo-forrageiro, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo (feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária, milho e sorgo-forrageiro) e uma parcela testemunha, em pousio. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As avaliações de cobertura do solo pelos adubos verdes e pelas plantas infestantes foram realizadas aos 45, 90 e 105 dias após a emergência dos adubos verdes. Aos 11 dias após o corte dos adubos verdes, foi implantada a mandioca através de cultivo mínimo. Aos 30, 60 e 90 dias após o plantio da tuberosa foram realizadas avaliações referentes à taxa de cobertura do solo pelas plantas espontâneas, bem como a massa seca produzida. Os resultados obtidos evidenciam que espécies de adubos verdes exercem efeito supressor de plantas infestantes durante o ciclo de vida, bem como nos primeiros meses após seu manejo (corte), atuando como cobertura morta.

Palavras-chave: Adubos verdes, cobertura do solo, cobertura morta, plantas infestantes, princípios agroecológicos.

ABSTRACT

Green manuring is a practice capable to promote expressive suppression of weeds, but the green manure species may exhibit peculiar behaviors, depending on the environmental conditions, requiring research regionalized. In this context, we developed a study with the objective to know the potential of soil cover and suppression of weeds by manure green spring/summer, in different stages of development and after management (cut) for 90 days of crop cassava. The study was carried out during the 2010/2011 in the municipality of Itaquiraí, located in the territory of the Southern Cone of Mato Grosso do Sul State, in a system managed under agroecological principles. The treatments consisted of different green manure species and arrangements: *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia brasiliensis*, *Canavalia ensiformes*, *Penissetum americanum*, *Crotalaria juncea* and *Penissetum americanum* intercropped; *Mucuna aterrima*, *Sorghum bicolor*, mixture of all green manures used in the study (*Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Penissetum americanum* and *Sorghum bicolor*) and a control plot fallow. We used a randomized block design with four replications. Evaluations of soil covered by green manure and the weeds were performed at 45, 90 and 105 days after emergence of green manures. At 11 days after cutting the green manures was implanted cassava through

reduced tillage. At 30, 60 and 90 days after planting of tuberoses were evaluated concerning the rate of soil covered by weeds and dry mass produced. The results show that green manure species exert suppressive effect of weeds during the life cycle, as well as during the first months after its management (cut), acting as mulch.

Keywords: Green manure, soil cover, mulching, weed, agroecological principles.

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas espontâneas nos agroecossistemas seguindo preceitos agroecológicos busca alternativas, sem utilização de herbicidas, para mantê-las em níveis que não representem competição com as culturas de interesse econômico por recursos do ambiente, como água, nutrientes e radiação solar (PADOVAN; ALMEIDA, 2006).

A adubação verde pode auxiliar na supressão de plantas espontâneas devido aos efeitos alelopáticos, pela restrição de espaços e competição por água, luminosidade, oxigênio e nutrientes, suprimindo reinfestações (SKORA NETO, 2005; TIMOSSI et al., 2011).

Segundo Meschede et al. (2007), espécies com maior capacidade de fechamento inicial promovem maior supressão das plantas infestantes, como o milho, sorgo e crotalária, que se destacam por apresentarem boa cobertura do solo e maior captação de luz pelo dossel.

No manejo de plantas infestantes podem-se empregar todas as estratégias que possam resultar no atraso da emergência das espécies espontâneas, entre elas a utilização racional da cobertura vegetal do solo (BRIGHENTI et al., 2004; BORGHI et al. 2008). O efeito supressor das plantas espontâneas pela cobertura vegetal, sobretudo em relação às espécies e no manejo de adubos verdes, depende de aspectos químicos, físicos e biológicos (PITELLI; PITELLI, 2004).

A cobertura morta pode exercer influência alelopática sobre as plantas espontâneas inibindo ou estimulando a germinação de espécies presentes no banco de sementes no solo, bem como o crescimento e desenvolvimento vegetal (RICE, 1984). A atividade alelopática da cobertura morta sobre as plantas infestantes depende da qualidade e quantidade do material vegetal depositado na superfície, do tipo de solo, população microbiana, das condições climáticas e da composição de espécies da comunidade de plantas espontâneas (MONQUERO et al., 2009).

Os efeitos alelopáticos provocados pela cobertura morta são inibição da germinação, falta de vigor vegetal ou morte de plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do perfilhamento e o atrofiamento ou deformação das raízes (ERASMO et al., 2004).

Quanto ao efeito físico, a cobertura morta pode interferir na germinação e na taxa de sobrevivência de algumas espécies de plantas infestantes. A barreira formada pela cobertura

morta dificulta o acesso à radiação solar para o início do processo fotossintético, especialmente por reduzir a germinação de sementes fotoblásticas positivas e daquelas espécies com pequena quantidade de reservas nos diásporos (MONQUERO et al., 2009).

Além dos efeitos físicos, a deposição de resíduos orgânicos sobre o solo e o aumento do teor de matéria orgânica, proporcionam menor vulnerabilidade dos microrganismos nesse ambiente. Alguns microrganismos podem exercer importantes funções na deterioração e perda de viabilidade das sementes de plantas infestantes, que podem utilizar como fonte de energia. A cobertura morta também pode criar certo abrigo para roedores, insetos e inimigos naturais que são predadores de sementes e plântulas de plantas espontâneas.

No entanto, Santos et al. (2007) chamam a atenção para o fato de que é importante conhecer o comportamento das espécies de adubos verdes a serem utilizadas em pré-cultivo, para obter boa produção da espécie cultivada em sucessão, assim como melhorar as condições edáficas da área de cultivo.

Nesse contexto, os objetivos desse estudo foram conhecer o potencial de cobertura do solo e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes de primavera/verão, em diferentes estádios de desenvolvimento e após o seu manejo (corte), durante 90 dias do ciclo da mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no ano agrícola de 2010/2011, no município de Itaquiraí, no Território do Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul, sob as coordenadas geográficas de 23°028' S, 54°011' W e 340 m de altitude (NORMAIS..., 1992), num Latossolo Vermelho distrófico típico (SANTOS et. al., 2006), textura arenosa (852 g kg⁻¹, 37 g kg⁻¹ e 111 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente).

Nessa ecorregião, o início do período chuvoso normalmente ocorre em outubro, intensificando de dezembro a fevereiro, reduzindo significativamente as precipitações em março e abril. Durante os meses de junho a agosto, a precipitação ocorre, predominantemente, em níveis baixíssimos, enquanto os meses de abril e setembro podem ser considerados como de transição entre o período chuvoso e seco (FIETZ; FISCH, 2008).

O solo na área experimental, por ocasião implantação dos adubos verdes, apresentou os seguintes valores de alguns atributos químicos, na profundidade de 0-20 cm: pH em água = 5,8; Al³⁺ = 0,1 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 1,4 cmolc dm⁻³ (baixo), Mg²⁺ = 1,0 cmolc dm⁻³; K⁺ = 0,24 cmolc dm⁻³; P (Mehlick⁻¹) = 9,6 mg dm⁻³ e M.O. = 10,85 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 10 X 3, com quatro repetições, sendo dez tratamentos e três períodos de avaliação. Cada unidade experimental foi constituída por parcelas de 10 m de largura e 20 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre as linhas de plantio e densidade preconizada por Calegari et al. (1993) para cada espécie, sem adubação. O plantio dos adubos verdes foi realizado em 24.10.2010.

Os tratamentos avaliados foram: crotalária (*Crotalaria juncea*); feijão-guandu (*Cajanus cajan*); feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*); feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*); milho (*Penissetum americanum*); consórcio entre crotalária e milho (50% da densidade de plantas recomendadas para cada espécie em cultivo solteiro); mucuna-preta (*Mucuna aterrima*); sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*) e parcela testemunha em pousio (vegetação espontânea, com predominância de *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *Croton glandulosus*, *Cenchrus echinatus* e *Sida cordifolia*) e mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo (feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária, milho e sorgo-forrageiro).

As avaliações de cobertura do solo pelos adubos verdes e ocorrência de plantas infestantes foram realizadas aos 45, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) dos adubos verdes. Aos 105 DAE por ocasião do corte dos adubos verdes, a maioria das espécies estudadas encontrava-se no estágio final de florescimento a início da formação de grãos.

Para as avaliações de cobertura do solo pelos adubos verdes e ocorrência plantas espontâneas, utilizou-se uma moldura de madeira com dimensões de 50 x 50 cm, contendo uma malha de barbantes espaçados regularmente em 5 cm, onde se observou a presença de cobertura vegetal, conforme Alvarenga (1993). Em cada tratamento, as repetições foram constituídas realizando quatro lançamentos ao acaso dentro da área útil, totalizando 1 m² de área amostrada. Primeiramente, esse procedimento foi realizado na avaliação da cobertura do solo pelos adubos verdes e, posteriormente, para mensurar a ocorrência das plantas infestantes, em cada período de avaliação.

Após o corte dos adubos verdes e aos 30, 60 e 90 dias após o plantio da mandioca (DAP), foram realizadas avaliações referentes à taxa de cobertura do solo pelas plantas espontâneas, bem como a massa seca produzida. As plantas de cada amostragem (repetição) foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel; em seguida foram secas em estufa de ventilação de ar forçada à 65° C, até peso constante, para determinação da massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os resultados do teste F significativos ($P < 0,05$), foram submetidos à análise de variância e teste de Scott&Skott. ($P < 0,05$), utilizando o software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (ANOVA) (Sisvar 4.3) (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 45 dias após a emergência (DAE), os tratamentos com milheto, milheto/ crotalária e mistura de adubos verdes apresentaram as melhores porcentagens de cobertura do solo; aos 90 DAE a mistura de adubos verdes manteve o melhor percentual, destacando-se também a mucuna-preta; e aos 105 DAE a mistura de adubos verdes, a mucuna-preta e o feijão-bravo-do-ceará foram os tratamentos com melhor desempenho em cobertura do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Cobertura do solo por adubos verdes em diferentes épocas após a emergência das plântulas em Itaquiraí, no Território do Cone Sul Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

Adubos verdes	Dias após a emergência dos adubos verdes (DAE)		
	45	90	105
(%).....		
<i>Crotalaria juncea</i>	53,7 b B	80,0 c A	81,2 c A
Feijão-guandu	38,7 c C	71,2 d B	80,2 c A
Feijão-bravo-do-ceará	41,2 c C	81,2 c B	92,2 a A
Feijão-de-porco	56,2 b C	81,2 c A	75,7 c B
Milheto	62,5 a B	76,2 d A	76,2 c A
Milheto/crotalária	58,7 a B	86,2 b A	86,2 b A
Mucuna-preta	45,0 c C	90,0 a B	96,2 a A
Sorgo-forrageiro	56,2 b B	80,0 c A	85,2 b A
Mistura de adubos verdes	60,0 a B	93,7 a A	96,0 a A
Pousio (testemunha)	00,0 d A	00,0 e A	00,0 d A
CV (%)	5,7		

Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott&Skott.

Cazetta et al. (2005) salientam que as maiores produções de palhadas do milheto relaciona-se, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido em comparação às leguminosas. O milheto entre 45 e 50 dias após a semeadura tem proporcionado cobertura do solo de aproximadamente 90% e produção de 8 a 10 t ha⁻¹ de massa seca (PIRES et al., 2007).

O desempenho do milheto aos 45 dias pode estar relacionado ao seu mecanismo fotossintético, por ser uma gramínea tropical do tipo C4, responde fotossinteticamente melhor à elevação da intensidade luminosa do que plantas do tipo C3, como as leguminosas. Segundo

Meschede et al. (2007), plantas C4 como sorgo e milho possuem rápido crescimento e boa capacidade de cobrir o solo, sendo eficientes na supressão de plantas invasoras.

Estudos realizados em diferentes regiões do País constataram eficiente cobertura do solo pelo milho em monocultivo (BOER et al., 2007; TORRES et al., 2008), quanto em consórcio com crotalária (CAZETTA et al., 2005) ou com mucuna-preta (OLIVEIRA et al., 2002).

Padovan et al. (2012) constataram em um estudo realizado na região Sul de Mato Grosso do Sul, que o milho atingiu o maior acúmulo de fitomassa na parte aérea das plantas aos 75 dias após a emergência - DAE (9,24 t ha⁻¹), porém desde os 45 DAE a gramínea já acumulava boa quantidade de massa, correspondendo a 4,2 t ha⁻¹, demonstrando que é uma espécie de rápido desenvolvimento inicial.

Outro adubo verde utilizado foi o sorgo que, apesar de ser uma planta C4, aos 45 DAE teve crescimento inferior ao milho, apresentando valores semelhantes ao feijão-de-porco. Alguns autores observaram que o crescimento inicial do sorgo ocorre de forma lenta aos 30 e 43 dias após a semeadura (FORMIGA et al., 2012; CALVO et al. (2010), o que corrobora com o comportamento dessa gramínea constatado neste estudo.

A interação de leguminosas com gramíneas, como nos tratamentos milho/crotalária e mistura de adubos verdes, 45 dias também apresentaram um bom desempenho concernente à cobertura do solo. Nascimento e Mattos (2007), ao estudarem a produção de fitomassa e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes, concluíram que o consórcio de gramíneas com leguminosas, como o milho com o guandu-anão foram os que apresentaram maior acúmulo de massa seca na parte aérea das plantas, e indicaram para situações em que o objetivo é a incorporação de grande quantidade de fitomassa ao solo.

Aos 95 DAE, o tratamento representado pela mistura de adubos verdes e a mucuna-preta se destacaram em cobertura do solo (Tabela 1). Tal comportamento pode estar relacionado à vantajosa interação de leguminosas com bactérias fixadoras de nitrogênio, que viabiliza substanciais quantidades de N que contribuem expressivamente para o seu bom desenvolvimento.

Aita et al. (2004), avaliando a proporção do N acumulado pelas leguminosas de primavera/verão, obtido via FBN observou que a mucuna-cinza representou 84%, evidenciando o elevado potencial da FBN e de acúmulo de N nessa espécie. Nesse sentido, alguns autores como Nascimento e Mattos (2007), têm recomendado o uso de mucuna-preta em situações em que haja elevada incidência de plantas espontâneas na área de cultivo, não

apenas por ser uma boa fixadora de nitrogênio, mas principalmente pelo elevado potencial na supressão de plantas espontâneas.

Aos 105 DAE, os tratamentos com mucuna-preta, mistura de adubos verdes e feijão-bravo-do-ceará apresentaram as melhores coberturas do solo. Em estudos realizados com mucuna e o feijão-bravo-do-ceará, algumas características em campo foram notadas por diferentes autores, como a grande produção de fitomassa e a rusticidade durante o período de deficiência hídrica, uma vez que o sistema radicular age agressivamente absorvendo água e nutrientes a maiores profundidades do solo (ALVARENGA et al., 1995).

Segundo Sodré Filho et al. (2004), esse desenvolvimento promissor no campo está aliado ao longo período vegetativo da mucuna (109 dias) e do feijão-bravo-do-ceará (113 dias). Amabile et al. (1994), ressaltam em seus estudos a importância do feijão-bravo-do-ceará para áreas do cerrado, evidenciando algumas características como a boa resistência ao estresse hídrico, a cobertura do solo durante a seca, elevada produção de matéria seca, além do fornecimento de nitrogênio para as culturas subsequentes.

Favero et al (2001), estudando várias leguminosas no controle de plantas espontâneas, verificaram que a mucuna-preta demonstrou maior potencial para cobertura do solo e supressão das plantas espontâneas, acrescentando que o crescimento indeterminado, rasteiro ou herbáceo prostrado dessas plantas confere maior capacidade aos seus ramos e folhas de se distribuírem melhor e mais próximo do solo. Por essa razão, há maior raio de controle sobre as plantas infestantes, uma vez que apresenta boa capacidade de abafamento e agressividade, diminuindo a sua população, por causa da competição por fatores de crescimento, especialmente radiação solar.

Em estudo desenvolvido em diferentes ecorregiões no Mato Grosso do Sul, Padovan et al. (2011) constataram que o feijão-de-porco alcançou o acúmulo máximo de fitomassa na parte aérea das plantas aos 90 DAE, o que certamente favorece à maior cobertura do solo, ocasião em que a leguminosa encontrava-se no estágio de formação de vagens.

Duarte Júnior e Coelho (2006) avaliaram adubos verdes para sistema de plantio direto, em Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, observando maior taxa de cobertura do solo proporcionada pela crotalária, em torno de 87% aos 35 dias após a emergência, sendo 15 e 40% superior, respectivamente, ao feijão-de-porco e mucuna-preta. Favero et al. (2001), estudando leguminosas no controle de plantas espontâneas, verificaram que o feijão-bravo-do-ceará, seguido da mucuna-preta e do feijão-de-porco, foram as leguminosas com maior

produção de fitomassa, e a mucuna-preta demonstrou maior potencial para cobertura do solo e supressão das plantas espontâneas.

Nesse sentido, a partir deste estudo (Tabela 1) e outros supramencionados realizados em diferentes regiões do País, é possível compreender o comportamento dos adubos verdes utilizados para cobertura do solo, onde gramíneas como o milho apresentaram boa cobertura do solo em poucos dias após a emergência e, ao longo de 90 dias, foram superadas pelas leguminosas que permanecem no sistema por até 105 dias com eficiência.

A escolha do adubo verde poderá variar conforme a necessidade do produtor, uma vez que, se é desejável uma cobertura rápida do solo, o milho destaca-se como a espécie mais indicada; no entanto, se o objetivo é viabilizar a supressão de plantas espontâneas proporcionando uma cobertura acima de 90% ao longo de 90 dias, a mucuna-preta e a mistura de adubos verdes são mais indicadas.

Quanto à porcentagem de cobertura do solo pelas plantas espontâneas e a massa seca produzida por essas plantas (Tabelas 2 e 3), aos 45 DAE as menores valores ocorreram nos tratamentos sob milho, milho/crotalária e mistura de adubos verdes; aos 90 DAE registrou-se as menores incidências de plantas espontâneas sob a mistura de adubos verdes, milho e mucuna-preta; e aos 105 DAE, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta e mistura de adubos verdes promoveram as melhores supressões de plantas infestantes, mantendo-se apenas algumas plantas espontâneas esparsas, promovendo a menor cobertura do solo.

Tabela 2. Cobertura do solo por plantas espontâneas em diferentes épocas após a germinação dos adubos verdes em Itaquiraí, Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

Adubos verdes	Dias após a emergência dos adubos verdes		
	45	90	105
(%).....		
<i>Crotalaria juncea</i>	31,2 b A	16,2 b B	14,2 c B
Feijão-guandu	43,7 a A	21,2 b B	14,5 c C
Feijão-bravo-do-ceará	47,5 a A	17,5 b B	6,0 d C
Feijão-de-porco	30,0 b A	18,7 b C	20,0 b B
Milho	21,2 c A	11,7 c B	20,0 b A
Milho/crotalária	22,5 c A	13,7 b B	10,5 c B
Mucuna-preta	47,5 a A	8,7 c B	2,8 d C
Sorgo-forrageiro	31,2 b A	13,7 b B	11,2 c B
Mistura de adubos verdes	22,5 c A	4,2 d B	2,8 d B
Pousio (testemunha)	50,0 a C	90,0 a B	96,2 a A
CV (%)	15,0		

Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott&Skott.

A baixa incidência de plantas espontâneas na área do milho aos 45 DAE (Tabelas 2 e 3) apresenta forte relação com o fato dessa espécie apresentar rápido crescimento inicial, explicando a boa performance tanto em monocultivo como em consórcio com crotalária.

Tabela 3. Massa seca de plantas espontâneas (g) em diferentes épocas após a germinação dos adubos verdes em Itaquiraí, no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

Adubos verdes	Dias após a emergência dos adubos verdes		
	45	90	105
(%).....		
<i>Crotalaria juncea</i>	1,48 b A	0,74 b B	0,69 c B
Feijão-guandu	2,10 a A	0,99 b B	0,70 c B
Feijão-bravo-do-ceará	2,31 a A	0,85 b B	0,29 d C
Feijão-de-porco	1,47 b A	0,88 b B	0,98 b B
Milheto	1,01 c A	0,56 c B	0,96 b A
Milheto/crotalária	1,06 c A	0,63 b B	0,50 c B
Mucuna-preta	2,32 a A	0,41 c B	0,13 d B
Sorgo-forrageiro	1,52 b A	0,67 b B	0,54 c B
Mistura de adubos verdes	1,05 c A	0,20 c B	0,13 d B
Pousio (testemunha)	2,31 a C	4,49 a B	4,91 a A
CV (%)		19,0	

Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott&Skott.

Meschede et al. (2007), ao avaliarem diferentes plantas de cobertura na supressão de plantas infestantes no cerrado, constataram que a crotalária e milho apresentaram boa supressão das plantas invasoras, promovendo maior cobertura do solo e maior captação de luz pelo dossel.

Outro destaque também coube à mistura de adubos verdes aos 45 aos DAE, uma vez que é composto por espécies com diferentes características e rapidamente promoveu a supressão da maioria das espécies espontâneas, porém, manteve a sua performance aos 90 DAE, apresentando-se como o tratamento mais eficiente nessa avaliação, resultando na menor taxa de cobertura do solo pelas plantas infestantes. No entanto, registrou-se a manutenção do bom desempenho do milho e a expressiva evolução da mucuna-preta (Tabela 2).

O bom desempenho da mucuna-preta aos 90 DAE na supressão das plantas infestantes (Tabela 2) decorre da eficiente cobertura do solo (90%), conforme apresentado na Tabela 1. Segundo Fernandes et al. (1999), a capacidade dessa leguminosa em abafar plantas espontâneas, aliado ao efeito alelopático, são fundamentais na supressão da maioria das plantas infestantes.

Aos 105 DAE, a mucuna-preta e feijão-bravo-do-ceará apresentaram elevada redução de plantas espontâneas (Tabelas 2 e 3), e tal desempenho pode estar associado à ecologia dessas espécies que apresentam hábito volúvel e trepador, sobrepondo à maioria das plantas infestantes, suprimindo-as. Nessa avaliação, destacou-se, também, a mistura de adubos verdes que manteve elevado desempenho aos 45 e 90 DAE, promovendo as maiores supressões de plantas infestantes (Tabelas 2 e 3).

Guilherme et al. (2007) ao estudarem um coquetel semelhante ao desse estudo, com acréscimo de outras espécies, constataram alta capacidade de produção de fitomassa do coquetel e incremento de matéria orgânica no solo a curto prazo, e ainda enfatizaram que o arranjo de diferentes adubos verdes aumenta o potencial para elevar a taxa de atividade biológica no solo e melhorar a sua fertilidade. Carvalho et al. (2006) indicaram o coquetel constituído por feijão-de-porco, milheto, girassol, crotalária, mucuna, guandu, leucena e milho, a partir de um estudo de coqueteis de adubos verdes num Latossolo Vermelho-amarelo em Porto Velho-RO, no período das secas.

Conforme apresentado na Tabela 3, constatou-se significativa evolução no processo de supressão das plantas infestantes por algumas espécies de adubos verdes no período entre 45 DAE e 90 DAE, porém estabilizou-se até 105 DAE. Esse comportamento foi constatado nos tratamentos representados pela *Crotalaria juncea*, feijão-guandu, feijão-de-porco, consórcio entre milheto e crotalária, mistura de adubos verdes e sorgo-forrageiro.

No entanto, o feijão-bravo-do-ceará que apresentou baixa supressão aos 45 DAE, mostrou significativa evolução na supressão das plantas espontâneas aos 90 e 105 DAE. Já o milheto que promoveu boa supressão aos 45 DAE, evoluiu no período até 90 DAE, porém aos 105 DAE reduziu significativamente a supressão das plantas infestantes (Tabela 3).

O estudo de Severino e Chistoffoleti (2001) corrobora com resultados deste estudo, pois ao avaliarem os efeitos das quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas infestantes, observaram interações entre a quantidade de adubo verde utilizada e a redução da densidade e da produção de massa seca das plantas infestantes, pois, à medida que se aumentou a quantidade de fitomassa do adubo verde, ocorreram, de forma geral, reduções das infestações de plantas espontâneas.

Os resultados obtidos com a testemunha (pousio), apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, mostraram que o solo exposto favorece o aparecimento de plantas espontâneas. Esses resultados, segundo Meschede et al. (2007), revelam que maiores incidências de luz no solo

umentam significativamente a presença de plantas infestantes e reforça a hipótese de que o efeito físico é o principal supressor no aparecimento das espécies infestantes.

Em trabalhos conduzidos em diferentes regiões do país, envolvendo diversas leguminosas, Lopes et al. (2004) e Genevro et al. (2006), constataram controle eficiente de plantas espontâneas através de algumas leguminosas consorciadas com a mandioca, porém as de desenvolvimento mais lento e menor produção de massa pela parte aérea, apresentaram menores níveis de supressão, o que também foi constatado neste estudo.

Após o plantio da mandioca, todos os tratamentos com adubos verdes continuaram exercendo efeito supressor sobre as plantas espontâneas, destacando-se os tratamentos com mistura de adubos verdes, mucuna-preta, feijão-bravo-do-ceará e o sorgo (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de cobertura do solo (CSPE) e massa seca (MSPE) de plantas espontâneas, após o plantio da mandioca em Itaquiraí, Território do Cone Sul, estado de Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

Adubos verdes	CSPE (%)	MSPE (t ha ⁻¹)
<i>Crotalaria juncea</i>	35,0 d	1,57 d
Feijão-guandu	40,4 c	1,79 c
Feijão-bravo-do-ceará	30,4 e	1,28 e
Feijão-de-porco	50,0 b	2,18 b
Milheto	40,0 c	1,81 c
Milheto/crotalária	36,6 d	1,63 d
Mucuna-preta	28,3 e	1,18 e
Sorgo-forrageiro	29,1 e	1,28 e
Mistura de adubos verdes	28,3 e	1,22 e
Pousio (testemunha)	68,7 a	3,16 a
CV (%)	8,8	12,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott&Knott.

A porcentagem de cobertura do solo pelas plantas espontâneas, bem como a massa seca produzida tiveram alta relação, pois à medida que as plantas espontâneas apresentaram baixa cobertura do solo, a massa seca produzida por essas plantas também foi reduzida (Tabela 4).

Segundo Lorenzi (2012), o período crítico de competição das plantas invasoras com a mandioca, compreende entre quatro e cinco meses após o plantio, podendo a produção ser reduzida em mais de 50%, principalmente nos primeiros 60 dias após a brotação das manivas.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados médios concernentes à porcentagem de cobertura do solo e massa seca das plantas espontâneas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAPM) da mandioca.

Tabela 5. Porcentagem de cobertura do solo (CSPE) e massa seca (MSPE) de plantas espontâneas em diferentes épocas de avaliação, após o plantio da mandioca em Itaquiraí, Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Ano agrícola: 2010/2011.

Épocas (dias)	CSPE (%)	MSPE (t ha ⁻¹)
30	14,7 c	0,64 c
60	38,0 b	1,68 b
90	63,3 a	2,81 a
CV (%)	8,8	12,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott&Knott

Verificou-se que aos 30 DAPM houve maior supressão das plantas espontâneas, diminuindo significativamente nas avaliações realizadas a cada mês (60 e 90 dias), ou seja, os adubos verdes exercem importante efeito supressor no início do desenvolvimento da mandioca, destacando-se neste estudo a mistura de adubos verdes, mucuna-preta, feijão-bravo-do-ceará e sorgo-forrageiro (Tabela 5).

Nesse sentido, para coibir a livre germinação e crescimento das plantas espontâneas que poderão causar prejuízos ao mandiocultor ao competir por recursos do ambiente (água, nutrientes e radiação solar), práticas complementares como capina manual ou utilização de herbicidas naturais são necessários para não comprometer a produtividade da cultura de interesse comercial.

Segundo Gabriel Filho et al. (2000), a cultura da mandioca, em função da arquitetura foliar e do grande espaçamento entre linhas e entre plantas na linha, oferece reduzida proteção à superfície do solo no período inicial de desenvolvimento, sendo, portanto, altamente suscetível à erosão hídrica, principalmente nos primeiros 30 dias, que pode ser caracterizado como o período crítico em relação à erosão.

Devido a essas implicações, o autor chama a atenção para a necessidade de se desenvolver um sistema sustentável de produção de mandioca, sendo imprescindível a utilização de sistemas que contemplem o uso de adubos verdes, associados à manutenção dos resíduos culturais sobre a superfície do solo. Nesse contexto, a cobertura do solo com os resíduos de adubos verdes cobrindo o solo também contribuirá para minimizar ou até eliminar o risco de erosão do solo.

Neste estudo, o plantio de adubos verdes antecedendo à cultura da mandioca mostrou-se eficaz na supressão de plantas espontâneas, propiciando maior cobertura do solo, indicando que adoção dessa prática associada à cultura da mandioca é promissora para a composição de arranjos de cultivos em bases agroecológicas.

CONCLUSÕES

Espécies de adubos verdes exercem efeito supressor de plantas infestantes durante o ciclo de vida, bem como após seu manejo (corte), atuando como cobertura morta.

Nas condições em que foi desenvolvido o estudo, aos 45 dias após a emergência dos adubos verdes, o milho em monocultivo, o consórcio entre o milho e a crotalária, e a mistura de adubos verdes, foram mais eficientes na cobertura do solo.

Aos 90 DAE destacaram-se os tratamentos representados pela mistura de adubos verdes e a mucuna-preta, com as maiores taxas de cobertura do solo; já aos 105 DAE o feijão-bravo-do-ceará também se destacou, apresentando comportamento semelhante à mistura de adubos verdes e à mucuna-preta.

Aos 45 DAE a mistura de adubos verdes, o milho solteiro e o consórcio entre milho e crotalária foram mais eficientes na supressão das plantas infestantes; aos 90 DAE, o maior destaque coube à mistura de adubos verdes, porém o milho e a mucuna-preta apresentaram eficiente performance; já aos 105 DAE destacaram-se a mistura de adubos verdes, mucuna-preta e feijão-bravo-do-ceará.

Os adubos verdes exercem efeito supressor sobre as plantas espontâneas após o seu manejo (corte), principalmente no início do desenvolvimento da mandioca, destacando-se a mistura de adubos verdes, mucuna-preta, feijão-bravo-do-ceará e sorgo-forrageiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; GIACOMINI, S. J. Estimativa da fixação biológica de N em leguminosas para adubação verde usando variações na abundância natural em ¹⁵N. In: FERTBIO, Lages, SC. Palestra. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. CD-ROM.

ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos**. 1993. 112 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; FILHO, W. M.; REGAZZI, A. J. 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.

AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANAUX, P.; RAMOS, J. G. A. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, 1994.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; GILSON, P. S.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura

na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1269-1276, 2007.

BORGHI, E.; COSTA, N. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha** (Impresso), Viçosa, v. 26, p. 559-568, 2008.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA J. R.; SCAPIM, C. A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do Girassol. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, J. T. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010

CARVALHO, J. O. M.; BARROSO, G. R. P.; SANTOS, M. R. A.; FERREIRA, M. G. R.; SILVA FILHO, E. P.; RODRIGUES, C. D. S.; SIQUEIRA, A. P. P.; **Avaliação de coquetéis de adubos verdes num Latossolo Vermelho-amarelo fase cascalhenta em Porto Velho-RO, no período das secas**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2006 (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 316).

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milheto e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 575-580, 2005.

DUARTE JUNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 13-1362, 2001.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; FILHO, J. E. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FORMIGA, M. S.; FERREIRA, A.; TRAVASSOS, K. D.; BARACUHY, J. G. V.; LIMA, V. L. A.; DANTAS, J. P. A marcha de absorção de nutrientes (NPK) no sorgo granífero sacarino. **Revista de Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 3-12, 2012.

GABRIEL FILHO, A.; PESSOA, A. C. S.; STROHHAECKER, L.; HELMICH, J. J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 953-957, 2000.

GENEVRO, J. C.; PADOVAN, M. P.; OTSUBO, A. A.; OLIVEIRA, A. Efeitos de adubos verdes sobre plantas espontâneas num sistema de consórcio, submetido a manejo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006, Belo Horizonte. Construindo horizontes sustentáveis: anais. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2006. 1 CD-ROM

GUILHERME, D. O.; COSTA, C. A.; MARTINS, E. R.; SAMPAIO, R. A.; TELES FILHO, S. C.; CAVALCANTI, T. F. M.; MENEZES, J. B. C.; COELHO, D. A. P.; FERNANDES, S. G.; MAIA, J. T. L. S. Utilização de coquetel de plantas usadas na adubação verde na melhoria das condições físicas e químicas do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, 2007.

LOPES, C. A.; ABOUD, A. C. S.; TOZANI, R.; PEREIRA, M. B.; COSTA, E. L. Comparação entre a composição florística do banco de sementes do solo e da cobertura vegetal em área cultivada em mandioca e leguminosas consorciadas. **Agronomia**, Seropédica, v. 38, n. 1, p. 45-51, 2004.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 2 ed., Campinas: CATI, 2012. 129 p. (CATI. Boletim técnico, 245).

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO J. R. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta daninha**, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

NASCIMENTO, A. F.; MATTOS, J. S. Produtividade de biomassa e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes. **Agroecología**, Murcia, v. 2, p. 33-38, 2007

NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990). Brasília, DF: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. de S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 1079-1087, 2002.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, A. S. A multifuncionalidade das plantas espontâneas nos agroecossistemas durante e pós-conversão. In: PADOVAN, M. P. (Org.). **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Agroecológicos**: Novos Rumos à Agricultura Familiar. Dourados-MS: Edição do Autor, 2006. p. 97-104.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R. ; FERNANDES, S. S. L. Acúmulo de fitomassa e nutrientes e estágio mais adequado de manejo do feijão-deporco para fins de adubação verde. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, p. 182-190, 2011.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; SALOMÃO, G. B. Dinâmica de acúmulo de massa e nutrientes pelo milho para fins de adubação verde em sistemas de produção sob bases ecológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 7, p. 95-103, 2012.

PIRES, F. R.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P; SANTO, S. C.; VIEIRA NETO, S. A.; SOUSA, J. P. G. Desempenho agrônômico de variedades de milho em razão da fenologia em pré-safra. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 41-49, 2007.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. Biologia e Ecofisiologia de Plantas Daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Org.). **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 29-56.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. Orlando: Academic, 1984. 422 p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBREBAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, I. C.; MENDES, F. F.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C.; OLIVEIRA, L. R.; SOUZA, L. V. DE; GUIMARÃES, L. J. M.; FONTANÉTTI, A.; FALUBA, J. S. Avaliação de cultivares para produção orgânica de milho-verde e grãos em consorciação com mucuna-anã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, p. 1141-1144, 2007.

SEVERINO, F. J.; CHISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 223-228, 2001.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas infestantes em agroecologia. In: PADOVAN, M. P.; URCHEI, M. A.; MERCANTE, F. M.; CARDOSO, S. (Ed.). **Agroecologia em Mato Grosso do Sul: Princípios, Fundamentos e Experiências**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária, 2005. p. 83-88.

SODRE FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

TIMOSSI, P. C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B. J.; VINÍCIUS ANDRÉ PEREIRA, V. A.; PORTO, V. E. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 525-530, 2011.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 421-428, 2008.

CAPÍTULO III

Performance de adubos verdes e efeitos na mandioca cultivada em sucessão sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul

RESUMO

A adubação verde é uma técnica capaz de aumentar a sustentabilidade dos agroecossistemas, beneficiando o solo, o ambiente e as culturas de interesse econômico. Nesse contexto, desenvolveu-se este estudo objetivando conhecer o potencial de acúmulo de nutrientes e fitomassa na parte aérea de adubos verdes e o desempenho da mandioca cultivada em sucessão. O estudo foi realizado no período de 2010 a 2012, no município de Itaquiraí, no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram: feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, sorgo-forrageiro, feijão-guandu, milho, *Crotalaria juncea*, consórcio entre crotalária e milho, mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo e a testemunha em pousio. Os parâmetros avaliados aos 105 dias após a emergência dos adubos verdes foram: massa seca, acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte aérea das plantas de cobertura. Aos 11 dias após o corte dos adubos verdes, a mandioca (cultivar IAC 576) foi plantada em sistema de cultivo mínimo. Por ocasião da colheita da mandioca, aos 12 meses após o brotamento das manivas, foram realizadas avaliações de altura de plantas, peso fresco da parte aérea, peso de raízes e índice de colheita. Os resultados obtidos mostraram que a mistura de adubos verdes e a *C. juncea* apresentaram maiores acúmulos de massa seca na parte aérea das plantas em relação aos demais tratamentos, assim como para o acúmulo da maioria dos nutrientes avaliados. O feijão-guandu apresentou maior acúmulo de nitrogênio, fósforo e enxofre na parte aérea das plantas, assim como o milho para fósforo, potássio e enxofre. A mandioca apresentou o melhor desempenho quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *C. juncea*.

Palavras-chave: produção de fitomassa, plantas de cobertura, leguminosas, acúmulo de nitrogênio, *Manihot esculenta*.

ABSTRACT

Green manuring is a technique to increase the sustainability of agroecosystems, benefiting the soil, the environment and economic crops. In this context, we developed this study aimed at identifying the potential of phytomass and nutrient accumulation in shoots of green manure and performance of cassava grown in succession. The study was conducted in the period from 2010 to 2012, in the municipality of Itaquiraí, in the Southern Cone Territory, Mato Grosso do Sul State, in a typical oxisol. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments were: *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Sorghum bicolor*, *Cajanus cajan*, *Penisetum americanum*, *Crotalaria juncea* and *Penisetum americanum* intercropped, mixture of all green manures used in study and witness fallow. The parameters evaluated at 105 days after emergence of the green manures were: dry matter accumulation, of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur in the shoots of coverage. At 11 days after cutting the green manure, cassava (IAC 576) was planted in a minimum tillage system. During the cassava harvest, 12 months after sprouting cuttings were evaluated for plant height, fresh weight of shoot, root weight and harvest index.

The results showed that the mixture of green manures and *C. juncea* showed higher dry matter accumulation in shoots of plants in the other treatments, as well as the accumulation of most nutrients. The *C. cajan* showed greater accumulation of nitrogen, phosphorus and sulfur in the shoots, as well as millet for phosphorus, potassium and sulfur. Cassava showed the best performance when grown in succession to the mixture of green manures and *C. juncea*.

Keywords: phytomass production, cover crops, legumes, nitrogen accumulation, *Manihot esculenta*.

INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática recomendada visando o melhoramento do sistema solo, proporcionando expressivos benefícios à agricultura (ALMEIDA; CÂMARA, 2011). Uma das principais funções dos adubos verdes é a reciclagem de nutrientes (SPAGNOLLO et al., 2001; PERIN et al., 2004; SILVA et al., 2009).

A adoção da adubação verde tem sido uma estratégia capaz de aumentar a sustentabilidade dos agroecossistemas, mostrando-se como uma alternativa economicamente viável e ecologicamente sustentável. Andrade Neto et al. (2008) destacam alguns benefícios produzidos pelo uso de cobertura vegetal, como: a diminuição do efeito da ação direta das chuvas causadoras do escoamento superficial, diminuição da lixiviação de nutrientes presentes no solo na forma solúvel, diminuição do aquecimento excessivo do solo, redução do arraste de solo pelo vento, manutenção de temperatura e umidade favoráveis à atividade biológica, manutenção e melhoria da fertilidade do solo, diminuição dos custos com controle de plantas infestantes e produção de matéria orgânica para incorporação ao solo.

Para adubação verde, as leguminosas apresentam algumas características de elevada relevância, como a fixação de N_2 atmosférico, em associação com bactérias, principalmente do gênero *Rhizobium*. Além do N, as leguminosas produzem biomassa rica em P, K e Ca e sistema radicular ramificado e profundo, facilitando a reciclagem de nutrientes do solo, tornando-os disponíveis para as culturas de interesse econômico (TEODORO et al., 2011).

As leguminosas mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy) e crotalária (*Crotalaria juncea* L.) são frequentemente recomendadas para a adubação verde (RISSO et al., 2009), porém o comportamento dos adubos verdes varia em função das condições edafoclimáticas, o que aumenta a necessidade de mais estudos com adubos verdes nas diferentes regiões, a fim de evitar as recomendações generalizadas (PADOVAN et al., 2006b).

A produtividade média da cultura da mandioca no Brasil está em torno de $14,2 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto que em Mato Grosso do Sul, alcança cerca $20,7 \text{ t ha}^{-1}$ (CONAB, 2012). No entanto,

esse rendimento pode ser aumentado em função de utilização da adubação verde. Plantas de mandioca apresentaram incrementos na produção de raízes e no teor de amido em função de arranjos de cultivo com adubos verdes (AMABILE et al., 1994; PADOVAN et al., 2010). A adoção de sistemas, que mantêm os resíduos de culturas de cobertura na superfície do solo, tem sido preconizada por constituir uma alternativa tecnicamente viável para a cultura da mandioca (OLIVEIRA et al., 2001). No entanto, as informações a respeito da associação de adubos verdes com culturas tradicionais como a mandioca ainda são escassas (LIMA et al., 2008).

Com intuito de gerar informações para apoiar o desenvolvimento da agricultura de base agroecológica no Território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, em especial a mandiocultura, desenvolveu-se um estudo com os objetivos de conhecer o acúmulo de fitomassa e nutrientes na parte aérea de adubos verdes, bem como o desempenho da mandioca cultivada em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2012, no município de Itaquiraí, situado no Território do Cone Sul do Estado de Mato Grosso do Sul, sob as coordenadas geográficas de 23°028' S, 54°011' W e 340 m de altitude média (NORMAIS..., 1992), num Latossolo Vermelho distrófico típico (SANTOS et al., 2006), textura arenosa (852 g kg⁻¹, 37 g kg⁻¹ e 111 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente).

Nessa ecorregião, o início do período chuvoso normalmente ocorre em outubro, intensificando de dezembro a fevereiro, com redução significativa da precipitação em março e abril. Durante os meses de junho a agosto, a precipitação ocorre em níveis baixos, enquanto que nos meses de abril e setembro podem ser considerados como de transição entre o período chuvoso e seco (FIETZ; FISCH, 2008).

O solo na área experimental, por ocasião da implantação dos adubos verdes, apresentou os seguintes valores de alguns atributos químicos, na profundidade de 0-20 cm: pH em água = 5,8; Al³⁺ = 0,1 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 1,4 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 1,0 cmolc dm⁻³; K⁺ = 0,24 cmolc dm⁻³; P (Mehlick⁻¹) = 9,6 mg dm⁻³ e M. O. = 10,85 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em parcelas de 10 m de largura e 20 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre as linhas de plantio e densidade preconizada por Calegari et al. (1993) para cada espécie, sem adubação.

Os tratamentos avaliados foram: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), milheto (*Penisetum americanum*), crotalária (*Crotalaria juncea*), consórcio entre crotalária e milheto (50% da densidade de plantas recomendadas para cada espécie em cultivo solteiro), mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo, utilizando-se 20% da densidade recomendada para cada espécie em cultivo solteiro) e testemunha (parcela em pousio, com vegetação espontânea, predominando *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *Croton glandulosus*, *Cenchrus echinatus* e *Sida cordifolia*).

As avaliações dos adubos verdes a campo foram realizadas aos 105 dias após a emergência, quando a maioria das espécies estudadas encontrava-se no estágio final de florescimento a início da formação de grãos, conforme estudo realizado por Padovan et al. (2008). Utilizou-se o seguinte procedimento: corte das plantas de cobertura rente ao solo e, na sequência, quantificou-se a massa fresca, amostrando-se 4,5 m² da área útil, sendo a pesagem feita através de balança de precisão portátil. Em seguida, algumas plantas foram separadas ao acaso (cerca de 300 a 400 g), pesadas, acondicionadas em saco de papel e levadas à estufa de ventilação forçada à 65° C, até peso constante, para determinação da massa seca. Após a secagem, o tecido vegetal foi moído em moinho tipo Hiley e, posteriormente, submetido à análise dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme Malavolta et al. (1997).

Para o plantio da mandioca, utilizou-se a cultivar IAC 576, realizando-se o cultivo mínimo, sendo que o solo foi apenas escarificado na linha de plantio, aos 11 dias após o corte dos adubos verdes. As linhas de mandioca foram espaçadas de 0,90 m e 0,70 m entre plantas, com densidade populacional entre 15.500 a 16.000 plantas ha⁻¹.

As avaliações inerentes à cultura da mandioca foram realizadas aos 12 meses após o brotamento das manivas, por ocasião da colheita, utilizando-se duas fileiras de mandioca de 4,9 m, totalizando 8,82 m², conforme descrito a seguir:

Altura de plantas – foram amostradas aleatoriamente dez plantas em cada unidade experimental, e com régua graduada, mediu-se a distância do solo até a base da inserção da última folha.

Massa fresca da parte aérea – valor médio da massa fresca da parte aérea de quatorze plantas na área útil de cada parcela.

Massa fresca das raízes – valor médio da massa fresca das raízes produzidas pelas plantas úteis da parcela (quatorze plantas).

Índice de colheita – obtido pela seguinte equação:

$$IC = (MFR / MFR + MFPA) \times 100, \text{ onde:}$$

IC – Índice de colheita

MFR – Massa fresca da raiz

MFPA – Massa fresca da parte aérea (massa da rama+massa de folha+massa de cepa)

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados concernentes ao acúmulo de massa seca e nutrientes na parte aérea dos adubos verdes, bem como na vegetação espontânea (testemunha), são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Massa seca e acúmulo de nutrientes na parte aérea dos adubos verdes, no Cone Sul do estado de Mato Grosso do Sul. Itaquiraí, MS, ano agrícola: 2010/2011.

Adubos verdes	MS	N	P	K	Ca	Mg	S
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹					
Feijão-de-porco	4,91 d*	124,96 c	4,78 c	66,22 c	49,62 b	21,00 c	3,60 c
Feijão-bravo-do-ceará	5,68 d	147,74 b	6,27 b	60,66 c	50,10 b	17,35 d	4,11 c
Mucuna-preta	5,60 d	134,11 b	6,66 b	64,01 c	26,78 c	14,76 d	3,75 c
Sorgo-forrageiro	7,94 c	53,44 d	6,00 b	33,72 b	15,10 d	25,03 c	4,00 c
Feijão-guandu	11,25 b	222,27 a	12,36 a	109,45 b	42,73 b	21,96 c	7,63 a
Milheto	8,73 c	104,03 c	10,74 a	146,65 a	18,66 d	36,85 b	7,31 a
<i>Crotalaria juncea</i>	13,04 a	226,45 a	9,07 a	79,81 c	41,36 b	47,30 a	8,51 a
Milheto/crotalária	10,39 b	150,65 b	6,63 b	91,65 b	34,95 c	40,30 b	6,09 b
Mistura de adubos verdes	14,30 a	235,76 a	11,48 a	109,45 b	68,10 a	50,21 a	8,55 a
Testemunha	4,90 d	57,95 d	3,45 c	58,55 c	25,80 c	16,27 d	3,07 c
C.V. (%)	11,70	12,91	21,11	16,12	22,00	16,20	19,51

MS = Massa seca. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Quanto à produção de matéria seca, a mistura de adubos verdes e *C. juncea* apresentaram os maiores acúmulos de massa seca na parte aérea das plantas, com 14,30 t ha⁻¹ e 13,04 t ha⁻¹, respectivamente. O acúmulo de massa seca de todos os adubos verdes superou o tratamento testemunha, que apresentou a menor produção, com 4,90 t ha⁻¹, demonstrando a capacidade de espécies de adubos verdes em produzir grandes quantidades de fitomassa em curto período, disponibilizando-a ao sistema solo (Tabela 1).

Maiores produções de matéria seca por adubos verdes em relação à vegetação espontânea, utilizadas como testemunha, também foram observados em estudos desenvolvidos em diferentes regiões do país (CASTRO et al., 2004; PERIN et al., 2004; PADOVAN et al., 2008; SALOMÃO et al., 2012).

O feijão-guandu e o consórcio entre *C. juncea* e milho também apresentaram elevado acúmulo de massa seca, com 11,25 e 10,39 t ha⁻¹, respectivamente, porém em níveis inferiores ao apresentado pela mistura de adubos verdes e *C. juncea*, em plantio solteiro (Tabela 1). Alcântara et al. (2000) constataram alta capacidade do feijão-guandu na produção de fitomassa seca, correspondendo 13,8 t ha⁻¹, em um estudo desenvolvido em Lambari, estado de Minas Gerais. Já Suzuki e Alves (2006), em estudo realizado em Selvíria, Mato Grosso do Sul, observaram produção de matéria seca do feijão-guandu de 6,47 t ha⁻¹, quantidade significativamente inferior ao constatado neste estudo.

O sorgo-forrageiro tem demonstrado elevada capacidade de produção de fitomassa, constatado em estudos desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil, conforme Moraes (2001), Oliveira et al. (2001) e Padovan et al. (2008a), atingindo 10,71 ha⁻¹ e 15,48 t ha⁻¹, 15,58 t ha⁻¹, respectivamente. Porém, neste estudo obteve-se produção de matéria seca de 7,94 t ha⁻¹.

A diferença no comportamento das espécies vegetais, além daqueles inerentes à própria espécie e à cobertura do solo, também pode ser devido a fatores climáticos, edáficos e ambientais, como disponibilidade de água no solo, tipo de solo e fertilidade do solo, os quais interferem no crescimento e na adaptação das espécies naquele local (AGOSTINETTO et al., 2000; ALBUQUERQUE; MENDES, 2011).

A deposição superficial de resíduos vegetais e a não incorporação desses ao solo contribuem para a diminuição das perdas de matéria orgânica no solo por erosão e mineralização. A matéria orgânica no solo está ligada a processos fundamentais como a ciclagem e retenção de nutrientes, agregação do solo e dinâmica da água, além de ser fonte básica de energia para a atividade biológica (ROSCOE et al., 2006). Portanto, os resultados de produção dos adubos verdes apresentados, podem contribuir efetivamente para o incremento de matéria orgânica no solo.

Ressalta-se que nem sempre as maiores quantidades de resíduos culturais depositadas resultam em aumento de matéria orgânica no solo. Resultados obtidos por Sisti et al. (2004) e Carvalho e Amabile (2006) indicaram que o balanço de N no sistema determina, em partes a acumulação de matéria orgânica no solo sob sistema plantio direto. Nesse sentido, torna-se imprescindível a inclusão de leguminosas em sistemas de cultivos quando se visa a recuperação dos estoques de C e N do solo, que, além do C fotossintetizado adicionado ao solo pela massa vegetal, também agregam, via resíduos vegetais, o N₂ atmosférico fixado simbioticamente. A mineralização do N dos resíduos e o N orgânico acumulado no solo

aumentam o suprimento deste nutriente para as espécies não-leguminosas, por exemplo, a mandioca, que participa do sistema de rotação.

Conforme apresentado na Tabela 1, as maiores quantidades de N acumulado na parte aérea das plantas foram observadas nos tratamentos representados pela mistura de adubos verdes (235,76 kg ha⁻¹), *C. juncea* (226,45 kg ha⁻¹) e feijão-guandu (222,27 kg ha⁻¹), diferindo significativamente dos demais. A esse resultado atribui-se o elevado acúmulo de fitomassa.

O feijão-bravo-do-ceará e a mucuna-preta, que apresentaram acúmulos de fitomassa pouco expressivos, 5,68 t ha⁻¹ e 5,60 t ha⁻¹, respectivamente, acumularam elevadas quantidades de N na parte aérea das plantas, em decorrência da elevada capacidade de absorção do N no solo, aliado à fixação biológica de nitrogênio (Tabela 1).

Quanto ao acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas de cobertura, o feijão-guandu (12,32 t ha⁻¹), a mistura de adubos verdes (11,48 t ha⁻¹), o milho (10,74 t ha⁻¹) e a *C. juncea* (9,07 t ha⁻¹) apresentaram os maiores acúmulos, diferindo significativamente dos demais tratamentos. O milho apresentou maior acúmulo de potássio (146,65 t ha⁻¹), em comparação com os demais tratamentos, uma vez que esta espécie vegetal possui elevada capacidade em absorver grandes quantidades desse elemento no solo (BOER et al., 2007), podendo ser utilizada estrategicamente para a ciclagem desse nutriente. Estudo desenvolvido por Padovan et al. (2008), em um sistema sob transição agroecológica em Itaquiraí, MS, constatou-se acúmulo de 76, 16 e 153 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente, no estágio de início de formação dos grãos.

No tratamento representado pela mistura de adubos verdes, o acúmulo de cálcio foi superior aos demais, principalmente pela elevada quantidade de fitomassa produzida. No entanto o feijão-bravo-do-ceará e a mucuna-preta, apesar da produção de fitomassa inferior, acumularam elevadas quantidades de Ca, demonstrando alta eficiência na absorção e ciclagem desse nutriente (Tabela 1).

Quanto ao magnésio, a mistura de adubos verdes e a *C. juncea* acumularam as maiores quantidades, diferindo significativamente dos demais tratamentos, considerando a elevada quantidade de massa produzida pela parte aérea das plantas. Já o milho apresentou importante acúmulo de Mg, especialmente por considerar a produção mediana de fitomassa (8,73 t ha⁻¹), mostrando-se altamente eficiente na absorção desse elemento. O enxofre foi absorvido em maiores quantidades pela mistura de adubos verdes, *C. juncea*, feijão-guandu e milho, em detrimento aos demais tratamentos.

A partir dos resultados obtidos neste estudo (Tabela 1), verifica-se que a maioria dos adubos verdes avaliados responde de forma satisfatória em relação à acumulação de massa seca na parte aérea das plantas e ciclagem de nutrientes, conforme também verificou Pereira (2007). A capacidade de ciclagem de nutrientes é uma característica importante e deve ser considerada como um dos critérios na seleção de plantas de cobertura para adubação verde (ESPINDOLA et al., 2005).

Na Tabela 2 são apresentados resultados referentes à altura de plantas, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raízes e índice de colheita da mandioca cultivada em sucessão a adubos verdes.

Tabela 2. Desempenho da mandioca cultivada em sucessão a adubos verdes num sistema sob bases agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Período: 2010 a 2012.

Aduvos verdes	APL (m)	MFPAt ha ⁻¹	MFR	IC (%)
Feijão-de-porco	1,76 d*	21,28 e	23,49 c	52,48 a
Feijão-bravo-do-ceará	1,83 c	22,68 d	23,96 c	51,36 b
Mucuna-preta	1,85 c	24,36 c	25,16 c	50,80 b
Sorgo-forrageiro	1,45 f	14,56 g	18,28 e	55,64 a
Feijão-guandu	2,00 b	25,49 b	27,58 b	51,97 b
Milheto	1,60 e	18,04 f	21,36 d	54,21 a
<i>Crotalaria juncea</i>	2,12 a	26,76 a	30,07 a	52,88 a
Milheto/crotalária	2,05 b	24,33 c	23,75 c	49,38 b
Mistura de adubos verdes	2,14 a	27,43 a	31,30 a	53,28 a
Testemunha (pousio)	1,57 e	12,90 h	14,97 f	53,75 a
C. V. (%)	1,9	3,9	4,2	2,8

APL = altura média de plantas da mandioca, MFPA = massa fresca da parte aérea da mandioca, PR = massa fresca de raízes de mandioca e IC = Índice de colheita da mandioca. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

De acordo com a análise de variância, houve diferença significativa no comportamento da cultura da mandioca em função do cultivo prévio de adubos verdes. A mandioca apresentou maior altura de plantas e massa fresca da parte aérea, além de maior rendimento de raízes quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *C. juncea*, diferindo significativamente dos demais tratamentos, apresentando grande potencial para arranjos de cultivos com essa tuberosa (Tabela 2).

A mistura de adubos verdes contribuiu de forma positiva no cultivo da mandioca em sucessão. A prática de consórcio entre leguminosas e gramíneas, possibilita a obtenção de fitomassa com relação C/N intermediária e também com maiores proporções de carboidratos estruturais e lignina (RANELLS; WAGGER, 1996). Mudanças na composição da fitomassa podem provocar alterações na taxa de decomposição dos resíduos culturais, bem como na dinâmica de liberação de nutrientes (TRINSOUTROT et al., 2000). O conhecimento da

capacidade de acumular fitomassa e nutrientes é fundamental para que os adubos verdes possam ser eficientemente introduzidos no sistema de produção da mandioca, sendo necessário compatibilizar a máxima persistência dos resíduos vegetais na superfície do solo com o fornecimento adequado de nutrientes para a tuberosa.

O rendimento médio obtido nos tratamentos, com exceção da testemunha (18,28 t ha⁻¹) e sorgo-forrageiro (14,27 t ha⁻¹), superaram a produtividade média constatada em Mato Grosso do Sul, em 2012, que compreendeu cerca de 20,7 t ha⁻¹ (CONAB, 2012).

O aporte de nitrogênio via fixação biológica pela mistura de adubos verdes, devido a presença das leguminosas, bem como a *C. juncea* em cultivo solteiro, podem ter favorecido o crescimento da parte aérea, o peso da parte aérea e o rendimento de raízes das plantas de mandioca, enquanto o sorgo-forrageiro por possuir alta relação C/N, requer N do solo para o processo de decomposição da fitomassa, promovendo déficit desse elemento à cultura sucessora (SOUZA, 1996).

Um fator importante que deve-se levar em consideração com culturas cultivadas em sucessão ao sorgo-forrageiro é a capacidade deste de exsudar aleloquímicos, por exemplo, a sorgoleone, (PEIXOTO; SOUZA, 2002), interferindo no desempenho das plantas cultivadas, bem como nas infestantes (SANTOS; TOMM, 1996). Estas substâncias orgânicas, os aleloquímicos, são responsáveis por uma grande diversidade de efeitos nas plantas. Esses efeitos incluem o atraso ou a inibição completa da germinação de sementes, paralisação do crescimento, injúria no sistema radicular, clorose, murcha e morte das plantas.

Em estudos de consorciação de espécies de adubos verdes, envolvendo leguminosas com a cultura da mandioca, Schaffrath e Miller (2000) verificaram vantagens nessa modalidade de cultivo, onde a mandioca respondeu de forma diferenciada a cada espécie leguminosa consorciada. Ribas et al. (2002) e Genevro et al. (2006) também observaram incrementos nos rendimentos da tuberosa decorrentes da consorciação com as leguminosas, em estudos desenvolvidos no Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul, respectivamente.

Ainda assim, poucos são os trabalhos que associam o uso de adubos verdes com culturas tradicionalmente cultivadas como a mandioca (LIMA et al., 2008).

Como alternativas a um modelo tradicional de produção, e uso de técnicas de rotação de culturas, com enfoque na manutenção de palhada na cobertura do solo, podem ser viabilizadas produções sustentáveis por meio da adubação verde em consórcio simultâneo com a mandioca (DEVIDE et al., 2009). Entre os efeitos da adubação verde estão o aumento do teor de matéria orgânica, maior disponibilidade de nutrientes, maior capacidade de troca de

cátions efetiva, diminuição dos teores de alumínio, capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes, redução nas amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na camada superficial do solo (FONTANETTI et al., 2004). No município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, a cultivar de mandioca Saracura, tradicional na região, em condições de baixa fertilidade, conduzida sob manejo orgânico, produziu cerca de 29% mais raízes no consórcio mandioca + *C. juncea*, do que no cultivo solteiro (LOPES et al., 2005).

Em relação à nutrição da cultura, devido à alta produção de matéria seca obtida pelas raízes da mandioca, esta cultura extrai grandes quantidades de nutrientes, sendo a ordem decrescente de demanda: K, N, Ca, P, Mg e S (VALLE et al., 2009).

Os índices de colheita variaram entre 55,64%, para a área de pousio/testemunha, a 49,38%, obtido na área conduzida com o tratamento milho/crotalária, o que reflete a capacidade das plantas de mandioca em alocar reservas nas raízes (Tabela 2). Sagrilo et al. (2010), em estudo com variedades para a indústria, obtiveram índices similares no município de Ivinhema, MS, o que pode ser explicado por fatores ambientais e geográficos.

A cultura da mandioca apresentou melhores índices de colheita quando cultivada após o feijão-de-porco, sorgo-forrageiro, mistura de adubos verdes, milho, *C. juncea* e na área de pousio. Segundo Conceição (1986), o índice de colheita é um parâmetro importante, pois indica o percentual de produção efetiva da planta. Estudos de Valle (2005) revelaram que os índices de colheita devem ultrapassar os 50% para serem considerados satisfatórios. Oliveira et al. (2007) constataram produtividade de 20 t ha⁻¹ de raízes de mandioca, e um índice de colheita superior a 70%, em um estudo envolvendo diferentes sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca.

Apesar dos índices de colheita da mistura de adubos e *C. juncea* apresentarem valores de 53,28% e 52,88%, respectivamente, iguais estatisticamente, ao feijão-de-porco de 53,48 %, as produções de raízes são diferentes, uma vez que a produção de raízes da mistura de adubos é de 31,30 t ha⁻¹, da crotalária de 30,07 t ha⁻¹ e do feijão-de-porco bastante inferior, de apenas 23,49 t ha⁻¹. Ainda assim, são resultados importantes, pois estão acima da média regional para a cultura (IBGE, 2011).

Nos tratamentos testemunha e sorgo-forrageiro, o índice de colheita foi de 55,64% e 53,75%, respectivamente, apesar de apresentarem uma menor produção de raízes (18,28 t ha⁻¹ e 14,97 t ha⁻¹), os índices de colheita não diferiram com significância em relação à crotalária (52,88%) e mistura de adubos verdes (53,28%). Essa capacidade das plantas em alocarem reservas nas raízes pode ser uma estratégia da cultura de sobrevivência em condições de baixa

disponibilidade de nutrientes. Por exemplo, uma possível imobilização de nutrientes principalmente de N nos tratamentos de sorgo-forrageiro e plantas espontâneas.

CONCLUSÕES

A mistura de adubos verdes e a *C. juncea* apresentaram o melhor desempenho em relação aos demais tratamentos, para o acúmulo de fitomassa na parte aérea das plantas e também no acúmulo da maioria dos nutrientes quantificados.

Além da mistura de adubos verdes e *C. juncea*, o feijão-guandu apresentou elevado acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas; em relação ao fósforo e enxofre, o feijão-guandu e o milho também acumularam quantidades expressivas, enquanto que o milho em monocultivo foi superior a todos os demais tratamentos quanto do acúmulo de potássio.

A mandioca apresentou o melhor desempenho quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *C. juncea*, constituindo-se em alternativas de grande potencial para arranjos de cultivos com essa tuberosa em sistemas sob bases agroecológicas na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; FERREIRA, F. B.; STOCH, G.; FERNANDES, F.; PINTO, J. O. Adaptação de espécies utilizadas para cobertura de solo no Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 47-52, 2000.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; MENDES, M. C. Época de Semeadura do Sorgo Forrageiro em Duas Localidades do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** (Impresso), Guarapuava, v. 4, p. 116-125, 2011.

ALCÂNTARA, F. A. de.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 277-288, 2000.

ALMEIDA, K.; CAMARA, F. L. A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 2, p. 55-62, 2011.

AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, 1994.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. (ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 779-785, 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Estudos de prospecção de mercado – safra 2012/2013**. Mandioca e principais derivados. 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf. Acesso em: 20 abr. 2013.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1986. 382 p.

DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Orgs.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 435-451.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

GENEVRO, J. C.; PADOVAN, M. P.; OTSUBO, A. A.; OLIVEIRA, A. Efeitos de adubos verdes sobre plantas espontâneas num sistema de consórcio, submetido a manejo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006, Belo Horizonte. Construindo horizontes sustentáveis: **anais...** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2006. 1 CD-ROM.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Pesquisa Agrícola Municipal**. 2011. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=24&i=P>. Acesso em: 09 fev. 013.

LIMA, S. S.; LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; CASTRO, A. A. J. F.; COSTA, D. B.; GUALTER, R. M. R. Teores de nutrientes da serrapilheira e do solo sob sistema agroflorestal em área de transição no norte do Piauí. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, p. 1034-1037, 2008.

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: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. CD-ROM.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MORAES, R. N. S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milho, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NORMAIS climatológicas (1961-1990). Brasília, DF: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

OLIVEIRA, A. de; PADOVAN, M. P.; ZATARIM, M.; MAIOR, J. A. B.; DAINZE, L. C. Avaliação do potencial produtivo de cultivares de mandioca industrial desenvolvidas no sistema de produção orgânica em Campo Grande, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 12. Resumos. Paranavaí. 2007. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos>. Acesso em: 04 jan. 2013.

OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A.; PEQUENA, M. G.; SCAPIM, C. A.; MUNIZ, A. S.; SAGRILO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, p. 443-450, 2001.

OLIVEIRA, T. K. **Plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado e seus efeitos no feijoeiro e no solo em plantio direto**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 109 p.

PADOVAN, M. P.; ALOVISI, A. M. T.; CESAR, M. N. Z. Efeito do pré-cultivo de adubos verdes no desempenho da cultura do feijoeiro num sistema sob manejo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006, Belo Horizonte. Construindo horizontes sustentáveis: anais. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2006a. 1 CD-ROM.

PADOVAN, M. P.; OLIVEIRA, F. L. de.; CESAR, M. N. Z. O papel estratégico da adubação verde no manejo agroecológico do solo. In: PADOVAN, M. P. (ed.). **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Agroecológicos: Novos Rumos à Agricultura Familiar**. Dourados-MS: Edição do Autor, 2006b. p. 69-82.

PADOVAN, M. P.; SAGRILO, E.; BORGES, E. L.; TAVARES, J. F. Acúmulo de massa e nutrientes na parte aérea de adubos verdes num sistema sob transição agroecológica em Itaquiraí, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, n. 3, p. 99-102, 2008.

PADOVAN, M. P.; CUNHA, K. A. A.; OTSUBO, A. A.; OLIVEIRA, A.; FERNANDES, S. S. L.; MOITINHO, M. R.; OLIVEIRA, F. L. de. Consorciação de adubos verdes com mandioca em sistemas de produção sob transição agroecológica em diferentes ecorregiões no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2010, São Luís-MA. **Anais...**São Luís-MA: UEMA, 2010. CD-ROM

PEIXOTO, M. F.; SOUZA, I. F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Palmas, v. 26, n. 2, p. 252-258, 2002.

PEREIRA, A. J. **Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema de plantio direto.** 2007. 72 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ

PERIN, A.; SANTOS, P. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

RANELLS, N. N.; WAGGER, M. Nitrogen release grass and legume cover crop monocultures and bicultures. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 777-782, 1996.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; ALVES, B. J. R.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde manejada através do consórcio do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) com *Crotalaria juncea* cultivados em sistema orgânico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Fertbio 2002: Agricultura: bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado: guia do congressista.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2002. p. 8.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J. C. Sistemas de Manejo e Matéria Orgânica do Solo. In: ROSCOE, R.; MERCANRE, F. M.; SALTON, J. C. (eds). **Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo em Sistemas Conservacionistas: Modelagem Matemática e Métodos Auxiliares.** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p. 17-42.

SAGRILO, E.; FILHO, P. S. V.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. S. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca-branca no Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 87-94, 2010.

SALOMÃO, G. B.; CARNEIRO, L. F.; MOTTA, I. de SÁ; MOITINHO, M. R.; PADOVAN, M. P. Performance de espécies de adubos verdes num Latossolo Vermelho distroférico sob manejo ecológico em Dourados, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 7, n. 2, 2012.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Estudo da fertilidade do solo sob quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo trigo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, p. 407-414, 1996.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBREBAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHAFFRATH, V. R.; MILLER, P. R. M. Consórcio de mandioca com crotalária – efeitos sobre plantas espontâneas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 19-24, 2000.

SILVA, P. C. G.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 1504-1512, 2009.

SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P. dos; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, p. 39-58, 2004.

SOUZA, W. J. O. Influência de sistemas de produção, envolvendo semeadura direta e convencional, nas formas de C e N do solo e no N foliar do milho. 1996. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SPAGNOLLO, E.; BAYER, C.; WILDER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; NADAL, R. Análise econômica do uso de leguminosas estivais intercalares à cultura do milho, na ausência e na presença de adubação nitrogenada, no oeste de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 709-715, 2001.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

TEODORO R. B.; OLIVEIRA F. L de; SILVA D. M. N da; FÁVERO C.; QUARESMA, M. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 635-643, 2011.

TRINSOUTROT, I.; RECOUS, S.; BENTZ, B.; LINÈRES, D.; CHÈNEBY, D.; NICOLARDOT, B. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. **Soil Science Society American Journal**, v. 64, p. 918-926, 2000.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; CARVALHO, P. R. N.; DEVIDE, A. C. P.; FELTRAN, J. C. Melhoramento de mandioca de mesa para obtenção de variedades com alta qualidade culinária e nutricional. REUNIÃO DA BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3, **Anais....** 2009. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. CD-ROM.

ANEXO 1 – ROTEIRO DE PESQUISA – CAPÍTULO I

1 INFORMAÇÕES GERAIS Data da Entrevista: ____/____/201

1.1 Comunidade:			Município:		
Nome (membros da família e/ou agregados)	Sexo M/F	Idade anos	Parentesco/ relação	Estuda	
				S/N	Grau

1.2 () Agricultor tradicional () Assentado pela reforma agrária () outro – qual?

1.3 Relação entre gênero e faixa etária de trabalhadores na produção (F = feminino e M = masculino)

Adulto H____%; adulto____%; jovem H____%; jovem M____%

1.4 Área total da propriedade ou lote: ____ ha; Área média com cultivo de mandioca: ____ ha

1.5 Destinação da mandioca: () % consumo humano () % alimentação animal () % comercialização

1.6 Há nascente ou córrego no sítio? () não () sim - Possui APP () não () sim

1.7 Há reserva legal () não () sim - porcentagem da propriedade ou lote: ____%

2 INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.1 Pratica a diversificação de cultivos no sítio – () sim () não

() até 4 tipos de cultivos (culturas); () 5 a 8; () 9 ou mais tipos de culturas

2.2 Realiza consorciação de culturas – () sim () não

() até 2 tipos de consórcios; () 3 a 5; () 6 ou mais tipos de consórcios de culturas

2.3 Realiza rotação de culturas – () sim () não

A rotação envolve: () até 3 culturas; () 4 a 6 culturas; () 7 ou mais culturas

2.4 Utiliza a adubação verde – () sim () não

() Cultiva até 2 espécies; () 3 a 5 espécies; () 6 ou mais espécies

Quais espécies de adubos verdes:_____

2.5 Utiliza adubação orgânica – () sim () não

() composto; () húmus; () cama de frango; () esterco bovino; () outro – qual?_____

() 2 tipos de adubo orgânico – quais _____; ()

3 tipos ou mais
quais _____

2.6 Na sua avaliação, o manejo realizado melhorou a qualidade do solo – () sim () não

() quase não fez diferença; () algumas melhorias; () grandes melhorias

Principais melhorias do solo:_____

2 INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.7 Espaçamento entre linhas no cultivo da mandioca_____cm; espaçamento entre plantas_____cm

2.8 Manejo de plantas infestantes no cultivo de mandioca: () adubação verde___%; () capina manual___%; () roçada___%; () capina com tração animal___%; () capina tratorizada___%;

() uso de herbicida___%

2.9 Controle de pragas na cultura da mandioca () não é necessário () sim – qual?_____

2.10 Produtividade da mandioca_____ton./ha

2.11 O que é necessário para melhorar a produção e produtividade da mandioca (pode ser mais de um)

() crédito – porque?

() assistência técnica – porque?

() outro – qual? – porque?

() outro – qual? – porque?

3 COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

3.1 Proporção da mandioca na composição da renda familiar _____%
(considerar venda e consumo)

3.2 Local de comercialização da mandioca () fecularia _____%;
farinheira _____%; outros _____%

3.3 O que é necessário para melhorar a comercialização da mandioca (pode ser
mais de um)

() recurso financeiro - porque?

() capacitação - porque?

() mercado - porque?

() o que? - porque?

4 PROCESSOS ORGANIZACIONAIS/APOIO INSTITUCIONAL

4.1 Participa de associação () não () sim
Qual? _____

Quanto tempo? _____ Exerce
cargo/função? _____

4.2 Participa de cooperativa ? () não () sim Qual?

4.3 Existe incentivo para a produção orgânica na comunidade? () não () sim –
quem e
como? _____

4.4 Possui assistência técnica () não () sim
quem? _____

() esporádica - insatisfatória () contínua - satisfatória