



IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DO CULTIVO DE ADUBOS VERDES ANTECEDENDO À CULTURA DO MILHO SOB MANEJO EM BASES AGROECOLÓGICAS

SOCIOECONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF GREEN MANURE CULTIVATION PRIOR TO MAIZE CULTIVATION UNDER AGRO-ECOLOGICAL MANAGEMENT

Milton Parron Padovan ³²²

Carmen Regina Pezarico ³²³

Paulo Alex Nakata ³²⁴

João Paulo Guimarães Soares ³²⁵

Alberto Feiden ³²⁶

Mara Regina Moitinho ³²⁷

Grupo de Trabalho: Agroecologia

Resumo

A tecnologia da adubação verde desenvolve papel estratégico em diferentes arranjos de cultivos com culturas de interesse econômico, resultando em expressivas melhorias ao solo e aos agroecossistemas como um todo. No entanto, há grande carência de estudos em envolva aspectos socioeconômicos e até ambientais. Nesse contexto, desenvolveu-se um trabalho de pesquisa junto a agricultores familiares, com o objetivo de identificar e descrever os impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da adoção do cultivo de adubos verdes de primavera/verão antecedendo à cultura milho-safrinha em sistemas de produção em bases agroecológicas. A pesquisa foi realizada de janeiro a novembro de 2014, envolvendo produtores de diversos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas, as quais foram realizadas utilizando-se um roteiro conforme o AMBITEC-SOCIAL e AMBITEC-AGRO. Os resultados mostraram impactos sociais positivos, destacando-se a melhoria da geração de renda dos estabelecimentos rurais, aumento da diversidade de fonte de renda e do valor das propriedades, melhoria da saúde ambiental e pessoal, além de expressivos incrementos nos relacionamentos institucionais. Os maiores impactos ambientais referem-se à redução drástica do uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais, bem como um expressivo aumento da capacidade produtiva do solo.

³²² Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, Biólogo, milton.padovan@embrapa.br

³²³ Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, Engenheira Agrônoma, carmen.pezarico@embrapa.br

³²⁴ Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Administrador, paulonakata40@yahoo.com.br

³²⁵ Embrapa Cerrados, Brasília, DF, Zootecnista, jp.soares@embrapa.br

³²⁶ Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Engenheiro Agrônomo, alberto.feiden@embrapa.br

³²⁷ Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), Campinas, SP, Bióloga, maramoitinho@gmail.com



Palavras-chave: adubação verde, viabilidade econômica, impactos sociais positivos, saúde ambiental e pessoal.

Abstract

Green manure technology develops strategic role in different arrangements of crops with cultivation of economic interest, resulting in significant improvements to the soil and agroecosystems as a whole. However, there is a great shortage of studies on socio-economic aspects involved and even the environment. In this context, developed a research work with family farmers, with the goal of identifying and describing the social, economic and environmental impacts arising from the adoption of cultivation of green manures to spring/summer preceding the off-season maize crop production systems in agroecological foundations. The survey was conducted from January to November 2014, involving producers of several municipalities in the State of Mato Grosso do Sul. The data were obtained through interviews, which were carried out using a script as the AMBITEC-AMBITEC AGRO-SOCIAL. The results showed positive social impacts, including improving income generation of rural establishments, increased diversity of source of income and the value of the properties, environmental and personal health improvement, in addition to significant increases in institutional relationships. The biggest environmental impacts refer to the drastic reduction in the use of agrochemicals/chemical inputs and or materials, as well as a significant increase of the productive capacity of the soil. However, this technology is still not adopted, since there is little dissemination to farmers.

Key words: green manure, economic feasibility, positive social impacts, environmental and personal health.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar sempre foi considerada um dos pilares do dinamismo econômico de parte significativa dos países desenvolvidos, colaborando para auxiliar a distribuição de riquezas e promover o desenvolvimento da sociedade (TOMAS et al., 2012).

Nessa direção, não seria incorreto afirmar que o desenvolvimento de um país pode estar diretamente relacionado ao desenvolvimento de sua agricultura familiar, podendo ser uma ferramenta poderosa para garantir a segurança alimentar da população mundial e das futuras gerações, além de possibilitar a redução da fome e da pobreza no Brasil (FAO, 2012).

Atualmente tem-se em discussão a necessidade de se desenvolver a agricultura familiar de modo sustentável, se buscando baixo impacto ambiental e aumento do rendimento



econômico do pequeno produtor. O uso da terra é sustentável, quando a produtividade é adequada no âmbito econômico, ecologicamente aceitável, social e culturalmente viável (LOPES; ALVES, 2005). A carência de infra-estrutura nos processos de produção determinam a sustentabilidade da prática agrícola mediante à necessidade de uso intenso da terra. Nesse sentido, os agricultores familiares dispõem de poucos meios para aumentar a produção, assim, tem-se na adubação verde um sistema de “produção conservacionista e de alta produtividade” (LOPES; ALVES, 2005).

No Estado do Mato Grosso do Sul, a agricultura familiar vem ganhando expressividade, impulsionada pelas políticas públicas que nos últimos anos foram intensificadas a nível Federal, como descrevem Sangalli e Schilindwein (2012).

Por outro lado, absorveu-se a ideia de que a população mundial é suportada por uma espécie de “agricultura industrializada”, com elevado grau de especialização, menor diversidade e maior uso de produtos químicos, justificado pela viabilidade econômica defendida pelas grandes empresas deste setor. Esse processo submeteu a agricultura familiar a elevadas vulnerabilidades, em função dos riscos da monocultura ou monoatividade, dos elevados custos de produção desses sistemas que são altamente dependentes de insumos externos e pelos altos aportes de recursos necessários para custear esses sistemas (AUDEH et al., 2011).

Nesse contexto, é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar a utilização de sistemas alternativos de produção que reduzam a necessidade de insumos externos, que promovam menores impactos ambientais, que sejam mais diversificados e que potencializem os processos naturais nos agroecossistemas. Para tanto, é importante utilizar cada parcela de terra de acordo com sua aptidão, capacidade de sustentação e produtividade econômica, de tal forma que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para seu melhor uso e benefícios, ao mesmo tempo em que são conservados para gerações futuras (LEAL et al., 2010).

A adubação verde é um processo agrícola que utiliza algumas espécies vegetais em sistemas de plantio que podem ser de rotação, sucessão ou consórcio com a cultura principal. Como parte desse processo, a tecnologia da adubação verde pode assumir um papel estratégico em diferentes arranjos de cultivos com culturas de interesse econômico, resultando em expressivas melhorias ao solo e aos agroecossistemas como um todo (SAGRILO, 2009).

As espécies utilizadas como adubos verdes são estratégicas em sistemas de rotação de culturas e para cultivos consorciados com culturas de interesse econômico, proporcionando expressivos benefícios, como: 1) rápida cobertura do solo e grande produção de massa para o sistema solo, podendo melhorar o seu nível de matéria orgânica; 2) boa produção de massa para formação da cobertura morta, favorecendo o sistema plantio direto; 3) reciclagem de nutrientes lixiviados em profundidade, ou seja, recuperação de nutrientes que seriam perdidos para as camadas mais profundas do solo; 4) fornecimento de nitrogênio fixado diretamente da atmosfera por leguminosas; 5) intensificação das atividades biológicas no solo; 6) aumento da capacidade de armazenamento de água no solo; 7) proteção do solo contra ventos, chuvas e radiação solar em curto espaço de tempo; 8) diminuição da infestação de ervas invasoras e na incidência de pragas e patógenos nas culturas de interesse econômico; 9) descompactação do solo e melhoria na estruturação e na circulação de ar no solo; 10) diminuição na variação da temperatura do solo (temperatura mais constante); 11) melhoria do aproveitamento e eficiência de adubos e corretivos; 12) auxilia na recuperação de solos de baixa fertilidade (PADOVAN et al., 2006).

Para o cultivo de adubos verdes antes da cultura de interesse econômico, uma das principais práticas recomendadas consiste no cultivo de gramíneas ou outra espécie não leguminosa, antecedendo ao plantio da leguminosa de interesse alimentício e/ou comercial, utilizando-se espécies como: aveia, centeio, nabo-forrageiro e milheto, por exemplo. As plantas são roçadas ou cortadas com rolo-faca quando os adubos verdes estão no início da formação de grãos e, em seguida, realiza-se a semeadura direta da cultura leguminosa, como feijão, soja, ervilha, entre outras, preferencialmente sem o uso de herbicidas (PADOVAN et al., 2013a). Por outro lado, quando se pretende plantar culturas como o milho, arroz, girassol, sorgo, entre outras, que não são fixadoras de nitrogênio ou possuem baixa capacidade de fixação, recomenda-se o pré-cultivo de espécies leguminosas, pois os estudos têm demonstrado que as leguminosas possuem a capacidade de viabilizar, através da fixação biológica, todo o nitrogênio necessário para as culturas de interesse alimentício e/ou comercial (PADOVAN et al., 2013a; PADOVAN et al., 2013b).

Assim, entende-se que a tecnologia da adubação verde é uma importante opção para fortalecer a agricultura familiar, ativar ou melhorar o processo de desenvolvimento local,

privilegiando a adoção de princípios agroecológicos. Nessa perspectiva, a questão que se coloca é: “A tecnologia da adubação verde em cultivo antecedendo à cultura do milho pode ser capaz de proporcionar ganhos socioeconômicos e ambientais aos produtores?”

Na persecução de uma resposta robusta ao questionamento proposto face à relevância desta temática para a sociedade brasileira, desenvolveu-se um trabalho de pesquisa junto a agricultores familiares no estado de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de identificar e descrever os impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da adoção do cultivo de adubos verdes de primavera/verão antecedendo à cultura milho-safrinha em sistemas de produção em bases agroecológicas.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no período de janeiro a novembro de 2014, na região centrosul do estado de Mato Grosso do Sul. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas a produtores rurais, usuários da tecnologia, as quais foram realizadas utilizando-se um roteiro conforme o Sistema de Avaliação de Impacto Social da Inovação Tecnológica da Agropecuária – AMBITEC-SOCIAL (RODRIGUES et al., 2005) e Sistema de Avaliação de Impacto Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias – AMBITEC-AGRO (RODRIGUES et al., 2003), disponível no anexo I.

O sistema AMBITEC integral emprega uma plataforma prática (MS-EXCEL), de execução simples e de baixo custo, passível de aplicação a todo universo tecnológico e ambiental de inserção institucional. O conjunto de planilhas eletrônicas permite a consideração de diversos aspectos ambientais e socioeconômicos de contribuição de uma dada inovação tecnológica, dependendo do segmento ou da dimensão do agronegócio em questão (IRIAS et al., 2004).

Paralelamente à utilização do modelo proposto pelo AMBITEC, foi realizada uma avaliação complementar junto aos entrevistados, por meio de questões elaboradas pela equipe do Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias da Embrapa Agropecuária Oeste (Anexo II), com objetivo de compreender melhor a iniciativa de adoção da tecnologia, aspectos que precisam ser implementados, tomada de decisão do agricultor ao inserir em seu sistema de produção novas práticas, entre outros.

Para localização e identificação dos agricultores a serem entrevistados, foi utilizado a metodologia de amostragem *Snowball Sampling* (BAYLEY, 1994), que consiste em descobrir possíveis informantes-chaves, os quais foram representados pela Agência de Desenvolvimento Agrário e extensão Rural (Agraer), Associação de Produtores Orgânicos de Mato Grosso do Sul (APOMS), Prefeituras Municipais, organizações não governamentais, movimentos sociais, instituições públicas de pesquisa e outras organizações de agricultores (sindicatos, associações de comunidades rurais e cooperativas). Foram realizadas 19 entrevistas com produtores familiares oriundos de 12 municípios (Tabela 1).

Tabela 1. Produtores entrevistados no estado de Mato Grosso do Sul sobre os impactos da tecnologia e seus respectivos municípios de origem.

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Total
			Pequeno	Médio	Grande	
Dourados	MS	3	0	0	0	3
Ponta Porã	MS	2	0	0	0	2
Naviraí	MS	1	0	0	0	1
Terenos	MS	1	0	0	0	1
Bodoquena	MS	1	0	0	0	1
Juti	MS	1	0	0	0	1
Ivinhema	MS	5	0	0	0	5
Glória de Dourados	MS	1	0	0	0	1
Mundo Novo	MS	1	0	0	0	1
Campo Grande	MS	1	0	0	0	1
Amambai	MS	1	0	0	0	1
Tacuru	MS	1	0	0	0	1
Total		19	0	0	0	19

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função da avaliação complementar aos índices e parâmetros preestabelecidos no AMBITEC observou-se que houve resposta muito positiva no sentido de enriquecer as informações geradas a partir do uso do AMBITEC. Essas informações complementares levantadas possibilitaram inferir com mais precisão e clareza alguns aspectos apontados pelas referências da metodologia.

Além disso, foi importante ter uma avaliação qualitativa por parte do produtor sobre questões como adoção ou interrupção do uso da tecnologia, demandas de ações de transferência



de tecnologias relacionadas, assim como informações técnicas que podem servir para aprimoramento da tecnologia que está sendo avaliada.

Este retorno dos produtores é importante inclusive para o pesquisador na forma de demanda, podendo ser útil para o processo de atualização/inação dos processos tanto em pesquisa como em novas ações de transferência de tecnologias. Os pontos de discussão a seguir mostram alguns resultados das mudanças implementadas e que são positivas no sentido em que abrem espaço para outros aspectos intrínsecos ao processo produtivo.

3.1. Análise dos impactos econômicos

Na avaliação de impacto econômico da tecnologia da adubação verde antecedendo a cultura do milho sob manejo em bases agroecológicas, utilizou-se o indicador de incremento de produtividade, visto que se compara o aumento da produção obtida com a cultura do milho sem a antecipação dos adubos verdes.

A dimensão econômica inclui não só a economia formal, mas também as atividades informais com o objetivo de incrementar o rendimento financeiro. Visto deste modo, o lucro seria o principal objetivo, tendo em nosso estudo a agricultura como de fonte de renda (GROOT, 2002; REIS, 2011). Por outro lado, Silva (1995), supõe que a sustentabilidade econômica pode ser alcançada pela locação eficiente dos recursos e pelas inovações implantadas sobre atuais mecanismos de orientação dos investimentos.

Para a avaliação do impacto econômico foram estimados o Ganho Líquido - GL, por hectare, auferido pela adoção da tecnologia e o Benefício Econômico Regional - BER. Consideraram-se os benefícios econômicos desde o período de início da adoção da tecnologia até agora para comparação da evolução, tanto da área de adoção quanto dos benefícios gerados. Os ganhos líquidos são decorrentes do cultivo do milho em sucessão aos adubos verdes. Em 2010, ano de lançamento da tecnologia, o rendimento por unidade produtiva foi de R\$ 500,00 por hectare, observou-se um incremento de valor que chegou a R\$ 660,00 por hectare em 2014 conforme a tabela a seguir. A participação da Embrapa Agropecuária Oeste no desenvolvimento da tecnologia é de 80%. Assim, o ganho líquido da Embrapa, com a tecnologia em 2010 foi de R\$ 400,00 por hectare, enquanto que em 2014 atingiu R\$ 528,00 (Tabela 2). Os benefícios



econômicos regionais (BER), no ano do lançamento da tecnologia em Mato Grosso do Sul, atingiu R\$ 200.000,00.

Tabela 2. Evolução do Rendimento Líquido por Unidade Produtiva.

Ano	Unidade de Medida	Rendimento Anterior/UM (A)	Rendimento Atual/UM (B)	Preço Unitário	Custo Adicional	Ganho Unitário R\$/UM $E=[(B-A) \times C]-D$
2010		3.500,00	5.500,00	0,250		500,00
2011		3.500,00	5.500,00	0,390		780,00
2012		3.500,00	5.500,00	0,380		760,00
2013		3.500,00	5.500,00	0,320		640,00
2014		3.500,00	5.500,00	0,330		660,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir desta data a tecnologia expandiu-se para outros estados, mas esta análise engloba as áreas destinadas ao uso da tecnologia no Estado de Mato Grosso do Sul. Assim, em 2014, o BER atingiu R\$ 264.000,00 (Tabela 3).

Tabela 3. Total dos Benefícios Econômicos Regionais alcançados com a tecnologia.

Ano	Participação da Embrapa % (F)	Ganho Líquido da Embrapa R\$/UM $G=(E \times F)$	Área de Adoção: Unidade de Medida-UM	Área de Adoção: QuantxUM (H)	Benefício Econômico $I=(G \times H)$
2010	80%	400,00		500	200.000,00
2011	80%	624,00	ha	500	312.000,00
2012	80%	608,00		500	304.000,00
2013	80%	512,00		500	256.000,00
2014	80%	528,00		500	264.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2. Avaliação de Impactos sociais

O cultivo de adubos verdes antecedendo à cultura do milho sob manejo em bases agroecológicas promove impactos diferenciados na criação de empregos, geração de renda, promoção da saúde, bem como na gestão e administração das Unidades de Produção. Os resultados obtidos nas avaliações realizadas em Mato Grosso do Sul são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Índice de impacto (triple da sustentabilidade) social proporcionado pelo cultivo de adubos verdes antecedendo à cultura do milho, sob bases agroecológicas em Mato Grosso do Sul, 2014.



Tipos de impactos	Indicadores	Média Geral
Impacto social – aspecto emprego	Capacitação	0,00
Impacto social – aspecto emprego	Oportunidade de emprego local qualificado	0,04
Impacto social – aspecto emprego	Qualidade do emprego	0,00
Impacto social – aspecto renda	Geração de renda do estabelecimento	5,38
Impacto social – aspecto renda	Diversidade de fonte de renda	2,15
Impacto social – aspecto renda	Valor da propriedade	3,13
Impacto social – aspecto saúde	Saúde ambiental e pessoal	1,06
Impacto social – aspecto saúde	Segurança e saúde ocupacional	0,07
Impacto social – aspecto saúde	Segurança alimentar	0,00
Impacto social – aspecto gestão e administração	Dedicação e perfil do responsável	1,75
Impacto social – aspecto gestão e administração	Condição de comercialização	0,33
Impacto social – aspecto gestão e administração	Reciclagem de resíduos	0,00
Impacto social – aspecto gestão e administração	Relacionamento institucional	3,88
Impactos sociais – média geral		0,98

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.1 Aspecto emprego

Os impactos sociais relativos ao emprego podem ser visualizados na Tabela 4. A adoção da tecnologia não implicou em aumento na capacitação dos empregados e/ou responsáveis pela atividade. Apesar de não representar um índice positivo na amostra, reflete outra situação: o perfil dos entrevistados é caracterizado por produtores familiares que habitualmente já utilizam a adubação verde como opção de cobertura de solo, controle de pragas, alimentação animal, entre outras. A inovação, neste aspecto, é implementar sua utilização visando melhorias no sistema de produção de grãos e incrementos de produtividade. Sendo assim o aspecto emprego e capacitação não apontou índices elevados quando avaliado, pois não representou alteração quantitativa quanto à adoção da tecnologia, apenas uma mudança na forma de implantação da cultura pelo produtor.

Quanto à oportunidade de emprego local qualificado, o indicador resultou em impacto igual a 0,04, significando que todos os empregos, em geral familiares, foram dedicados às atividades ligadas diretamente às atividades de rotina no estabelecimento rural.

A alteração na oferta de empregos se restringe à contratação de trabalhadores temporários, os quais são contratados apenas por curto espaço de tempo. Dos 19 entrevistados, apenas 2 relataram essa situação, ou seja, 10,53 %. Por outro lado, em casos semelhantes é observado o engajamento familiar, onde os filhos dos produtores passam a assumir ou gerenciar parcialmente o controle da propriedade. Este indicador obteve impacto positivo igual a 0,02.

Foz

do Iguaçu - PR, 07 a 09 de Agosto de 2019

PPGDRS – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável



A qualidade do emprego não foi alterada, apontando que a atividade mantém as condições de trabalho características do envolvimento familiar na condução das atividades nas propriedades. No entanto, em vários depoimentos foi destacado a qualidade relacionada à saúde dos trabalhadores envolvidos na atividade, já que utilizando práticas agroecológicas, o risco de contaminação/contato com agroquímicos é quase inexistente e até inexistente.

3.2.2 Aspecto renda

Os impactos sociais relativos à renda podem ser visualizados na Tabela 4. A tecnologia da adubação verde antecedendo a cultura do milho sob manejo agroecológico apontou como índice de destaque positivo, uma elevada alteração na geração de renda nos estabelecimentos rurais, resultando em impacto igual a 5,38. Outro índice constatado que representa grande impacto é o valor da propriedade relacionando ao aspecto de conservação dos recursos naturais, que alcançou 3,13. Em seguida, o índice de diversificação das fontes de renda agropecuárias nos estabelecimentos obteve o valor de 2,15. Foi observado também moderada melhoria na segurança, distribuição e montante da renda.

Como mencionado anteriormente, os entrevistados veem na prática da utilização da adubação verde antecedendo culturas de interesse comercial como uma possibilidade de diversificar as atividades nas propriedades, com incrementos em produtividade, e, terem com isso, possibilidade de negociar melhores oportunidades junto ao mercado comprador da produção. Esse incremento na renda das propriedades é apontado pelos entrevistados como resultado da utilização da tecnologia. Já o indicador “valor da propriedade”, que se relaciona à conservação dos recursos naturais, foi destacado na visão dos entrevistados como um dos principais benefícios gerados pela tecnologia, fato este que sugere a preocupação dos produtores com os recursos disponíveis, bem como destacam a importância de terem acessíveis Tecnologias, Práticas e Processos - TPPs que viabilizem a produção agropecuária com qualidade e comprometimento com a melhoria do meio ambiente.

A diversificação das fontes de renda agropecuárias com utilização da adubação verde em semeadura antecedendo ao cultivo de outras espécies também foi destacado como um dos benefícios gerados nas propriedades, pois permite que os produtores possam utilizar as espécies de adubos verdes visando a produção de sementes e alimentação animal, por exemplo. A adoção



da tecnologia não implicou em aumento no investimento em benfeitorias, já que uma das principais mudanças no planejamento das atividades refere-se ao plantio das culturas.

3.2.3 Aspecto saúde

Os impactos sociais relativos à saúde podem ser visualizados na Tabela 4. A tecnologia melhorou a saúde ambiental e pessoal, com impacto positivo igual a 0,48. Isto é creditado, principalmente, à redução da utilização de agrotóxicos, considerando as práticas agroecológicas diretamente relacionadas com o uso da tecnologia. Outros benefícios apontados referem-se à redução da emissão de poluentes atmosféricos, poluentes hídricos e de geração de contaminantes do solo. Em geral, não houve alterações relacionadas ao acesso a esporte e lazer com a adoção da tecnologia.

Em relação à segurança e saúde ocupacional, que retrata a exposição do trabalhador a fatores de periculosidade e insalubridade, o impacto desta variável corresponde a 0,32, indicando que praticamente manteve-se inalterada ou foi reduzida a exposição a estes fatores. Com isto, percebe-se a preocupação dos produtores em melhorar as condições de trabalho e com a saúde do trabalhador. Tendo em vista que o perfil dos entrevistados já adota em parte diversas práticas agroecológicas, este indicador não foi destacado com intensidade. No entanto, foi evidenciado em diversas falas, que a opção pela utilização da tecnologia está também vinculada às práticas mais sustentáveis de produção, incluindo neste caso o menor uso de insumos externos, principalmente agroquímicos.

Quanto à segurança alimentar, também não foi observado alteração neste aspecto, pois a tecnologia em si não promoveu este ganho para o produtor. A segurança alimentar é um dos princípios fundamentais que garante a sustentabilidade da unidade familiar e, portanto, está presente em todos os processos relacionados com a quantidade e qualidade nutricional do alimento fornecido. Neste sentido, o valor atribuído a este índice é bastante elevado no contexto de produção, mas não evidenciado por apenas uma prática e sim pelo conjunto de processos que envolvem as atividades agropecuárias nos estabelecimentos rurais.

3.2.4 Aspecto gestão e administração

Na Tabela 4 estão apresentados os impactos sociais inerentes à gestão e administração. A tecnologia da adubação verde antecedendo à cultura do milho sob manejo em bases agroecológicas proporcionou melhorias na capacitação dirigida à atividade e um moderado aumento quanto ao uso do sistema contábil. Esse índice está relacionado à dedicação e perfil do responsável e obteve um impacto positivo de 1,75. O uso do sistema contábil foi relacionado por alguns entrevistados como forma de controle e planejamento, tendo em vista o aumento de produtividade das culturas e a consequente comercialização do excedente, assim como inserção de novas culturas de interesse econômico no sistema produtivo.

Inerente ao perfil da agricultura familiar, particularmente para os produtores que optam por trabalhar em bases agroecológicas, a busca de conhecimentos é fundamental para manter-se na atividade. Na dinâmica destes sistemas produtivos é importante atualização contínua, seja através de modelos formais de capacitação ou mesmo por meio de troca de experiências entre os próprios agricultores.

Quanto ao relacionamento institucional, o valor de 0,33 representou aumento em relação à utilização de assistência técnica e adesão ao sistema de associativismo/ cooperativismo. Esse fato pode ser relacionado à necessidade de atendimento técnico em vista da utilização de novas práticas, assim como a necessidade de comercialização do excedente de produção gerada.

3.3. Análise dos Resultados de Impactos Sociais proporcionados pela tecnologia

O Índice Geral de Impacto Social da tecnologia “Adubação verde antecedendo à cultura do milho sob o manejo em bases agroecológicas” resultante das entrevistas com os produtores que a adota alcançou o valor de 0,98, numa escala variável de -15 a +15.

A geração de renda dos estabelecimentos foi a variável com maior índice (5,38), indicando que a tecnologia trouxe melhorias em todos os aspectos relacionados à renda, principalmente em fatores como segurança, estabilidade, melhoria na distribuição e montante da renda. Um dos apontamentos mais citados foi o incremento em produtividade da cultura plantada em sucessão aos adubos verdes.

Outra variável importante e de grande destaque foi referente ao “valor da propriedade”, com impacto positivo de 3,13. Este valor é devido aos benefícios gerados pela tecnologia que promovem melhorias na conservação dos recursos naturais, um dos principais aspectos

apontados pelos entrevistados. Outro aspecto enumerado pela amostra foi a diversificação das fontes de renda agropecuárias na propriedade, com índice equivalente a 2,15.

Os índices que não pontuaram, ou seja, mantiveram-se inalterados foram: capacitação, qualidade do emprego e reciclagem de resíduos. Estes itens não foram melhorados com a adoção da tecnologia em si, pois as práticas de base agroecológica utilizadas pelos produtores entrevistados já contemplam estes aspectos em suas atividades de rotina nas propriedades rurais. Isso nos permite refletir sobre os aspectos qualitativos da pesquisa, que apesar de não enumerar estes benefícios, eles se destacam por já estarem presentes no sistema de produção como um todo e não apenas relacionado a uma prática, nesse caso a utilização da adubação verde.

3.4. Avaliação de Impactos Ambientais

A adoção da adubação verde antecedendo ao cultivo do milho, cultivados em bases agroecológicas, exerce efeitos peculiares em diferentes aspectos ambientais, os quais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Impactos ambientais proporcionados pelo cultivo de adubos verdes antecedendo à cultura do milho, sob bases agroecológicas, no estado de Mato Grosso do Sul, em 2014.

Tipos de impactos	Indicadores	Média Geral
Impacto Ambiental – Eficiência tecnológica	Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	6,39
Impacto Ambiental – Eficiência tecnológica	Uso de energia	0,13
Impacto Ambiental – Eficiência tecnológica	Uso de recursos naturais	0,00
Impacto Ambiental – Conservação ambiental	Atmosfera	0,55
Impacto Ambiental – Conservação ambiental	Capacidade produtiva do solo	9,93
Impacto Ambiental – Conservação ambiental	Água	0,28
Impacto Ambiental – Conservação ambiental	Biodiversidade	0,49
Impacto Ambiental – Recuperação ambiental	Recuperação ambiental	0,06
Impactos Ambientais – média geral		2,03

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4.1 Alcance da Tecnologia

Estima-se em 500 hectares a área que vem sendo utilizada a tecnologia da adubação verde antecedendo à cultura do milho sob manejo agroecológico em Mato Grosso do Sul no ano de 2014.

3.4.2 Eficiência Tecnológica

Visualiza-se na Tabela 5 que o indicador “uso de agroquímicos” apresenta um coeficiente de 6,39, o que indica impacto altamente positivo envolvendo uma redução significativa nas variáveis de frequência, variedade de ingredientes ativos e toxicidade dos produtos fitossanitários utilizados pelos adotantes da tecnologia. Além disso, percebe-se que há redução no uso de fertilizantes formulados e micronutrientes, contribuindo significativamente pela melhoria ambiental proporcionado pela tecnologia. Esse fato está relacionado diretamente com as características que a tecnologia incorpora, principalmente na utilização de práticas agroecológicas e na fixação de nitrogênio ao solo pelos adubos verdes (FERNANDES et al., 2014).

Quanto à utilização de combustíveis fósseis, o coeficiente de impacto de 0,13 indica que a tecnologia apresenta moderada diminuição do uso de diesel necessário para conduzir a atividade. Apenas 15% dos entrevistados relacionaram aumento na utilização de combustíveis em relação às práticas desenvolvidas anteriormente. Nesse caso, há uma correlação com a área utilizada para plantio das culturas na propriedade. Não foi apontado abertura de novas áreas para plantio utilizando a tecnologia, como foi observado no item “Uso de recursos naturais”, mas sim ampliação da área de cultivo de culturas de interesse comercial em sucessão ao plantio de espécies de adubos verdes.

3.4.3 Conservação Ambiental

Os impactos ambientais relativos à conservação ambiental podem ser visualizados na Tabela 5. O coeficiente de impacto de 0,55 para atmosfera indica que a tecnologia proporciona diminuição na emissão de gases de efeito estufa, de material particulado/fumaça, nos odores e na geração de ruídos. Este índice é observado e as evidências empíricas relatadas pelos usuários da tecnologia corroboram com a afirmação de que há melhorias nos aspectos referentes à qualidade do ar, emissão de gases de efeito estufa e qualidade do solo. Nesse sentido, os



produtores afirmam que a adoção da tecnologia com a incorporação da adubação verde no sistema produtivo tem contribuído com grande aumento da qualidade do solo, apontado pelo coeficiente de impacto de 9,93. Isto é devido à redução da erosão, da perda de matéria orgânica, de nutrientes e pela diminuição da compactação do solo. Na maioria dos casos, a utilização da adubação verde contribui significativamente para descompactação do solo, já que o volume e a profundidade das raízes auxiliam neste processo.

Algumas espécies são recomendadas especialmente para este fim. No entanto, o maior aspecto de melhoria da qualidade do solo apontada pelos entrevistados, refere-se ao aporte de matéria orgânica e nutrientes ao solo, com destaque para o nitrogênio fornecido por estas culturas. Na visão destes produtores, é o grande benefício que tem contribuído para o aumento da produtividade das culturas e redução de custos, principalmente quando comparado ao sistema tradicional que utiliza adubação nitrogenada. A melhoria da qualidade da água é observada com menor impacto, pela redução da turbidez e do assoreamento de rios e córregos, uma vez que não há escoamento de água para os mananciais. O índice obtido para esta variável foi de 0,28.

A adoção da tecnologia aponta o valor de 0,49 para o indicador biodiversidade. Neste quesito, não há indicativo de perda de vegetação nativa, perda de corredores de fauna e perda de espécies/variedades caboclas.

3.4.4 Recuperação Ambiental

O coeficiente de impacto de 0,06 indica que a tecnologia não interferiu significativamente quanto ao aspecto recuperação ambiental. Este valor, no entanto, não retrata a real situação vivenciada por estes produtores, pois conforme relatado pelos entrevistados e tendo em vista as práticas já utilizadas nas propriedades, não houve interferência direta na recuperação de ecossistemas degradados, áreas de reserva legal e preservação permanente. Isto porque estes aspectos já vêm sendo construídos pelos produtores dentro de um conjunto de ações e práticas, onde a tecnologia implementada contribui nesse processo. Dessa forma, na visão destes produtores, a tecnologia em si não atua separadamente para obtenção destes benefícios, mas é parte integrante de uma soma de práticas que já vem sendo incorporada ao longo do tempo. Portanto, a recuperação ambiental destas áreas vem ocorrendo com a utilização de diversas



técnicas, onde a utilização da adubação verde complementa e adiciona novas melhorias aos sistemas produtivos. Por esse motivo o índice de impacto do uso da tecnologia não foi tão evidente quando esperado, apesar de ter no seu contexto relacionado a melhoria na qualidade do solo como seu principal benefício.

3.5. Índice de Impacto Ambiental

A avaliação da tecnologia adubação verde antecedendo à cultura do milho sob manejo agroecológico é altamente positiva no aspecto ambiental, obtendo índice de 2,03, considerando uma escala variável de -15 a +15. Este resultado indica que a tecnologia, além de ser uma alternativa economicamente viável, proporciona diversificação de atividades na propriedade e contribui expressivamente para a sustentabilidade ambiental. Este conceito é bem evidenciado pelos produtores que adotam a tecnologia, pois os ganhos obtidos em produtividade e melhoria do ambiente produtivo é percebido em diferentes aspectos: aumento de produtividade, melhoria das condições do solo e diversificação de culturas no sistema produtivo, incluindo opções de interesse comercial.

Outra variável importante e de grande destaque foi a diminuição no uso de agroquímicos, com índice de 6,39. O relato dos produtores destaca que a adubação verde contribui, como uma das práticas agroecológicas já adotadas, principalmente na preservação dos inimigos naturais que são essenciais para o controle biológico, assim como para cobertura de solo, que minimiza a infestação de plantas daninhas nas áreas de cultivo, reduzindo a necessidade de mão-de-obra.

3.5.1 Avaliação integrada e comparativa dos impactos gerados

A avaliação da tecnologia “Adubação verde antecedendo a cultura do milho sob o manejo em bases agroecológicas” foi positiva principalmente em dois aspectos relacionados pelos entrevistados: melhoria na qualidade do solo e acréscimo na produtividade/rendimento das culturas em relação ao padrão anterior de cultivo.

A incorporação de adubos verdes favoreceu principalmente o incremento de matéria orgânica no solo e nitrogênio incorporados pelas leguminosas, assim como a cobertura do solo e, conseqüentemente, a melhoria na infiltração de água no solo, diminuição de perdas por



evapotranspiração, redução na infestação de plantas daninhas e a biota do solo. Estes foram os principais aspectos citados e observados. Na variável capacidade produtiva do solo, o índice de 9,93 evidenciou esta situação. “A adubação verde é uma forma simples e barata para recuperar a fertilidade do solo que contribui para a recuperação das propriedades químicas e físicas do solo... contribui para uma menor poluição do solo e dos rios, sendo benéfica do ponto de vista social, econômico e ambiental” (citação de um produtor entrevistado).

A variável “geração de renda” do estabelecimento foi o que obteve o maior índice social, de 5,38. Este foi outro aspecto apontado pelos entrevistados, sobretudo no que se refere ao baixo custo de implantação e uso da tecnologia. Os valores em si, relacionados aos incrementos em produtividade não puderam ser avaliados, tendo em vista que se baseiam em dados que não foram mensurados nas mesmas condições para todos os casos. Porém, os produtores relataram que houve significativo aumento dos rendimentos em decorrência da utilização da adubação verde no sistema produtivo.

Ao serem questionados sobre os principais benefícios da tecnologia, na ordem de importância foram relacionados: melhoria da qualidade do solo como mais importante para 74% dos entrevistados; em segundo lugar, o baixo custo (57%) e como terceira opção o aumento de produtividade da cultura do milho (52%).

Quando consultados a respeito da não utilização desta tecnologia, os entrevistados relacionaram os seguintes argumentos: 47% dos entrevistados acham que outros produtores não adotam a tecnologia por desconhecimento da prática, seus benefícios e forma de utilização. Cerca de 31% acreditam que falta orientação técnica e 22% acreditam ou conhecem alguém que não utiliza a tecnologia em função da dificuldade no manejo dos adubos verdes.

Nesse sentido, as ações de compartilhamento de tecnologias voltadas para o tema são importantes, já que 47% dos entrevistados relataram que a opção pela adoção da tecnologia ocorreu por recomendação feita pela Embrapa e/ou assistência técnica. Quando questionados sobre os pontos negativos que levam os produtores a não adotarem a tecnologia, 50% dos entrevistados relacionaram que há um baixo conhecimento desta prática, devido à pouca divulgação aos agricultores. Outros 50% creditaram ao alto custo das sementes e à dificuldade de encontrá-las com facilidade no mercado.



3.6. Estimativa dos custos da tecnologia

Para a estimativa dos custos levou-se em consideração os custos do projeto de pesquisa que resultou na recomendação da tecnologia, desde o início de sua implementação, em 2007. Desta forma, a Tabela 6 foi ajustada com as informações levantadas desde o início dos trabalhos de pesquisa com a tecnologia da adubação verde antecedendo à cultura do milho sob manejo em bases agroecológicas.

Tabela 6. Estimativa dos custos.

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total		
2007	16.310	3.434	773	1.674	1.427	23.618		
2008	24.248	3.381	686	1.400	1.505	31.220		
2009	26.804	3.306	755	1.990	2.670	35.525		
2010					2010	23.040		
2011	18.900		1.748	1.500	22.148	2012	29.833	
					33.063		1.930	1.300
2013	31.539		1.940	6.800	40.279			
2014	34.016		1.768	3.650				39.434
Total	204.690	10.121	2.214	14.050	20.407	251.482		

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.6.1 Análise dos Custos

Os trabalhos de pesquisa que auxiliaram no desenvolvimento da tecnologia foram iniciados em 2007, na Embrapa Agropecuária Oeste, visando viabilizar cada vez mais a prática de utilização de adubos verdes antecedendo culturas de interesse alimentar e econômico. A cultura do milho teve destaque, neste aspecto, por obter incrementos de produtividade expressivos em resposta à tecnologia e por apresentar diferenciais na sua utilização nas propriedades rurais, desde a produção animal, assim como na comercialização de excedentes e segurança alimentar. Considerando, para efeito dessa análise o ano de 2007, o início da avaliação dos esforços de pesquisa com adubos verdes em sistema de base agroecológica, o custo de pessoal, custeio da pesquisa, depreciação de capital, custos de administração e custos de transferência tecnológica, até o ano de 2014, corresponde a R\$ 251.482,00. Deste montante, R\$ 10.121,00 foram gastos diretos com o custeio de pesquisa, correspondendo a 4,02% do total.

3.6.2 Análise Benefício/Custo



A análise dos investimentos realizados com a tecnologia considerou um horizonte de 8 anos. Verificou-se que a tecnologia é altamente vantajosa em todos os indicadores avaliados (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Análise dos investimentos da tecnologia.

Ano	Fluxo de benefícios	Fluxo de custos	Fluxo de benefícios	Taxa Interna de Retorno	Relação Benefício/Custo
Ano 1	0	23.618	-23.618		
Ano 2	0	31.220	-31.220		
Ano 3	0	35.525	-35.525		
Ano 4	200.000,00	26.195	173.805		
Ano 5	312.000,00	22.148	289.852		
Ano 6	304.000,00	33.063	270.937		
Ano 7	256.000,00	40.279	215.721		
Ano 8	264.000,00	39.434	224.566	6,05	2,16

Fonte: Elaborado pelos autores.

O retorno do investimento medido pela Taxa Interna de Retorno (TIR), que representa a taxa de desconto que iguala a soma dos fluxos de caixa ao valor do investimento, foi elevado, alcançando 6,05%. Esse indicador sinaliza que os investimentos são viáveis economicamente, pois superam a taxa mínima de atratividade. A relação Benefício/Custo foi obtida pela divisão das receitas e o valor atual dos custos. Assim, a análise mostra que a tecnologia obteve índice de 2,16, indicando que a tecnologia é eficiente.

Considerando as Taxas Mínimas de Atratividade (TMA) de 4,0%, 6,0%, 8,0%, 10,0%, 12,0%, 14,0%, 16,0% e 18,0%, o Valor Presente Líquido (VPL), que corresponde ao somatório dos fluxos de caixa esperados trazidos ao ano zero, obtido pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a taxas de desconto de mencionadas, variou de R\$ 846.000,00 mil, quando a TMA foi de 4,0% a R\$ 380.000,00, quando a TMA foi de 18,0%. Esses resultados indicam que o montante em dinheiro que o produtor terá disponível ao final do projeto é muito superior ao investimento realizado (Tabela 8).

Tabela 8. Análise do Valor Presente Líquido (em mil reais).

4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%
R\$846	R\$750	R\$666	R\$593	R\$529	R\$473	R\$424	R\$380

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A viabilidade da utilização do cultivo de adubos verdes antecedendo à cultura do milho é evidenciada por produtores familiares de Mato Grosso do Sul em diversos aspectos:

- 1) Ambiental – em decorrência da melhoria da qualidade do solo, pela redução do uso de agrotóxicos e o crescimento da preocupação com o uso dos recursos naturais;
- 2) Econômico – devido à redução dos custos de produção com o uso continuado da tecnologia, menor utilização de insumos externos e aumento de produtividade do milho cultivado após os adubos verdes;
- 3) Social – pela melhoria na geração de renda e nas condições de trabalho em decorrência da redução drástica do uso de agrotóxicos, aumento da diversidade de fonte de renda e do valor das propriedades, melhoria da saúde ambiental e pessoal, além de expressivos incrementos nos relacionamentos institucionais.

A tecnologia ainda é pouco adotada pelos produtores rurais, uma vez que há pouca divulgação dos seus benefícios. Os produtores destacam que há necessidade de implantação de unidades-referência em propriedades rurais com adubos verdes, para que os produtores possam conhecer experiências de outros produtores nas comunidades rurais a partir de visitas técnicas interativas, dias de campo e outras atividades coletivas. Também enfatizam sobre a necessidade de elaboração de material técnico ilustrado, com linguagem acessível para produtores e a realização de treinamentos para as equipes de assistência técnica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUDEH, S. J. S.; LIMA, A. C. R.; CARDOSO, I. M.; CASALINHO, H. D.; JUCKSCH, I. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares, produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 34-48, 2011.

FAO - Organização das nações unidas para a alimentação e agricultura. Representação da FAO no Brasil. **O aumento populacional e os desafios da segurança alimentar**. FAO debate produção e demanda mundial por alimentos no Fórum Sebrae de Conhecimento. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.fao.org.br/apdsa.asp>. Acesso em: 05 set. 2014.



FERNANDES, S. S. L.; MATOS, A. T.; MOITINHO, M. R.; MOTTA, I. S.; OTSUBO, A. A.; PADOVAN, M. P. Desempenho de adubos verdes num sistema de produção sob bases ecológicas em Itaquiraí, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, p. 1-12, 2014.

LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E., TARSITANO, M. A. A., SÁ, M. E. D., JUNIOR, F. G. G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 3, 2010.

NETO, A. S.; MACIEL, L. S. B.; LAPOLLI, E. M. O professor e as propostas educacionais do ratio studiorum: algumas reflexões iniciais sobre a prática docente. **EDUCERE** (Mérida), v. 16, p. 273-281, 2012.

OLIVEIRA, P. **Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo de feijão em sucessão no sistema integração Lavoura-Pecuária no Cerrado**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, 2010.

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. **Conversão de sistemas de produção convencionais para agroecológicos: novos rumos à agricultura familiar**. Dourados, 2006. p. 69-83.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; SALOMAO, G. B.; RECALDE, K. M. G. Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, p. 3-11, 2013a.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; NASCIMENTO, J. S.; SALOMAO, G. B. Desempenho de adubos verdes e cultivo mínimo da mandioca submetida a manejo ecológico em um Latossolo Vermelho distroférrico em Dourados, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, p. 1-5, 2013b.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P. C. **Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 95 p. 2003. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. et al. **Sistema de Avaliação de Impacto Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias - Ambitec-Social**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SAGRILO, E., LEITE, L. F. C., DA SILVA GALVÃO, S. R., LIMA, E. F. **Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde**. Embrapa Meio-Norte, 2009.

SANGALLI, A. R.; SCHLINDWEIN, M. M. A contribuição da agricultura familiar para o desenvolvimento rural de Mato Grosso do Sul. **Redes**, v. 18, p. 82-99, 2013.



TOMAS, R. N.; SPROESSER, R. L.; BATALHA, M. O. Convenções, Capital Social e Desenvolvimento Efetivo na Agricultura familiar: O caso de Mato Grosso do Sul. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 14, n. 3, 2012.