



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Impactos sociais, ambientais e de gestão do conhecimento do sistema de produção de tomate em cultivo sustentável Tomatec
Social, environmental and knowledge management impacts of the production system of tomatoes in sustainable tillage Tomatec

Igor Rosa Dias de Jesus – Embrapa Solos
José Ronaldo de Macedo – Embrapa Solos

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma avaliação de impactos do sistema de produção de tomate em cultivo sustentável, o Tomatec. Este sistema de produção está estruturado em um conjunto de práticas agronômicas que se direcionam ao melhoramento do cultivo e das condições de plantio. A avaliação de impactos foi realizada tendo por base os eixos social, ambiental e de gestão do conhecimento. A metodologia utilizada foi o Ambitec, uma ferramenta de avaliação quali-quantitativa desenvolvida pela Embrapa, que se norteia pela realização de entrevistas junto aos produtores rurais que adotam o sistema de produção. Os resultados encontrados apontam para um impacto positivo em todos os eixos estudados, com destaque para os aspectos ambientais e de gestão do conhecimento. Este trabalho é relevante porque permite um conhecimento aprofundado sobre o sistema de produção Tomatec, tendo por base a demanda dos produtores rurais que efetivamente o utilizam, o que permite futuras correções de rumo em relação às práticas preconizadas pelo sistema.

Palavras-chave: Tomatec. Cultivo sustentável. Avaliação de impactos. Tomate. Ambitec.

ABSTRACT

The present work has the objective of presenting an evaluation of the impacts of the tomato production system in sustainable tillage, Tomatec. This production system is structured in a set of agronomic practices that are directed to the improvement of the crop and the conditions of planting. The impact assessment was carried out based on the social, environmental and knowledge management axes. The methodology used was Ambitec, a qualitative and quantitative evaluation tool developed by Embrapa, which is guided by interviews with farmers who adopt the production system. The results found point to a positive impact in all the studied axes, with emphasis on environmental and knowledge management aspects. This work is relevant because it allows an in-depth knowledge about the Tomatec production system, based on the demand of the rural producers that actually use it, which allows future corrections of course in relation to the practices advocated by the system.

Keywords: Tomatec. Sustainable tillage. Impacts assessment. Tomato. Ambitec.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

INTRODUÇÃO

O Sistema de produção de tomate em cultivo sustentável – TOMATEC é um sistema de produção desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em sua unidade destinada ao estudo dos solos brasileiros – Embrapa Solos, situada no Rio de Janeiro. O propósito do TOMATEC é o melhoramento do cultivo do tomate de mesa através de práticas sustentáveis de produção. As principais práticas agronômicas que estão envolvidas na produção do Tomatec são a fertirrigação por gotejamento, o ensacamento de pencas, a utilização de fitilho nas lavouras e o manejo integrado de pragas. Adicionalmente, tem-se recomendado também a utilização de plantio em estufas.

A fertirrigação por gotejamento é responsável por garantir uma dose constante de água para as plantas, evitando os excessos dos fluxos hídricos naturais, as chuvas. Segundo Silva (2002), a fertirrigação por gotejamento garante uma maior eficiência no uso de água pelas plantas.

Da mesma forma, o ensacamento de pencas visa a proteger os frutos do excesso de exposição ao sol e à chuva, de forma a garantir suas características nutricionais e estéticas, o que agrega valor ao produto. O ensacamento de pencas visa também a proteger os frutos dos ataques de pragas e da contaminação por agrotóxicos, de forma a garantir a produção e a ausência de resíduo de agrotóxico quantificável nos frutos. De acordo com Jordão e Nakano (2002), o método do ensacamento pode ser considerado uma alternativa para o controle de pragas.

A utilização de fitilhos é uma alternativa que tem o intuito de diminuir os impactos sociais e ergonômicos da utilização de toras de bambu para servirem como esteio ao crescimento das plantas. Capeche et al. (1998) afirmam que o sistema de condução das plantas de tomate através de fitas plásticas (fitilho) vinha sendo utilizado em vários estados do Brasil, entretanto não era conhecido pelos produtores no estado do Rio de Janeiro. Esta técnica desponta como excelente alternativa para aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção, aumentar a eficiência do controle de pragas e doenças e melhorar a qualidade dos frutos do tomate.

O manejo integrado de pragas é uma alternativa às pulverizações periódicas e sucessivas de pesticidas. Segundo Pedigo & Weiss (1996), o Manejo Integrado de Pragas (MIP) consiste do monitoramento do nível populacional das pragas. O programa de controle inclui estratégias capazes de combinar controle biológico, cultural e aplicações de produtos químicos para reduzir populações de pragas a níveis



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

toleráveis para a agricultura. De acordo com Leite (2004), o tomateiro cultivado no Brasil, tanto para o consumo “in natura”, como para a indústria, é atacado por inúmeras pragas. É conhecido por ser uma cultura muito frágil e muito suscetível as pragas, o que faz com que muitos agricultores optem por superutilizar pesticidas. O Tomatec, por estar inserido dentro de um paradigma sustentável, preconiza a utilização de pesticidas apenas nos momentos em que são criadas as condições ideais para o desenvolvimento das pragas, reduzindo drasticamente a quantidade total de aplicações ao longo de uma safra. Cabe ressaltar que o manejo correto da tecnologia não proíbe o uso de adubos minerais e nem de agrotóxicos, que são proibidos em cultivos orgânicos, obtendo assim um produto intermediário que se diferencia não só em qualidade, mas também em preço.

O sistema de produção de tomate em cultivo sustentável – TOMATEC foi desenvolvido em 2004 pela Embrapa Solos e adotada inicialmente no município de São José de Ubá. Desde então, o sistema de produção tem passado por diversas melhorias, tanto em suas práticas agronômicas, quanto no que se refere à transferência de tecnologia, processos de contratualização, formalização de parcerias, dentre outros.

No momento em que foi realizada a avaliação dos seus impactos, o Tomatec estava presente em alguns municípios do Estado do Rio de Janeiro, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Abrangência do Tomatec

Município	Estado
Nova Friburgo	RJ
Trajano de Moraes	RJ
São Sebastião do Alto	RJ

Fonte: elaboração própria

O objetivo deste trabalho é o de apresentar a avaliação dos impactos sociais, ambientais e de gestão do conhecimento relativos ao sistema de produção TOMATEC, que hoje é adotado por alguns produtores rurais no Estado do Rio de Janeiro, do Paraná e de Minas Gerais, e com possibilidade de expansão para outros estados do Brasil.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

A avaliação de impactos de tecnologia é importante para a Embrapa e para a sociedade, uma vez que o desenvolvimento dessas tecnologias é realizado por uma empresa pública, a Embrapa, que tem obrigação de prestar conta à sociedade da gestão dos seus recursos. É necessário saber como e porque os produtores rurais decidem adotar uma tecnologia desenvolvida pela Embrapa, e também os benefícios que a tecnologia é capaz de gerar para quem a utiliza.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste processo de avaliação dos impactos, optou-se por utilizar a metodologia ESAC, desenvolvida pelo Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação - GEOPI/Unicamp, em 2003 (cf. Furtado, 2003). Esta metodologia está amplamente difundida nos processos de avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias (Barreto et. al, 2010; Galharte & Crestana, 2010; Vinholis et al., 2010) e, conforme pode ser visto em Jesus et al. (2012), determina que os impactos das tecnologias devam ser aferidos em quatro diferentes esferas: Econômica; Social; Ambiental; e Conhecimento, Capacitação e Político-Institucional. Cada uma dessas áreas utiliza um método próprio de avaliação. Este artigo, entretanto, cobrirá apenas os aspectos socioambientais da avaliação. Esta metodologia de avaliação foi escolhida porque é a metodologia-padrão utilizada para realizar avaliação de impactos tecnológicas pela Embrapa, de maneira a permitir algum grau de comparabilidade entre diferentes tecnologias avaliadas.

Para o desenvolvimento da avaliação ambiental foi utilizada a metodologia Ambitec. A metodologia Ambitec possui três formatos diferentes: Ambitec-Agro, para avaliação de tecnologias na área agrícola, Ambitec-Agroindústria, para avaliação de tecnologias que envolvem beneficiamento da produção agropecuária e Ambitec-Produção Animal, para avaliação de tecnologias associadas à produção de animais. Dada a natureza do tema abordado, foi utilizado o formato Ambitec-Agro.

De acordo com Avila et al. (2008), o módulo Ambitec-Agro considera os aspectos Alcance da Tecnologia, Eficiência Tecnológica, Conservação Ambiental e Recuperação Ambiental. A totalidade deste sistema de avaliação é composta por um conjunto de 8 indicadores e 37 componentes, que são compilados em matrizes de ponderação automatizadas. Cada um dos componentes é avaliado pelos adotantes da tecnologia em relação à direção e à escala das mudanças advindas da adoção. De acordo com Irias et al. (2004), a direção está relacionada ao aumento, diminuição, ou



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

inalteração dos coeficientes de alteração dos componentes, variando de -3 a $+3$, dependendo da intensidade do efeito, sendo convencionados do seguinte modo: $+3$: grande aumento do componente; $+1$: moderado aumento do componente; 0 : componente inalterado; -1 : moderada diminuição do componente; -3 : grande diminuição do componente. Por outro lado, a escala da ocorrência explicita o espaço no qual se processa a alteração no componente do indicador, conforme a situação específica de aplicação da tecnologia, e pode ser:

a) Pontual: quando os efeitos da tecnologia no componente se restringem apenas ao local de sua ocorrência ou a unidade produtiva na qual esteja ocorrendo a alteração. Fator de ponderação igual a 1;

b) Local: quando os efeitos se fazem sentir externamente ao local de ocorrência ou à unidade produtiva, porém confinados aos limites do estabelecimento. Fator de ponderação igual a 3;

c) No entorno: quando os efeitos se fazem sentir além dos limites do estabelecimento. Fator de ponderação igual a 5.

Ao final, cada componente é multiplicado pela sua direção e pela sua escala e somados de forma agrupada, gerando o valor dos indicadores. Ponderando-se os resultados de cada indicador pela importância relativa deste indicador em relação ao impacto ambiental agregado, obtém-se um índice final de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) da tecnologia. Desta forma, pode-se perceber que o AIA é um indicador que varia de -15 a $+15$ e que contém em si o grau de positividade ou de negatividade ponderada proporcionada pela tecnologia ao meio ambiente.

Para o desenvolvimento da avaliação social foi utilizado o Ambitec-Social desenvolvido por Rodrigues et al. (2005), que consiste numa adaptação da metodologia Ambitec para avaliar os aspectos sociais de uma tecnologia. O módulo Ambitec Social considera os aspectos Emprego, Renda, Saúde e Gestão & Administração. De acordo com Avila et al. (2008), a totalidade deste sistema de avaliação é composta por um conjunto de 14 indicadores e 79 componentes, que, tal como os dados do sistema Ambitec-Agro, são compilados em matrizes de ponderação automatizadas.

Para o caso deste trabalho, foram entrevistados três produtores de tomate: dois no município de Trajano de Moraes/RJ e um no município de Nova Friburgo, durante



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

o ano de 2015, totalizando três questionários ambientais (módulo Ambitec-Agro) e sociais (Ambitec Social) respondidos.

O questionário relativo à parte de Conhecimento, Capacitação e Impactos Político-Institucionais foi respondido por um pesquisador do projeto e por dois analistas de transferência de tecnologia da Embrapa Solos e, diferentemente das avaliações social e ambiental, não há avaliação da abrangência do impacto (pontual, local ou entorno), de forma que a pontuação, neste módulo, varia entre -3 e +3.

A amostra não foi escolhida estatisticamente e não é aleatória. Optou-se por trabalhar com municípios cuja adoção da tecnologia não havia sido realizada em anos anteriores. Dentro desses municípios, foi escolhido um conjunto de agricultores-chave, cujas situações, experiência e capacidade de expressão oral e escrita fossem suficientes e relevantes para a construção de um panorama quali-quantitativo de avaliação da tecnologia. Durante as entrevistas, os mesmos foram instados a falar não apenas sobre suas próprias lavouras, mas também sobre a situação de seus vizinhos e colegas, na ideia de tentar montar um quadro que represente a percepção geral da população beneficiada pelo projeto.

Após a coleta de dados em campo, os mesmos são analisados na Embrapa, por uma equipe multidisciplinar, composta por engenheiro de produção, economista e agrônomo. A tabulação dos dados quantitativos é realizada com o suporte de planilhas eletrônicas e os dados qualitativos são tratados de maneira a compor, no relatório de avaliação, uma percepção conjunta a respeito dos impactos da tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Social

Os resultados da avaliação social podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 - Avaliação de Impacto Social

Tópicos	Índice
Capacitação	1,7
Oportunidade de Emprego Local Qualificado	N/A



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Oferta de Emprego e Condição do Trabalhador	1,0
Qualidade do Emprego	N/A
Geração de Renda	1,0
Diversidade de Fontes de Renda	0,3
Valor da Propriedade	1,3
Saúde Ambiental e Pessoal	1,7
Segurança e Saúde Ocupacional	1,0
Segurança Alimentar	1,7
Dedicação e Perfil do Responsável	1,7
Condição de Comercialização	3,0
Disposição de Resíduos	1,0
Relacionamento Institucional	1,0
Índice de Impacto Social da Tecnologia	1,4

Fonte: elaboração própria

Foram percebidos avanços quanto aos aspectos sociais relativos à capacitação e às condições de trabalho. O Tomatec, por ser um sistema de produção que demanda um manejo muito específico em relação ao cultivo do tomate, exige a capacitação dos agricultores para trabalhar com a tecnologia. Nos casos avaliados, os agricultores manifestaram que as capacitações foram dadas a contento, tendo sido realizadas majoritariamente pela Embrapa, através de cursos e Dias de Campo.

Em relação à oferta de emprego, o cultivo do Tomatec trabalha basicamente com agricultura familiar, nas produções de pequeno porte. Em propriedades de médio porte, contudo, como uma das propriedades de Trajano de Moraes/RJ, houve a necessidade de contratação de pessoal qualificado para manejar a lavoura.

Neste ciclo de avaliação, a oportunidade de emprego local qualificado e a qualidade do emprego não se aplicam porque não há empregados contratados em duas das situações analisadas (agricultura familiar).

No que diz respeito ao valor da propriedade, foi percebido que a tecnologia contribui para a valorização do terreno. De acordo com os dois produtores de Trajano de Moraes/RJ, a tecnologia preconizou a compra de estufas, que são percebidas



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

como benfeitorias no terreno. Essas benfeitorias elevam o valor do terreno. Além disso, toda a preparação da terra para o cultivo, incluindo atividades de terraplanagem para as estufas e o manejo adequado do solo, também é percebida como elemento de valorização do terreno.

Quanto à diversidade de fontes de renda, embora não tenha havido nenhuma diversificação de fonte de renda decorrente do Tomatec no município de Trajano de Moraes/RJ, a produtora rural do município de Nova Friburgo/RJ manifestou que trabalha também com a produção de molhos de tomate, produzidos a partir do Tomatec, que ela utiliza para consumo próprio e, eventualmente, para venda.

Quanto à geração de renda propriamente dita, o incremento se dá basicamente pela venda de tomates à rede de supermercados Zona Sul. O agricultor familiar de Trajano de Moraes/RJ manifestou que, em sua propriedade, eles já trabalharam com o cultivo de tomate anteriormente, há uns dez anos atrás, mas desistiram porque não era uma cultura interessante do ponto de vista econômico. Ele e sua família só voltaram a este cultivo porque perceberam o Tomatec como uma tecnologia capaz de proporcionar um incremento de renda.

Em ciclos de avaliação anteriores, pôde se perceber que aqueles que seguem o protocolo correto dos períodos de ensacamento de pencas, da forma correta de uso do fitilho, etc, têm resultados positivos em termos de geração de renda. Em contrapartida, o uso parcial das técnicas ou a utilização das mesmas de maneira errônea acabava por provocar desempenhos negativos na geração de renda do produtor. Neste ciclo de avaliação, devido ao tamanho da amostra, não é possível refazer esta mesma afirmação com base nas observações atuais. No entanto, podemos considerar válida e tomar como premissa este fenômeno que foi observado nos últimos ciclos de avaliação.

Todos os produtores entrevistados manifestaram que o fato de reduzirem o uso de defensivos agrícolas no cultivo apresenta um impacto bastante positivo para a sua própria saúde, tanto ocupacional, quanto ambiental e pessoal. A produtora de Nova Friburgo manifestou que, ao passo em que se pulverizava o cultivo semanalmente, após a doação do Tomatec a aplicação é feita de forma esporádica, e apenas em momentos programados, de acordo com o ciclo de reprodução e contaminação das pragas.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Especificamente em relação à segurança e saúde ocupacional, foi reportado pelos produtores o uso de EPI (equipamento individual de proteção) para a realização das atividades da lavoura.

Quanto à segurança alimentar, todos os produtores manifestaram uma contribuição positiva neste aspecto, uma vez que a qualidade e a quantidade disponível dos frutos aumentaram. Todos eles consomem o Tomatec em suas propriedades com regularidade, e alguns deles receberam a equipe de avaliação em suas casas oferecendo Tomatec como petisco (em Trajano de Moraes/RJ) ou o seu molho servindo de acompanhamento para pães (em Nova Friburgo/RJ).

Em ciclos de avaliação anteriores, percebeu-se que, dentre as características apresentadas pelo fruto, destacavam-se o fato do Tomatec ser mais leve, mais adocicado e mais gostoso em comparação com o tomate comum.

Em relação à destinação de resíduos, os aspectos são positivos. Os tomates fora do padrão de mercado são consumidos pelos produtores, seja *in natura*, seja na forma de molhos e preparados. Em Nova Friburgo, a produtora afirma que um dos principais fatores de reaproveitamento de resíduos é a reutilização dos fitilhos utilizados na lavoura. A produtora informa que os fitilhos, após lavados, podem ser utilizados para tutorar outras lavouras (na verdade, até mesmo o próprio Tomatec).

Quanto à dedicação do responsável, todos os produtores entrevistados são bastante dedicados à tecnologia. Como o Tomatec já existe há bastante tempo, a equipe de pesquisa tem se tornando cada vez mais hábil em selecionar para o projeto produtores rurais que tenham condições de conduzir a lavoura de acordo com os princípios do Tomatec.

As condições de comercialização são um ponto-chave para o desenvolvimento da tecnologia. A parceria firmada com a rede de supermercados Zona Sul, no Rio de Janeiro, e também com o supermercado Tozzetto, no Paraná, se apresenta como uma grande melhoria nas condições de comercialização, como também para a ampliação dos horizontes da própria tecnologia. Através dessa parceria, estes supermercados garantem a compra do Tomatec diretamente dos produtores, a um preço diferenciado. Além disso, há um escalonamento anual da produção para que não haja picos de demanda sem oferta, tampouco picos de oferta de Tomatec sem possibilidade de absorção pelo mercado. Essa parceria é muito importante, pois uma queixa muito comum que vinha sendo apresentada pelos produtores era a dificuldade dos mesmos em encontrar um preço justo para o escoamento da produção dos seus tomates. Não



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

estando no nicho dos orgânicos (uma vez que o Tomatec não extingue a adoção de agroquímicos, apenas prega seu consumo racional), era difícil encontrar no mercado quem se dispusesse a pagar um preço que tornasse viável o cultivo do Tomatec, uma vez que ele é mais intensivo em mão-de-obra, isto é mais 'trabalhoso' do que o cultivo do tomate de mesa tradicional. A parceria com estas redes de supermercados permite a adoção de preço justo (*fair trade*), balanceamento entre oferta e demanda e garantia de compra.

No que tange ao relacionamento institucional, os produtores ressaltam a forte presença da Embrapa como suporte ao cultivo do Tomatec. Como o projeto vem se adensando no interior do estado do Rio de Janeiro, é consenso entre os produtores a necessidade de institucionalização de uma rede de agricultores do Tomatec, para promover aproximações e troca de experiências e também para dar mais força aos processos de negociação da comercialização do Tomatec junto às redes varejistas. Esta rede, entretanto, ainda não está formalizada.

Ambiental

Os resultados da avaliação ambiental podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3 - Avaliação de Impacto Ambiental

Tópicos	Índice
Uso de Agroquímicos	7,0
Uso de Energia	0,7
Uso de Recursos Naturais	7,0
Atmosfera	1,0
Qualidade do Solo	5,0
Qualidade da Água	5,7
Biodiversidade	N/A
Recuperação Ambiental	2,3
Índice de Impacto Ambiental da Tecnologia	4,5

Fonte: elaboração própria



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

A tecnologia do Tomatec pode ser aplicada em qualquer localidade que esteja apta para o cultivo do tomate de mesa. Desta forma, grande parte do território brasileiro pode ser beneficiada pelo cultivo do Tomatec. Atualmente, o Tomatec é cultivado em seis propriedades, todas no estado do Rio de Janeiro: duas em Nova Friburgo, duas em Trajano de Moraes, uma em Tanguá e outra em São Sebastião do Alto. Além disso, a tecnologia começa também a ser introduzida no estado do Paraná. A avaliação da tecnologia na parte social e na parte ambiental foi realizada considerando 3 produtores, isto é, 50% do universo total de adotantes.

A tecnologia do Tomatec preconiza a diminuição sistemática dos agroquímicos no cultivo do tomate. Todos os produtores entrevistados manifestaram que a tecnologia reduziu sensivelmente a quantidade de agroquímicos na lavoura. Para se ter uma ideia da dimensão desta redução, o produtor familiar de Trajano de Moraes/RJ alega que o seu próprio padrão de pulverização, quando plantou tomate convencional anteriormente, girava em torno de 3 a 4 aplicações semanais. Em seu cultivo, com as orientações de pulverização preconizadas pelo Tomatec, o produtor alega realizar, no máximo, uma pulverização de defensivos agrícolas (inseticidas) semanalmente, havendo muitas vezes em que se passa mais de uma semana sem pulverizações.

Quanto ao uso de energia, o Tomatec apresenta alguma redução em relação ao tomate convencional pois seu sistema de fertirrigação e de irrigação por gotejamento gastam menos água do que a irrigação por aspersores e, conseqüentemente, menos energia elétrica para bombeá-la.

Quanto ao uso de recursos naturais, todos os produtores afirmaram que o Tomatec otimiza a utilização do solo e da água na propriedade, visto que os mesmos são utilizados de forma sustentável, de acordo com os princípios conservacionistas. Foi mencionado também pelos produtores que a utilização da técnica do gotejamento é um fator que reduz a quantidade de água no cultivo do Tomatec, quando comparado ao tomate de mesa convencional.

Os benefícios de conservação ambiental proporcionados pela tecnologia podem ser sentidos principalmente na capacidade produtiva do solo. Os produtores ressaltam que a capacidade produtiva do solo melhorou após o cultivo do Tomatec. Elas mencionam o uso de cobertura vegetal e de plantio direto e de aplicação de composto orgânico gerado pela própria produção. Em ciclos de avaliação anteriores, foi



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

mencionado também que a irrigação por gotejamento mantém a umidade do solo, além de fazer com que a água possua uma melhor infiltração.

Em relação à qualidade da água, os agricultores relataram melhoras. Em Nova Friburgo/RJ, foi apontado que a utilização de menos produtos químicos e de menos pesticidas no cultivo evita que esses produtos, que seriam lixiviados, sejam carregados para os lençóis freáticos e para os riachos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água. Em Trajano de Moraes/RJ, o produtor rural de médio porte informa que o curso d'água que passa pela sua propriedade é de primeira serventia, isto é, que a montante do seu terreno não existe uso da terra por seres humanos. Dessa forma, todos os resíduos de agrotóxicos que seriam lançados ao rio (seja por lixiviação do solo, seja por contaminação direta da água) são reduzidos a uma quantidade pequena, proporcionando um benefício ambiental que atinge todas as águas a jusante de sua propriedade.

Os benefícios em relação à atmosfera também decorrem da redução do uso de agroquímicos no cultivo. O uso racional dessas substâncias proporciona um ar mais limpo e mais seguro nos locais onde o Tomatec é cultivado.

Quanto aos impactos na biodiversidade, o mesmo não se aplica para a tecnologia em questão, pois este tipo de tecnologia não possui atividades que acarretem mudanças na biodiversidade.

A tecnologia, quando utilizada em sua totalidade, apresenta grande potencial para a recuperação do ambiente no qual ela está inserida. A utilização do sistema de plantio direto, isto é, sem aragem do solo (Altman, 2010) evita a erosão do solo e contribui para que se recuperem mais rapidamente aquelas regiões que já possuem solos em estado de degradação.

A redução no uso de agrotóxicos também contribui para que o ambiente se recupere de forma mais rápida, quando comparada ao cultivo do tomate de mesa comercialmente produzido.

O produtor familiar de Trajano de Moraes/RJ enfrentou uma forte chuva em sua propriedade no ano de 2015, de mais de 100mm em apenas duas horas. Mesmo dentro das estufas, o local de plantação do Tomatec ficou encharcado. Entretanto, a utilização das técnicas de manejo integrado de pragas (MIP) e do tutoramento vertical por fitilhos permitiu que boa parte da lavoura, ainda em seu estágio inicial, pudesse ser salva, mostrando que o Tomatec propicia boas condições de recuperação ambiental.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

De uma forma geral, pode-se dizer que a adoção de práticas conservacionistas do manejo do solo e da cultura, indissociáveis da tecnologia Tomatec, contribuem de forma efetiva para a recuperação ambiental dos ecossistemas em que o Tomatec esteja sendo adotado.

Conhecimento, capacitação e político-institucional

Os dados a respeito dos impactos sobre conhecimento, sobre capacitação e sobre aspectos político-institucionais estão apresentados, respectivamente, na Tabela 4, na Tabela 5 e na Tabela 6.

Tabela 4 - Impacto sobre o Conhecimento

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Pontuação
Nível de geração de novos conhecimentos	Sim	3,0
Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	Sim	2,3
Nível de intercâmbio de conhecimento	Sim	3,0
Diversidade dos conhecimentos aprendidos	Sim	2,3
Patentes protegidas	Não	
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	Sim	1,0
Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	Sim	2,3

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5 - Impacto sobre Capacitação

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Pontuação
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	Sim	2,3



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	Sim	1,7
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	Sim	2,0
Capacidade de socializar o conhecimento gerado	Sim	2,3
Capacidade de trocar informações e dados codificados	Sim	1,0
Capacitação da equipe técnica	Sim	2,3
Capacitação de pessoas externas	Sim	3,0

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6 - Impacto Político-institucional

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Pontuação
Mudanças organizacionais e no marco institucional	Não	
Mudanças na orientação de políticas públicas	Não	
Relações de cooperação público-privada	Sim	2,3
Melhora da imagem da instituição	Sim	3,0
Capacidade de captar recursos	Sim	3,0
Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	Sim	1,7
Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	Não	

Fonte: Dados da pesquisa

Os conhecimentos aprendidos durante a adoção da tecnologia possuem uma atuação em vários campos diferentes das ciências agrárias, e incluem conhecimentos em manejo de solo e água, de culturas voltadas para a rotação, adubação, irrigação e manejo integrado de pragas. Parte deste conhecimento está sistematizado em



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

publicações técnicas e artigos científicos, dentre os quais destacam-se os trabalhos de Macedo et al. (2016), Jesus et al. (2015), Ferreira (2013) Macedo (2012), Tosto et al. (2006),

Embora a parte de registro de patentes não se aplique diretamente, dado que o sistema de produção não é patenteável, conseguiu-se junto ao INPI o registro da marca Tomatec, com nome e logotipo. A Embrapa Solos atualmente fornece o 'selo Tomatec' àqueles produtores que realizarem todas as técnicas preconizadas pelo cultivo e que, ao final, apresentem um fruto sem resíduo de agrotóxicos em testes realizados pelo laboratório da Fiocruz (ou outros de reconhecida competência para a realização de análises químicas e biológicas). Desta forma, este selo, que está associado à marca Embrapa, agrega valor ao produto de forma real, e contribui para a disseminação das técnicas do Tomatec em nível nacional, de forma mais veloz.

Quanto ao impacto sobre as capacitações, a Embrapa Solos tem fornecido capacitações de caráter técnico-científico a todos os produtores rurais que têm se interessado em produzir a tecnologia. Tem sido feito um grande esforço por parte da Embrapa no intuito de encontrar produtores que aliem vontade de aplicar a tecnologia do Tomatec com capacidade produtiva. Têm sido realizados cursos e ações de capacitação em campo (dias de campo) em diversos municípios na região Sudeste (Ribeirão Preto/SP, Jequitibá/MG, Nova Friburgo/RJ, Tanguá/RJ, Trajano de Moraes/RJ).

Além disso, tem sido feito também um esforço no sentido de tornar o Tomatec conhecido não apenas entre os potenciais produtores, mas também entre os técnicos agrícolas. Para realizar essa sensibilização com estes técnicos, tem havido atividades de capacitação especificamente para este público.

Outra forma de capilarização e divulgação, e que também funciona como parte da busca por potenciais produtores, é a utilização da rede de parcerias que compõe o projeto, e que congrega outras unidades da Embrapa (Milho e Sorgo, Pecuária Sudeste, Semiárido, Hortaliças), bem como algumas OEPAS como a EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte) e a Pesagro (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro) e, também as empresas de assistência técnica e extensão rural (EMATER-MG). Nesta rede de parcerias, são compartilhados alguns equipamentos de pesquisa, como itens de monitoramento climático. Estas organizações parceiras da Embrapa Solos também trabalham com áreas experimentais de uso compartilhado.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

Em relação aos impactos político-institucionais, o Tomatec tem tido uma atuação representativa no que concerne à imagem da instituição. Este projeto tem mostrado à comunidade científica e às outras unidades da Embrapa que o tema Solos pode ser trabalhado através de sistemas de produção. Como pôde ser visto nos impactos ambientais, um dos maiores impactos ambientais do Tomatec são aqueles relacionados à capacidade produtiva do solo.

Em dezembro de 2014, a Embrapa Solos e a rede de supermercados Zona Sul, do Rio de Janeiro, firmaram uma importante parceria, que prevê fornecimento do Tomatec a esta rede de supermercado. Uma parceria similar tem sido conduzida a rede de supermercados paranaense Tozzetto. A importância político-institucional destas parcerias ocorre não apenas porque aumenta substancialmente a quantidade de adotantes do Tomatec, mas porque também contribui de forma efetiva para que finalmente seja repassada ao mercado, em termos monetários, a real agregação de valor que o produto possui, de forma que os rendimentos advindos dessa agregação de valor possam ser distribuídos ao longo da cadeia produtiva (agricultores, distribuidores, vendedores).

A tecnologia também tem atuado no intuito de fomentar parcerias público-privadas, especialmente aquelas que envolvem os produtores de porte médio que adotam a tecnologia e os órgãos públicos como a própria Embrapa Solos e as entidades de pesquisa agropecuária estaduais como a Pesagro, a Emparn e a Emater/PR.

No que diz respeito à captação de recursos, desde 2014 a Embrapa Solos atua em parceria com a Syngenta, empresa parceira nas ações de transferência de tecnologia para o Tomatec. Esta parceria tem viabilizado um grande aporte de recursos para o desenvolvimento da tecnologia.

Em relação às expectativas de multifuncionalidade e interdisciplinaridade da equipe, a pesquisa tem articulado, ao longo de sua trajetória, a visão de pesquisadores, agricultores, e analistas de diferentes formações profissionais na Embrapa, como economistas, sociólogos, bibliotecários e engenheiros de produção. Esta multiplicidade de pontos de vista é bastante enriquecedora para o desenvolvimento do trabalho e para a construção de um conhecimento plural a respeito da tecnologia.



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

CONCLUSÃO

Pelos dados apresentados até o momento, pode-se depreender que os impactos apresentados são positivos nos aspectos, social e ambiental. Na parte social, podem ser destacadas as partes relativas à capacitação, à saúde do trabalhador e à segurança alimentar. Já na parte ambiental, os grandes destaques da tecnologia são as reduções do uso de agroquímicos e de recursos naturais, em especial a água. Estes benefícios decorrem diretamente da aplicação correta das técnicas do Tomatec na lavoura.

Cabe ressaltar, contudo, que os índices, tanto ambiental quanto social, não se apresentam com um valor absoluto muito elevado. Estes baixos índices obtidos por estes aspectos podem ser explicados, em parte, pela amplitude local dos mesmos. Ou seja, como o Tomatec é cultivado em cada propriedade, estes impactos ficam restritos a cada uma delas e, de forma geral, há poucos impactos que sejam capazes de atingir a localidade ou o entorno das mesmas.

Por outro lado, pôde ser percebido o alto impacto nos aspectos referentes ao conhecimento, capacitação e político institucionais, que não dependem do raio de atuação (pontual, local ou entorno) e que têm se mostrado, até o momento, como a grande força do projeto.

Este sistema de produção vem sendo avaliado sistematicamente, de tal maneira que a avaliação possa apresentar um *feedback* às práticas do sistema de produção e à sua transferência de tecnologia.

São recomendados novos estudos sobre o processo de adoção do Tomatec por parte dos produtores rurais, tendo em vista o atual cenário de expansão do sistema de produção Tomatec para outros estados.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, N. Plantio direto no Cerrado: 25 anos acreditando no sistema. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2010. 568 p.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência. Brasília: Embrapa, 2008.

BARRETO, H. F. M.; SOARES, J. P. G.; MORAIS, D. A. E. F.; SILVA, A. C. C.; SALMAN, A. K. D. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.10, 2010, p.1073-1081.

CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R.; MELO, A. S.; SILVA, L. V. Sistema de tutoramento com fita plástica para tomateiros cultivados no campo. Comunicado Técnico Embrapa Solos, n. 3, 1998.



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

FERREIRA, M. S. T. Efeito do ensacamento na qualidade do fruto do tomate sob manejo orgânico e convencional. 2013. 33 f. il. color. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Orientadora: Adriana Maria de Aquino, CNPAB; Coorientador: José Ronaldo de Macedo, CNPS.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto conservação ambiental no cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 11, 2010.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F. de; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária – aplicação do Sistema Ambitec. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-40, 2004.

JESUS, I. R. D. et al. Impactos socioambientais do Tomatec – Tomate ecologicamente cultivado. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2015.

JESUS, I. R. D.; COSTA, J. R. P. F.; FAÉ, V. A.; TAVARES, S. C. C. H.; SILVA, C. R. Avaliação de impactos socioeconômicos, ambientais e de conhecimento da tecnologia de otimização da videira na Zona da Mata de Pernambuco. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Solos, n. 208, 2012.

JORDÃO, A. L.; NAKANO, O. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), vol.59 no.2. Piracicaba Apr./June 2002.

LEITE, G.L.D. Resistência de tomates a pragas. Unimontes Científica. Montes Claros, v.6,n.2, 2004, pp. 130-140.

MACEDO, J. R. Tomates sem resíduo: sistema Tomatec reduz o uso de agrotóxicos, a erosão do solo e o desperdício de água, aumentando a produtividade e diminuindo custos. Agro DBO Tecnologia, Produção e Mercado, v. 9, p.38-40, set. 2012.

MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MELO, A. da S.; PAIVA, D. W. de; SILVA, L. V. da; BASTOS, L. H. P.; CARDOSO, M. H. W. M. Bases tecnológicas para o cultivo de tomate no sistema de produção TOMATEC®. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2016. 45 p. il. color. (Embrapa Solos. Documentos, 189).

PEDIGO, L.P. & ZEISS, M.R. Analyses in insect ecology and management. Iowa State University Pre

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec- Social). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 35. Jaguariúna: Embrapa, 2005.

SILVA, W. L. C; MAROUELLI, W. A. Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento. Circular Técnica Embrapa Hortaliças,30, 2002.

TOSTO, S. G.; BRANDAO, E. S.; MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L. Avaliação de impacto ambiental - produção de tomate de mesa ecologicamente cultivado no município de São José de Ubá, RJ - uma aplicação do método Ambitec-Agro. Rio de



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 32 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 105).

VINHOLIS, M. M. B.; MENDONÇA, F. C.; SIMÕES, M. A. R.; BARATTA, V. F. C.; CAGNIN FILHO, F. A.; BEDUSCHI, G. SARMENTO, P. H. L. Impactos econômico, social e ambiental do uso da alfafa em propriedades leiteiras. Revista Tecnológica, Maringá, v. 19, 2010, pp. 57-66.