

## Avaliação de Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais de Sistema Protegido de Morango no Município de Turuçu- RS.

João Carlos Medeiros Madail<sup>1</sup>  
Luis Eduardo Antunes<sup>2</sup>  
Luis Cloviz Belarmino<sup>3</sup>  
Juliana Silva de Brito<sup>4</sup>

O morango é uma fruta com muitos predicados e atrai os consumidores pelo formato, cor, aroma e sabor, gerando, ao mesmo tempo, oportunidades de negócios para vários componentes da cadeia produtiva.

No Brasil, a produção concentra-se nas regiões Sul e Sudeste destacando-se os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Distrito Federal (MADAIL et al., 2003).

Estima-se que a área cultivada esteja ao redor de quatro mil hectares, e a produção está voltada para o mercado interno, tanto para o consumo in natura como para a industrialização.

No Rio Grande do Sul, o terceiro Estado maior produtor nacional, a cultura do morangueiro experimentou significativos avanços na produtividade, em função dos avanços tecnológicos viabilizados pelas cultivares mais adaptadas, pois, nos anos 80, evoluiu de uma média de 3 t/ha para mais de 20 t/ha. Segundo Pagot e Hoffmann (2003), a evolução da produtividade gaúcha continuou crescendo até cerca de 70 t/ha em sistemas tecnificados.

A prática dominante da produção de morangos no Rio Grande do Sul ocorre a campo aberto, em canteiros, com vários tipos de proteção do solo (palhas, cascas e/ou plásticos), com uso de túneis baixos e irrigação localizada. Outra prática bastante utilizada é o cultivo do morango em ambiente protegido (estufa) ou túneis baixos ou altos.

Segundo Antunes et al. (2007), a tecnologia de produção em ambiente protegido pode resultar em frutos deformados devido à polinização por insetos ser insuficiente, provocada pela barreira física ocasionada pelos túneis, não permitindo que o inseto chegue a flor e realize a polinização. Entretanto, ela oferece outras vantagens em relação ao sistema convencional com impactos no aspecto econômico, social e ambiental.

A produção convencional a campo foi, aos poucos, sendo substituída por plantios em canteiros. Atualmente, recomenda-se a cobertura dos canteiros com plásticos, que mantém a cultura livre de invasoras, contribui para a retenção da umidade do solo e protege os frutos de sujeiras provocadas pelo respingo de água no solo.

<sup>1</sup> Economista, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. Prof. da Faculdade Anhanguera Educacional, Pelotas, RS, madail@cpact.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., PhD., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, antunes@cpact.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, belamin@cpact.embrapa.br

<sup>4</sup> Pós-graduanda em Gestão de Projetos, estagiária da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, admjulianapelotas@gmail.com

Outra técnica também bastante utilizada é o plantio em canteiros com túneis de plástico que tem alcançado resultados positivos para os produtores no controle das principais doenças foliares provocada pelo contato direto da chuva ou irrigação por aspersão.

O município de Turuçu, segundo a UCPEL (2009), tem quatro mil habitantes e tem na agricultura a base da sua economia. Nesse município a cultura do morangueiro reúne mais de 200 produtores de base familiar que exploram pequenas áreas, em torno de 1250 m<sup>2</sup> ou cinco mil plantas. A maioria destes produtores participa de uma cooperativa que processa parte da produção e distribui no mercado interno.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais da produção de morangos no sistema protegido com túnel, no município de Turuçu, no Rio Grande do Sul, tendo como parâmetro o sistema convencional de produção a campo, sendo o morango uma das principais alternativas econômicas do município.

O estudo foi desenvolvido numa propriedade tipicamente familiar, detentora dos dois sistemas requeridos - convencional a campo e ambiente protegido do tipo túnel plástico alto, o que facilitou no aspecto comparativo. As características dominantes do sistema não se diferenciam das demais presentes na região em termos de tamanho de áreas exploradas, oferta de mão-de-obra familiar disponível e tradição no cultivo de morango, o que confere aos resultados a possibilidade de aplicabilidade sem perda de generalidades.

O período de acompanhamento iniciou em maio de 2009 com a escolha da área, preparo do solo e plantio e se estendeu até dezembro de 2009 com as últimas colheitas. Todas as operações realizadas foram registradas na forma descritivas e quantitativas, assim como as colheitas, e os preços recebidos.

Investigou-se, paralelamente, o comportamento da produção de morangos no sistema convencional na região, como subsídio à comparação. A avaliação dos impactos econômicos tem como foco o excedente econômico.

Segundo Ávila, 2008 o enfoque do excedente econômico permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional.

Para a avaliação dos impactos sociais e ambientais, utilizou-se das metodologias AMBITEC-Social e AMBITEC-Agro.

No aspecto social, para Ávila, 2008 uma avaliação de impactos com o Ambitec-Social envolve três etapas: a primeira refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia; a segunda etapa trata do levantamento das informações (entrevistas com o adotante da tecnologia e da inserção dos dados sobre os indicadores de impacto em planilhas eletrônicas componentes do sistema (plataforma MS-Excel®), com isso, obtêm-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregados de impacto social da tecnologia selecionada, expressos graficamente. A terceira etapa é de análise e interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável. Ou seja, consistem de um conjunto de 14 indicadores, explicativos dos impactos sociais resultantes da adoção de uma dada tecnologia, aplicada a uma atividade produtiva, no âmbito de um estabelecimento rural. Esses indicadores são agrupados em quatro aspectos de consideração, quais sejam: emprego, renda, saúde e gestão administrativa. Os resultados da avaliação permitem ao produtor averiguar quais impactos da tecnologia podem estar desconformes com seus objetivos de bem-estar social.

Para avaliar os impactos ambientais da tecnologia adotada aplicou-se o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental Ambitec-Agro que consiste de módulos integrados de indicadores de desempenho ambiental para os setores produtivos da agricultura.

O módulo de avaliação ambiental, Ambitec-Agro, compõe-se de um conjunto de planilhas eletrônicas

(Plataforma MS-Excel®) construídas para permitir a consideração de quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para a melhoria ambiental na produção agrícola: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Esses aspectos são expressos por oito indicadores e 37 componentes (RODRIGUES et al., 2000) organizados em matrizes de ponderação automatizadas seguindo os mesmos procedimentos observados no Ambitec-Social.

As matrizes que compõem os módulos Ambitec-Agro e Ambitec-social são compostas por fatores de ponderação que se referem à importância do componente para a formação do indicador e à escala geográfica de ocorrência da alteração do componente. Os valores dos fatores de importância variam com o número de componentes que formam um determinado indicador e somam um (1), constituindo, portanto, fatores de normalização definidos no teste de sensibilidade (GIRARDIN et al., 1999). Enquanto fator de normalização, essas ponderações podem assumir valores positivos ou negativos, definindo a direção do impacto para o indicador, ou seja, se um aumento do componente significa um impacto favorável (soma de fatores = + 1) ou deletério (soma de fatores = -1). Os valores de importância dos componentes podem ser alterados pelo usuário do sistema, para melhor refletir qualquer situação específica na qual certos componentes devam ser enfatizados, desde que o valor total de todos os componentes seja igual à unidade (1).

A escala de ocorrência explicita o espaço geográfico no qual se processa a alteração no componente do indicador, conforme a situação específica de aplicação

da tecnologia, e pode ser:

- Pontual: Quando os efeitos da tecnologia no componente se restringem apenas ao ponto de sua ocorrência ou à unidade produtiva na qual esteja ocorrendo à alteração.
- Local: Quando os efeitos da tecnologia no componente se restringem apenas ao ponto de sua ocorrência ou à unidade produtiva na qual esteja ocorrendo a alteração.
- No entorno: Quando os efeitos se fazem sentir além dos limites do estabelecimento.

Duas particularidades da interação entre indicadores e as inovações tecnológicas avaliadas são incluídas nas matrizes de ponderação. Primeiro, com o objetivo de diferenciar componentes inalterados (coeficiente de alteração igual a zero) daqueles que porventura não sofram influência em geral da tecnologia avaliada, assim, as matrizes de ponderação incluem uma linha para indicação de "sem efeito". Segundo, quando as inovações são avaliadas como sem efeito (marcadas com x na linha de avaliação da matriz de ponderação), recomenda-se que o peso do componente seja zerado e redistribuído para os outros componentes do indicador.

### Avaliação dos impactos econômicos

A avaliação do impacto econômico, que utilizou a metodologia do excedente econômico, teve como base o incremento de produtividade definido pelos ganhos líquidos unitários (Tabela 1) e benefícios econômicos na região (Tabela 2).

**Tabela 1.** Impacto econômico do incremento da produtividade relacionado aos ganhos líquidos unitários do sistema de produção de morango protegido em relação ao sistema de produção convencional.

Ano	Unidade de Medida - UM	Rendimento Anterior/UM (A)	Rendimento Atual/UM (B)	Preço Unitário R\$/UM (C)	Custo Adicional R\$/UM (D)	Ganho Unitário R\$/UM $E = [(B-A) \times C] - D$
2004	kg	-	-	-	-	-
2005		-	-	-	-	-
2006		-	-	-	-	-
2007		-	-	-	-	-
2008		-	-	-	-	-
2009		30.000	46.713	2,5	0,3	41.749,70

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

**Tabela 2.** Impacto econômico do incremento de produtividade relacionado aos benefícios econômicos na região com o sistema de produção de morango protegido.

Ano	Participação da Embrapa % (F)	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM $G = (ExF)$	Área de Adoção: Unidade de Medida-UM	Área de Adoção: Quant. x UM (H)	Benefício Econômico $I = (GxH)$
2004	0%	-	ha	-	-
2005	0%	-		-	-
2006	0%	-		-	-
2007	0%	-		-	-
2008	0%	-		-	-
2009	60%	25.049,82		10	250.498,00

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

### Análise dos impactos econômicos

A Tabela 1 mostra o ganho médio de produtividade que passou de 30 t/ha, no sistema convencional para mais de 45 t/ha no sistema protegido. Mesmo com acréscimo no custo, o ganho unitário foi de R\$ 41.749,70.

Alguns fatores contribuíram positivamente para o resultado alcançado na produção pelo sistema protegido. Durante todo o ciclo produtivo não foi constatada a presença da Antracnose, o que ocorreu no sistema convencional. Durante grande parte do período produtivo, as condições do tempo foram desfavoráveis para o morango com chuvas constantes, o que causou maiores danos ao sistema convencional.

No que se referiu ao custo de produção, o sistema protegido superou o convencional em função das aquisições dos materiais necessários à montagem da estrutura de proteção (plástico, arcos e outros). Mesmo assim, o benefício "acrécimo da produtividade" superou custo adicional.

Estima-se que 50% dos produtores da região adotem esta técnica o que representa um benefício econômico de R\$ 250.498,00 (Tabela 2).

### Avaliação dos impactos sociais

A avaliação dos impactos sociais do sistema de produção de morango protegido em túnel plástico, resultado da utilização do sistema Ambitec-Social, considerou quatro aspectos essenciais de avaliação: emprego, renda, saúde, e gestão e administração.

Nota-se que o indicador capacitação aplica-se apenas à escala de ocorrência pontual, já que leva em consideração os treinamentos imediatamente relacionados com a adoção da tecnologia, no âmbito da atividade à qual foi aplicada.

O sistema de produção de morangos protegido com túnel plástico exigiu a capacitação do agricultor, não só na construção do túnel, mas, principalmente, nos tratamentos culturais. O produtor passou por treinamento de curta duração com técnicos da extensão, pesquisadores e professores das entidades parceiras (Tabela 3).

**Tabela 3.** Índice de impacto social (capacitação) na adoção da tecnologia do sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Capacitação			Tipo de capacitação			Nível da capacitação			Averiguaçã o fatores de ponderação
			Local de curta duração	Especialização de curta duração	Oficial regular	Básico	Técnico	Superior	
Fatores de ponderação k			0,25	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X							
	Pontual	1	1	1	1	1	0	0	
	Local	2							
	Entorno	5							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Como a alteração não atingiu a todos os empregados, mas apenas as duas pessoas responsáveis pela propriedade a alteração foi qualificada como (+ 1). Diferentemente do sistema convencional o sistema estudado exigiu a participação de outros empregados, seja no apoio à construção dos túneis ou nas operações de plantio, tratos (irrigação), colheita e embalagem para o transporte. Estes empregos podem

ser caracterizados como temporais e braçais, contribuindo para o desenvolvimento local (Tabela 4). O aumento do número de trabalhadores não foi grande, em função das áreas reduzidas de exploração seja na escala de ocorrência pontual, local ou na de entorno. Mesmo não ocorrendo diversificação, visto que os empregados mantiveram-se focados apenas nas atividades de produção e colheita, o indicador resultou em impacto positivo igual a 6.

**Tabela 4.** Índice de impacto social oportunidade de emprego local qualificado – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Oportunidade de Emprego Local Qualificado			Origem do trabalhador				Qualificação para a atividade				Averiguação fatores de ponderação
			Proprie- dade	Local	Municí- pio	Região	Braçal	Braçal especia- lizado	Técnico médio	Técnico superior	
Fatores de ponderação k			0,25	0,2	0,15	0,1	0,025	0,05	0,1	0,125	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X									
	Pontual	1	1	1	1	-	1	-	-		
	Local	2	1	1	1	-	1	-	-		
	Entorno	5	1	1	1	-	1	-	-		
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,0</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A adoção da tecnologia resultou num pequeno favorecimento à criação de empregos temporários, em função da característica da atividade. Além do mais

tratou-se de uma moderada oferta de postos de trabalho temporários, todos estes dedicados somente aos trabalhos desta atividade (Tabela 5).

**Tabela 5.** Índice de impacto social - oferta de emprego e condição do trabalhador - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Oferta de Emprego e Condição do Trabalhador			Condição do trabalhador				Averiguação fatores de ponderação
			Temporário	Permanente	Parceiro / Meeiro	Familiar	
Fatores de ponderação k			0,1	0,2	0,35	0,35	<b>1</b>
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X			x		
	Pontual	1	1	0	-	0	
	Local	2	1	0	-	0	
	Entorno	5	1	0	-	0	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A causa principal da demanda por empregos foi o fato do aumento da produtividade do morango produzido no sistema protegido. Por se tratar de região carente de oportunidade de emprego para ambos os sexos, especialmente no campo, o incentivo à adoção da técnica para outros produtores representará ocupação com renda para famílias que ainda permanecem no entorno das propriedades.

A geração de emprego na propriedade tem mantido as novas gerações ocupadas, mantendo-as na propriedade com renda mínima equivalente as oportunidades alternativas existentes nos centros mais desenvolvidos. Nenhum efeito ocorreu, entretanto, na oferta de emprego para parceiros/meeiros.

Esta configuração de oferta de emprego resultou em impacto também positivo.

Na Tabela 6, os resultados obtidos apontaram não haver efeito quanto ao trabalho infantil, pois já não existia na propriedade. Quanto à jornada de trabalho, a adoção tecnológica causou um pequeno aumento nas horas exigidas de dedicação, em função do aumento do número de colheitas, mas implicando na diminuição do trabalho com menos de 44 horas semanais. Como eram contratos por tarefa, sem vínculo empregatício, não houve impacto nos empregos com registro em carteira e contribuição previdenciária. Empregos formais ocorrem, apenas, na etapa da comercialização do morango.

**Tabela 6.** Índice de impacto social - qualidade do emprego – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Qualidade do Emprego			Legislação trabalhista				Benefícios				Averiguação dos fatores de ponderação
			Prevenção do trabalho infantil	Jornada de trabalho < 44h	Registro	Contribuição previdenciária	Auxílio moradia	Auxílio alimentação	Auxílio transporte	Auxílio saúde	
Fatores de ponderação k			0,2	0,2	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>1</b>
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X	x		x	x	x		x	x	
	Pontual	1	-	1	-	-	-	1	-	-	
	Local	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Entorno	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,3</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A adoção da tecnologia na propriedade estudada trouxe melhorias em todos os componentes da renda do estabelecimento (Tabela 7), com grande alteração positiva na segurança e estabilidade e menores com relação à distribuição e ao montante recebido. Em função das vantagens em termos de controle de doenças limitantes à produção, nesta região, caso da Antracnose, as questões de segurança, estabilidade, distribuição e montante de renda podem ainda variar. Neste aspecto, os atributos da renda estão relacionados diretamente com a atividade favorecida pela tecnologia somente na escala pontual. O impacto resultante desta avaliação mostrou-se positivo (2,0).

O indicador Valor da Propriedade (Tabela 8) aponta que não houve aumento ou redução do valor da terra, sob efeito da adoção da tecnologia. As causas locais são representadas por investimentos em benfeitorias, qualidade e conservação dos recursos naturais. A adoção requereu a aquisição de materiais e equipamentos não existentes na propriedade, porém, o aumento da produção traduzido no acréscimo da produtividade em quase 60% exigiu do produtor a ampliação dos galpões para a recepção e expedição do produto. A produção protegida tem melhorado as condições do solo, já que, antes, a campo, sofria influências climáticas, o que contribuía para a desvalorização dos seus recursos naturais.

**Tabela 7.** Índice de impacto social - geração de renda – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Geração de Renda			Atributos da renda				Averiguação fatores de ponderação
			Segurança	Estabilidade	Distribuição	Montante	
Fatores de ponderação k			0,25	0,25	0,25	0,25	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	1	3	3	1	1	
	Local	2					
	Entorno	5					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>2,0</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

**Tabela 8.** Índice de impacto social – Valor da Propriedade – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Valor da Propriedade			Variável de valor da propriedade					Averiguação fatores de ponderação
			Investimento em melhorias	Conservação dos recursos naturais	Preços de produtos e serviços	Conformidade com legislação	Infraestrutura/ Política tributária etc.	
Fatores de ponderação k			0,25	0,25	0,2	0,15	0,15	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					x	
	Pontual	1	1	3	3	1		
	Local	2	-	-	-	-	-	
	Entorno	5	-	-	-	-	-	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0,25</b>	<b>0,75</b>	<b>0,6</b>	<b>0,15</b>	<b>0</b>	<b>1,8</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

O impacto da adoção da tecnologia no aspecto Saúde Ambiental e Pessoal (Tabela 9) foi considerada significativo, visto que a não incidência da principal doença do morango a Antracnose, fez com que o produtor aplicasse menos agroquímicos, reduzindo as operações com trator, o que significou menos emissão de fumaça. Com isto o meio ambiente e a própria saúde da família foram beneficiados.

A adoção da tecnologia favoreceu o produtor na questão periculosidade, anteriormente existente na atividade (Tabela 10). A redução do manuseio de agroquímicos com menos exposições dos empregados e menos ruídos pela redução do uso de equipamentos implicou um índice negativo de impacto para esse indicador.

**Tabela 9.** Índice de impacto social - Saúde Ambiental e Pessoal – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Saúde Ambiental e Pessoal			Variável de saúde ambiental e pessoal					Averiguação dos fatores de ponderação
			Focos de vetores de doenças endêmicas	Emissão de poluentes atmosféricos	Emissão de poluentes hídricos	Geração de contaminantes do solo	Dificuldade de acesso a esporte e lazer	
Fatores de ponderação k			-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					x	
	Pontual	1	-1	-1	-1	-3	-	
	Local	2	-1	-1	-1	-3	-	
	Entorno	5	-1	-1	-1	-3	-	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>4,8</b>	<b>0</b>	<b>9,6</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

**Tabela 10.** Índice de impacto social – Segurança e Saúde Ocupacional – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Segurança e Saúde Ocupacional			Exposição a periculosidade e fatores de insalubridade						Averiguação dos fatores de ponderação	
			Periculosidade	Ruído	Vibração	Calor / Frio	Umidade	Agentes químicos		Agentes biológicos
Fatores de ponderação k			-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X			x	x	x		x	
	Pontual	1	3	1	-	-	-	3	-	
	Local	2	3	0	-	-	-	3	-	
	Entorno	5	3	0	-	-	-	3	-	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>4,8</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,8</b>	<b>0</b>	<b>-9,7</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Com a adoção da tecnologia, importantes melhorias foram obtidas em todos os componentes do indicador Segurança Alimentar, trazendo maior segurança na oferta da fruta, aumento da produtividade e melhoria

na qualidade do produto com menos uso de agroquímicos (Tabela 11). Como todos esse efeitos alcançam os consumidores, esses impactos positivos devem ser considerados como afetando o entorno, resultam um índice positivo = 24 para o indicador.

**Tabela 11.** Índice de impacto social – Segurança Alimentar – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Segurança Alimentar			Variável de segurança alimentar			Averiguação dos fatores de ponderação
			Garantia da produção	Quantidade de alimento	Qualidade nutricional do alimento	
Fatores de ponderação k			0,3	0,3	0,4	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	1	3	3	3	
	Local	2	3	3	3	
	Entorno	5	3	3	3	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>9,6</b>	<b>24,0</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

O processo de adoção da tecnologia envolve a capacitação do agricultor no sistema de produção protegido (Tabela 12). Sua dedicação está diretamente relacionada aos efeitos positivos da tecnologia em

termos de renda. Esta é a principal motivação do produtor, dos empregados e da família na busca, cada vez maior de novos conhecimentos.

**Tabela 12.** Índice de impacto social - Dedicação e Perfil do Responsável - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Dedicação e Perfil do Responsável			Variável de dedicação do responsável					Averiguação dos fatores de ponderação	
			Capacitação dirigida à atividade	Horas de permanência no estabelecimento	Engajamento familiar	Uso de sistema contábil	Modelo formal de planejamento		Sistema de certificação/ Rotulagem
Fatores de ponderação k			0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X							
	Pontual	1	1	1	3	3	3	0	
	Local	2							
	Entorno	5							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0</b>	<b>1,8</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

O produtor adotante tem direcionado a quase totalidade da sua produção para o mercado local, com venda através de intermediários. Outra parte se

destina à cooperativa em que o produtor participa, que processa o produto na forma artesanal e comercializa no entorno (Tabela 13).

**Tabela 13.** Índice de impacto social - Condição de Comercialização – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Condição de Comercialização	Variável de comercialização							Averiguação dos fatores de ponderação	
	Venda direta/an- tecipada/ cooperada	Processa- mento local	Armaze- namento local	Transport e próprio	Propagan- da/Marca própria	Encadea- mento c/ prod. / ativ. / serv. anteriores	Cooperação com outros produtores locais		
Fatores de ponderação k	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	1	
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X							
	Pontual	1	0	0	0	0	0	3	
	Local	2	0	0	0	0	0	3	
	Entorno	5	0	0	0	0	0	3	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Na propriedade estudada se costuma praticar a coleta seletiva, ocasião em que é realizado o tratamento final

de embalagens, dos restos de resíduos domésticos e da produção (Tabela 14).

**Tabela 14.** Índice de impacto social (reciclagem de resíduos) da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Reciclagem de Resíduos	Variável de tratamento de resíduos domésticos			Variável de tratamento de resíduos da produção		Averiguação fatores de ponderação	
	Coleta seletiva	Compostagem/ reaproveitamento	Disposição sanitária	Reaproveitamento	Destinação ou tratamento final		
Fatores de ponderação k	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	1	x	x	1	1	
	Local	2	-	-	-	-	
	Entorno	5	-	-	-	-	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A adoção da tecnologia trouxe um pequeno efeito no tratamento dos resíduos, principalmente aqueles oriundos da estrutura de proteção da produção de morangos. Plásticos e madeiras foram reaproveitados

e/ou foi promovido o tratamento final sem danos para o meio ambiente. Quanto aos resíduos da produção, estes foram reaproveitados conforme já vinha ocorrendo antes da adoção da tecnologia.

**Tabela 15.** Índice de impacto social – Relacionamento Institucional – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Relacionamento Institucional		Variável de alcance institucional			Variável de capacitação contínua			Averiguação dos fatores de ponderação
		Utilização de assistência técnica	Associativismo / Cooperativismo	Filiação tecnológica nominal	Utilização de assessoria legal/vistoria	Gerente	Empregados especializados	
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X			x			
	Pontual	1	1	3	1	-	1	1
	Local	2	-	-	-	-	-	-
	Entorno	5	-	-	-	-	-	-
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,15</b>	<b>0</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>1,3</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A análise da tecnologia baseada na metodologia Ambitec-Social indicou um índice de impacto social positivo de 5,03 de um valor máximo possível de 15

(Tabela 16). Neste aspecto, não foram observados impactos negativos com a adoção da tecnologia.

**Tabela 16.** Índice geral de impacto social da inovação tecnológica sistema de produção de morango protegido em túnel plástico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2009.

Indicadores de Impacto Social	Peso do indicador	Coeficiente de impacto
Capacitação	0,1	4,0
Oportunidade de Emprego Local Qualificado	0,1	6,0
Oferta de Emprego e Condição do Trabalhador	0,05	0,8
Qualidade do Emprego	0,1	1,3
Geração de Renda	0,05	10,0
Diversidade de Fontes de Renda	0,05	0,0
Valor da Propriedade	0,05	8,8
Saúde Ambiental e Pessoal	0,05	9,6
Segurança e Saúde Ocupacional	0,05	-9,7
Segurança Alimentar	0,05	24,0
Dedicação e Perfil do Responsável	0,1	8,8
Condição de Comercialização	0,1	2,4
Disposição de Resíduos	0,1	3,0
Relacionamento Institucional	0,05	6,3
<b>Averiguação da ponderação</b>	<b>1</b>	<b>Índice de impacto social da tecnologia</b>
		<b>5,03</b>

Pela análise geral dos indicadores observa-se o baixo impacto na oferta de emprego, visto que são exploradas, em média, pouco mais de 1000 m<sup>2</sup> de área por propriedade, o que reflete-se em poucas oportunidades de emprego em relação a oferta existente na região. Da mesma forma outros indicadores apresentam baixo impacto, entre eles o referente à diversidade de fontes de renda. Pelo método proposto por (RODRIGUES et. al., 2003) estes indicadores correspondem àqueles que merecem especial atenção para ações de melhoria.

## Impactos ambientais

O modelo utilizado para a análise dos impactos ambientais foi o Ambitec-Agro, que baseia-se num

conjunto de indicadores e componentes envolvendo seis aspectos de caracterização do impacto ambiental – alcance da tecnologia (abrangência e influência), eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental.

## Eficiência tecnológica

A eficiência tecnológica refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos, sejam esses insumos tecnológicos ou naturais. A adoção da tecnologia tem impactos sobre a eficiência tecnológica através da redução do uso de insumos químicos, de energia e dos recursos naturais, já que foram eliminadas as necessidades de certos pesticidas e combustíveis fósseis (Tabela 17).

**Tabela 17.** Índice de impacto ambiental - Uso de Agroquímicos - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Uso de Agroquímicos		Pesticidas			Fertilizantes			Averiguação dos fatores de ponderação
		Freqüência	Variedade de ingredientes ativos	Toxicidade	NPK hidrossolúvel	Calagem	Micronutrientes	
Fatores de ponderação k		-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-1
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X						
	Pontual	5	-1	-1	-1	0	0	0
	Local	-	-	-	-	-	-	-
	Entorno	-	-	-	-	-	-	-
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,5</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

O significativo acréscimo da produtividade permitiu ao produtor reduzir a área de plantio, mantendo espaços com coberturas vegetais naturais. O indicador resultou em impacto positivo igual a 3,5.

Na Tabela 18, verifica-se que a tecnologia impactou

positivamente nos quesitos água e solo da propriedade, em função da redução da área de plantio e da não exposição do solo o que evitou perdas. Com isto, mantém-se a biodiversidade da propriedade, implicando um índice negativo de impacto de -0,5 para esse indicador.

**Tabela 18.** Índice de impacto ambiental - Uso de Recursos Naturais – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Uso de Recursos Naturais			Recurso natural			Averiguação dos fatores de ponderação
			Água para irrigação	Água para processamento	Solo para plantio (área)	
Fatores de ponderação k			-0,3	-0,3	-0,4	-1
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	5	-1	0	1	
	Local	-				
	Entorno	-				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-0,5</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

A Atmosfera foi beneficiada em função da adoção da tecnologia pelo produtor de morango, sistema protegido (Tabela 19). Isto se deve à redução do uso

da força motriz que emite poluente oriundo da combustão dos motores Diesel, principalmente. Com isso resultou num índice positivo de 3,2.

**Tabela 19.** Índice de impacto ambiental – Atmosfera - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Atmosfera			Tipo do poluente				Averiguação dos fatores de ponderação
			Gases de efeito estufa	Material particulado / Fumaça	Odores	Ruídos	
Fatores de ponderação k			-0,4	-0,4	-0,1	-0,1	-1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X	x		x	x	
	Pontual	1		-1			
	Local	2		-1			
	Entorno	5		-1			
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>0</b>	<b>3,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,2</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

O recurso natural Solo também foi beneficiado pelo adotante da tecnologia na propriedade (Tabela 20), em razão da proteção do túnel plástico na área de plantio o que evitou possíveis problemas com erosão, perdas de matéria orgânica e nutrientes. Por outro lado, foi possível observar melhoria na capacidade produtiva do

solo não utilizado, como consequência do aumento da biomassa vegetal e reciclagem de resíduos da produção, que teve como benefício o aumento do teor de matéria orgânica. Todos esses efeitos afetaram diretamente, a atividade na propriedade, propiciando um índice positivo de 11,3.

**Tabela 20.** Índice de impacto ambiental - Qualidade do Solo - da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Qualidade do Solo			Variável de qualidade do solo				Averiguação dos fatores de ponderação
			Erosão	Perda de matéria orgânica	Perda de nutrientes	Compactação	
Fatores de ponderação k			-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-1
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	5	-3	-3	-3	0	
	Local	-					
	Entorno	-					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>0</b>	<b>11,3</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Da mesma forma, conforme dados da Tabela 21, a qualidade da água foi preservada em função da redução do uso de agroquímicos, da localização estratégica da lavoura e do controle da quantidade de água destinada à irrigação nos túneis. Aspectos

referentes a turbidez ou espuma, óleo ou materiais flutuantes não foram observados nas reservas de água da propriedade ou mesmo no seu entorno. O impacto resultante da avaliação da qualidade da água mostrou-se positivo.

**Tabela 21.** Índice de impacto ambiental - Qualidade da Água – decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Qualidade da Água			Variável de qualidade da água				Averiguação dos fatores de ponderação
			Demanda Bioquímica de Oxigênio	Turbidez	Espuma / Óleo / Materiais flutuantes	Sedimento / Assoreamento	
Fatores de ponderação k			-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X				X	
	Pontual	1	-3	0	0		
	Local	2	-1	0	0		
	Entorno	5	-1	0	0		
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009

Como consequência do aumento da produtividade foi possível reduzir a área de plantio, mantendo áreas naturais com vegetação nativa, contribuindo para o

renascimento da fauna e flora na propriedade e no entorno (Tabela 22).

**Tabela 22.** Índice de impacto ambiental – Biodiversidade - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Biodiversidade			Variável de biodiversidade			Averiguação dos fatores de ponderação
			Perda de vegetação nativa	Perda de corredores de fauna	Perda de espécies/ Variedades caboclas	
Fatores de ponderação k			-0,4	-0,3	-0,3	-1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	1	-1	-1	-1	
	Local	2	-1	-1	-1	
	Entorno	5	-1	-1	-1	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>3,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>8,0</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Da mesma forma, espécies e variedades caboclas encontram, na propriedade e no entorno, ambientes favoráveis para o desenvolvimento. A adoção da tecnologia implicou num índice positivo 8,0 para o indicador.

A análise do componente Recuperação Ambiental mostrou impactos positivos na recuperação ambiental na propriedade e no entorno, com o aumento da capacidade produtiva do solo (Tabela 23).

**Tabela 23.** Índice de impacto ambiental - Recuperação Ambiental - decorrente da adoção da tecnologia sistema de produção de morango protegido em túnel plástico.

Recuperação Ambiental			Variável de recuperação ambiental				Averiguação dos fatores de ponderação
			Solos degradados	Ecosistemas degradados	Áreas de Preservação Permanente	Reserva Legal	
Fatores de ponderação k			0,2	0,2	0,2	0,4	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	1	-3	-1	-1	1	
	Local	2	-3	-1	-1	1	
	Entorno	5	-3	-1	-1	1	
Coeficiente de Impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			<b>-4,8</b>	<b>-1,6</b>	<b>-1,6</b>	<b>3,2</b>	<b>-4,8</b>

Fonte: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Áreas menores em produção têm representado áreas maiores recuperadas e preservadas para posteriores explorações sustentáveis. Em função de fatores como a redução dos solos degradados, a preservação dos ecossistemas, das áreas de preservação permanente e da reserva legal a adoção da tecnologia implicou num índice negativo -4,8 para esse indicador.

A avaliação geral do impacto ambiental pressupõe que a tecnologia adotada pode ser considerada positiva uma vez que atende o objetivo de minimização dos impactos ambientais que são observadas na exploração utilizando-se o sistema convencional de morango (Tabela 24).

**Tabela 24.** Índice geral de impacto ambiental da inovação tecnológica sistema de produção de morango protegido em túnel plástico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2009.

Indicadores de impacto ambiental		Peso do indicador	Coefficientes de impacto
Uso de Agroquímicos		0,125	3,5
Uso de Energia		0,125	0,0
Uso de Recursos Naturais		0,125	-0,5
Atmosfera		0,125	3,2
Qualidade do Solo		0,125	11,3
Qualidade da Água		0,125	2,5
Biodiversidade		0,125	8,0
Recuperação Ambiental		0,125	-4,8
<b>Averiguação da ponderação</b>	<b>1</b>	<b>Índice de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária</b>	<b>2,89</b>

A análise da tecnologia pelo método Ambitec Agro indicou um índice de Impacto Ambiental positivo de 2,89, numa escala de possibilidade de (-15 a + 15). Tratou-se, na prática, do uso de tecnologia capaz de promover melhorias na renda do produtor e no meio ambiente, seja na propriedade ou no seu entorno, o que é altamente recomendável num contexto de discussões nacionais e internacionais na busca de alternativas voltadas à preservação do planeta.

Os índices que alcançaram valores negativos, como no caso do uso de recursos naturais e recuperação ambiental, merecem especial atenção como oportunidades de melhoria.

#### Conclusões

A análise do sistema de produção de morangos protegido em túnel plástico nos aspectos relativos aos impactos econômicos, sociais e ambientais apresentou indicadores favoráveis à tecnologia, já que ela promoveu o incremento de produtividade e o acréscimo na renda da propriedade. Os indicadores gerais indicam índices positivos de 5,03 para impactos sociais e de 2,89 para impactos ambientais, numa escala de valores máximo igual a 15.

#### Referências

- ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa, metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. 189 p.
- GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; WERF, H. van der. Indicadores: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, Binghamton, v. 13, n. 4, p. 5-21, 1999.
- MADAIL, J. C. M.; REICHERT, L. J.; MARTINS, C. R. Mercado internacional e nacional. In: CANTILLANO, F. F. Morango pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Brasília, DF. 2003. p. 10-13.
- PAGOT E; HOFFMANN A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas, 1., 2003, Vacaria. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 9-17. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37).
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente.

Boletim de pesquisa, 10).

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. Avaliação de impactos ambientais em Projetos de Pesquisa II: avaliação da formulação de projetos. Jaguariúna: Embrapa Meio

Ambiente, 2003. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa, 10).

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS, Instituto Técnico de Pesquisa e Assessoria. Banco de dados da zona Sul, RS. Pelotas: Educat, 2007. 186 p. (UCPel – ITEPA. Boletim Informativo, 18).

NOTA: Este estudo foi financiado pela FAPERGS

### Comunicado Técnico, 221

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

**Endereço:** Caixa Postal 403

**Fone/fax:** (53) 3275 8199

**E-mail:** sac@cpact.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão 2009: 20 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior

**Secretária- Executiva:** Joseane Mary Lopes Garcia

**Membros:** José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

### Expediente

**Supervisor editorial:** Antônio Luiz Oliveira Heberle

**Revisão de texto:** Marcos de Oliveira Treptow

**Editoração eletrônica:** Sérgio Ilmar Vergara dos Santos