

Aplicação da matriz de Leopold para avaliação expedita de impacto ambiental na produção de morangos: um estudo de caso em Ipê (RS)

Applying the Leopold matrix for Environmental Impact Assessment in strawberry production: A case study in Ipe, RS

Luciano Gebler¹(*)

Alinise Longhi²

Resumo

É necessário o provimento de ferramentas que permitam a execução de estudos de Avaliação de Impacto Ambiental no meio rural de forma rápida, ainda que expedita. Para isso, a Matriz de Leopold pode ser uma alternativa metodológica eficaz para suprir essa necessidade. Foi construída uma proposição de matriz para avaliação da atividade de produção de morangos, utilizando como área de estudo o município de Ipê, na Serra Gaúcha, cujo principal sistema de produção utilizado é o cultivo em túnel baixo, de alta importância para agricultura familiar na região. O trabalho foi desenvolvido junto a um grupo amostral de cinco produtores, localizados na região sul do município, dentro de um universo de 20 produtores. Os resultados obtidos demonstraram que a adaptação da metodologia proposta por Leopold é possível e que o maior impacto ambiental do sistema de cultivo em túnel baixo foi encontrado na propriedade 133B, com um valor de 87 pontos, principalmente vinculado com os indicadores referentes ao solo, enquanto que 69 foi o menor valor numérico de impacto encontrado na propriedade 133D, vinculado aos indicadores de qualidade da água e do ar, gerando uma análise final que determinou um impacto ambiental de grau médio para essa atividade na região.

Palavra-chave: túnel baixo, fruticultura, nordeste do RS

Abstract

It is necessary to provide tools that allow the execution of studies of Environmental Impact Assessment in rural areas in a fast, yet expedited way. For this, the Leopold Matrix can be an effective methodological alternative to meet this need. A matrix proposition was used to evaluate strawberry production activity, using as study area the municipality of Ipê, in the state of Rio Grande do Sul, whose main production system is

-
- 1 Dr.; Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil; Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de pesquisa de Uva e Vinho; Endereço: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho. Br 285, saída para Bom Jesus, Km 04, zona rural. CEP: 95200000 - Vacaria, RS - Brasil; E-mail: luciano.gebler@embrapa.br (*)
 - 2 Engenheira Agrônoma no Centro Ecológico, Rua Luís Augusto Branco, 725, Bairro Cruzeiro, Ipê/RS; E-mail: ali.longhi@hotmail.com

low tunnel cultivation, which is of great importance for family agriculture in the region. The work was developed together with a sample group of five producers, located in the southern region of the municipality, within a universe of 20 producers. The results showed that the adaptation of the methodology proposed by Leopold is possible and that the highest environmental impact of the low tunnel culture system was found in property 133B, with a value of 87 points, mainly related to the soil indicators, while That 69 was the smallest numerical value of impact found in property 133D, linked to the indicators of water and air quality, generating a final analysis that determined a medium environmental impact for this activity in the region.

Keywords: tunnel down, fruit growing, northeastern RS

Introdução

O presente cenário de extrema diversidade social, a disparidade de riqueza e acesso aos direitos humanos básicos e as injustiças sociais associadas à desigualdade estão entre as principais causas das contendas entre povos e países, no entanto um interesse comum existente entre todos os homens é a necessidade de conservar a natureza e garantir o uso racional dos recursos naturais (CAMPANHOLA; KIMATURA; RODRIGUES, 2003).

Estudar os impactos ambientais é, indiscutivelmente, um dos instrumentos mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente (IRIAS et al., 2004).

No Brasil, a AIA surgiu em função da exigência de órgãos financiadores e só posteriormente foi incluída como parte das informações fornecidas aos sistemas de licenciamento ambiental (ROHDE, 2006). Uma conjunção de fatores propiciou um avanço das políticas ambientais no Brasil, que acabou por levar o Poder Executivo a elaborar a Política Nacional do Meio Ambiente em 31 de agosto de 1981, e que incluía a Avaliação de Impacto Ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Atualmente o setor agrícola brasileiro tem recebido atenção especial em relação às questões ambientais, (FADINI et al., 2004; ANDRADE, 2012), havendo já iniciativas de exigência de licenciamento ambiental de determinadas atividades, podendo variar de Estado a Estado.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é a forma de avaliar se determinada atividade, com ação direta ou indireta do homem, causa impacto ambiental e os possíveis graus de dano ou benefício envolvidos (ROCHA et al., 2005), podendo servir de ferramental básico na avaliação do cumprimento de eventuais exigências locais. Com ela, é possível avaliar a transversalidade e inter-relação das diversas áreas tradicionais do conhecimento agrônomo em uma determinada atividade agropecuária e gerar indicadores de desempenho, que permitam futuras tomadas de decisão segundo o critério ambiental.

Para realizá-la são utilizados métodos baseados em coleta, análise, avaliação, comparação e organização de informações qualitativas e quantitativas sobre os impactos ambientais originados de uma determinada atividade modificadora do meio ambiente (ROCHA et al., 2005).

Pertencente à família das Rosáceas, o morango é um fruto do gênero *Fragaria*, originado da América do Norte e Chile, é cultivado no Brasil desde 1970, primeiramente em São Paulo, hoje espalhado por muitos outros estados (MADAIL; REICHERT, 2003). Devido à constituição química dos frutos, o morango tem ganhado grande destaque na área da saúde, pois é rico em vitaminas, principalmente a C e compostos fenólicos, dentre estes últimos, destaca-se as antocianinas, responsáveis pela coloração vermelha dos frutos (BORDIGNON, 2008).

No Brasil a safra da fruta está em torno de 100 mil toneladas/ano, cultivadas em uma área de 3.500ha. Esta produção é quase toda voltada para o mercado doméstico sendo cerca de 70% destinada ao consumo in natura e 30% industrializada de diversas formas (RIBEIRO, 2010).

O maior polo produtor de morangos está localizado em Minas Gerais, que responde por 40% da produção nacional, São Paulo é o segundo maior produtor da fruta, com 31,4%, seguido do Rio Grande do Sul com 16,5% (RIBEIRO, 2010).

No Rio Grande do Sul, a cultura teve grande impulso comercial no início da década de 1970, concentrando-se no Vale do Rio Caí e na Serra Gaúcha, que são as principais áreas produtoras de morangos de mesa.

Trata-se de uma cultura já consolidada e tradicional em municípios como Feliz, Bom Princípio e Farroupilha. Destaca-se, com importância crescente, o cultivo em Vacaria e Flores da Cunha. O interesse pelo cultivo é devido à elevada rentabilidade da cultura, as diversas formas de aproveitamento e a boa aceitação do consumidor. A cultura já está ocupando também a cada dia maiores áreas no município de Ipê, município pertencente à região dos Campos de Cima da Serra, no RS (SPECHELT & BLUME, 2010).

A intenção do produtor em diminuir custos na produção comercial objetivando aumento na produção de morangos trouxe para essa cultura um grande desenvolvimento nos últimos anos, principalmente na diversidade dos sistemas de produção (BORDIGNON, 2008).

O principal sistema de produção utilizado por essa cultura é o sistema de cultivo em túnel baixo, conduzido diretamente no solo, em canteiros que utilizam mulching de cobertura de solo, normalmente plástico colorido ou preto, sendo a irrigação fornecida através de gotejadores que além de água, disponibilizam também nutrientes às plantas.

A função da cobertura plástica (túnel de plástico transparente de até um metro de raio em sua parte mais alta) é proteger as plantas das chuvas, geadas, dos raios ultravioletas e reduzir a disseminação de pragas e doenças, em especial doenças foliares (FERNANDES-JUNIOR et al., 2002; RESENDE; VIRMOND, 2006; GIMENEZ et al., 2008) (Figura 1).

O sistema de túnel baixo é mais viável economicamente quando comparado com estufas, no entanto apresenta algumas desvantagens, principalmente ligadas a problemas sanitários e ergométricos (RESENDE; VIRMOND, 2006). Os primeiros referem-se à contaminação dos solos por patógenos causadores de moléstias, enquanto que o segundo fica evidenciado pela elevada frequência dos tratos e colheitas manuais rente ao solo, o que vem dificultando a disponibilidade de mão-de-obra para essa cultura nesse sistema de cultivo (GIMENEZ et al., 2008).

Figura 1: Vista geral de uma plantação de morangos no sistema de túnel baixo.



Fonte: Autores (2012).

No entanto, este sistema ainda é muito utilizado, sendo que no Sul do Brasil, a utilização mostra-se economicamente viável, aumenta a produção e prolonga o período de colheita (RESENDE; VIRMOND, 2006) (Figura 2).

Figura 2: Detalhe da altura de trabalho de uma plantação de morangos no sistema de túnel baixo



Fonte: Autores (2012).

Apesar de muito se conhecer a respeito das características agronômicas dessa cultura no estado do Rio Grande do Sul (SPECHT & BLUME, 2010), suas exigências quanto ao clima, tipo de solo e tratos culturais, faltam estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) referentes à introdução e/ou manutenção dessa atividade nas áreas utilizadas.

Uma das razões dessa preocupação é a necessidade de migração da cultura, devido às doenças vinculadas ao solo ou aos restos culturais, sendo que uma área de produção no município de Ipê tem uma vida média de dois anos instalada no mesmo local, e após esse período, há a necessidade de seu deslocamento, envolvendo além da área produtiva, as famílias que com ela trabalham.

Existem muitos métodos disponíveis de AIA para diversos setores de atividades produtivas não agrícolas, cada qual com suas características, no entanto um aspecto comum entre eles é a necessidade de integrar as três dimensões, econômica, social e ecológica (CAMPANHOLA; KIMATURA; RODRIGUES, 2003). Em uma busca para execução de uma AIA na cultura do morango, verificou-se que o instrumento disponível aplicado até então, era o sistema Ambitec (IRIAS et al., 2004; MONTEIRO e RODRIGUES, 2006), criado pela Embrapa Meio Ambiente.

Ele consiste em sessenta e quatro indicadores de impacto ambiental, agrupados em sete aspectos essenciais de avaliação: 1. Uso de Insumos e Recursos; 2. Qualidade Ambiental; 3. Respeito ao Consumidor; 4. Emprego; 5. Renda, 6. Saúde; e 7. Gestão e Administração, estruturados em planilhas de cálculo, que buscam avaliar como a adoção de uma nova tecnologia se comporta no ambiente quando comparada com uma tecnologia utilizada no passado sempre aplicado sobre uma situação localizada (IRIAS et al., 2004).

Entretanto, em situações onde se pretende avaliar a atividade que já está instalada, sem alterações, se torna difícil de executar avaliação dos mesmos impactos, seja ao longo do tempo ou quando se busca a comparação entre situações similares entre vizinhos, tornando-se necessário a busca por novas opções quando se pretende modos de avaliação comparativa global.

Uma metodologia bastante conhecida e de ampla aplicação em estudos de impactos ambientais para diversas atividades não agrícolas é a matriz de Leopold (LEOPOLD et al., 1971), sendo uma de suas melhores características a adaptabilidade, o que deu origem a uma série de outras matrizes de avaliação de impacto ambiental (STAMM, 2003).

A matriz de Leopold original corresponde de uma listagem bidimensional, composta de indicadores versus fatores de impacto, e que permite atribuir valores de grau e de importância de impacto para cada item analisado (ALMEIDA e BASTOS, 2004). Mesmo em áreas consideradas virgens ou de histórico desconhecido, essa metodologia é recomendada, bastando adaptá-la caso a caso (LA ROVERE, 2001).

Uma vez que sua maior vantagem é a adaptabilidade de configuração, é necessário que o grupo de indicadores eleitos para a análise de uma determinada situação possa ser aplicado na comparação dos impactos também para outras, permitindo a comparação entre diferentes produtores e gerando classificação categórica entre os casos avaliados. Entretanto, tendo sido desenvolvida para a área de engenharia, sua maior dificuldade para aplicação direta na avaliação de impactos no meio agrícola é justamente a definição dos indicadores (LA ROVERE, 2001; ALMEIDA e BASTOS, 2004).

As Matrizes são utilizadas na identificação dos impactos diretos, positivos ou negativos, apresentando como vantagens a clareza na exposição de tais impactos, a simplicidade de elaboração e a viabilidade econômica, porém como desvantagem não possibilita a identificação de impactos indiretos, nem consideram características espaciais (Figura 3) (AQUINO; MOTA, 2002). Mesmo assim, é uma metodologia simples, que permite a execução da avaliação expedita de uma condição de impacto em uma determinada área.

Figura 3: Parte de uma Matriz Aplicada ao Projeto de uma Rodovia

COMPO-NENTE	CARAC-TERIS-TICA	IMPACTO POSITIVO						IMPACTO NEGATIVO						IMP. IND.	DESCRI-ÇÃO						
		MAGN.			IMPORT.			MAGN.			IMPORT.					DURAÇ.					
		P	M	G	1	2	3	4	5	6	P	M	G			1	2	3	4	5	6
Meio Terrestre	Topografia											X			X					X	Para a execução da via, serão realizados cortes e aterros, alterando a topografia anual do terreno.
	Erosão											X			X					X	Os movimentos de terra contribuem para o incremento da erosão do solo.
Meio Aquático	Drenagem											X			X					X	As alterações na topografia do terreno implicam em mudanças no escoamento da água, havendo necessidade de obras de drenagem em alguns locais.
Atmosfera	Poeiras											X			X					X	Os movimentos de terra e os serviços de terraplanagem resultam na emissão de poeiras e ruídos, incômodos à população.
	Ruídos											X			X					X	
SUB-TOTAL												4	1		4	1			2	3	

(Fonte: AQUINO; MOTA, 2002).

Devido à importância da cultura do morango para a agricultura familiar e a ausência de estudos prévios que definam seus níveis de impacto ambiental para os produtores de morangos no município de Ipê, RS, o presente trabalho objetivou avaliar de forma expedita o impacto causado pelo seu cultivo através da adaptação de uma ferramenta comum na Avaliação de Impactos Ambientais, a Matriz de Leopold, focando na sua aplicação à produção de morango em túneis baixos, para as três dimensões consideradas tradicionalmente em estudos de AIA.

Material e métodos

O estudo foi executado no período de fevereiro/março de 2012, junto a um grupo de cinco produtores de morangos, caracterizados pelo código 133 de A a E, devido ao compromisso de sigilo no fornecimento das informações, localizados na região sul do município de Ipê-RS (coordenadas codificados para este trabalho).

Esta região foi escolhida devido à representatividade dos produtores, ali presentes em maior concentração em relação ao restante do município, acrescentando, ainda, a facilidade de acesso às propriedades.

A amostra representativa com base estatística (BARBETTA, 2011), foi definida baseada em informações obtidas junto ao Escritório da Emater de Ipê (BALANCELLI, CORREZOLLA, 2012), de que a produção de morangos no município estava concentrada em 20 produtores, localizada em diferentes comunidades, todos com sistema de cultivo em túnel baixo, segundo os componentes segundo o cálculo apresentado pelas equações de (1) a (4):

$$\text{População Finita} = 20 = N \quad (1)$$

$$E^2_0 = \text{Margem de Erro (40\%)} = 0,4 \quad (2)$$

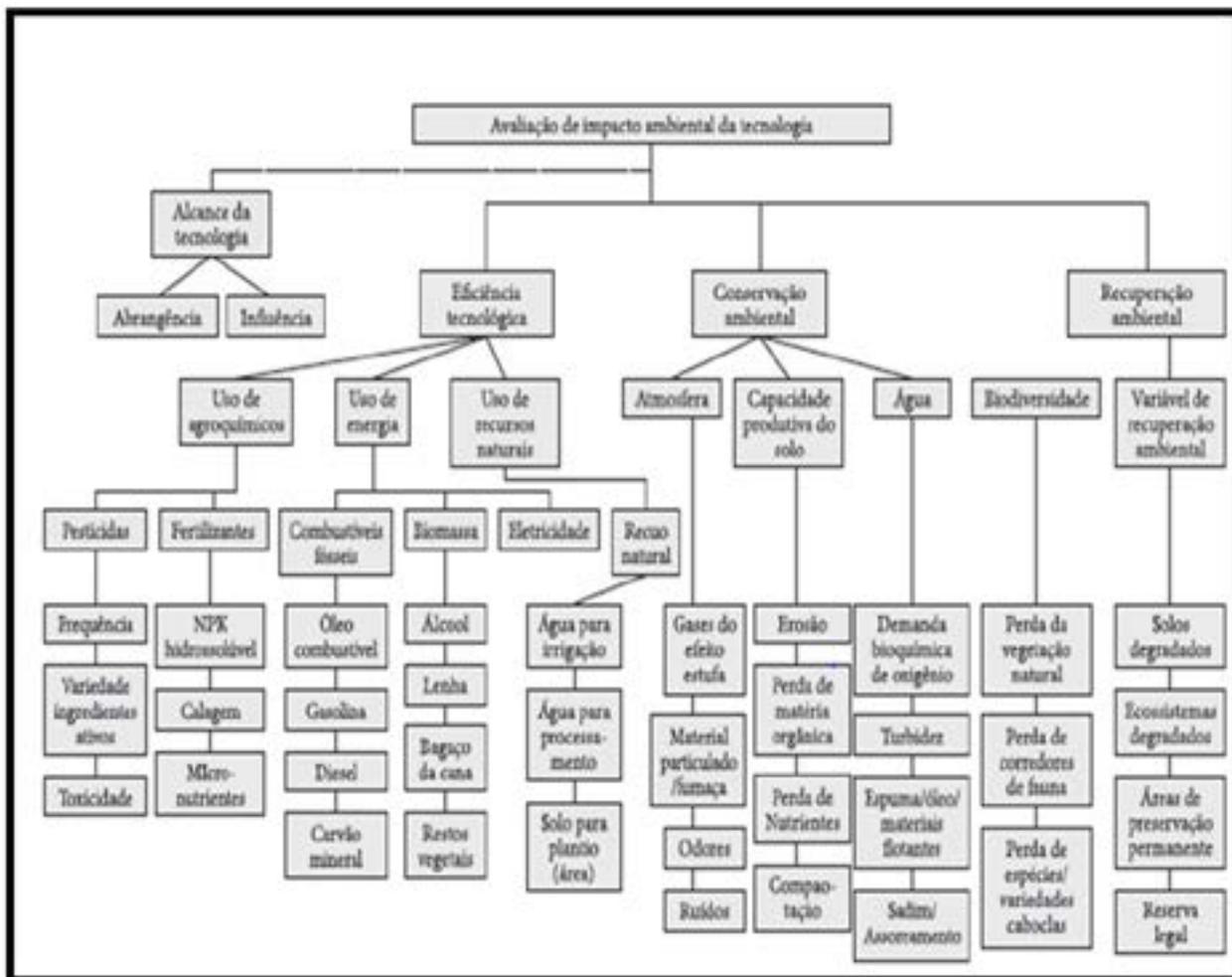
$$n_0 = N^* \cdot \frac{n_0}{N + n_0} \quad (3)$$

$$n = 4,76 \approx \text{População Amostral} = 5 \quad (4)$$

Devido a falta de informações prévias de séries históricas de dados ambientais da área, foi adotada a metodologia da Matriz de Leopold adaptada (LEOPOLD et al., 1971; LA ROVERE, 2001), para realizar a AIA da cultura do morango na região de estudo, por melhor se adaptar às condições e restrições encontradas. Foram selecionados indicadores para as três dimensões ambientais (meio abiótico, biótico e sócio econômico), sempre se baseando nas características do problema e nas opções oferecidas pelo método, passíveis de serem aplicadas diretamente no campo, e pouca ou nenhuma necessidade de análises laboratoriais.

Foram utilizadas informações obtidas junto ao sistema Ambitec, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (IRIAS et al., 2004), como parâmetro de escolha inicial, possíveis de serem verificadas na figura 4.

Figura4: Indicadores de Impacto Ambiental apresentados pelo Sistema AMBITEC-AGRO



(Fonte: IRIAS et al., 2004)

Para isso, foram escolhidos fatores que possuíam relação direta com o ambiente produtivo, e ordenados subfatores relacionados aos indicadores previamente eleitos, segundo sua importância de representação (Figura 5). Essa importância era baseada nas relações com a cultura em análise e os riscos de impactos prováveis, aptos a representar uma série de efeitos relacionados, tanto primários como secundários (RANIERI et al., 1998; ROMANELLI & BEZERRA, 1999; FEHLBERG et al., 2001; MOREIRA et al., 2002; BRITO et al., 2005; RODRIGUES, 2005; GALHARTE & CRESTANA, 2010; GEBLER & FIALHO, 2012).

O grau de importância de cada indicador, representando quanto cada fator isolado teria a capacidade de afetar o desenvolvimento da cultura, as pessoas envolvidas na produção ou o meio ambiente, foi definido pelo avaliador/entrevistador previamente à entrevista com o produtor, variando numericamente entre baixo (1), médio (2) e alto (3).

Figura 5: Indicadores ecológicos utilizados na matriz expedita e impactos esperados.

	INDICADORES	IMPACTOS
Indicadores Ecológicos	Alteração na topografia	Alteração na paisagem Mudança no ecossistema
	Declividade	Facilidade de ocorrência de erosão Dificuldade nas práticas de manejo da cultura
	Erosão	Concentração de nutrientes nas partes mais baixas Mau aproveitamento da água pelo solo Perda de solo
	Qualidade de cobertura de solo	Facilidade de erosão nas entrelinhas Proteção dos canteiros contra enxurradas
	Disponibilidade de solo	Facilidade na perda de água Pressão sobre áreas virgens Concentração de atividades numa cultura
	Disponibilidade/uso da água	Falta de água em períodos de escassez Risco à qualidade da água
	Locais de captação de água	Risco à qualidade da água Impacto aos recursos hídricos
	Presença ou ausência de cheiros	Sinais de concentração de contaminantes
	Presença ou ausência de fumaça	Sinais de presença de contaminantes
	Conservação da vegetação nativa e áreas de preservação	Alteração do ecossistema local Mudança no habitat de espécies
Indicadores Socioeconômicos	Presença ou ausência de animais	Indicativo da estruturação da cadeia trófica
	Carga horária de trabalho	Nível de aviltamento social Tempo para outras atividades
	Incremento na renda	Aumento na disponibilidade de capital Remuneração da hora trabalhada
	Geração de emprego	Indicativo quanto ao crescimento econômico Indicativo quanto ao crescimento econômico Impacto social na região
	Mão-de-obra qualificada	Qualidade do serviço disponível Nível de aviltamento social
	Incidência de doenças em humanos	Qualidade do trabalho Nível de aviltamento social

Indicadores que faziam parte do processo de produção de morangos, mas não geravam limitações à cultura e não afetavam a qualidade de vida das pessoas ou do ambiente, como: Alteração na topografia; Capacidade de uso do solo; Origem da mão-de-obra; Mão-de-obra qualificada; receberam importância baixa (1).

Indicadores que apresentavam baixo grau de limitação na produção ou na qualidade de vida das pessoas, porém eram caracterizados como muito importantes para o equilíbrio do ecossistema, receberam importância média (2): Locais de captação de água; Presença ou ausência de cheiros; Presença ou ausência de fumaça; Conservação da vegetação nativa e áreas de preservação; Presença ou ausência de animais.

Importância alta (3) foi atribuída somente aos indicadores que limitavam a produção, que interferiam na conservação dos recursos necessários ao desenvolvimento da cultura ou aqueles que estavam relacionados diretamente à qualidade de vida das pessoas, além de gerarem impacto negativo ao ecossistema, sendo escolhidos: Erosão; Cobertura de solo; Disponibilidade de solo; Disponibilidade de água; Carga horária de trabalho; Incremento na renda; Necessidade de mão-de-obra; Incidência de doenças em humanos. O resultado final foi a geração da matriz expedita de geração de impactos, apresentada na Figura 6.

Figura 6: Matriz expedita de Avaliação de Impactos Ambientais gerada segundo Leopold et al. (1971).

		INDICADORES													TOTAL GERAL				
		Alteração na topografia	Capacidade de uso do solo	Erosão	Cobertura de solo	Disponibilidade de solo	Disponibilidade de água	Locais de captação de água	Presença ou ausência de cheiros	Presença ou ausência de fumaça	Conservação da vegetação	Presença ou ausência de	Carga horária de trabalho	Incremento na renda		Necessidade de mão-de-obra	Origem da mão-de-obra	Mão-de-obra qualificada	Incidência de doenças
IMPORTÂNCIA		1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	3	
FATORES	ABIÓTICO	Topografia																	
		Solo																	
		Água																	
	BIÓTICO	Atmosfera																	
		Vegetação																	
	Fauna																		
	SOCIO-ECONÔMICO	Renda																	
		Emprego																	
		Saúde																	
Propriedade / total																			

Fonte: Autores (2012).

Uma vez que a importância seria pré-definida pelo entrevistador, não sendo de conhecimento dos entrevistados no momento da enquete, seria solicitada a cada um sua opinião sobre os indicadores, para que ele determinasse o grau de impacto que cada item representava em suas vidas.

O questionário foi estruturado de forma que um grupo de questões permitia respostas que variavam numericamente, como grau baixo (1), médio (2) ou alto (3), enquanto outras permitiam somente respostas binárias, grau baixo (1) ou alto (3).

Considerada a multiplicação da importância definida para cada grau informado na entrevista, os impactos totais podiam variar numericamente entre 38 a 114, sendo o intervalo entre 38 a 59 estabelecido como o valor de agrupamento representativo de baixo impacto, de 60 a 92, considerado como agrupamento de médio e de 93 a 114 sendo considerado o de alto impacto ambiental. Os resultados foram divididos em dois grupos, fatores ecológicos e fatores socioeconômicos, segundo a natureza dos indicadores.

Além disso, é possível estabelecer em quais grupamentos há maior necessidade de posterior cuidado pelo planejador ou conseqüente necessidade de mitigação.

Dessa forma seria possível obter a avaliação expedita global da propriedade em conjunto com a avaliação individual dos indicadores caso a caso. Uma vez que os indicadores eram comuns a todos, também era possível determinar a comparação de ocorrência de impactos entre as propriedades avaliadas.

Resultados e discussões

A avaliação geral da atividade na região apresentou valores uniformes de médio impacto, situados entre 69 e 87. Isto era esperado, pois as mesmas condições produtivas e ambientais estavam reproduzidas em todas as propriedades, resultando em uma variação máxima de 7 pontos nesse agrupamento (entre 47 e 54 nos indicadores ecológicos). As principais variações de propriedade a propriedade, ocorreram no grupo de indicadores socioeconômicos, variando entre 22 e 55, no total de 13 pontos.

A análise dos resultados encontrados denota que não houve grandes variações de magnitude, na maioria dos casos. Os impactos ambientais negativos de maior magnitude concentrados em um indicador couberam à erosão, qualidade de cobertura de solo, conservação da vegetação e áreas de preservação.

Por outro lado, análise dos indicadores capacidade de uso do solo, locais de captação de água e ausência de fumaça nas propriedades sugerem um nível de baixa magnitude, resultando em baixo impacto ambiental.

Após terem sido avaliados todos os indicadores que faziam parte da matriz, os resultados possibilitaram gerar um valor numérico para os impactos ecológicos e socioeconômicos, que juntos resultam em um índice expedito geral de impacto ambiental que, no caso das cinco propriedades, não apresentaram grande variação entre cada uma delas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Índice de impacto ambiental ocorrido em cada propriedade

Propriedades	Impacto ecológico	Impacto socioeconômico	Índice de impacto ambiental
133A	53	32	85
133D	47	22	69
133C	51	29	80
133E	50	35	85
133B	54	33	87 Variação de 69 pra 87 é semelhante?

Inicialmente foram avaliados *in loco*, junto aos produtores, os fatores ecológicos representantes na matriz dos elementos naturais importantes do meio ambiente. A topografia do local, o solo, a água, a qualidade do ar, a vegetação e os animais foram avaliados através das entrevistas e de um rápido deslocamento a pé pela propriedade, porém, para fins de posterior orientação, foram utilizados alguns materiais de apoio previamente existentes, como análises de solo armazenadas pelos produtores.

Nesse caso, como exemplo da efetividade da ação imediata com base nesse tipo de questionário, foi detectado que um dos fatores vinculados ao solo, a fertilidade, poderia ser corrigido com orientações diretas através das respostas obtidas tanto no questionário bem como através do exame posterior das análises que o solo de todas as propriedades, uma vez que apresentou elevada quantidade de nutrientes em todos os casos. Mesmo com disponibilidade suficiente às plantas, os produtores continuam realizando adubações frequentes, através da fertirrigação, gerando como passo seguinte uma a realização de possíveis pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto, para estudar a necessidade ou não dessas aplicações.

As “alterações na topografia do local”, causadas pela cultura do morango foram bem variadas. Uma das propriedades avaliadas recebeu magnitude baixa (1), duas propriedades receberam magnitude média (2), e outras duas, magnitude alta (3). Foi possível avaliar com isso que a cultura do morango não requer necessariamente modificações na topografia do local, adequando-se a áreas declivosas.

O indicador “capacidade de uso do solo”, apontou para magnitude média (2) na maioria das propriedades avaliadas, apenas uma propriedade teve magnitude alta (3), porque o solo enquadrava-se na classe IV, segundo a classificação da capacidade de uso de solo.

A “erosão” foi o primeiro indicador avaliado e que mostrou alto impacto. Em todas as propriedades havia alta magnitude (3) na ocorrência da erosão em áreas de produção, o que aponta para a falta de um sistema de manejo e conservação de solo que evitasse esse impacto. É importante ressaltar que, para esse indicador, o questionário possuía apenas as opções de presença ou ausência de erosão, e não o seu grau de intensidade, considerando que a presença de erosão já remetia o indicador a um nível elevado de impacto, sendo considerado, neste caso, como negativo.

Com o objetivo de minimizar os efeitos da erosão nos canteiros, e evitar o crescimento de plantas daninhas, segundo relato dos produtores, a cobertura de solo utilizada em todas as propriedades avaliadas era composta por mulching de plástico preto nos canteiros, que posteriormente eram cobertos por um túnel de plástico transparente, sendo que nas entrelinhas, o solo permanecia descoberto, o que apontou para o indicador “cobertura de solo”, uma magnitude alta (3).

A forma como é feita a cobertura do solo é um indicador que possibilita saber se boas práticas de manejo e conservação são adotadas. Em nenhuma das propriedades visitadas, havia algum tipo de cobertura vegetal ou palha que pudesse auxiliar na sua conservação. É importante destacar que esse indicador não tinha o objetivo de avaliar de forma qualitativa a cobertura do solo, mas sim o tipo de cobertura predominantemente utilizada pelo sistema de cultivo.

O solo é um dos principais fatores no cultivo de morangos em túnel baixo, sem ele não há produção nesse tipo de sistema. O indicador “disponibilidade de solo” mostrou que a quantidade de área disponível para produção nas propriedades avaliadas era desuniforme, resultando em variações na forma como a produção é organizada dentro dessas áreas.

Uma propriedade apresentou baixa magnitude (1), porque consegue alternar áreas de produção com períodos de repouso, não avançando sobre novas áreas. Três propriedades apresentaram magnitude média (2), mesmo com pequenas áreas de produção de até 4 ha, essas propriedades não avançam sobre áreas virgens, utilizando parcelas onde já havia produção de outras espécies agrícolas. Apenas uma propriedade apresentou magnitude alta (3), porque avança sobre áreas virgens e de florestas para continuar produzindo quando uma parcela da propriedade se torna imprópria.

Assim como o solo, a água também é um fator indispensável à produção, mas, muitas vezes, esse recurso é escasso. O indicador “disponibilidade de água” mostrou que em quatro propriedades o impacto causado é de magnitude média (2), porque possuem água suficiente para a cultura durante todo o ano, no entanto, quando ocorrem períodos de estiagem o recurso se torna escasso.

A quinta propriedade avaliada, possui baixa disponibilidade de água durante todo o ano, resultando em alta magnitude (3), o que indica um sério problema, uma vez que, a utilização intensa do recurso hídrico, pode provocar o esgotamento do reservatório.

A propriedade que apresentou maior impacto sobre os indicadores ecológicos foi a 133B, com o somatório de grupo de 54 pontos, onde os maiores valores ocorreram sobre indicadores de maior importância. Já a propriedade 133 D foi a que resultou em menor valor de impacto, com 47 pontos, com predominância de graus baixo e médio.

Em todas as situações, para todas as propriedades, os maiores impactos ocorreram nos indicadores “erosão”, e “cobertura de solo”, recebendo pontuação máxima. Esses indicadores possuem importância alta e associada ao elevado grau de impacto, representam o grande problema ambiental que atividades dependentes do solo apresentam na região, necessitando de extensos processos de manejo e cobertura de solo para redução dos processos erosivos (RANIERI et al., 1998).

Por outro lado, “locais de captação de água”, “presença ou ausência de cheiros” e “presença ou ausência de fumaça”, foram os indicadores que apresentaram os menores graus de impacto na maioria das propriedades, considerados como leves. Esses resultados representam uma vantagem competitiva da região, pois a oferta de água para a produção de morangos é de extrema importância (FERNANDES-JUNIOR et al., 2001; SPECHT & BLUME, 2010), agregado à qualidade de vida para o trabalhador pela ausência reconhecida de poluição atmosférica.

Apesar disso, no conjunto de dados em análise, esses indicadores foram classificados como de importância média, o que faz com que os impactos mais intensos superem os benefícios que estes poderiam gerar na pontuação final.

Não apenas dispor de água suficiente para a cultura é importante, mas também extrair esse recurso de forma legal, para avaliar os possíveis impactos sobre esse fator, o indicador “locais de captação de água” apontou leve impacto, ou seja, magnitude baixa (1), porque em todas as 5 propriedades, a água utilizada para a produção é extraída de reservatórios autorizados por órgãos responsáveis, que permitiram a extração do recurso para a produção.

Tendo sido avaliados o solo e a água, o ar também teve indicadores que apontavam para a sua qualidade. O primeiro indicador se referia à “presença ou ausência de cheiros” nas propriedades, em especial nas áreas de produção. A presença de cheiros nas propriedades era relacionada com o uso de produtos químicos, para tanto, o odor deveria lembrar substâncias químicas e não materiais orgânicos.

Quanto a esse indicador, três propriedades não apresentaram nenhum odor proveniente da produção, caracterizando um impacto de baixa magnitude (1). No entanto, duas propriedades apresentavam cheiros nas áreas de produção, o que apontou para um impacto de magnitude média (2), porque a presença de cheiro indicava presença de substância química na área.

Ainda com relação à qualidade do ar, outro indicador utilizado foi a “presença ou ausência de fumaça”. A presença de fumaça nas propriedades seria relacionada com a ocorrência de queimadas. Este indicador recebeu magnitude baixa (1) em todas as propriedades, visto que em nenhuma delas foi constatado presença de fumaça que pudesse ser notada.

O indicador “conservação da vegetação nativa e áreas de preservação”, classificado como de importância média, mostrou variações que podem ser consideradas negativas.

Das cinco propriedades avaliadas, três retiraram a vegetação nativa de alguns locais para avançar com a cultura, no entanto ainda possuem áreas preservadas, enquadrando-se em uma magnitude média (2). No entanto, as outras duas propriedades avaliadas não apresentaram áreas de floresta, uma delas com uma área de 4,0 ha e a outra 8,5 ha. Pelo fato de não existir conservação da vegetação o impacto é de alta magnitude (3).

O indicador “presença ou ausência de animais” teve na maioria das propriedades leve impacto. A presença de animais, avaliada através do indicador não se referia a animais domésticos, mas sim selvagens, que para fins de avaliação de impacto indicaria o estado atual de uma cadeia trófica, que deve ser naturalmente equilibrado.

Em quatro propriedades foi relatado que é comum o aparecimento de animais de pequeno e médio porte, como por exemplo, tatus, veados, cotias e lebres, o que aponta para um impacto de média magnitude (2). A presença desses animais não significa a formação completa da cadeia, por não ter sido relatada a presença de animais carnívoros, de topo de cadeia. Em uma propriedade, não foi relatado a presença de nenhuma espécie selvagem, neste local, portanto, a magnitude foi considerada alta (3).

Passando a análise aos seis indicadores sócioeconômicos, apenas três tiveram variações significativas entre as propriedades, que foram “incremento na renda”, “origem da mão-de-obra” e “necessidade de mão-de-obra”. Os demais indicadores receberam níveis de graus semelhantes durante a entrevista em todas as propriedades. No caso da mão de obra, a pesquisa se baseou como parâmetro uma carga horária semanal de 44 horas (Consolidação Leis do Trabalho – CLT), buscando demonstrar o tempo exigido pela cultura dos proprietários e funcionários.

Este indicador recebeu magnitude alta (3) em quatro propriedades, isso significa que são utilizadas mais de 44 horas semanais de trabalho para a cultura inclusive sábados e domingos. A quinta propriedade também ultrapassava as 44 horas semanais, mas não utilizava os domingos como dia de trabalho, tendo nesse caso um impacto de magnitude média (2).

Um indicador que é responsável por incentivar os agricultores a produzir morangos é o “incremento na renda” que a cultura proporciona. Neste trabalho foram considerados os lucros dos últimos três anos, obtidos somente com a produção de morangos.

As duas propriedades com menor área de produção foram as que mais aumentaram os lucros, a magnitude nesses locais foi baixa (1). Uma propriedade apontou para magnitude média (2), o que indica que a renda da família se manteve inalterada ao longo dos últimos três anos. Por outro lado, as duas propriedades com maior área plantada apontaram magnitude alta (3), porque não contribui no aumento na renda da propriedade.

Um indicador que está relacionado com a renda é a “mão-de-obra necessária” à produção, que influencia nos gastos da cultura. De acordo com afirmações dos produtores entrevistados, foi estabelecido que uma pessoa é capaz de manejar 3 mil plantas de morango.

Das cinco propriedades avaliadas, quatro delas estão trabalhando com mão-de-obra abaixo do parâmetro utilizado nesse trabalho, o que representa uma magnitude alta (3). Isso pode explicar a carga horária elevada, necessária para suprir a falta de empregados em algumas propriedades. Apenas uma propriedade está com mão-de-obra suficiente e acima do parâmetro, apontando magnitude baixa (1), onde a mão-de-obra é toda familiar, mesmo assim, o indicador carga horária de trabalho teve impacto intenso nesse local.

Diretamente relacionado com a disponibilidade de mão-de-obra está a “origem da mão-de-obra”, indicador utilizado para dimensionar a geração de emprego local. Em apenas uma propriedade a mão-de-obra necessária é suprida pelo grupo familiar, resultando em baixa magnitude, sendo a mesma que sofreu leve impacto no indicador anterior.

Em três propriedades, parte da mão-de-obra é familiar parte não, isso indica magnitude média (2). E em apenas uma propriedade a magnitude é alta (3), porque toda a mão-de-obra

utilizada na produção é vinda de fora da propriedade. Sendo que quando a mão-de-obra não é familiar, ela é originada de outros locais do estado, como a região das Missões e Uruguaiana.

Os dois últimos indicadores avaliados, disponibilidade de mão-de-obra e origem da mão-de-obra, mostram que a cultura do morango não contribui na geração de mão-de-obra para o município, porque com exceção de uma propriedade, as demais estão produzindo com mão-de-obra abaixo do necessário, e toda ela é originada de fora do município, o que não gera emprego local.

Ainda com relação à mão-de-obra, outro indicador que recebeu magnitude alta (3) em todas as propriedades foi a “qualificação da mão-de-obra” para a atividade. Em nenhuma das propriedades avaliadas é fornecido algum tipo de treinamento por parte dos proprietários aos funcionários, impossibilitando ou dificultando a eles desenvolver a atividade corretamente.

Os resultados da AIA confirmam os pontos de estrangulamento da atividade, já detectados em outras modalidades de pesquisa, onde o fator humano tem sido apontado como de maior impacto na atividade, pela intensa carga de trabalho exigida pela atividade, porém, com alta escassez de mão-de-obra local, necessitando sua importação de regiões cada vez mais distantes, ou mesmo, a migração da atividade de produção para outros locais (ROMANELLI et al., 1999; SPECHT & BLUME, 2010).

A análise feita sobre os indicadores socioeconômicos apontou a propriedade 133E com maiores impactos nesse conjunto de indicadores, com um valor de 35, enquanto que a propriedade com menor valor de impacto social e econômico foi novamente a 133D, com um valor numérico na ordem de 22.

Os maiores graus de impacto ocorreram sobre os indicadores “carga horária de trabalho” e “necessidade e qualificação da mão-de-obra”. Por outro lado o indicador “incidência de doenças”, considerado de alta importância pelo histórico do uso de agrotóxicos nesse tipo de cultura e pelos problemas de ergonomia dos trabalhadores, resultou em um leve impacto devido ao baixo grau encontrado em todas as propriedades, ao contrário da literatura corrente (FEHLBERG et al., 2001; MOREIRA et al., 2002; GIMENEZ et al., 2008).

Os resultados completos dos fatores ecológicos e socioeconômicos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Indicadores ecológicos e socioeconômicos, coeficientes de importância estabelecidos e de graus de impacto individual constatado (1 – Grau baixo; 2 – Grau médio; e 3 - Grau alto).

	Indicadores Ecológicos											Total
	AT	US	ER	CS	DS	DA	LA	PC	PF	CP	PA	
Importância	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	
Propriedades												
133A	2	3	3	3	2	2	1	2	1	3	2	53
133D	1	2	3	3	2	2	1	1	1	2	2	47
133C	3	2	3	3	2	2	1	1	1	2	3	51
133E	2	2	3	3	1	3	1	1	1	3	2	50
133B	3	2	3	3	3	2	1	2	1	2	2	54

	Indicadores Socioeconômicos							Total
	CT	IR	NM	OM	MQ	ID		
Importância	3	3	3	1	1	3		
Propriedades								
133A	3	2	3	2	3	1	32	
133D	3	1	1	1	3	1	22	
133C	3	1	3	2	3	1	29	
133E	3	3	3	2	3	1	35	
133B	2	3	3	3	3	1	33	

AT - Alteração na topografia; US - Capacidade de uso do solo; ER - Erosão; CS - Cobertura de solo; DS - Disponibilidade de solo; DA - Disponibilidade de água; LA - Locais de captação de água; PC - Presença ou ausência de cheiros; PF - Presença ou ausência de fumaça; CP - Conservação da vegetação nativa e áreas de preservação; PA - Presença ou ausência de animais; CT - Carga horária de trabalho; IR - Incremento na renda; NM - Necessidade de mão-de-obra; OM - Origem da mão-de-obra; MQ - Mão-de-obra qualificada; ID - Incidência de doenças em humanos.

Conclusões

1. A metodologia da matriz de Leopold adaptada demonstrou ser eficiente como ferramenta expedita tanto para identificação e quantificação dos impactos, como apoio ao planejamento em propriedades produtoras de morango no sistema de túnel baixo.

2. Os indicadores “local de captação de água”, “ausência de fumaça”, “ausência de cheiros” e “ausência de doenças causadas pela cultura” apresentaram impacto leve, enquanto que “erosão”, “cobertura de solo”, “carga horária de trabalho”, “necessidade de mão-de-obra” e “qualificação da mão-de-obra” apresentaram impactos intensos.

3. A atividade da cultura de morango em túnel baixo na região de Ipê, RS, gera impactos ambientais com valor entre 69 e 87, considerados como de média intensidade.

4. A avaliação de impactos ambientais na implantação de atividades agrícolas ainda carece de um sistema de uso generalizado, que permita a comparação quantitativa entre diferentes situações, necessitando a construção de sistemas sob medida, resultando em um sistema de licenciamento simples, mas eficiente.

Referências

ALMEIDA, J. R.; BASTOS, A. C. S. Licenciamento Ambiental Brasileiro no Contexto da Avaliação de Impactos Ambientais. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. **Avaliação e Perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.77-113.

ANDRADE, T. N. Avaliação de impactos ambientais redefinindo a inovação tecnológica. **Política & Sociedade**, v.11, p.75-97, 2012.

AQUINO, M. D; MOTA, S. **Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória, ES. p.9. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/ccxiii.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2011.

BALANCELLI, N. J.; CORREZOLLA, D.; Identificação e composição dos produtores de morango no município de Ipê, RS. Ipê, 22 mar. 2012. Comunicação pessoal.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 7.ed. Florianópolis: UFSC, 2011. 320p.

BORDIGNON, C. L. J. **Análise química de cultivares de morango em diferentes sistemas de cultivo e épocas de colheita**. 2008. 144f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <<http://www.upf.br/ppgagro/download/celsobordignon.pdf>>. Acesso em 28 set. 2011

BRITO, L. T.; SRINIVASAN, V. S.; SILVA, A. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; HERMES, L. C. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.596-602, 2005.

CAMPANHOLA, C.; KIMATURA, P. C.; RODRIGUES, G. S. **Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária: AMBITEC-AGRO**. 1º edição. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna. Maio de 2003. 95p.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada em morango. **Ciência Rural**, v.34, p.1271-1277, 2004.

FEHLBERG, M. F.; SANTOS, I.; TOMASI, E. Prevalência e fatores associados a acidentes de trabalho em zona rural. **Revista de Saúde Pública**, v.35, p.269-275, 2001.

FERNANDES-JUNIOR, F.; FURLANI, P. R.; RIBEIRO, I. J. A.; CARVALHO, C. R. L. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, v.61, p.25-34, 2002.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto da conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.1202-1209, 2010.

GEBLER, L.; FIALHO, F. B. Introduzindo critérios de risco em modelos de contaminação pontual para locais de carga de agrotóxicos. **Pesticidas (UFPR)**, v.21, p.85-94, 2012.

GIMENEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v.38, p.273-279, 2008.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F.; RODRIGUES, G. S.. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária - Aplicação do sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, v.51, p.23-39, 2004.

LA ROVERE, E. L. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, cerrado e pantanal-demandas e propostas: Metodologia de avaliação de impacto ambiental**. 2.ed. IBAMA: Brasília. 2001. 54p.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geological Survey, Washington: Geological Survey 1971. 13p. Circular 645.

MADAIL, J. C. M.; REICHERT, L. J. Aspectos socioeconômicos. In: Santos, A. M; Medeiros, A. R. M. (ed.). **Morango produção: Frutas do Brasil**, 40. Embrapa Clima Temperado. 2003. p.12-15.

MONTEIRO, R. C.; RODRIGUES, G. S. A system of integrated indicators for social-environmental assessment and eco-certification in agriculture - Ambitec-Agro. **Journal of Technology, Management & Innovation**. v.1, p.47-59, 2006.

MOREIRA J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAÚJO, A. J.; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, p.299-311, 2002.

RANIERI, S. B. L.; SPAROVEK, G.; SOUZA, M. P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.751-760, 1998.

RESENDE, J. T. V; VIRMOND, M. F. R. Produtividade e Teor de Sólidos Solúveis Totais em Frutos de Morangos Sob Diferentes Ambientes de Cultivo. **Revista Eletrônica Lato Sensu** – Ano 1, nº1, p. 62-69. 2006.

RIBEIRO, C. A. Viabilidade técnica da implantação da cultura de morango semi-hidropônico para venda in natura em Brazilândia - DF. Boletim Técnico. Trabalho apresentando como parte das exigências para conclusão do Curso de Agronomia. Planaltina - DF. Junho de 2010.

ROCHA, E. C.; CANTO, J. L.; PEREIRA, P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v.8, p.147-160, 2005.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de cerrados. **Revista de Economia Agrícola e Sociologia Rural**, v.43, p.135-153, 2005.

ROHDE, G. M. Estudos de impacto ambiental: a situação brasileira em 2000: In: MEDEIROS, R. M. V.; VERDUM, R. **RIMA: relatório de impacto ambiental**. 5 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p.43-63.

ROMANELLI, G.; BEZERRA, N. M. A. Estratégias de sobrevivência em famílias de trabalhadores rurais. **Paidéia**, v.19, p.77-87, 1999.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 495p.

SPECHT, S.; BLUME, R. A competitividade da cadeia do morango no Rio Grande do Sul. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48, 2010. Anais... Campo Grande: SOBER. 2010. 19p.

STAMM, H. G. **Método para avaliação de impacto ambiental (aia) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica**. 2003. 265f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.universoambiental.com.br/Arquivos/impactoambiental.pdf>>. Acesso em 20 out. 2011.