

SUSTENTABILIDADE DE PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS EM SISTEMAS BOVINO LEITEIROS

Gabriele Medeiros dos SANTOS^{1,2}

Marcelo Henrique OTENIO²

Maria Leonor LOPES-ASSAD¹

Resumo

A metodologia baseada no modelo PSR (Pressure-State-Response) foi aplicada em treze propriedades rurais familiares do Sudeste de Minas Gerais com o objetivo de avaliar práticas de manejo que viabilizem a produção leiteira regional. Um novo grupo de indicadores permitiu avaliar as práticas de manejo da pecuária leiteira e a relação de pequenos produtores desta cadeia produtiva com o ambiente produtivo. Foram gerados índices de pressão sobre a tomada de decisão do produtor (IP), para o estado da aplicação das práticas de manejo (IE) e para a resposta do ambiente ao manejo do produtor (IR). O índice de sustentabilidade da propriedade (ISP) foi calculado a partir da média aritmética entre IP, IE e IR e apontou a tendência evolutiva das propriedades avaliadas. Os resultados mostraram que seis propriedades adotavam práticas adequadas de manejo ($ISP > 2$), com tendência evolutiva de conservação da qualidade ambiental. Em duas propriedades, com $ISP = 2$, a qualidade ambiental encontrava-se em equilíbrio dinâmico. Cinco propriedades apresentaram $ISP < 2$, indicando que eram adotadas práticas de manejo inadequadas e não conservadoras da qualidade do ambiente. Conclui-se que, o modo como a atividade bovina leiteira tem sido desenvolvida pode comprometer a integridade ambiental e consequentemente a qualidade de vida e financeira da população local.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Indicadores. Qualidade ambiental.

Abstract

Sustainability practices of agricultural systems-dairy cattle

A methodology based on model PSR (Pressure-State-Response), was applied in thirteen family farms in southeast Minas Gerais, in order to evaluate management practices that enable regional milk production. A new set of indicators allowed to evaluate the management practices of dairy farming and the relationship small producers of this production chain of the productive environment. Indices were generated for pressure on the decision-making producer (IP), for the application state management practices (IE) and the response of the environment to the management of the producer (IR). The sustainability index property (ISP) was calculated from the arithmetic mean between IP, IE and IR indicated the evolutionary trend for these properties. The results showed that six properties adopted appropriate management practices ($ISP > 2$), with a tendency evolutionary conservation of environmental quality. In two properties, that obtained $ISP = 2$, the environmental quality was in dynamic equilibrium. Five properties had $ISP < 2$, indicating that they were adopted unsuitable management practices and not conservative environmental quality. It is concluded that the way the activity-dairy cattle has been developed can compromise the integrity and hence the environmental quality of life and financial population.

Key words: Family farming. Indicators. Environmental quality.

¹ Universidade Federal de São Carlos, Campus Araras, Rodovia Anhanguera, km 174, SP-330, Araras, São Paulo, Brasil, CEP 13600-970. E-mails: gabrielemeds@gmail.com, assad@cca.ufscar.br.

² Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento 610, Dom Bosco, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, CEP 36038-330. E-mail: otenio@cnppl.embrapa.br.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária leiteira é uma das atividades mais importantes da agricultura familiar, ainda que ambientalmente pressionada, particularmente no estado de Minas Gerais. Neste estado, a pecuária leiteira é caracterizada principalmente por pequenas propriedades familiares rurais. O caráter familiar é dado às propriedades que usam a mão de obra familiar de forma extensiva, com baixa produtividade por pessoa, já que seu objetivo é manter todos os membros da família ocupados, embora com salários ou rendas baixas (GUANZIROLI et al., 2012, p.351). Apesar disto, o setor tem por desafio produzir mais gerando menos impactos ambientais, a fim de garantir a sustentabilidade dos negócios, conforme rege a definição mais comumente utilizada de desenvolvimento sustentável, apresentada em 1987 pelo Relatório Brundtland (WCED, 1987, p.37). É necessário, portanto, conciliar conservação ambiental e produtividade, estabelecendo estratégias adequadas para o uso dos recursos naturais. Essas estratégias devem ser definidas a partir da avaliação das práticas de manejo utilizadas na propriedade rural e do planejamento das intervenções (MALHEIROS et al., 2008, p.7).

A Organization for Economic Cooperation and Development - OECD, propôs o modelo PSR (Pressure-State-Response) de avaliação da sustentabilidade que utiliza indicadores, entendidos como ferramentas de medição ambiental que demonstram as mudanças de qualidade do ambiente resultantes da intervenção humana (WOLFSLEHNER, 2008, p.1). Segundo Huang et al. (2011, p.623), a seleção de indicadores é aberta e pode variar de acordo com o objetivo da pesquisa ou a disponibilidade de dados, por exemplo. Assim, a avaliação da sustentabilidade pode ser vista também de forma unidimensional descrevendo uma única dimensão do desenvolvimento sustentável (BRIASSOULIS, 2001, p.409). Considerou-se na definição dos indicadores a capacidade dos agricultores de adotarem os princípios de boas práticas na produção agropecuária. O objetivo deste trabalho foi avaliar práticas de manejo de pecuária bovino leiteira em unidades familiares, localizadas na Zona da Mata Mineira, no Brasil, a partir de indicadores definidos em função da observação da relação de pequenos agricultores familiares com o ambiente de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de maio a julho de 2012, em treze propriedades rurais localizadas nos municípios de Lima Duarte, Santa Rita de Ibitipoca, Ibertioga, Pedro Teixeira, Bias Fortes, Santana do Garambéu, na região sudeste de Minas Gerais. As propriedades visitadas foram indicadas por técnicos dos escritórios locais da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), após trabalho de campo e visitas conjuntas na área, para apreender a realidade local.

As propriedades selecionadas constituíam unidade de produção e vida familiar (UPVF), conforme definido por Ávila et al. (2012, p.72) e tinham a pecuária leiteira como sistema produtivo predominante e principal atividade geradora de trabalho para as famílias. Dessas, 10 possuíam área inferior a 30 ha, duas possuíam área entre 31 e 60 ha e uma possuía área de 90 ha.

Em cada propriedade visitada foram realizadas entrevistas individuais semiestruturadas e caminhadas para verificação de informações. O roteiro de entrevista, construído com base em experiências de campo e conhecimento das rotinas das propriedades, envolveu questões sobre uso, manejo e conservação do solo, tipo e destinação de esgoto e de resíduos, forma de limpeza de área e de fornecimento de água para animais, uso de agrotóxicos e frequência de atendimento de técnicos da extensão rural.

A estruturação e a organização das variáveis e dos indicadores foram baseadas no modelo PSR, desenvolvido pela OCDE em 1980 e considerado um dos modelos de avaliação ambiental mais amplamente utilizados no mundo (TAPIO; WILLAMO, 2008, p.125). Na definição dos indicadores, buscaram-se critérios que traduzissem a realidade dos produtores e as características específicas do manejo do grupo de entrevistados (Tabela 1) que é representativo da região. O modelo PSR foi estruturado com as seguintes dimensões: pressão exercida sobre a tomada de decisão do produtor – dimensão Pressão (P); estado do manejo utilizado para a viabilização da produção – dimensão Estado (E); e resposta do ambiente às práticas de manejo adotadas – dimensão Resposta (R).

Para cada variável das dimensões P e E foi definido um indicador e para cada indicador foram propostas três alternativas de resposta, definidas de acordo com as rotinas observadas nas visitas preliminares com técnicos da extensão. Para a dimensão R, a avaliação foi feita por meio de variáveis quantitativas, conforme será apresentado a seguir. Cada avaliação nas três dimensões, recebeu um valor inteiro (1, 2 ou 3), onde 1 correspondia a situações com alto potencial para contribuir na degradação do sistema de produção; 2 correspondia a situações com baixo potencial degradador, facilmente corrigíveis a curto prazo; e 3 a situações ideais para a realidade rural local ou potencialmente benéficas a longo prazo.

Vale ressaltar que na metodologia adotada buscou-se captar os elementos da rotina de manejo na propriedade e a percepção do agricultor e não o que técnica e/ou legalmente poderia ser considerado adequado ou não a um sistema de manejo. Assim, nas alternativas propostas para as dimensões P e E trabalhou-se com atributos qualitativos (categorizáveis).

Para ponderar a importância de cada indicador em sua respectiva dimensão (D), foi arbitrado um percentual de utilidade (U) baseado na teoria da utilidade para multiatributos, na qual os indicadores são ponderados, de acordo com a definição de sua importância para o processo estudado (GOMES; ROCHA, 1997, p.181). A soma dos valores de U para a cada D foi igual a 100%, podendo dois indicadores, dentro da mesma D, assumir valores iguais de U (Tabela).

Indicadores de Pressão (P)

Em P foram consideradas quatro variáveis (percepção ambiental, assistência técnica, erosão e declividade) que refletem os principais fatores que afetam a atividade pecuária na região (Tabela 1). Estes foram definidos a partir de visitas a campo e de discussões com os técnicos da assistência técnica que atuam há vários anos no local. Apesar de sua relevante importância na definição de práticas de manejo, a variável condição socioeconômica não foi considerada. Isto porque um dos critérios de seleção dos produtores foi estarem todos incluídos na categoria de agricultores com baixa renda, portanto de condição socioeconômica semelhante.

A variável percepção ambiental foi considerada em P, por ser fundamental nas decisões sobre quais ações priorizar para manter a integridade dos recursos naturais. As classes estabelecidas para o indicador desta variável, compreensão da necessidade de conservar, foram: não compreende (1); não tem certeza se compreende (2); e compreende (3).

A assistência técnica rural foi considerada fator de pressão, pois na região as orientações técnicas são fundamentais no manejo adequado e no cumprimento de restrições da legislação ambiental, visto que os produtores são de baixa escolaridade e o acesso à informação técnica se dá basicamente por meio da empresa pública de extensão rural. As classes propostas foram: raramente (1); ocasionalmente; e frequentemente (3).

Dimensão	Variável	Indicador	Utilidade (%)
Pressão	Percepção ambiental	Compreensão da necessidade de conservar	30
	Assistência técnica	Acesso ao serviço de assistência técnica	20
	Erosão	Ocorrência de erosão laminar e em sulco	25
	Declividade	Proporção de área com > 45% de declividade	25
Estado	Proteção de margens de curso d'água	Presença de vegetação nas margens do curso d'água	15
	Práticas de manejo	Preparo do cultivo do solo	15
		Formas de destinação dos animais	10
		Destinação dos resíduos sólidos	5
		Destinação da água residual	15
		Destinação dos resíduos animais	10
		Diversificação de culturas e reaproveitamento	5
		Uso de agrotóxico	15
		Uso de fogo para limpeza de área	10
Resposta	Uso do solo	Grau de cobertura do solo com culturas e pastos	50
	Recursos hídricos	Qualidade da água para múltiplos usos	50

Tabela 1 - Matriz de avaliação, com variáveis, indicadores e utilidade dos indicadores, das práticas de manejo de 13 propriedades rurais na Zona da Mata Mineira, considerando as dimensões pressão exercida sobre a tomada de decisão do produtor, estado do manejo utilizado para a viabilização da produção e resposta do ambiente às práticas de manejo adotadas

Como a área estudada apresenta características geomorfológicas e de solos que favorecem a erosão hídrica, o indicador ocorrência de erosão foi considerado importante, pois a pecuária leiteira, se mal manejada, intensifica os processos erosivos. As classes definidas para esta variável foram presença de erosão acelerada sem prática de controle (1); presença de erosão acelerada com prática de controle (2); ausência de sinais de erosão acelerada (3).

O indicador proporção de área com declividade maior que 45% foi incluído em P porque, particularmente nas pequenas propriedades da região, quanto maior a área de relevo acidentado, mais difícil é o manejo sustentável e maior o risco do superpastejo. Esta variável pode ser entendida como o inverso da produtividade, já que, quanto maior o módulo fiscal, maior a quantidade de terra necessária para sustentar uma família no local. Os municípios estudados possuem módulo fiscal variando de 22 ha (Ibertioga) a 30 ha (Santana do Garambéu), com os demais (Lima Duarte, Bias Fortes, Santa Rita de Ibitipoca e Pedro Teixeira) apresentando módulo fiscal de 24 ha. Em vista disso, as classes definidas a partir da ponderação entre tamanho da área com relevo acidentado (declividade > 45 %) e tamanho da propriedade foram propriedade menor do que 20 ha e área montanhosa ocupando até 15% (1); propriedade de tamanho entre 20 e 30 ha e área montanhosa ocupando até 10% (2); e propriedade maior que 30 ha e área montanhosa ocupando até 10% (3).

Todas as variáveis de P, com exceção da proporção de área com declividade maior que 45%, foram ponderadas a partir da percepção do produtor. Nesta, como as áreas eram muito pequenas para uma avaliação por meio de técnicas de sensoriamento remoto, a avaliação foi feita pelo pesquisador, por meio de caminhadas em cada propriedade.

Indicadores de Estado (E)

Em E foram consideradas as variáveis: proteção de margens de curso d'água e práticas de manejo (Tabela 1). Na primeira, o indicador foi presença de vegetação natural protetora do curso d'água na propriedade, pois a cobertura vegetal evita a erosão nas margens e, conseqüentemente, seu assoreamento. Para este, as classes propostas ao agricultor foram: sem vegetação natural (1); com vegetação em regeneração (2); e com vegetação natural preservada (3).

Na variável práticas de manejo foram considerados oito indicadores (Tabela 1) definidos a partir da observação à campo daquelas que os produtores utilizam tradicionalmente em suas propriedades e que viabilizam a produção leiteira. Assim, no indicador preparo e cultivo do solo as classes propostas foram: aração em área inclinada, em topo de morro e/ou borda de rio (1); manejo com aração controlada (2); e plantio direto na palha (3).

O indicador formas de dessedentação de animais avaliou se a presença ou ausência dos animais às margens do rio poderia causar erosão do solo ou modificação da vegetação por pisoteio (ZHOU et al., 2010, p.87), ou contaminação da água por bactérias como *Escherichia coli* ou *Salmonella spp*, que causam doenças à população que consome a mesma água dos animais (DERLET et al., 2010, p. 326). As classes propostas foram: os animais têm acesso livre ao curso d'água (1); a água é desviada de seu curso natural para ser servida aos animais (2); e a água que os animais consomem não vem do curso d'água (3).

A gestão de resíduos e dejetos três indicadores tiveram as classes definidas a partir das práticas comuns observadas na região. Na destinação dos resíduos sólidos foram consideradas as classes enterro (1), queima (2) e coleta municipal (3). Na destinação da água residual as classes foram lançamento no curso d'água (1), fossa negra (2) e fossa séptica (3). Na destinação de resíduos animais as classes definidas foram sem manejo de esterco (1), esterqueira ao lado do curral (2) e esterqueira isolada (3).

Outro indicador utilizado para avaliar as práticas de manejo foi o uso de fogo para limpeza de área. Para este indicador foram consideradas as classes: uso de fogo pelo menos uma vez por ano (1), uso de fogo menos de uma vez por ano (2), não faz uso de fogo (3). O último indicador foi o uso de agrotóxico com as classes, utiliza agrotóxico sem seguir orientação técnica (1), utiliza agrotóxico com orientação técnica (2) e não faz uso de agrotóxico (3).

Indicadores de Resposta

Em R foram agrupados indicadores de conservação dos recursos naturais que mais reagem a uma mudança de manejo ambiental (Tabela 1). As variáveis consideradas foram uso do solo e recursos hídricos. No estudo do uso do solo foram utilizadas imagens do satélite Landsat/TM 5, órbitas 217 (cenas 75) e 218 (cena 75), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2012). Foram também utilizadas dez imagens/extratos de mosaico SPOTMAP, de resolução 2,5 m. As classes estabelecidas para o mapeamento do uso do solo foram: área urbana, áreas agrícolas (culturas, pastagens naturais e pastagens plantadas), floresta (formações florestais densas, capoeiras e fragmentos florestais estacionais ou semidecíduais), sombra (projeções de nuvens ou do relevo). A identificação das classes nas imagens foi feita por meio de classificação supervisionada utilizando o método da máxima verossimilhança (JENSEN, 2009, p.523). Em seguida foi feita a quantificação dos percentuais de área agrícolas e de vegetação natural com relação à área total. As classes definidas para o atributo grau de cobertura do solo com culturas e pastos foram de 55 a 100% de solo agricultado (1), 45 a 55% de solo agricultado (2) e menos de 45% de solo agricultado (3).

A avaliação da qualidade da água para usos múltiplos foi feita por meio da classificação hídrica dos cursos d'água presentes no entorno das 13 propriedades estudadas e de acordo com normas vigentes na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). As classes foram selecionadas de acordo com a presença ou ausência de coliformes fecais e salmonela que são parâmetros considerados para o estabelecimento do tipo de uso e da mudança de classe do corpo hídrico. Para este indicador, as classes foram 1 para presença de coliformes fecais e salmonela na época chuvosa e na época seca; 2 para presença de coliformes fecais e salmonela na época chuvosa e ausência na época seca e; 3 ausência de coliformes fecais e salmonela na época seca e na época chuvosa.

Cálculo do fator k

Visando aferir os indicadores para evidenciar as diferenças entre propriedades foi estabelecido um fator k de correção dado por:

$$k = (A \times U) / 100$$

onde A é o valor da classe indicada na avaliação de cada atributo;

U é o porcentual de utilidade de cada atributo dentro da respectiva dimensão.

Assim, foram definidos 13 valores de k para cada uma das 13 propriedades.

Determinação dos Índices de Pressão (IP_n), Estado (IE_n) e Resposta (IR_n)

Foram estabelecidos os Índices de Pressão (IP_n), Estado (IE_n) e Resposta (IR_n) obtidos a partir da soma de k_i , em cada dimensão e para cada propriedade.

Como dentro de cada uma das dimensões P, E e R a soma de U é igual a 100%, tem-se que quanto mais próximo de 3 for a soma dos valores de k em cada dimensão, mais adequadas foram as condições de manejo da propriedade.

Assim, para uma mesma propriedade os valores de IP, IE e IR podem variar de 0 a 3. Neste trabalho, o valor 2 foi considerado suficiente para que a estabilidade da propriedade seja mantida, conforme conceito reportado por Costa (2010, p.61), o que implica que é possível manter os benefícios proporcionados pelo sistema de produção num nível não decrescente ao longo do tempo, sob condições médias ou normais, sem perda ou mudança da qualidade ambiental. Os níveis de qualidade ambiental são determinados pela capacidade suporte do sistema natural às pressões antrópicas. No sistema ambiental o que existe é uma tendência à estabilidade ou equilíbrio, isto é, o sistema é dinâmico. Este conceito requer um estado de balanço de ações opostas de modo que elas operem em taxas iguais e seus efeitos se anulem mutuamente para produzir o estado estável (TURNER et al, 1993, 213).

Índice de Sustentabilidade (IS)

Finalmente calculado o índice de sustentabilidade (ISP) de cada propriedade, por meio da média aritmética de IP, IE e IR, conforme proposto por Silva (2007, p.197). A partir deste, identificou-se as propriedades mais preservadas e as mais degradadas. O valor de IS pode variar de 1 a 3, sendo que 1 indicava propriedade com alto grau de degradação; 2 indicava propriedade com deficiência no manejo ambiental com ações pontuais de conservação, ou tendência ao estágio de equilíbrio dinâmico; e 3 propriedade em processo de conservação com ações de manejo adequado dos recursos naturais e contenção dos sistemas de erosão e degradação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índices de Pressão (IP)

Os valores de k, calculados para os indicadores CNC, ATER, OE e PAD (Tabela 1), utilizados para calcular o IP, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de k para as variáveis de percepção ambiental, assistência técnica, erosão e declividade e índice de pressão (IP) em treze propriedades rurais do sudeste de Minas Gerais, Brasil

Produtor	K				IP
	CNC	ATER	OE	PAD	
P1	0,9	0,6	0,25	0,5	2,25
P2	0,9	0,2	0,75	0,75	2,6
P3	0,9	0,2	0,25	0,75	2,1
P4	0,6	0,2	0,25	0,25	1,3
P5	0,9	0,2	0,25	0,25	1,6
P6	0,9	0,4	0,25	0,25	1,8
P7	0,9	0,6	0,25	0,25	2
P8	0,9	0,2	0,25	0,25	1,6
P9	0,9	0,4	0,25	0,25	1,8
P10	0,9	0,2	0,25	0,5	1,85
P11	0,9	0,2	0,75	0,5	2,35
P12	0,9	0,6	0,25	0,75	2,5
P13	0,6	0,2	0,25	0,25	1,3

CNC = compreensão da necessidade de conservar, ATER = acesso ao serviço de assistência técnica e extensão rural; OE = ocorrência de erosão laminar ou sulco; PAD = proporção de área com > 45% de declividade.

Os produtores com $k=0,9$ para CNC compreendem a necessidade de conservar a integridade da qualidade ambiental (Tabela 2). Para Sutherland e Darnhofer (2012, p.232), esta percepção e o entendimento da necessidade de conservar são construídos a partir do histórico de vida, na comunidade com outros produtores e na propriedade, sensibilizando do olhar do produtor sobre o ambiente. Os dados indicam que apenas os produtores P4 e P13 ($k=0,6$ para CNC) mostraram não ter certeza sobre a importância de conservar o ambiente. Pinheiro et al. (2011, p. 83) apontam que a importância dada à natureza está diretamente relacionada com a preocupação sobre consequências que os problemas ambientais podem trazer a si mesmo ou ao bem-estar das outras pessoas. Desta forma, quanto maior a compreensão de que a integridade dos recursos naturais pode afetar a produtividade de uma propriedade mais cuidados serão dispensados à conservação ambiental.

Para o indicador de acesso ao serviço de ATER as respostas variaram (Tabela 2). De acordo com Américo et al. (2012, p. 241), a presença constante da extensão nas proprieda-

des é capaz de adequar e adaptar a conservação do ambiente à realidade social e econômica do produtor, viabilizando assim a produção e mantendo a integridade da qualidade ambiental.

A presença de erosão (OE), na tabela 2, mostrou que os produtores P2 e P11 obtiveram $k=0,75$, o que aponta que mesmo sem processo erosivo aparente há a utilização de práticas de manejo preventivas. Os demais produtores que obtiveram $k=0,25$ possuem processos de erosão laminar ou em sulcos sem manejo corretivo. A intervenção humana pelo uso e a ocupação de terras em áreas consideradas vulneráveis, como as declivosas, que são predominantes na área de estudo, sob o ponto de vista agrícola, têm aumentado o processo de perda de solo (MOTA; VALLADARES, 2011, p.39). Terrenos com declividade acentuada possuem perdas naturais de material pedológico conferindo a estes solos menor produtividade e o ambiente é considerado instável (XAVIER et al., 2010, p.51). Santos et al. (2012, p.146) apontam que a maior extensão das encostas e o aumento da declividade ocasionam um acréscimo na velocidade do escoamento superficial da água, produzindo maior capacidade erosiva e proporcionando o carreamento de maior quantidade de partículas sólidas para as regiões mais baixas. Ainda segundo o mesmo autor, a forma e a regularidade do terreno vão indicar o tipo de erosão que será originada. Assim, uma encosta de forma plana ou levemente convexa tenderá, de um modo geral, a originar uma erosão laminar, ao passo que uma encosta com formas côncavas tenderá a formar ravinas e voçorocas. Áreas sem cobertura vegetal e fisicamente degradadas, utilizadas em sistemas convencionais de preparo do solo, sofrem maior intensidade de erosão hídrica por ação da enxurrada, decorrente da energia do impacto das gotas de chuva que desagregam e transportam as partículas do solo com maior facilidade (SANTOS et al. 2012, p.146).

Os produtores P2, P3 e P12 obtiveram valor de $k = 0,75$ (Tabela 2). Já P1, P10 e P11 tiveram $k=0,25$. Em P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P13, k foi igual a 0,25. A produção em áreas declivosas traz graves consequências à fertilidade do solo e as modificações serão tanto mais acentuadas quanto maior for a degradação provocada pelo sistema de manejo (TAVARES FILHO et al., 2011, p.1771). Assim, a produção com técnicas de manejo adequadas somada a uma cobertura vegetal suficiente podem garantir a produtividade em longo prazo (ZOLIN et al, 2011, p.2157).

Os produtores P2 e P12 apresentam os melhores resultados para a dimensão pressão, obtendo IP de 2,6 e 2,5 respectivamente (Tabela 3), seguidos pelos produtores P1, P3, P7 e P11 com IP=2,25; 2,1; 2; 2,35 respectivamente, possuem em suas propriedades em melhores condições para as tomadas de decisão, o que proporciona também melhores condições de trabalho (Tabela 3). Os resultados de IP obtidos pelos produtores P4, P5, P6, P8, P9, P10 e P13 (Tabela 3) apontam que ainda que não exercessem nenhuma atividade produtiva na área, lidariam com as pressões sobre as tomadas de decisões. O manejo feito por esses produtores deve ser criterioso e cauteloso de forma a proporcionar a recuperação ou conservação do ambiente.

Tabela 3 - Valores do Índice de Pressão por propriedade

IP	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
	2,25	2,6	2,1	1,3	1,6	1,8	2	1,6	1,8	1,85	2,35	2,5	1,3

Índice de Estado (IE)

Os valores de k encontrados para a dimensão Estado (Tabela 4) apontam para o modo como os produtores manejam suas propriedades. Os rios do entorno das propriedades de P7 e P13 não possuem vegetação e por isso os valores de k para PVP são baixos (0,15).

Por outro lado, os produtores P1, P2, P3, P4, P10 e P11, que obtiveram $k=0,3$ pois a vegetação às margens dos rios encontra-se em regeneração natural e a área suporta práticas de manejo produtivo. As propriedades P5, P6, P8, P9 e P12 ($k=0,45$) mantêm a vegetação ciliar nativa e preservada (Tabela 4). A conservação da vegetação ciliar ou o desmatamento desta pode influir diretamente na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, regularização dos ciclos hidrológicos e conservação da biodiversidade (DOSSKEY et al., 2010, p.261). Isto porque o ambiente ripário é a interface entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e influencia os fluxos de energia e materiais entre ambos (FAUSCH et al., 2010, p.120).

Tabela 4 – Valores de k para os indicadores da resposta (IE) definidos para treze propriedades rurais do sudeste de Minas Gerais, Brasil

Produtor	K									IE
	PVP	RS	DA	DRS	DAR	RA	DC	UA	UF	
P1	0,3	0,15	0,3	0,15	0,15	0,2	0,1	0,15	0,3	1,8
P2	0,3	0,3	0,1	0,15	0,15	0,1	0,05	0,45	0,3	1,9
P3	0,3	0,3	0,1	0,15	0,15	0,2	0,05	0,15	0,3	1,7
P4	0,3	0,15	0,1	0,15	0,15	0,2	0,05	0,45	0,3	1,85
P5	0,45	0,3	0,3	0,15	0,3	0,2	0,15	0,45	0,3	2,6
P6	0,45	0,3	0,1	0,1	0,15	0,2	0,05	0,45	0,3	2,1
P7	0,15	0,3	0,1	0,15	0,3	0,2	0,15	0,45	0,3	2,1
P8	0,45	0,3	0,3	0,15	0,15	0,2	0,15	0,45	0,3	2,45
P9	0,45	0,15	0,1	0,1	0,15	0,2	0,15	0,45	0,2	1,95
P10	0,3	0,3	0,1	0,05	0,3	0,2	0,15	0,45	0,3	2,15
P11	0,3	0,15	0,2	0,05	0,3	0,2	0,15	0,45	0,3	2,1
P12	0,45	0,15	0,1	0,15	0,15	0,2	0,1	0,45	0,3	2,05
P13	0,15	0,15	0,1	0,1	0,15	0,2	0,1	0,45	0,3	1,7

PVP = presença de vegetação protetora no curso d'água; RS = revolvimento do solo; DA = dessedentação dos animais; DRS = destino dos resíduos sólidos (lixo); DAR = destino da água residual (esgoto); RA = resíduos animais; DC = diversificação de culturas; UA = uso de agrotóxicos; UF = uso de fogo.

O indicador de revolvimento do solo (RS) apontou o valor de $k=0,15$ para as propriedades P1, P4, P9, P11, P12, P13. Isto indica que estes produtores aram áreas inclinadas de suas propriedades além dos topos de morro e/ou margem de rios. As propriedades P2, P3, P5, P6, P7, P8, P10, utilizam aração controlada, obtendo $k=3$ para o mesmo indicador (Tabela 4). Nas regiões tropicais, o revolvimento do solo pela aração pode causar, além da erosão hídrica, sérios impactos permitindo que os microrganismos decompositores existentes no solo fiquem expostos ao calor e a luminosidade intensiva restringindo as suas atividades (PEREIRA et al., 2010, p.508).

Nas propriedades P2, P3, P4, P6, P7, P9, P10, P12 e P13, o indicador de dessedentação dos animais (DA) (Tabela 4) aponta que esta atividade é realizada com o livre acesso do

rebanho ao curso d'água. Na propriedade P11 ($k=0,2$), os animais são dessedentados em desvios próximos ao rio, o que diminui a frequência com que os animais acessam o corpo d'água. No mesmo indicador, em P1, P5 e P8 ($k=0,3$) os animais não têm acesso ao rio, recebendo a água nas dependências da propriedade (Tabela 4). O gado que tem acesso livre ao rio pode afetar tanto a qualidade da água quanto a estrutura do solo às margens do corpo d'água, na área ciliar (MIGUEL et al., 2009, p.1513; PINTO et al., 2012, p.495). Os impactos estão no depósito direto de urina e dejetos na água, depósito de esterco que podem ser carregados em períodos chuvosos, pisoteio e compactação de camadas superficiais do solo, e assoreamento e remoção da vegetação ripária. Estes impactos estão relacionados à quantidade de animais, frequência de visita dos animais ao local, bem como a natureza do curso de água.

Para o indicador DRS a solução encontrada pelos produtores P10 e P11 é enterrar, e estes obtiveram $k=0,05$ (Tabela 4). Nas propriedades P6, P9 e P13 ($k=0,1$) os resíduos sólidos são queimados. A coleta municipal atende às propriedades P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8 e P12 ($k=0,15$), permitindo a destinação mais adequada dos resíduos sólidos. A geração de lixo pode ser considerada uma questão socioambiental preocupante na área rural, pois, além de estar relacionada à saúde pública, uma vez que faz parte do saneamento básico junto com o tratamento da água e do esgoto, tem repercussões sobre a conservação dos recursos naturais, principalmente, os hídricos (ROCHA et al., 2012, p.699). A disposição inadequada dos resíduos sólidos contamina o solo e a água com produtos químicos que porventura sejam utilizados na produção ou ainda, o chorume (AMORIM; SANTOS, 2012, p.14).

Assim como com os resíduos sólidos, a prática de disposição de esgoto humano no solo ou diretamente no curso d'água (DAR) pode envolver riscos de contaminação do meio ambiente e riscos à saúde pública. As propriedades P1, P2, P3, P4, P6, P8, P9, P12 e P13 ($k=0,15$) (Tabela 4) lançam o esgoto imediatamente no curso d'água. Por outro lado, as propriedades P5, P7, P10 e P11 utilizam a fossa negra acreditando ser fossa séptica. Os recursos naturais solo e água podem atuar como vetor e fonte de importantes agentes causadores de doenças humanas, pelo contato direto ou indireto (SHUMAN, 2010, p.1061). Os riscos ao meio ambiente envolvem danos e contaminação da vegetação de cobertura, contaminação do solo, do lençol freático e do corpo receptor.

A disposição do esterco dos animais deve ser também uma preocupação em áreas rurais. Os resíduos animais (RA) são comportados em esterqueiras ao lado do curral nas propriedades P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12 e P13 ($k=0,2$) (Tabela 4). Na propriedade P2 ($k=0,1$) não há manejo do esterco. Em pequenas propriedades, muitas vezes, o esterco é deixado para secar em áreas próximas ao estábulo, perdendo boa parte de suas características como fertilizante orgânico, além de poder causar doenças e contaminação do solo. Silva (2010, p.453) aponta que a esterqueira permite a fermentação do esterco, diminuindo o seu poder poluidor e possibilitando seu posterior aproveitamento como fertilizante em lavouras e pastagens.

A prática de diversificação de culturas (DC) configura-se como estratégia adotada pela agricultura familiar, que tem na combinação com a criação de animais a partir do reaproveitamento do esterco, por exemplo, sua alternativa de fertilização dos solos e melhoria na produtividade dos cultivos. A diversidade produtiva é mantida por todos os produtores entrevistados. No entanto, os produtores P5, P7, P8, P9, P10 e P11 ($k=0,15$) produzem mais de três culturas conseguindo reaproveitar os restos de cultivos em outras atividades. Há ainda os produtores P1, P12, P13 e P5, com duas culturas que interagem ($k=0,1$) e os produtores P2, P3, P4 e P6, com apenas uma cultura além da produção leiteira ($k=0,06$).

O uso de produtos agrotóxicos (UA) compromete a saúde da população através das intoxicações dos agricultores durante a aplicação desses produtos ou através do consumo e/ou comercialização de alimentos contaminados com resíduos de veneno (DAMALAS; ELEFTHEROHORINOS, 2011, p. 1402). Dos produtores entrevistados, apenas os produtores P1 e P3 utilizam produtos agrotóxicos em suas lavouras ($k=0,15$). Os demais não utilizam o

produto ($k=0,45$) (Tabela 4). Além disto, a contaminação de solo e água, meios de produção agrícola, em longo prazo, reduz a capacidade produtiva. Ainda segundo Damalas e Eleftherohorinos (2011, p.1402), a intensa e contínua contaminação dos recursos naturais e os riscos que as aplicações de agrotóxicos geram para a saúde humana e para a biodiversidade demandam a implantação de estratégias de conscientização da população e em especial dos agricultores sobre o perigo ambiental do uso indiscriminado de defensivos, em especial sobre os recursos hídricos.

Dentre os produtores entrevistados apenas o produtor P9 revela, no indicador UF utilizar o fogo para limpeza da área raramente ($k=0,2$) (Tabela 4). Os outros produtores entrevistados não praticam queimada. A técnica utilizada como ferramenta de manejo na abertura de novas áreas agrícolas, no controle de pragas de pastagens e lavouras, e para eliminar as sobras de pasto envelhecido a médio e longo prazo, pode acarretar, direta ou indiretamente, grandes alterações no solo e na vegetação, decorrentes da redução no material morto, da cobertura e da umidade do solo, principalmente quando associado ao pastejo.

Com base em todos os valores de k , o índice de estado (IE) nas propriedades é apresentado na tabela 5.

Tabela 5 - Valores do Índice de Estado para as propriedades avaliadas

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
IE	1,8	1,9	1,7	1,85	2,6	2,1	2,1	2,45	1,95	2,15	2,1	2,05	1,7

Dos 13 agricultores entrevistados, P1, P2, P3, P4, P9 e P13 apresentaram $IE < 2$, e os demais (P5, P6, P7, P8, P10, P11 e P12) apresentaram $IE > 2$. Os produtores P5 e P8 são os que obtiveram melhores resultados (Tabela 5) apontando que utilizaram recursos naturais disponíveis na propriedade de forma sustentada. Nas demais propriedades observou-se a predominância de práticas de manejo inadequadas que colocam em risco a qualidade ambiental e a sustentabilidade da área. Os produtores P3 e P13 obtiveram o pior índice (1,7), o que indica que se mantidas as práticas de manejo da propriedade, esta tende à degradação e esgotamento dos recursos naturais.

Índice de Resposta (IR)

Como resposta ao índice de pressão (IP) e ao índice de estado (IE), os valores de k para os indicadores que compõem o índice de resposta são apresentados na tabela 6.

O indicador SCV (solo sem cobertura vegetal) indica que a áreas do entorno de P1, P2, P8, P9, P10 e P11 ($k=0,5$) apresentam de 55 a 100% de solo sem cobertura vegetal. No mesmo indicador, P3, P4, P5, P6, P7, P12 e P13 ($k=1$), o percentual de solo descoberto está ente 45 e 55%. A cobertura vegetal é um dos importantes fatores que exercem influência na intensidade da erosão (CASTRO et al., 2011, p. 775). Já as áreas cobertas com resíduos vegetais, como nos sistemas conservacionistas de preparo de solo, a erosão hídrica tende a ser menor.

Tabela 6 – Valores de k para os indicadores da resposta (IR) definidos para treze propriedades rurais do sudeste de Minas Gerais, Brasil

Produtor	k		
	SCV	QA	IR
P1	0,5	1	1,5
P2	0,5	1	1,5
P3	1	1,5	2,5
P4	1	1,5	2,5
P5	1	1,5	2,5
P6	1	1	2
P7	1	1	2
P8	0,5	1,5	2
P9	0,5	1	2
P10	0,5	1,5	2
P11	0,5	1,5	2
P12	1	1,5	2,5
P13	1	1,5	2,5

SCV = Grau de cobertura do solo com culturas e pastos;
QA = qualidade da água para múltiplos usos.

As propriedades P1, P2, P6, P7 e P9, ($k=1$), na época seca, tem as águas de seus rios (QA) classificadas como 2, e no período chuvoso classificadas como 3. A piora da qualidade da água no período chuvoso deve-se à poluição difusa transportada no processo de escoamento superficial que é um dos principais mecanismos pelo quais os patógenos fecais chegam às águas superficiais (MOSSOUD et al., 2006, p.31). Além disto, o despejo de resíduos sólidos diretamente nos cursos d'água, pelos produtores, é prática tradicional na maioria das propriedades e contamina a água de consumo com a bactéria *E. coli* e com pequenas variações entre a presença e ausência de salmonela. A presença destas bactérias é indicativa de contaminação dos cursos d'água com fezes humanas (GOSS; RICHARDS, 2008, p.623), podendo tornar a água inadequada para consumo e fator limitante para a bovinocultura leiteira, de acordo com a sazonalidade. Os produtores P3, P4, P5, P8, P10, P11, P12 e P13 ($k=1,5$) têm a qualidade das águas da sua propriedade mantidas na classe 3, independente da sazonalidade. A qualidade da água é sensível aos impactos causados pelas atividades agropecuárias (GORDON et al., 2010, p.512), pois reflete as inadequações do manejo seja no ambiente imediato, no qual se desenvolve a atividade produtiva, seja no seu entorno. No meio rural, o risco da ocorrência de surtos de doenças veiculadas pela água é ainda mais alto, principalmente pela contaminação bacteriana dessas águas, que muitas vezes são captadas em poços antigos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de poluição, como fossas e pastagens de animais (AMARAL et al. 2003, p.510).

A tabela 7 mostra que as propriedades P1 e P2 obtiveram o pior IR (1,5). Para as propriedades P3, P4, P5, P12 e P13 ($IR=2,5$) e P6 e P7 ($IR=2$) a pontuação igual ou acima de 2 indica que as práticas de manejo adotadas têm mantido a qualidade ambiental da propriedade refletindo menor tendência ao desgaste dos recursos naturais.

Tabela 7 - Valores do Índice de Resposta para as propriedades avaliadas

IR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5

Índice de Sustentabilidade de Prática (ISP)

A figura 1 e tabela 8 apontam as propriedades P3, P5, P7, P8, P11 e P12 com $ISP > 2$, P2 e P10 com $ISP = 2$ e P1, P4, P6, P9, P13 com $ISP < 2$.

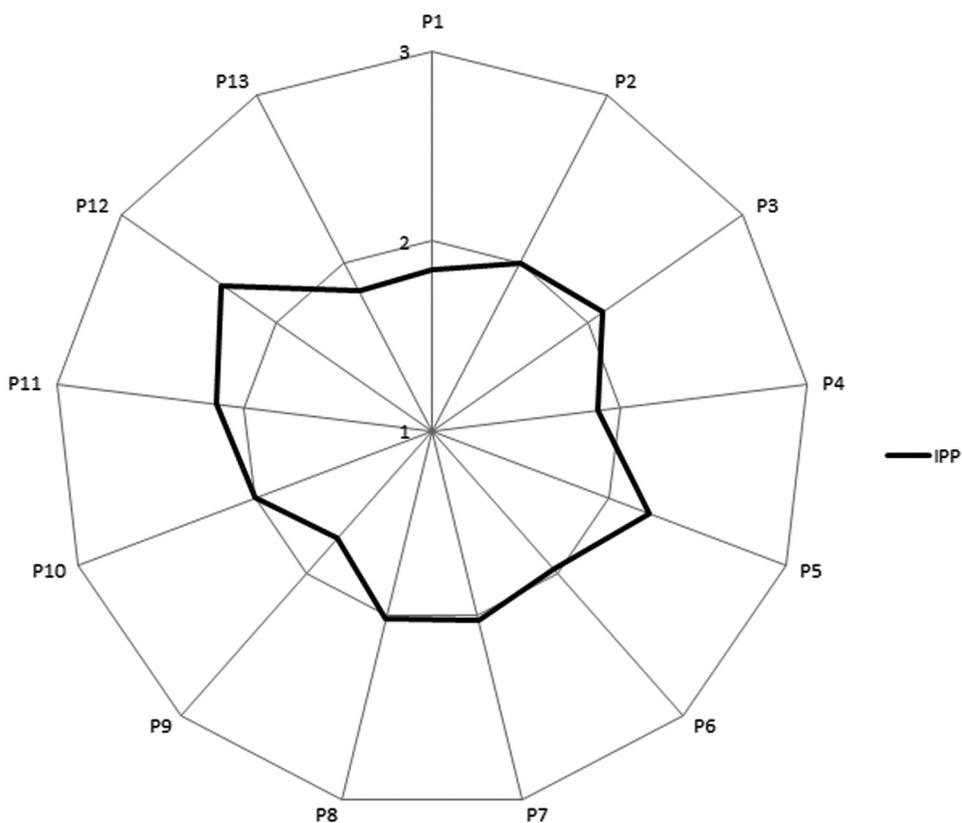


Figura 1 - Índice de Sustentabilidade de Prática (ISP) das propriedades no sudeste de Minas Gerais, Brasil

Tabela 8 - Valores do Índice de Sustentabilidade de Prática para as propriedades avaliadas

ISP	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
	1,85	2	2,1	1,88	2,23	1,97	2,03	2,02	1,75	2	2,15	2,35	1,83

Estes resultados apontam que as propriedades P1, P4, P6, P9 e P13, com $ISP < 2$, não possuem práticas ambientais que culminem na conservação ambiental. A pressão ambiental exercida na área de estudo ocorre em função das atividades produtivas que precisam ser praticadas com técnicas sustentáveis que diminuem as externalidades negativas, estando adequadas às características pedológicas e geomorfológicas da região. No entanto, se as práticas não visarem a manutenção da qualidade ambiental, por quaisquer motivos, esta tende a diminuir e a atividade bovino leiteira será insustentável, levando ao fim desta cadeia produtiva na região.

As propriedades P2 e P10 ($ISP=2$) tendem ao equilíbrio dinâmico descrito por Turner (1993, p.213). Nestas propriedades, não há tendência de alterações significativas na qualidade ou quantidade dos recursos naturais disponíveis. As práticas de manejo ambiental desenvolvidas pelos produtores avaliados com $ISP=2$ apenas mantêm as condições atuais do ambiente local, sejam elas conservativas ou degradativas.

As propriedades P3, P5, P7, P8, P11 e P12 ($ISP > 2$) adotam práticas de manejo de propriedade que podem propiciar a conservação ambiental mantendo as funções sistêmicas do ambiente e, por conseguinte, a qualidade dos recursos naturais que garantem a produtividade leiteira em longo prazo.

CONCLUSÃO

Considerou-se na definição dos indicadores a capacidade dos agricultores de adotar os princípios de boas práticas na produção agropecuária. O objetivo deste trabalho foi avaliar práticas de manejo de pecuária bovino leiteira em unidades familiares, localizadas na Zona da Mata Mineira, no Brasil, a partir de indicadores definidos em função da observação da relação de pequenos agricultores familiares com o ambiente de produção.

O grupo de indicadores proposto neste estudo foi capaz de avaliar as posturas dos produtores nas tomadas de decisões, em suas propriedades.

Entende-se que as alterações na paisagem da região e na qualidade ambiental tem interdependência com a manutenção dos recursos naturais, decorrente das práticas adotadas pelos produtores rurais.

A partir da composição dos resultados de IP, IE e IR, a pressão a que os produtores estão submetidos influencia na tomada de decisão destes, mas não interfere diretamente na resposta do ambiente às práticas de manejo. Desdobra-se que os principais meios de produção da atividade leiteira, solo e água, respondem ao manejo da propriedade.

Este trabalho mostra que em poucos casos, as perspectivas de melhoria ambiental são poucas e pontuais. De maneira geral, em vista do manejo das propriedades a situação de degradação ambiental tende a reproduzir-se.

As investigações realizadas ao longo deste trabalho mostraram que a população rural tem consciência da importância dos recursos naturais (águas, solos e plantas) para a manu-

tenção de suas atividades no campo. Porém, apesar da percepção da importância da conservação ambiental, esta população tem limitação de meios/estrutura para executar práticas adequadas de manejo.

Iniciativas voltadas à estruturação de atividades agrícolas e não agrícolas e ao empoderamento das técnicas pelos produtores, devem privilegiar práticas capazes de reforçar o ambiente local, e estimular novos projetos que sejam pensados de forma compartilhada entre os diferentes atores sociais.

Finalmente, apesar da tradição histórica da agropecuária na região, o modo como a atividade pecuária leiteira tem sido desenvolvida pode comprometer a integridade do ambiente e conseqüentemente a qualidade de vida da população local.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de São de Pública**, v.37, p.510-514, 2003.

AMÉRICO, J.H.P.; CARVALHO, S.L.; GONZAGA, M.L.; LIMA, E.A.C.F.; ARAUJO, C.A.M. Condições ambientais de propriedades agrícolas e percepção ambiental de produtores rurais no município de Dobrada - São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, São Paulo, v.12, n.12, p.241, 2012.

AMORIM, K. C.; SANTOS, J.H.S. Levantamento das áreas de risco de contaminação das águas subterrâneas na sub-bacia do rio maracanã. **Cadernos Pesquisa**, 19, p.14-23, 2012.

ÁVILA, J. E. T.; ASSAD, M. L. R. C. L.; LIMA, A. S. Avaliação de biomassa vegetal em sistema de produção em transição Agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.3, p.72-84, 2012.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Resolução nº 357, 17 de março de 2005. Diário Oficial da União. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso 18 Jul 2013

BRIASSOULIS, H. Sustainable development and its indicators: through a (planner's) glass darkly. **Journal of Environmental Planning and Management**, London, v.44, n.3, p. 409-427, 2001.

CASTRO, N. E. A.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; CARVALHO G. J.; MARQUES, R. M.; GONTIJO NETO, G. F. Plantas de cobertura no controle da erosão hídrica sob chuvas naturais. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v.27, n. 5, p.775-785, 2011.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p. 61-74. 2010.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v.8, n.5, p.1402-1419, 2011.

DERLET, R. W.; GOLDMAN, C. R.; CONNOR, M. J. Reducing the impact of summer cattle grazing on water quality in the Sierra Nevada Mountains of California: a proposal. **Journal of Water and Health**, v.8, n.2, p.326-333, 2010.

DOSSKEY, M. G.; VIDON, P.; GURWICK, N. P.; ALLAN, C. J.; DUVAL, T. P.; LOWRANCE, R. The Role of Riparian Vegetation in Protecting and Improving Chemical Water Quality in Streams. **JAWRA - Journal of the American Water Resources Association**, v.46, n.2, p.261-277, 2010.

FAUSCH, K. D.; BAXTER, C.V.; MURAKAMI, M. Multiple stressors in north temperate streams: lessons from linked forest-stream ecosystems in northern Japan. **Freshwater Biology**, v.55, suppl. 1, p.120-134, 2010.

GOMES, C. F. S.; ROCHA, M. A. L.; Teoria da Utilidade Multiatributo e Teoria da Modelagem de Preferências: Principais Características e Análise Comparativa. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, RJ, v.117, n.10/12, p. 181-197, 1997.

GORDON, L. J.; FINLAYSON, C. M.; FALKENMARK, M. Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. **Agricultural Water Management**, v. 97, p.512-519, 2010.

GOSS, M.; RICHARDS, C. Development of a risk-based index for source water protection planning, which supports the reduction of pathogens from agricultural activity entering water resources. **Journal of Environmental Management**, v.87, n.4, p.623-632, 2008.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: (1996 e 2006). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.50, n.2, p.351-370, 2012.

HUANG, H.; KUO, J.; LO, S. Review of PSR framework and development of a DPSIR model to assess greenhouse effect in Taiwan. **Environmental Monitoring and Assessment**. v.177, p.623-635, 2011.

Inpe. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de imagens CBERS. INPE, 2008. <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acesso 18 Jul 2013.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução (INPE): EPIPHANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A.R.; SANTOS, A.R.; RUDORFF, B.F.T; ALMEIDA, C.M.; GALVÃO, L.S. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 672p.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI Jr. A.; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.17, n.1, p.7-20, 2008.

MIGUEL, F. R. M.; VIEIRA, S. R.; GREGO, C. R. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1513-1519, 2009.

MOTA, L.H. S. O.; VALLADARES, G.S. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.39-50, 2011.

MASSOUD, M. A.; EL-FADEL, M.; SCRIMSHAW, M. D.; LESTER, J. N. Factors influencing development of management strategies for the Abou Ali River in Lebanon II: Seasonal and annual variation. **Science of the total Environment**, v.362, p.31-41, 2006.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews. **Environment Monographs** n.83. OECD. 1993.

<http://www.oecd.org/env/ehs/testing/35220377.pdf> Acesso 18 Jul 2013

PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BEUTLER, S. J.; TORRES, J. L. R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.5, p.508-514, 2010.

PINHEIRO, L. V. S.; MONTEIRO, D. L. C.; GUERRA, D. S.; PENALOZA, V. Transformando o discurso em prática: uma análise dos motivos e das preocupações que influenciam o comportamento pró-ambiental. **RAM, Revista de Administração. Mackenzie**, v.12, n.3, p.83-113, 2011.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, v.18, n.3, p.495-505. 2012.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G. F.; BOTTON, J. S.; BARUFFI, L.; ZAMBERLAN, J. F. Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: a realidade do município de pranchita – Pr. **Revista Administração**, v.5, n.4, p.699-714, 2012.

SILVA, L. F. **A construção de um índice de sustentabilidade agrícola (ISA):** uma proposta metodológica. 2007. 230 f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia. Campinas, 2007.

SILVA, J. C. P. M.; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; VELOSO, C. M.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, L. F. C. Esterco de gado leiteiro associado à adubação mineral e sua influência na fertilidade de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.453-463, 2010.

SUTHERLAND, L.; DARNHOFER, I. Of organic farmers and 'good farmers': Changing habitus in rural England. **Journal of Rural Studies**, v.28, n.3, p.232-240, 2012.

TURNER, M. G.; ROMME, W. H.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R.; KRATZ, T. K. A revised concept of landscape equilibrium: Disturbance and stability on scaled landscapes. **Landscape Ecology**, v.8, n.3, p.213-227, 1993.

SANTOS, P. G.; BERTOL, I.; CAMPOS, M. L.; NETO, S. L. R.; MAFRA, A. L. Classificação de terras segundo sua capacidade de uso e identificação de conito de uso do solo em microbacia hidrográfica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.2, p.146-157, 2012.

SHUMAN, E. K. Global climate change and infectious diseases. **The New England Journal of Medicine**, v.362, n.12, p.1061-1063, 2010.

TAPIO, P.; WILLAMO, R. Developing interdisciplinary environmental frameworks. **Ambio**, v.37, n.2, p.125-133, 2008.

TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, R. R. M.; FERREIRA, V. M. Fertilidade química de solo sob pastagens formadas com diferentes espécies nativas e com *Brachiaria decumbens* manejadas com queimadas anuais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, p.1771-1782, 2011.

XAVIER, F.V.; CUNHA, K.L.; SILVEIRA, A.; SALOMÃO, F.X.T. Análise da suscetibilidade à erosão laminar da Bacia do Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.11, p.51-60, 2010.

WCED - World Commission for Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford, Oxford University Press, 1987, 247p.

WOLFSLEHNER, B.; VACIK, H. Evaluating sustainable forest management strategies with the Analytic Network Process in a Pressure-State-Response framework. **Journal of Environmental Management**, v.88, n.1, p.1-10, 2008.

ZHOU, Z. C.; GAN, Z. T.; SHANGGUAN, Z. P.; DONG, Z. B. Effects of grazing on soil physical properties and soil erodibility in semiarid grassland of the Northern Loess Plateau (China). **Catena**, v.82, n.2, p.87-91, 2010.

ZOLIN, C. A.; FOLEGATTI, M. V.; MINGOTI, R.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; PAULINO, J.; GONZÁLES, A. M. G. O. Minimização da erosão em função do tamanho e localização das áreas de floresta no contexto do programa "conservador das águas". **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.2157-2166, 2011.

Recebido em julho de 2013

Aceito em dezembro de 2013

