

## CAPÍTULO 10

### **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental na agropecuária brasileira - aplicações na intensificação ecológica da produção leiteira**

*Geraldo Stachetti Rodrigues*

#### **Introdução**

O setor agropecuário brasileiro tem atravessado um período de franca expansão da capacidade produtiva e conquista de mercados. Independente da escala de produção ou do nível de capitalização, produtores cada vez melhor qualificados têm alcançado desde os mercados internacionais de “*commodities*” até nichos especiais, como a produção orgânica, a produção integrada, e atividades rurais diferenciadas como o agroturismo. Esse processo de desenvolvimento inclui, como um eixo orientador convergente, a qualificação de formas de produção sustentáveis, independente do setor produtivo, da filiação tecnológica, ou da condição socioeconômica dos produtores. Para orientar esses objetivos de desenvolvimento sustentável, são necessários instrumentos que permitam realizar a gestão ambiental das atividades rurais. O presente texto detalha duas abordagens metodológicas de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) propostas na Embrapa, que integram indicadores de sustentabilidade para a adoção de inovações tecnológicas e a gestão ambiental de atividades e estabelecimentos rurais.

#### **Ferramentas de Aia e indicadores de sustentabilidade na Embrapa**

Avaliações de impactos ambientais (AIA) compreendem procedimentos para a previsão, a análise, e a mitigação dos efeitos ambientais de projetos, planos e políticas de desenvolvimento que impliquem em alteração

da qualidade ambiental (RODRIGUES, 1998). Operacionalmente, uma avaliação de impacto ambiental deve considerar a interação entre a fonte de impacto e o meio receptor dos efeitos, incluindo os atores sociais envolvidos. Existe à disposição dos avaliadores de impacto ambiental um vasto arsenal metodológico, com inúmeros métodos descritos para os mais variados propósitos e situações (BISSET, 1987; SURHEMA-GTZ, 1992), inclusive para projetos específicos do setor agropecuário (CANTER, 1986). No Brasil, o Ibama (1995) e a Resolução Conama (Nº 01/86) definiram os principais instrumentos da política ambiental e os procedimentos para atendimento dos requisitos para AIA de projetos e empreendimentos, com breve descrição dos principais métodos normalmente empregados.

Cada método de AIA apresenta especificidades, com respectivas vantagens e desvantagens, podendo-se assumir que a sua escolha depende dos objetivos e alcance da avaliação. Em termos gerais, os métodos utilizados para a AIA de projetos, programas, planos e atividades produtivas podem ser classificados em sete grandes tipos (e suas integrações), a saber: métodos *“ad hoc”*, listas de verificação, matrizes de ponderação, sobreposição de mapas, redes de interação, diagramas de sistemas, e modelos de simulação (RODRIGUES, 1998). Sistemas de AIA vêm sendo desenvolvidos na Embrapa para balizar a adoção de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro) e para a gestão ambiental de atividades rurais (Apoia-NovoRural). Ambas abordagens metodológicas têm sido empregadas em contextos de intensificação sustentável da produção, inclusive na produção leiteira, conforme exemplificado a seguir no presente texto.

### **Método Ambitec-Agro**

O sistema de indicadores Ambitec-Agro apresenta uma estrutura hierárquica simples, que parte da escala local (unidade de área, unidade animal ou recinto agroindustrial) do respectivo segmento agropecuário em avaliação (agropecuária, produção animal ou agroindústria) e estende-se até a escala de entorno do empreendimento, e atenta para a qualidade dos ecossistemas e para a ampliação de sua capacidade produtiva (IRIAS et al., 2004).

O conjunto de planilhas com os critérios e indicadores Ambitec-Agro<sup>1</sup> permite a consideração de diversos aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para o desempenho socioambiental, incluindo a eficiência tecnológica, a qualidade ambiental, a conservação da biodiversidade e recuperação ambiental, na dimensão de impactos ecológicos; e o respeito ao consumidor, emprego, renda, saúde e gestão e administração, na dimensão de impactos socioambientais (Figura 1. RODRIGUES et al., 2003).

Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de critérios organizados em matrizes de ponderação automatizadas (Figura 2), nas quais os indicadores são valorados com *coeficientes de alteração* ( $\pm 3$ ), conforme verificação, em vistoria de campo, do contexto produtivo e condições de manejo, bem como do conhecimento pessoal do adotante/responsável pelo empreendimento.

O procedimento de avaliação do sistema Ambitec-Agro consiste em verificar a direção (aumenta, diminui, ou permanece inalterado) e a escala de ocorrência (pontual, local ou entorno) dos coeficientes de alteração dos indicadores para cada critério, em razão específica da aplicação da tecnologia ou implementação da atividade rural, nas condições de manejo observadas em campo. Os resultados finais da avaliação de impacto são expressos graficamente na planilha 'Índices de impacto', após ponderação por valores de importância para os indicadores e critérios (Figura 3).

O Sistema Ambitec-Agro vem sendo utilizado no contexto institucional de P&D na Embrapa, para a avaliação de impactos ambientais das inovações tecnológicas oferecidas pelas Unidades Descentralizadas. Essas avaliações contribuem, por um lado, para apresentar à sociedade os resultados dos investimentos na pesquisa agropecuária (nos Balanços Sociais institucionais, publicados anualmente, ver: <http://bs.sede.embrapa.br/>); e por outro, para conscientizar pesquisadores e administradores da pesquisa e da transferência de tecnologia sobre a relevância das avaliações de impactos ambientais, como instrumentos para a adequação tecnológica e a sustentabilidade das atividades agropecuárias (RODRIGUES et al., 2010a).

<sup>1</sup> As planilhas do sistema Ambitec-Agro podem ser obtidas em <http://www.cnpma.embrapa.br/forms/ambitec.php3>

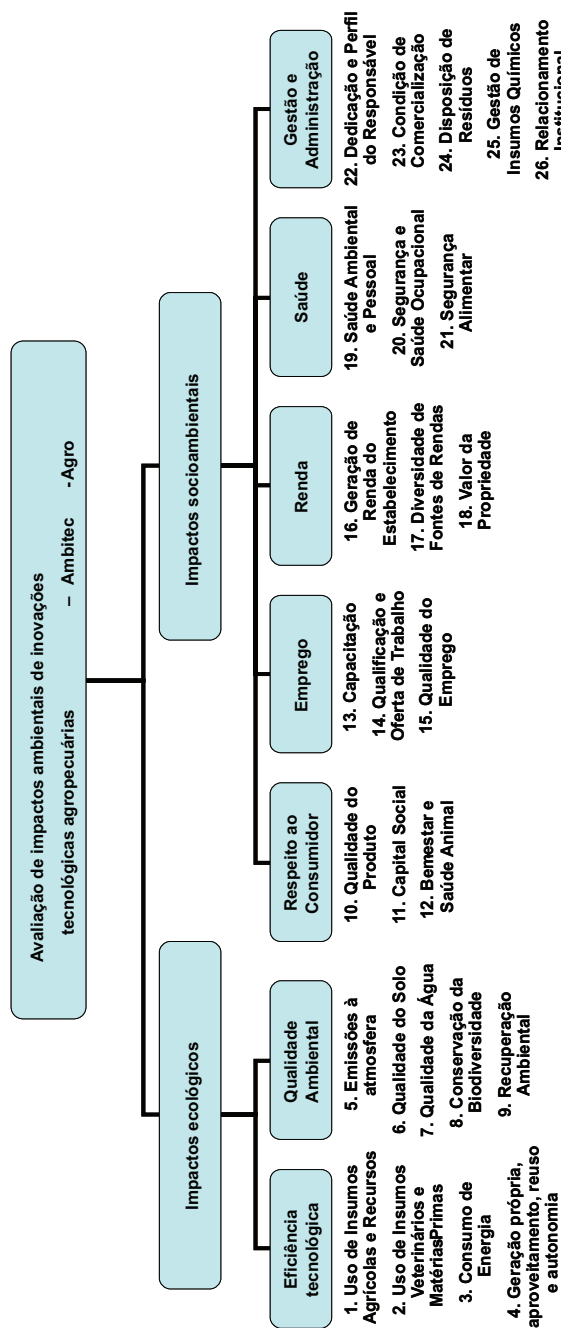


Figura 1. Conjunto de aspectos e critérios, nos quais se organizam os indicadores de impacto ambiental do sistema Ambitec-Agro.

Que alterações foram observadas na conservação da biodiversidade e na recuperação ambiental?									
Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental		Variáveis de conservação da biodiversidade			Variáveis de recuperação ambiental				Averiguação fatores de ponderação
		Vegetação nativa	Fauna silvestre	Espécies / variedades tradicionais (caboclas)	Solos degradados	Ecossistemas degradados	Áreas de Preservação Permanente	Reserva Legal	
Escala de ocorrência =	Fatores de ponderação k	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	1
	Não se aplica								
	Pontual	1		0	3				
	Local	2	3	3		3	3	0	
	Entorno	5							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,6	0,6	0	0,45	0,9	1,2	0	3,75

Figura 2. Exemplo de matriz de ponderação do sistema Ambitec-Agro para os indicadores do critério Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental.

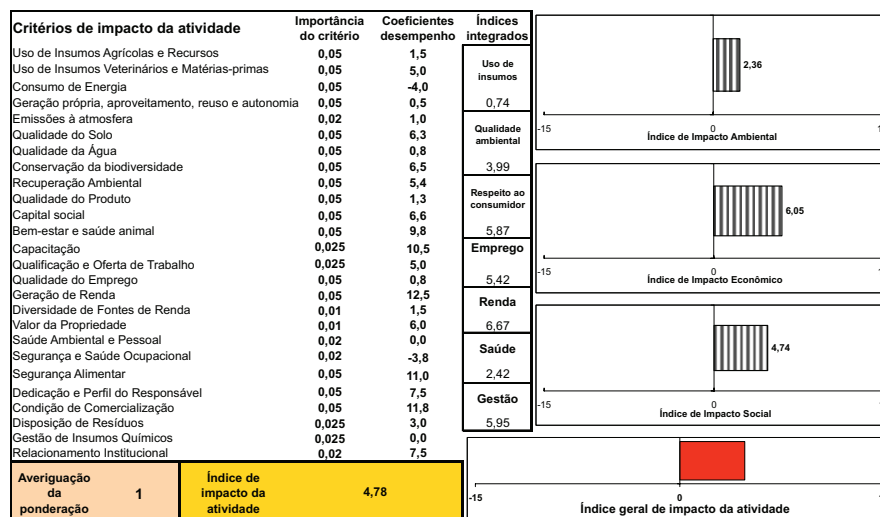


Figura 3. Exemplo de expressão dos Índices de impacto ambiental de uma inovação tecnológica no sistema Ambitec-Agro, aplicado a estudo de caso sobre integração lavoura-pecuária-floresta.

As contribuições do Sistema Ambitec-Agro podem ser listadas como (i) melhorar a compreensão de pesquisadores, produtores rurais e gestores sobre as implicações ambientais do desenvolvimento e adoção de inovações tecnológicas agropecuárias; (ii) introduzir as AIA em nível operacional, seja nas atividades produtivas como nas de P&D, facilitando o entendimento das interações entre inovações tecnológicas e o ambiente produtivo; e (iii) melhorar a aceitação de métodos de AIA, de forma que sistemas teórica e metodologicamente mais sofisticados possam ser propostos e implementados.

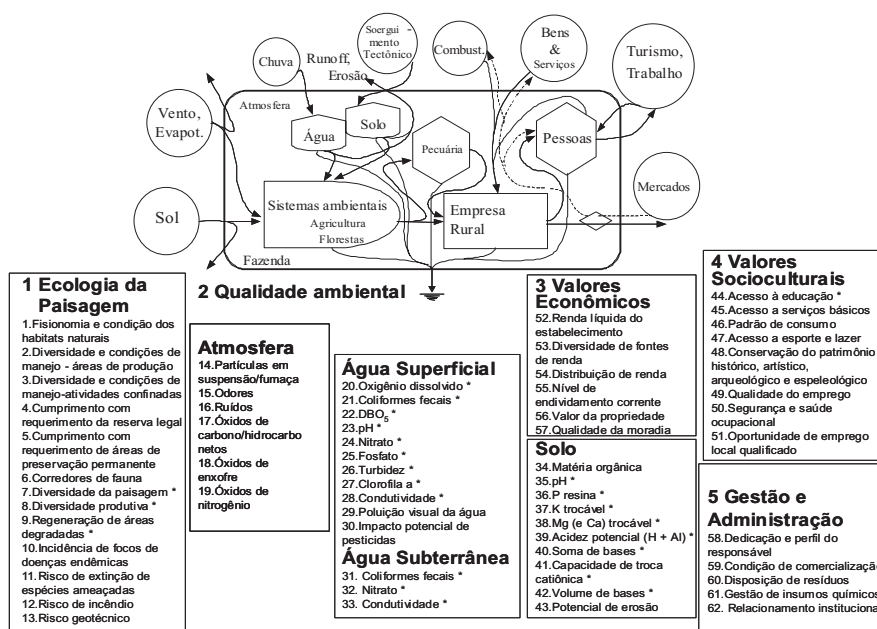
## **Método Apoia-NovoRural**

Com o objetivo de implementar a gestão ambiental integrada, para atividades produtivas e estabelecimentos, foi desenvolvido um sistema de AIA aplicável à grande variedade de atividades rurais, sejam estas agrícolas ou não agrícolas, e que considera as potencialidades e limitações do ambiente e comunidades locais. O sistema contribui para a adequação de desempenho das atividades produtivas, tecnologias e formas de manejo, adotando-se os seguintes princípios:

- Ser aplicável à ampla variedade de atividades rurais, nas mais diversas regiões e situações produtivas, na escala específica do estabelecimento rural;
- Contemplar indicadores objetivos e quantitativos, em número adequado e suficiente para uma visão sistêmica dos aspectos ecológicos, econômicos, socioculturais e de manejo implicados com o desenvolvimento local sustentável;
- Facilitar a detecção de pontos críticos para correção de manejo;
- Expressar os resultados em uma forma simples e direta para agricultores e empresários rurais, tomadores de decisão e o público em geral;
- Ser informatizado e fornecer uma medida final integrada do desempenho ambiental do estabelecimento rural, contribuindo para a certificação ambiental em atendimento à demanda dos produtores e de suas organizações.

O sistema Apoia-NovoRural (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003) consta de sessenta e dois indicadores organizados em abordagem sistêmica, agrupados em cinco dimensões de sustentabilidade, quais sejam: (i) Ecologia da paisagem, (ii) Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), (iii) Valores socioculturais, (iv) Valores econômicos e (v) Gestão e administração (Figura 4). A dimensão Ecologia da paisagem se refere à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade ambiental se relaciona, nos compartimentos atmosfera, água e solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores

econômicos se refere aos atributos da renda e valorização do estabelecimento. A dimensão Valores socioculturais se refere à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e administração se refere à interface entre o empreendimento e os mercados, relacionando-se à dedicação do responsável, condições de comercialização, disposição de resíduos, gestão de insumos e relacionamentos institucionais.



**Figura 4.** Inserção das dimensões de sustentabilidade para integração de indicadores do sistema Apoia-NovoRural, segundo enfoque sistêmico de um estabelecimento rural - Fontes externas de matéria e energia são associadas a estoques internos, unidades ambientais e produtivas da fazenda representada no modelo, que de um lado exporta produtos e recebe a devida compensação dos mercados e, de outro, conecta-se via fluxos de reciclagem, retroalimentação e controle. Apoia-NovoRural – Sistema de avaliação ponderada de impacto ambiental de atividades rurais.

O conjunto de matrizes de ponderação multiatributo (escala normalizada entre 0 e 1, com linha de base modelada em 0,7 – Figura 5) permite a análise quantitativa e objetiva dos indicadores, em vistorias de campo realizadas com instrumentação analítica e dados gerenciais obtidos em di-

ólogo com o produtor rural/responsável pelo estabelecimento. Para os indicadores da dimensão Ecologia da paisagem, técnicas de geoprocessamento (com auxílio de GPS, mapas e imagens de satélite) são aplicadas na composição de croquis dos estabelecimentos estudados, incluindo acessos, limites e infraestrutura, assim como bases para os cálculos de usos agrícolas da terra e fisionomia dos habitats naturais. Indicadores relacionados à qualidade da água e do solo são obtidos em análises de campo e laboratório. Alguns indicadores de qualidade da água (O<sub>2</sub>, pH, condutividade, turbidez) têm sido analisados rotineiramente no campo com sondas multiparâmetro Horiba (U-50). Nitrato e fosfato têm sido analisados com colorímetro de campo Merck RQFlex. Coliformes fecais têm sido estimados com fitas de cultura Tecnobac (AlphaTecnoquímica). Amostras de água são trazidas ao laboratório para determinação de DBO e de clorofila em espectrofotômetro HACH. Amostras de solo são rotineiramente enviadas a laboratórios de referência para análise de macronutrientes.

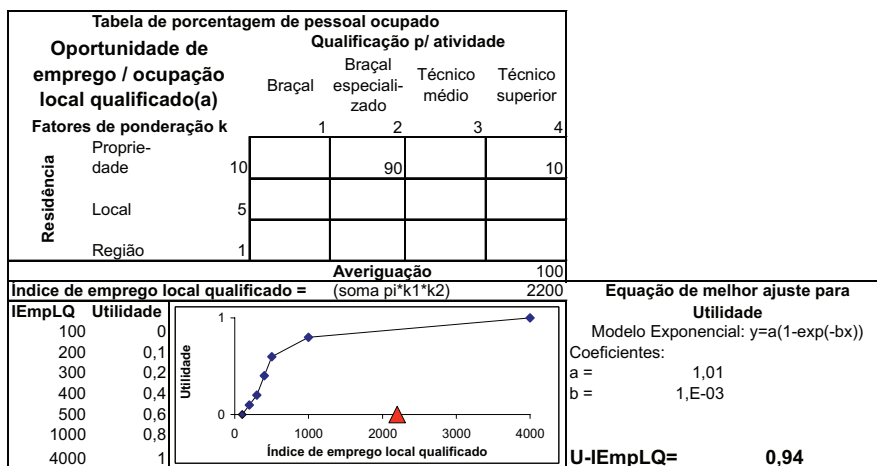


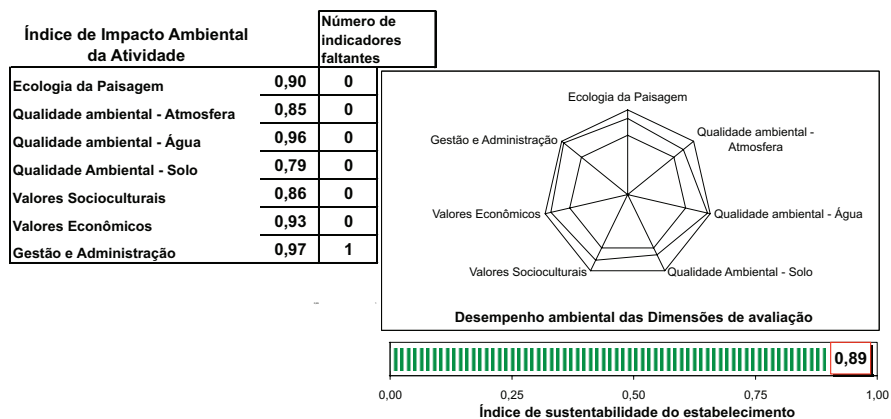
Figura 5. Exemplo de matriz de ponderação para o indicador “Oportunidade de emprego local qualificado”, do sistema de indicadores Apoia-NovoRural.

No exemplo à Figura 5, a matriz de ponderação consta de atributos do indicador (qualificação para a atividade e local de residência), fatores de ponderação correspondentes (k), células para entrada de dados, célula de averiguação da correção do preenchimento (que no caso deve ser igual a 100% dos trabalhadores), expressão de cálculo do índice de im-



pacto; tabela de correspondência, gráfico, equação e coeficientes para conversão do índice de impacto para valores de Utilidade (0-1, linha de base sempre modelada em 0,7). Verifica-se, no caso apresentado à Figura 5, que 100% dos empregos gerados pela atividade foram ocupados por trabalhadores residentes na propriedade, sendo 90% em ocupação braçal especializada e 10% em ocupação técnica superior, resultando em um índice de emprego local qualificado igual a 2.200, que corresponde a um índice de desempenho para o indicador, em valor de Utilidade, igual a 0,94.

Resultados de estudos de campo são apresentados em gráficos para cada dimensão considerada, permitindo averiguar o desempenho do estabelecimento para cada indicador comparativamente à linha de base estabelecida (igual a 0,7). Os resultados são então agregados pelo valor médio de Utilidade para o conjunto de indicadores em cada dimensão e expressos em um gráfico-síntese de sustentabilidade nas cinco dimensões (Figura 6).



**Figura 6.** Apresentação gráfica de uma avaliação de impacto ambiental segundo as dimensões de avaliação do Sistema ApoiarNovoRural, com os índices de desempenho ambiental nas diferentes dimensões de sustentabilidade, no âmbito de um estabelecimento rural.

A aplicação do Sistema ApoiarNovoRural consiste em:

1. Identificar os limites espaço-temporais das atividades produtivas a

- serem avaliadas, no âmbito do estabelecimento rural; proceder ao levantamento de usos da terra e estimativas de emissões; coletar amostras de solo e água para análise laboratorial; e obter dados históricos e administrativos com o produtor/responsável;
2. Inserir os dados nas matrizes de ponderação do sistema, obtendo os índices de impacto referentes aos indicadores, que são convertidos automaticamente para valores de Utilidade (escala de 0 a 1);
3. Agregar os índices de impacto por análise multiatributo, nas cinco dimensões componentes. Desse modo, se obtém o índice geral da contribuição das atividades produtivas para a sustentabilidade do estabelecimento rural;
4. Analisar os resultados gráficos apresentados nas planilhas, identificando os indicadores que mais restringem a sustentabilidade, averiguando possíveis desconformidades com a linha de base;
5. Indicar medidas corretivas, recomendações de adequação tecnológica e de manejo para abatimento dos impactos ambientais negativos e promoção daqueles positivos.

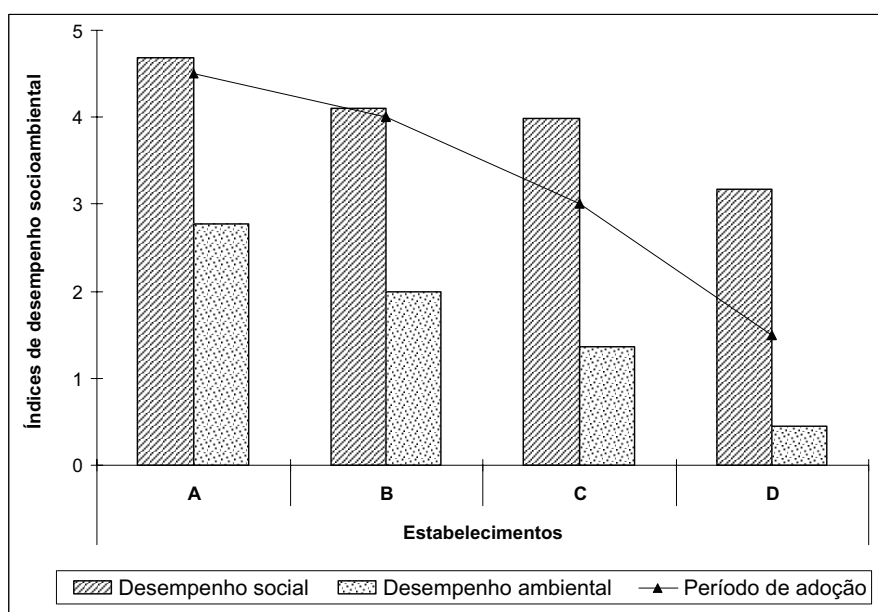
Os resultados de desempenho ambiental das atividades rurais para cada indicador individual oferecem um diagnóstico para o produtor/administrador, apontando a situação de conformidade com padrões ambientais em cada aspecto dos impactos, nas condições do estabelecimento. Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões de sustentabilidade proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, das atividades produtivas para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle das atividades, no âmbito do território. Finalmente, o Índice de Impacto Ambiental se configura como uma unidade padrão de desempenho ambiental, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e certificação de atividades agropecuárias. O sistema Apoia-NovoRural, portanto, é uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em grupos organizados, como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável (RODRIGUES et al., 2010b).

## **Estudos de caso em intensificação sustentável na produção leiteira**

Estudos de AIA de práticas de manejo e adoção de tecnologias na produção leiteira têm corroborado as contribuições da intensificação sustentável para a viabilidade dos empreendimentos. Em um exemplo relativo a avaliação da adoção de inovações tecnológicas, um grupo de estabelecimentos rurais participantes de um programa de intensificação produtiva promovido pela Embrapa Pecuária Sudeste foi analisado quanto aos indicadores de desempenho socioambiental (na linha metodológica Ambitec-Agro, RODRIGUES et al., 2006).

Hoje conhecido como programa Balde Cheio, esse sistema de intensificação produtiva consiste em transferência de tecnologia e capacitação continuada de extensionistas rurais, que se empenham na implementação de um conjunto de práticas de manejo e de gestão, que podem ser brevemente descritas como segue: manejo intensivo de pastagens tropicais, com ou sem uso de irrigação durante a época quente do ano e complementação com volumoso (cana-de-açúcar, palma forrageira ou silagem de milho) na época seca e uso de alimentos concentrados e subprodutos na dieta. Ênfase no conforto térmico e acessibilidade a fontes de água e suplementos, com sombreamento das áreas de descanso e preferência ao pastejo noturno e nas primeiras horas da manhã. Aplicação de sistemas de gestão e controle reprodutivo do rebanho (quadro dinâmico circular), da rotação dos piquetes e do fluxo de caixa; seleção e melhora do rebanho, estruturação (equilíbrio entre animais de produção e de recria) e planejamento das parições, entre outras intervenções adaptadas a cada caso ou região. O projeto Balde Cheio é desenvolvido pela Embrapa desde 2001 e tem como base alguns fatores chave: a) registro e monitoramento de dados zootécnicos e econômicos, b) testes e experimentação no âmbito da propriedade, c) adaptação e recombinação de alternativas tecnológicas a cada situação, d) intensa troca de informações entre os técnicos e produtores de várias regiões e e) preocupação quanto ao ritmo da introdução tecnológica de cada produtor (NOVO et al., 2014).

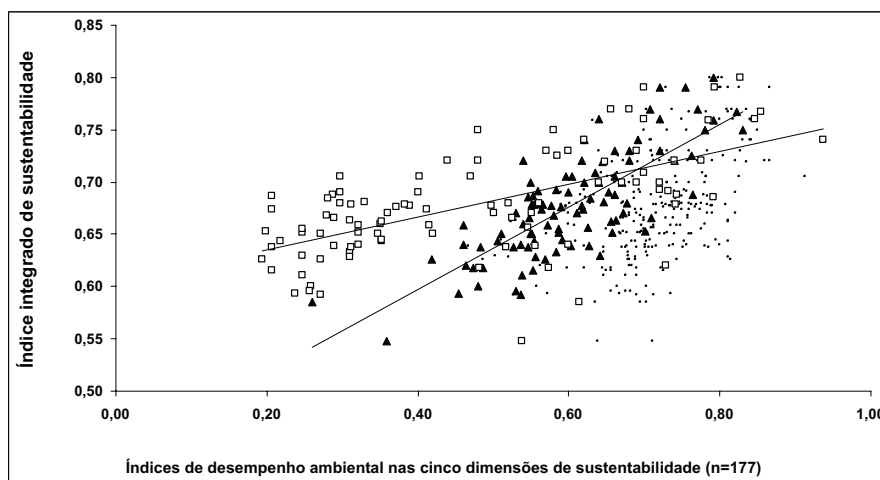
Conforme resultado das AIA, essa proposta intensificação tecnológica para produção leiteira (Programa Balde Cheio) resultou em índices positivos de desempenho socioambiental nos estabelecimentos participantes do estudo, indicando mérito para transferência e adoção. Um ponto de destaque dos resultados foi que as amplitudes dos índices de desempenho socioambiental mostraram-se diretamente relacionadas com o período de adoção das inovações (Figura 7), atestando a influência direta das ações de transferência de tecnologia.



**Figura 7.** Médias dos índices de desempenho socioambiental e período de adoção de práticas de intensificação produtiva em estabelecimentos de produção leiteira.

Estudos de avaliação ponderada de impacto (Apoia-NovoRural) para gestão ambiental em estabelecimentos de produção leiteira têm apontado variados níveis de desempenho, com importantes fragilidades de gestão ainda prevalentes (COSTA E SILVA et al. 2015). As inovações de intensificação sustentável, a sua vez, atestam importantes vantagens produtivas e resultados positivos de desempenho em todas as dimensões de sustentabilidade analisadas. Por exemplo, uma Unidade de Referência Tecnológica parceira da Embrapa no programa Balde

Cheio, que tem implantado as técnicas de intensificação sustentável em sistema de produção certificado orgânico (Fazenda Nata da Serra, <http://www.natadaserra.com.br/> - ver Figura 6 para desempenho ambiental), traz à evidência uma importante hipótese de trabalho, no que concerne a avaliação de impacto para gestão ambiental de atividades rurais. Ocorre que, no universo de estudos já realizados segundo a abordagem Apoia-NovoRural, envolvendo desde pequenas unidades produtivas até grandes estabelecimentos rurais, desde comunidades tradicionais e produtores familiares, até empresas de inserção internacional (ver RODRIGUES et al., 2010b), observa-se que as dimensões 'Ecologia da paisagem' e 'Gestão e administração' têm sido aquelas que mais proximamente se correlacionam com o índice integrado de sustentabilidade (Figura 8).



**Figura 8.** Resultados de estudos de caso realizados com o sistema Apoia-NovoRural, mostrando a distribuição geral dos índices de desempenho ambiental nas dimensões consideradas e os índices integrados de sustentabilidade (n = 177). As Dimensões com maiores coeficientes de correlação, i.e., Ecologia da paisagem (▲ - coef corr = 0.78) e Gestão e administração (□ coef corr = 0.62) estão enfatizadas (RODRIGUES et al., 2010b).

De um lado, a influência da dimensão Ecologia da paisagem pode ser considerada previsível, dado o maior número de indicadores aí presentes (14 de 62) e certa interação com as condições de Qualidade ambiental, em

especial qualidade da água e da atmosfera. De outro lado, a influência da dimensão Gestão e administração (apenas cinco de 62 indicadores) traz uma interessante hipótese de trabalho – que procedimentos integrados de gestão ambiental permeiam o conjunto de indicadores e promovem a sustentabilidade de forma integrada. Em outras palavras, pode-se assumir que para alcançar a sustentabilidade da agricultura, um bom caminho é promover a gestão ambiental dos estabelecimentos rurais, o que se alcança com a adoção de indicadores de desempenho e sistemas de avaliação de impactos, como estes exemplificados no presente texto.

### **Considerações finais**

A avaliação de impactos ambientais fornece ferramental metodológico para a realização da gestão sustentável de atividades rurais. Os resultados das AIA representam um instrumento documentado de avaliação de sustentabilidade de atividades rurais, apropriado para a proposição de medidas voltadas à gestão ambiental dos estabelecimentos e ao desenvolvimento local sustentável. Com esse enfoque, as políticas públicas podem ser adaptadas às condições de cada território, com fortalecimento da organização local. Os sistemas de avaliação de impacto ambiental Ambitec-Agro e APOIA-NovoRural incluem a interação dos grupos de interesse relacionados às atividades avaliadas no nível territorial, desde a obtenção das informações sobre os indicadores que geram os índices de impacto das atividades, até a compreensão do papel e do envolvimento dos atores sociais nos processos de melhoria e fortalecimento dos aspectos relacionados ao desenvolvimento local sustentável.

### **Referencias**

BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: A.K. Biswas and Q. Geping. **Environmental Impact Assessment for Developing Countries**. London, Tycooly International: 3-64. 1987.

CANTER, L. W. **Environmental Impacts of Agricultural Production Activities**. Chelsea, MI: Lewis Publishers, Inc., 1986. 382 p.

COSTA E SILVA, M.R.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; PASQUALETO, A. Avaliação do desempenho ambiental de estabelecimentos da pecuária leiteira, Piracanjuba, Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n.21; p. 2860-2873, 2015.

IBAMA. **Avaliação de Impacto Ambiental: Agentes Sociais, Procedimentos e Ferramentas**. Brasília: IBAMA/DIRPED/DEDIC/DITEC, 1995. 134 p.

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

NOVO, A.; JANSEN, K.; SLINGERLAND, M. The novelty of simple and known technologies and the rhythm of farmer-centred innovation in family dairy farming in Brazil. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 135-149, 2015.

RODRIGUES, G.S. **Avaliação de Impactos Ambientais em Projetos de Pesquisas - Fundamentos, Princípios e Introdução à Metodologia**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, Documentos 14. 1998. 66 p.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. An Environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, p. 219-244, 2003.

RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.; TUPY, O.; CAMARGO, A.C.; NOVO, A.L.M.; BONADIO, L.F.; TOKUDA, F.S.; ANDRADE, E.F.; SHIOTA, C.M.; SILVA, R.A.da. Avaliação sócio-ambiental da integração tecnológica Embrapa Pecuária Sudeste para produção leiteira na agricultura familiar. **Agricultura em São Paulo**. v. 53. n.2. p. 35-48. 2006.

RODRIGUES, G.S.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; AVILA, A.F.D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. **Journal of Technology Management & Innovation**. v.5, n.4, p. 38-56, 2010a.

RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; de BARROS, I. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 30, n. 4, p. 229-239. 2010b.

SURHEMA-GTZ. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. Curitiba, PR: Secretaria Especial do Meio Ambiente, 1992.