

PARTE II

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E GESTÃO AMBIENTAL DA AGRICULTURA

*"A melhor maneira de
prever o futuro é criá-lo"*
Peter Drucker

AValiação de Impactos e Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Ambiental de Atividades Rurais

Geraldo Stachetti Rodrigues, Claudio César de Almeida Buschinelli, Daniela Maciel Pinto, Inácio de Barros, Nilza Patrícia Ramos, Priscila de Oliveira, Renan Milagres Lage Novaes e Roberto Manolio Valladão Flores

INTRODUÇÃO

O setor agropecuário brasileiro tem atravessado um período de franca expansão de 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 e 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 (Mueller; Mueller, 2016). Para orientar esses objetivos de desenvolvimento sustentável, métodos para avaliação de impactos ambientais (AIA) têm sido desenvolvidos na Embrapa, integrando indicadores de sustentabilidade para a adoção de inovações tecnológicas (Ambitec-Agro, Rodrigues et al., 2003) e para a gestão ambiental de atividades rurais (APOIA-NovoRural, Rodrigues; Campanhola, 2003; Rodrigues et al., 2016a). Essas abordagens metodológicas, que são o foco do presente capítulo, têm sido amplamente empregadas em contextos de intensificação agropecuária e adoção de tecnologias, com resultados que representam exemplos de práticas e formas de manejo dirigidas à gestão ambiental para a sustentabilidade (Barros et al., 2016).

A principal hipótese que baliza o desenvolvimento dessas ferramentas e sua transferência ao setor produtivo é de que a implementação de mecanismos apropriados de gestão interfere transversal e positivamente no conjunto de indicadores de desempenho socioambiental, em todas as dimensões da sustentabilidade. Assim, à medida que os estabelecimentos rurais e as empresas do setor agropecuário aprimorarem

suas práticas de gestão ambiental, o conjunto da agricultura brasileira ampliará suas contribuições para a segurança alimentar e energética, conciliando integridade ecológica, viabilidade econômica e equidade social na realização das atividades produtivas rurais (Rodrigues et al., 2010b).

As AIAs representam um conjunto de procedimentos desenvolvidos com o intuito de permitir a previsão, a análise e as mitigações possíveis dos efeitos ambientais de projetos, planos e políticas de desenvolvimento que impliquem em alteração da qualidade ambiental. Dentre suas aplicações, encontram-se a avaliação de tecnologias agropecuárias e de suas potencialidades e possíveis implicações, positivas ou negativas, para o uso dos recursos naturais e a conservação da qualidade ambiental (Canter, 1986). A introdução de critérios da sustentabilidade nas AIAs resulta em complexos problemas metodológicos e de orientação político-conceitual, pois depende não só de definições dos limites para o uso sustentável de recursos e da capacidade regenerativa dos ecossistemas (Rockström et al., 2009), mas também do embate entre objetivos de conservação ambiental e de aumento de renda e atividade econômica; da repartição da produção e da riqueza; e das diferentes perspectivas de diversos agentes sociais (Flores et al., 1991). Harmonizar esses embates na busca de alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável é o objetivo maior das AIAs. A missão institucional da Embrapa incorpora esses princípios ao estabelecer que a empresa deve “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira” (Embrapa, 2020).

FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA EMBRAPA

Existe, à disposição dos avaliadores de impacto ambiental, um vasto arsenal metodológico, com inúmeros métodos descritos para os mais variados propósitos e situações, inclusive para projetos específicos do setor agropecuário (Bisset, 1987). No Brasil, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama, 1995) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) – por meio da Resolução Conama nº 1/1986 – 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.

Cada método de AIA apresenta especificidades, com respectivas vantagens e desvantagens, podendo-se assumir que a sua escolha depende dos objetivos e do alcance da avaliação. Em termos gerais, os métodos utilizados para a AIA de projetos, programas, planos e atividades produtivas podem ser classificados em sete tipos e suas integrações: métodos ad hoc; listas de verificação; matrizes de ponderação (incluindo

abordagens multicritério, utilidade multiatributo, avaliações de ciclo de vida); sobreposição de mapas; redes de interação; diagramas de sistemas; e modelos de simulação (Rodrigues, 1998). Adaptações de tais abordagens têm sido desenvolvidas e adaptadas em projetos de pesquisa na Embrapa, seja para apoiar a formulação de projetos (Rodrigues et al., 2000) em avaliações ex-ante, seja para a avaliação de impactos de tecnologias e inovações adotadas nos mais diversos contextos produtivos (por ex., Lanna et al., 2004; Rodigheri et al., 2006; Rodrigues et al., 2006; Tosto et al., 2006a, 2006b; Tupy et al., 2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2006e, 2006f, 2006g; Vinholis et al., 2006; Almeida et al., 2007; Carvalho et al., 2007; Duarte et al., 2007; Mori et al., 2007; Sa et al., 2008; Silva et al., 2008; Galharte; Crestana, 2010; entre muitos outros).

Entre esses sistemas de indicadores, constam estudos sobre o desempenho ambiental de sistemas biodiversos como os agroflorestais (Rodrigues et al., 2009), a análise de eficiência produtiva no uso de insumos e recursos naturais em consórcios e policultivos (Martins et al., 2021), além da consideração do conceito de ciclo de vida nas avaliações de impactos de tecnologias e da vulnerabilidade dos ambientes de adoção (Figueirêdo et al., 2010a, 2010b). Há estudos voltados a tipos específicos de inovações, tais como: as biotecnologias e as nanotecnologias (Jesus-Hitzschky et al., 2006, 2007); a análise de desempenho socioeconômico de sistemas de produção agropecuária (Ferreira et al., 2005); a contabilidade ambiental em múltiplas escalas, com base em síntese energética (Rodrigues et al., 2001, 2002; Barros et al., 2009, 2017; Reis et al., 2021); a gestão ambiental integrada de atividades rurais (Rodrigues et al., 2017, 2018); a valoração e certificação de serviços ambientais (Medeiros et al., 2007); e a organização de termos de referência de sustentabilidade para setores produtivos inovadores (Rodrigues et al., 2008). Essas iniciativas são um atestado do interesse suscitado pela plataforma de avaliação de impactos para o desenvolvimento dessa temática como estratégia de gestão tecnológica institucional.

Aliados aos métodos de AIA, há também abordagens que empregam estatística para estimar os impactos econômicos e sociais da agropecuária. Esses métodos são importantes porque mostram a viabilidade da adoção e a importância para demais agentes da sociedade. Do lado social, exemplos são o uso do Propensity Score Matching em diferenças para tratar das heterogeneidades de indivíduos e regiões (Flores; Pedroza Filho, 2019); o modelo Probit para avaliar as características demográficas que levam alguém a ser um produtor (Flores; Pedroza Filho, 2014); e o modelo de Heckman para tratamento de variáveis socioeconômicas truncadas (Flores, 2013). Do lado econômico, exemplos são o modelo autorregressivo de média móvel para estimativas de impactos econômicos através do tempo em uma única variável (Pedroza et al., 2014), e o modelo Logit de parâmetros aleatórios para cálculo do impacto das tecnologias nas características do produto final e a consequente mudança na disposição a pagar por parte dos consumidores (Flores et al., 2021).

MÉTODO AMBITEC-AGRO E SEUS MÓDULOS

Entre os processos constantes do Sistema Embrapa de Gestão, explicitados anualmente no Balanço Social institucional¹, uma plataforma metodológica de referência (Avila et al., 2008) é indicada para que as Unidades Descentralizadas analisem o desempenho e relatem os impactos econômicos, ambientais e sociais das inovações tecnológicas transferidas e adotadas por produtores rurais ou utilizadas por outros agentes interessados nessas tecnologias. Compõe-se, assim, uma relevante base de dados para análise crítica dos resultados da pesquisa, gestão dos processos de transferência e definição de demandas complementares de desenvolvimento tecnológico (Avila et al., 2015).

Componente dessa plataforma, 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), estendendo-se até a escala do 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 permite a consideração de diversos aspectos de contribuição da 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, em um conjunto de 27 critérios e 148 indicadores (Figura 11.1).

¹ Ver <https://www.embrapa.br/balanco-social>.

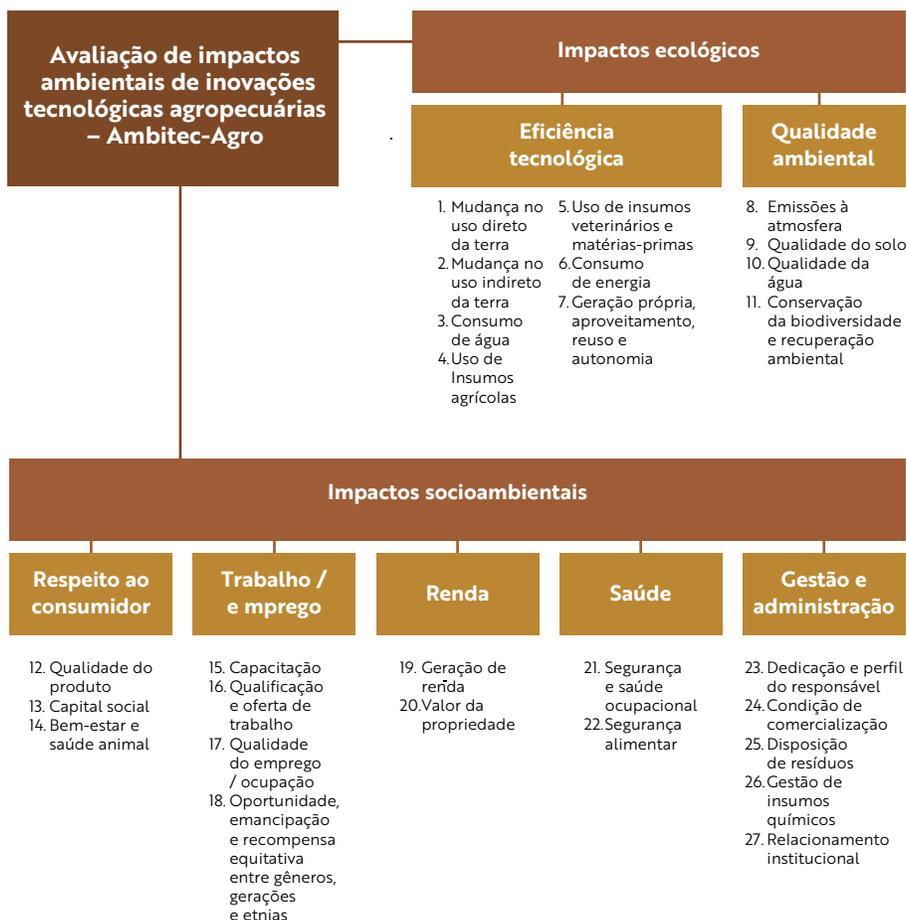


Figura 11.1. Conjunto de aspectos e critérios, nos quais se organizam os indicadores de impacto ambiental do sistema Ambitec-Agro.

Fonte: Rodrigues et al. (2016a).

Cada um destes critérios é construído em uma matriz de ponderação (Figura 11.2), na qual os indicadores são valorados conforme informações verificadas em campo, considerando o contexto produtivo local, as condições de manejo, além dos registros e conhecimento pessoal do adotante/responsável pelo empreendimento.

Nome do critério	Valores dos fatores de ponderação de importância dos indicadores			Nomes dos indicadores que compõem o critério				Verificação da soma dos fatores de ponderação de importância dos indicadores
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	
Fatores de ponderação k	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	1
Escala da ocorrência = Não se aplica Pontual 1 Local 2 Entorno 5								
				3		1	1	
	1	3	0		3			
Coefficiente de impacto = (coeficientes de alteração fatores de ponderação)	0,5	1,5	0	0,9	2,25	0,4	0,4	5,95
Valores dos fatores de ponderação da escala de ocorrência dos indicadores	Células para inserção dos coeficientes de alteração observados em campo			Índice de impacto parcial, referente a cada um dos indicadores		Índice de impacto integrado para o critério		

pontual 1
(quando o impacto se restringe a um campo de cultivo, a uma instalação ou recinto de criação)

local 2
(quando o impacto se estende além do pontual, mas não ultrapassa os limites da fazenda)

entorno 5
(quando o impacto extrapola os limites da fazenda)

Grande aumento (>25%) +3
Aumento moderado (≤25%) +1
Indicador inalterado 0
Diminuição moderada (≤25%) -1
Grande diminuição (>25%) -3

Figura 11.2. Exemplo de matriz de ponderação do Ambitec-Agro contendo os indicadores que compõem o critério “Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental” e descrições do significado de cada campo da matriz.

Fonte: Rodrigues et al. (2016a).

Após a inserção de todos os coeficientes de alteração nas matrizes, o resultado é a expressão automática do índice de impacto da tecnologia, ponderado pelos fatores de escala da ocorrência e importância dos indicadores. Os resultados da avaliação são expressos graficamente por critério, em seguida por aspecto e, finalmente, nas dimensões e Índice de Impacto da Atividade (Figura 11.3), permitindo ao usuário visualizar o resultado em vários níveis de agregação.

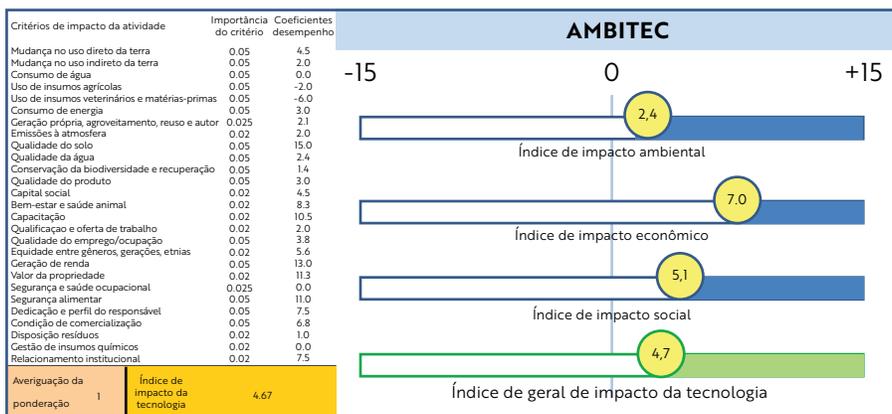


Figura 11.3. Exemplo de gráfico de saída do Ambitec-Agro contendo os índices de impacto. Fonte: Rodrigues et al. (2016a).

O sistema Ambitec-Agro está em uso no contexto institucional de pesquisa e desenvolvimento (P&D) na Embrapa para a avaliação de impactos ambientais das inovações tecnológicas oferecidas pelas Unidades Descentralizadas (Avila et al., 2015). Essas avaliações contribuem, de um lado, para apresentar à sociedade os resultados dos investimentos na pesquisa agropecuária (nos Balanços Sociais institucionais), e, de outro, para informar pesquisadores e administradores da pesquisa e da transferência de tecnologia sobre a relevância das avaliações de impactos como instrumentos para a adequação tecnológica e a sustentabilidade das atividades agropecuárias (Rodrigues et al., 2010a; Rodrigues, 2015).

Tal flexibilidade de aplicações tem favorecido o desenvolvimento de uma diversidade de módulos, dirigidos a sistemas e setores produtivos específicos. Entre as principais aplicações, citam-se módulos especiais dirigidos: a) à gestão ambiental da produção integrada de frutas, com especial referência às normas técnicas da produção integrada de morango (Buschinelli et al., 2016); b) à sustentabilidade socioambiental em sistemas agroindustriais com palma de óleo no estado do Pará (Monteiro et al., 2016); c) à avaliação de serviços ambientais no Programa Proambiente (Medeiros et al., 2007); d) à avaliação de impactos e transferência de tecnologias para controle do Huanglongbing (HLB) dos citros (Rodrigues et al., 2016b); e) a tecnologias de produção de biocombustíveis e bioenergia (Souza et al., 2017; Porto et al., 2021); e f) à avaliação de impactos de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à agropecuária (Pinto et al., 2020, 2021). Todos esses diferentes módulos são de acesso livre e estão disponíveis no portal da Embrapa.

As principais contribuições do sistema Ambitec-Agro podem ser listadas como:

1. viabilizar as AIAs em nível operacional, de forma ágil e com baixo custo, seja nas atividades produtivas ou nas de P&D, facilitando o entendimento das interações entre inovações tecnológicas e os indicadores socioambientais;
2. melhorar a compreensão de pesquisadores, produtores rurais e gestores sobre as implicações em um amplo espectro de indicadores socioambientais do desenvolvimento e adoção de inovações tecnológicas agropecuárias; e
3. melhorar a aceitação de métodos de AIA, de forma que sistemas teórica e metodologicamente mais sofisticados possam ser propostos e implementados.

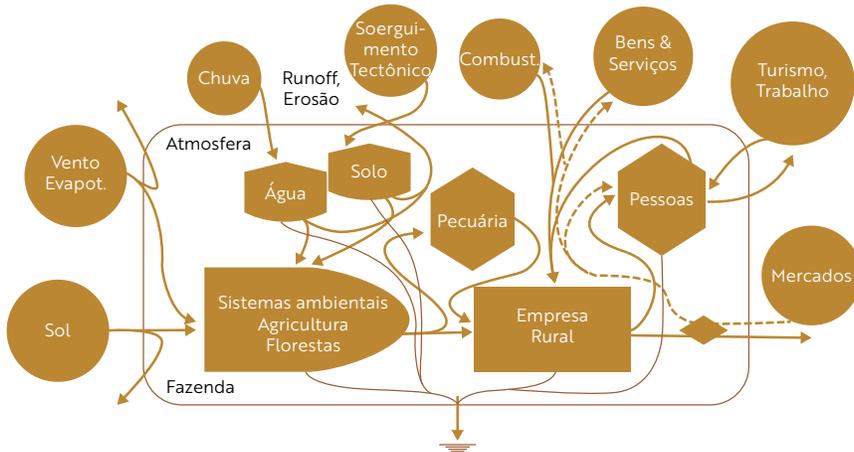
MÉTODO APOIA-NOVORURAL E SEUS MÓDULOS

Com o objetivo de implementar a gestão ambiental integrada e a análise de sustentabilidade em bases analíticas e quantitativas, foi desenvolvido o sistema de Avaliação Ponderada de Impactos Ambientais de Atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural), também focado na adequação de desempenho das atividades produtivas, na adoção de tecnologias e formas de manejo, segundo 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, socio-culturais e de manejo implicados com o desenvolvimento local sustentável;
- Facilitar a detecção de pontos críticos para correção de manejo;
- Expressar os resultados em 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 de desempenho, contribuindo para a certificação ambiental em atendimento à demanda dos produtores e de suas organizações.

O sistema APOIA-NovoRural (Rodrigues; Campanhola, 2003; Rodrigues et al., 2010b) consta de 62 indicadores organizados em abordagem sistêmica, integrados em cinco dimensões de sustentabilidade, quais sejam: a) Ecologia da Paisagem; b) Qualidade Ambiental (atmosfera, água e solo); c) Valores Socioculturais; d) Valores Econômicos; e e) Gestão e Administração (Figura II.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 à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento nos compartimentos atmosfera, água e solo. A dimensão “Valores Socioculturais” se refere à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. A dimensão “Valores

Econômicos” se refere aos atributos da renda e da valorização patrimonial. 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.



1. Ecologia da Paisagem

- 2. Fisionomia e condição dos habitats naturais
- 2. Diversidade e condições de manejo - áreas de produção
- 3. Diversidade e condições de manejo-atividades confinadas
- 4. Cumprimento com requerimento da reserva legal
- 5. Cumprimento com requerimento de áreas de preservação permanente
- 6. Corredores ecológicos
- 7. Diversidade da paisagem
- 8. Diversidade produtiva
- 9. Regeneração de áreas degradadas
- 10. Incidência de focos de doenças endêmicas
- 11. Risco de extinção de espécies ameaçadas
- 12. Risco de incêndio
- 13. Risco geotécnico

2. Qualidade ambiental

- Atmosfera**
- 14. Partículas em suspensão/fumaça
- 15. Odores
- 16. Ruídos
- 17. Óxidos de carbono/hidrocarbonetos
- 18. Óxidos de enxofre
- 19. Óxidos de nitrogênio
- Água Superficial**
- 20. Oxigênio dissolvido
- 21. Coliformes fecais
- 22. DBO5
- 23. pH
- 24. Nitrito
- 25. Fosfato
- 26. Turbidez
- 27. Clorofila a
- 28. Condutividade
- 29. Poluição visual da água
- 30. Impacto potencial de pesticidas
- Água Subterrânea**
- 31. Coliformes fecais
- 32. Nitrito
- 33. Condutividade

3. Valores Econômicos

- 52. Renda líquida do estabelecimento
- 53. Diversidade de fontes de renda
- 54. Distribuição de renda
- 55. Nível de endividamento corrente
- 56. Valor da propriedade
- 57. Qualidade da moradia
- Solo**
- 34. Matéria orgânica
- 35. pH
- 36. P resina
- 37. K trocável
- 38. Mg (e Ca) trocável
- 39. Acidez potencial (H + Al)
- 40. Soma de bases
- 41. Capacidade de troca catiônica
- 42. Volume de bases
- 43. Potencial de erosão

4. Valores Socioculturais

- 44. Acesso à educação
- 45. Acesso a serviços básicos
- 46. Padrão de consumo
- 47. Acesso a esporte e lazer
- 48. Conservação do patrimônio histórico, artístico, arqueológico e espeleológico
- 49. Qualidade do emprego
- 50. Segurança e saúde ocupacional
- 51. Oportunidade de emprego local qualificado

5. Gestão e Administração

- 58. Dedicção e perfil do responsável
- 59. Condição de comercialização
- 60. Disposição de resíduos
- 61. Gestão de insumos químicos
- 62. Relacionamento institucional

Figura 11.4. 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.

Fonte: Rodrigues et al. (2010b).

O conjunto de matrizes de ponderação multiatributo (escala normalizada entre 0 e 1, com linha de base modelada em 0,7 – Figura 11.5) permite a análise quantitativa e objetiva dos indicadores, em vistorias de campo realizadas com instrumentação analítica e dados gerenciais obtidos em diálogo 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 (oxigênio – O₂ –, pH, condutividade, turbidez) têm sido analisados rotineiramente no campo com sondas multiparâmetro (Horiba U-50); nitrato e fosfato, com colorímetro de campo (Merck RQFlex); e coliformes fecais têm sido estimados por meio de fitas de cultura (AlphaTecnoquímica). Amostras de água são levadas ao laboratório para determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de clorofila em espectrofotômetro Hach, enquanto amostras de solo são rotineiramente enviadas a laboratórios de referência para análise de macronutrientes.

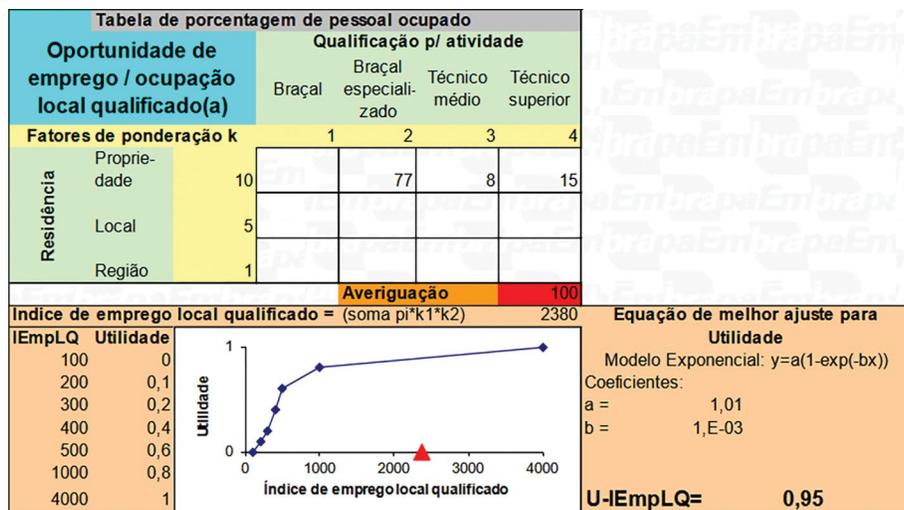


Figura 11.5. Exemplo de matriz de ponderação para o indicador “Oportunidade de emprego local qualificado”, do sistema de indicadores APOIA-NovoRural.
 Fonte: Rodrigues et al. (2016a).

No exemplo da Figura 11.5, 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 preenchimen-

to (que, no caso, deve ser igual a 100% dos trabalhadores), expressão de cálculo do índice de impacto, 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 exemplificado, que 100% dos empregos gerados pela atividade foram ocupados por trabalhadores residentes na propriedade, sendo 77% em ocupação braçal especializada, 8% em nível técnico e 15% em ocupação técnica superior, resultando em um índice de emprego local qualificado igual a 2,380, que corresponde a um índice de desempenho para o indicador, em valor de Utilidade, igual a 0,95.

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 11.6).

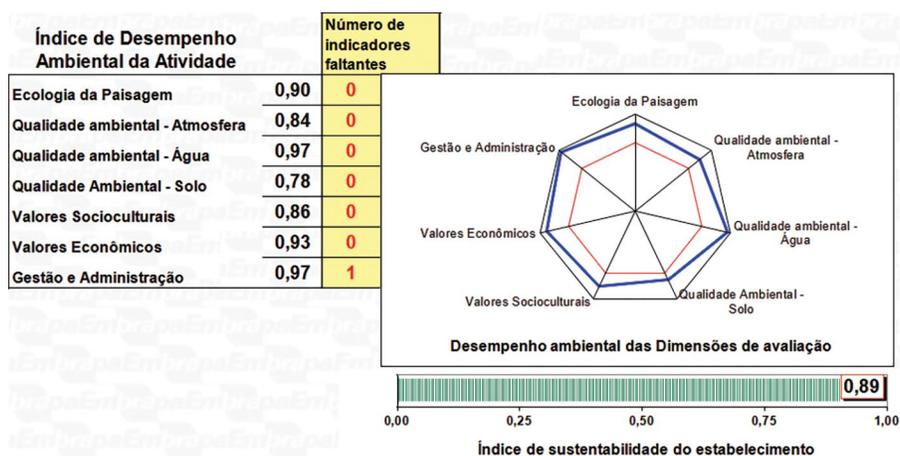


Figura 11.6. Apresentação gráfica de uma avaliação de impacto ambiental segundo as dimensões de avaliação do sistema APOIA-NovoRural, com os índices de desempenho ambiental nas diferentes dimensões de sustentabilidade, no âmbito de um estabelecimento rural.

Fonte: Rodrigues et al. (2016a).

A aplicação do sistema APOIA-NovoRural 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, obtém-se 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 e 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 dos 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 rural. 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; Campanhola, 2003).

Análises de sustentabilidade têm sido realizadas com o método APOIA-NovoRural em uma ampla diversidade de contextos, nos mais variados ambientes, escalas e níveis de complexidade produtiva, desde pequenas unidades até grandes estabelecimentos rurais, de comunidades tradicionais e produtores familiares até empresas de alcance internacional no mercado de commodities (Rodrigues et al., 2010b). O método conta com adaptações para atender também a demandas internacionais, como o sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Rural (EIAR-Uruguay, Rodrigues; Moreira-Viñas, 2007a, 2007b) e o Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA-Argentina, D'Angelcola; Delprino, 2021); além de um módulo especial dedicado à gestão de boas práticas de manejo na aquicultura (Portinho et al., 2021).

Essa ampla variedade de estudos evidencia uma importante hipótese de trabalho no que concerne à avaliação de impactos para gestão ambiental de atividades rurais. Ocorre que, no universo de estudos já realizados segundo a abordagem APOIA-

NovoRural, 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 11.7).

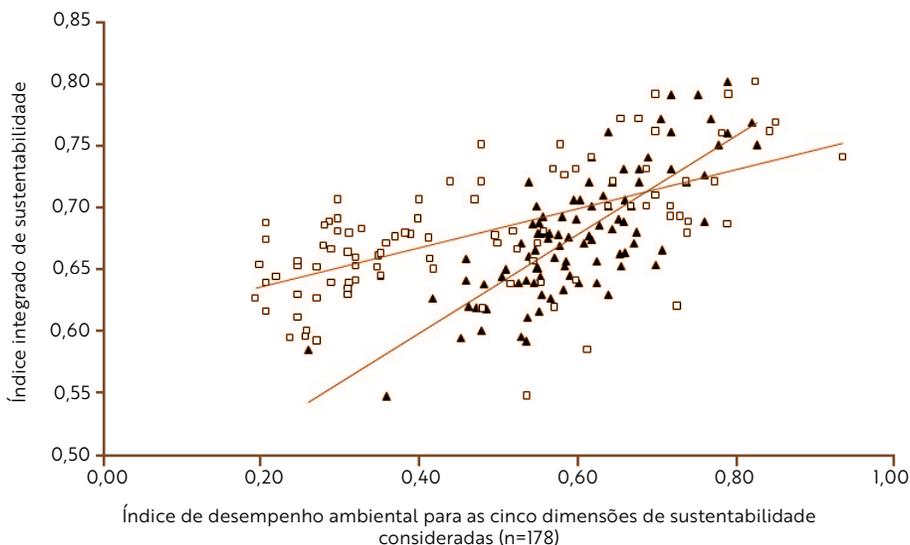


Figura 11.7. Resultados de estudos de caso realizados com o sistema APOIA-NovoRural, mostrando a distribuição geral dos índices de desempenho ambiental nas dimensões consideradas e os índices integrados de sustentabilidade (n = 178). As dimensões com maiores coeficientes de correlação, i.e., Ecologia da Paisagem (▲ – R = 0,78) e Gestão e Administração (□ – R = 0,62) estão enfatizadas com as linhas no gráfico. Fonte: 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. Por 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 obtém por meio da adoção de indicadores de desempenho e sistemas de avaliação de impactos, como os exemplificados no presente texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A AIA fornece ferramental metodológico para realização da gestão sustentável de atividades rurais. Os resultados das AIAs representam um instrumento documentado de avaliação de sustentabilidade, apropriado para a proposição de medidas voltadas à gestão ambiental dos estabelecimentos e ao desenvolvimento local sustentável. Com esse enfoque, as políticas públicas e os desenvolvimentos tecnológicos podem ser adaptados às condições de cada território, com fortalecimento da organização local. Os sistemas Ambitec-Agro e APOIA-NovoRural foram desenvolvidos pela Embrapa como ferramentas de avaliação de desempenho socioambiental ágeis e de livre acesso². Dada a agilidade na obtenção de resultados que esses sistemas permitem, seu histórico de uso pela Embrapa e parceiros e seu amplo escopo de aplicações, espera-se que possam seguir sendo importantes aliados na avaliação de desempenho socioambiental de atividades rurais.

² <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1422/ambitec-agro---software-ambitec-agro>.
<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1423/apoia-novo-rural---software-apoia-novo-rural>.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. O. de; MATOS, A. P. de; CARDOSO, C. A. L.; SANCHEZ, N. F.; TEIXEIRA, F. A.; ELIAS JUNIOR, J. **Avaliação de impactos da produção integrada de abacaxi no estado do Tocantins: um estudo de caso de um sistema em transição**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 29 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 167).
- AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189 p.
- AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L.; PENTEADO FILHO, R. de C.; FONSECA JÚNIOR, W. C. Embrapa's experience on the impact assessment of agricultural R&D: 15 years using a multidimensional approach. In: IMPAR CONFERENCE, 2015, Paris. **Impacts of agricultural research: towards an approach of societal values: [proceedings...]**. Paris: INRA, 2015. 25 p.
- BARROS, I. de; BLAZY, J. M.; RODRIGUES, G. S.; TOURNEBIZE, R.; CINNA, J. P. Emergy evaluation and economic performance of banana cropping systems in Guadeloupe (French West Indies). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 129, p. 437-449, 2009.
- BARROS, I. de; PACHECO, E. P.; CARVALHO, H. W. L. Integrated emergy and economic performance assessments of maize production in semiarid tropics: comparing tillage systems. **Journal of Environmental Accounting and Management**, v. 5, n. 3, p. 211-232, 2017.
- BARROS, I. de; MARTINS, C. R.; RODRIGUES, G. S.; TEODORO, A. V. **Intensificação ecológica da agricultura**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 31 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 208).
- BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: BISWAS, A. K.; GEPING, Q. (ed.). **Environmental Impact Assessment for Developing Countries**. London: Tycooly International: 1987. p. 3-64.
- BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; RODRIGUES, G. S.; SERRA, A. L. de S.; SEMIS, J. B.; FERRARA, L.; ABRAÃO, J. B.; ADAMI, J. A.; MAZIERO, J. C. **Plano de gestão ambiental da produção integrada de morango: contribuição metodológica para a certificação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 61 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).
- CANTER, L. W. **Environmental impacts of agricultural production activities**. Chelsea, MI: Lewis Publishers, 1986. 382 p.
- EMBRAPA. **VII Plano Diretor da Embrapa 2020-2030**. Brasília, DF, 2020. 31 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217274/1/VII-PDE-2020.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.
- CARVALHO, G. R.; FERNANDES, E. N.; MULLER, M. D.; OLIVEIRA, A. F. de. Avaliação dos impactos ambientais e sociais da tecnologia “capim elefante pioneiro no sistema de pastejo rotativo”. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 14., 2007, Londrina. **Conhecimento para agricultura do futuro: anais...** Londrina: UEL, 2007. 10 p.
- D' ANGELCOLA, M. E.; DELPRINO, M. R. **Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA): una herramienta de trabajo para la gestión sostenible de los territorios**. Buenos Aires: INTA, 2021. 196 p.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; MATOSO, M. J.; SANTANA, D. P. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de sorgo granífero BR 304 na safra 2005/2006**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 41 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 67).

FERREIRA, C. M.; SILVA, S. C. da; LANNA, A. C.; BARRIGOSI, J. A. F.; WANDER, A. E. Climatic zoning for upland rice in Brazil: economic, social and environmental impacts. In: TROPENTAG: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 2005, Stuttgart. **Proceedings...** Stuttgart: University of Hohenheim, 2005. 4 p.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; RODRIGUES, G. S.; CALDEIRA-PIRES, A.; ROSA, M. F.; ARAGÃO, F. A. S. de; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, F. S. B. Environmental performance evaluation of agro-industrial innovations - part 1: Ambitec-Life Cycle, a methodological approach for considering life cycle thinking. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1366-1375, 2010a.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; RODRIGUES, G. S.; CALDEIRA-PIRES, A.; ROSA, M. F.; ARAGÃO, F. A. S. de; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, F. S. B. Environmental performance evaluation of agro-industrial innovations - part 2: methodological approach for performing vulnerability analysis of watersheds. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1376-1385, 2010b.

FLORES, M. X.; QUIRINO, T. R.; NASCIMENTO, J. C.; RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. de A. **Pesquisa para Agricultura Auto-Sustentável: perspectivas de política e organização na Embrapa**. Brasília, DF: EMBRAPA-SEA, 1991. 28 p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 5).

FLORES, R. M. V. Avaliação do impacto do bolsa família na saúde e na qualidade de trabalho da mulher brasileira. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 11, n. 2. p. 72-89, 2013.

FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X. Effect of socio-economic variables on fish production of small farmers in Tocantins State, Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology B**, v. 4, p. 331-339, 2014.

FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X. Measuring the impact of fish farming on regional development of poor cities: A case study on Ceará State, Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 31, n. 4, p. 356-366, 2019.

FLORES, R. M. V.; WIDMAR, N. O.; QUAGRAINIE, K.; PRECKEL, P. V.; PEDROZA FILHO, M. X. Establishing linkages between consumer fish knowledge and demand for fillet attributes in brazilian supermarkets. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, p. 1-21, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/08974438.2021.1900016>.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1202-1209, 2010.

IBAMA. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília, DF, 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 inovações tecnológicas agropecuárias: aplicação do Sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, v. 51, n. 1, p. 23-40, 2004.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. de; LANNA, A. C.; VIEIRA, F. D.; ABREU, A. L.; LIMA, D. U. A proposed risk assessment method for genetically modified plants. **Applied Biosafety**, v. 11, n. 3, p. 127-137, 2006.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. de. Impact assessment system for technological innovation: INOVA-tec System. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 2, n. 2, p. 67-82, 2007.

LANNA, A. C.; FERREIRA, C. M.; BARRIGOSI, J. A. F. **Análise do impacto ambiental da cultivar de feijão BRS Pérola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 80).

MARTINS, C. R.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I. de. Assessment of economic and environmental performance in citrus-based intercropping systems. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 43, n. 1, p. 1-16, 2021.

MEDEIROS, C. B.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; RODRIGUES, G. S. **Avaliação de serviços ambientais gerados por unidades de produção familiar participantes do Programa Proambiente no Estado do Pará**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 73 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 68).

MONTEIRO, K. F. G.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. de A.; SANTOS, J. C. dos; MOTA JÚNIOR, K. de A. A sustentabilidade socioambiental em sistemas agroindustriais com palma de óleo no estado do Pará. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, v. 9, n. 26, p. 2-17, 2016.

MORI, C. de; SCHEEREN, P. L.; MINELLA, E.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; LORINI, I. **Avaliação de impactos econômicos sociais e ambientais de algumas tecnologias geradas pela Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 46 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 90).

MUELLER, B.; MUELLER, C. The political economy of the Brazilian model of agricultural development: Institutions versus sectoral policy. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 62, p. 12-20, 2016.

PEDROZA, M. X.; BARROSO, R. M.; FLORES, R. M. V. Effects of non-tariff barriers on Brazilian fisheries exports to the Europe. *Agroalimentaria*, v. 20, n. 39, p. 33-50, 2014.

PINTO, D. M.; OLIVEIRA, P.; MINITTI, A. F.; MENDES, A. M.; VILELA, G. F.; CASTRO, G. S. A.; ROCHA, J. D.; BOGIANI, J. C.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; COSTA, C. C.; NOVAES, R. M. L.; RODRIGUES, G. S. **Ambitec-TICs: avaliação de impactos de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à agropecuária**. Campinas: Embrapa Territorial, 2020, 31 p. (Embrapa Territorial. Documentos, 131).

PINTO, D. M.; OLIVEIRA, P.; MINITTI, A. F.; MENDES, A. M.; VILELA, G. F.; CASTRO, G. S. A.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; BOGIANI, J. C.; ROCHA, J. D.; NOVAES, R. M. L.; BARROS, I. de; RODRIGUES, G. S. Impact assessment of information and communication technologies in agriculture: application of the Ambitec-TICs method. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 16, n. 2, p. 91-101, 2021.

PORTINHO, J. L.; SILVA, M. S. G. M. e; QUEIROZ, J. F. de; BARROS, I. de; GOMES, A. C. C.; LOSEKANN, M. E.; KOGA-VICENTE, A.; ARAUJO, L. S. de; VICENTE, L. E.; RODRIGUES, G. S. Integrated indicators for assessment of best management practices in tilapia cage farming. *Aquaculture*, v. 545, article 737136, 2021.

PORTO, B. H. C.; SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S.; JUNQUEIRA, A. M. R.; CALDEIRA-PIRES, A. de A.; MARTINEZ, D. G.; KUNZ, A. Socioenvironmental impacts of biogas production in a cooperative agroenergy condominium. *Biomass and Bioenergy*, v. 151, p. 1-13, 2021.

REIS, J. C.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I. de; RODRIGUES, R. D. A. R.; GARRETT, R. D.; VALENTIM, J. F.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; RODRIGUES FILHO, S.; PIMENTEL, P. E. O.;

SMUKLER, S. Integrated crop-livestock systems: a sustainable land-use alternative for food production in the Brazilian Cerrado and Amazon. *Journal of Cleaner Production*, v. 283, p. 1-13, 2021.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN III, F. S.; LAMBIN, E.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H.; NYKVIST, B.; DE WIT, C. A.; HUGHES, T.; VAN DER LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P.; FOLEY, J. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, v. 14, n. 2, article 32, 2009.

RODIGHERI, H. R.; IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; REIS FILHO, W. **Avaliação dos impactos do programa de manejo integrado de pragas para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus no sul do Brasil.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 158).

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução à metodologia.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 66 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 14).

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99).

RODRIGUES, G. S.; BARROS, I. de; EHABE, E. E.; SAMA-LANG, P.; ENJALRIC, F. Integrated indicators for performance assessment of traditional agroforestry systems in SouthWest Cameroon. *Agroforestry Systems*, v. 77, p. 9-22. 2009.

RODRIGUES, G. S.; BROWN, M. T.; ODUM, H. T. Sameframe: sustainability assessment methodology framework. In: BIENNIAL INTERNATIONAL WORKSHOP AVANCES IN ENERGY STUDIES, 3, 2002, Porto Venere. **Reconsidering the importance of energy.** Porto Venere: SGEeditoriali Padova, 2002. p. 605-613.

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.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos-versão I.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 22 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 10).

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MUNIZ, L. R. Ostrich farming and environmental management tools: an overview. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 48, p. 1308-1313, 2008.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 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, n. 2, p. 219-244, 2003.

RODRIGUES, G. S.; KITAMURA, P. C.; SÁ, T. D. de A.; VIELHAUER, K. Sustainability assessment of slash-and-burn and fire-free agriculture in Northeastern Pará, Brazil. In: BIENNIAL EMERGY

CONFERENCE, 2., Gainesville. **Theory and applications of the emergy methodology**. Gainesville: University of Florida, 2001. p. 95-107.

RODRIGUES, G. S.; MARTINS, C. R.; BARROS, I. de. Sustainability assessment of ecological intensification practices in coconut production. **Agricultural Systems**, v. 165, p. 71-84, 2018.

RODRIGUES, G. S.; MOREIRA-VIÑAS, A. An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. **Journal of Technology Management and Innovation**. v. 2, n. 1, p. 42-54. 2007a.

RODRIGUES, G. S.; MOREIRA-VIÑAS, A. **Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 2007b. 164 p.

RODRIGUES, G. S.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; PEREIRA, S. E. M.; NICODEMO, M. L. F.; SENA, A. L. S.; BELCHIOR, E. B.; ALMEIDA, M. R. M. de; SANTI, A.; WRUCK, F. J. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária- floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. 38 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 110).

RODRIGUES, G. S.; PIMENTA, S. C.; CASARINI, C. R. A. **Ferramentas de avaliação de impactos ambientais e indicadores de sustentabilidade na Embrapa**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016a. 21 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 105).

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; TUPY, O.; CAMARGO, A. C. de; NOVO, A. L. M.; BONADIO, L. F.; TOKUDA, F. S.; ANDRADE, E. F.; SHIOTA, C. M.; SILVA, R. A. da. Avaliação socioambiental 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.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; BARROS, I. de. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 229-239, 2010b.

RODRIGUES, G. S.; STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A. **Impactos ambientais e tecnologias de controle do Huanglongbing (HLB) dos citros: visão dos consultores técnicos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016b. 35 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68).

SA, C. P. de; BAYMA, M. M. A.; CARNEIRO JUNIOR, J. M. Aspectos econômicos e ambientais da utilização do amendoim forrageiro para a recria-engorda de bovinos de corte no Acre. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Amazônia, mudanças globais e agronegócios: o desenvolvimento em questão**. Brasília, DF: Sober; Rio Branco: Ufac, 2008. 7 p.

SILVA, O. F. da; LANNA, A. C.; WANDER, A. E.; BARRIGOSI, J. A. F.; SANTOS, A. B. dos. Impacto socioeconômico e ambiental da soca de arroz produzida na microregião do Rio Formoso, estado do Tocantins. **Revista Redes**, v. 13, n. 1, p. 28-48, 2008.

SOUZA, D. T. de; CARDOSO, A. N.; ESQUIAGOLA, M. M. O.; SANTOS, G. S.; BRASIL, B. dos S. A. F.; CAPDEVILLE, G. de. **Avaliação de impacto socioeconômico e ambiental de inovações tecnológicas no contexto de biorrefinarias: o Sistema Ambitec-Bioenergia**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2017. 34 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 23).

TOSTO, S. G.; BRANDÃO, E. S.; MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L. **Avaliação de impacto ambiental - produção de tomate de mesa ecologicamente cultivado no município de São José de Ubá, RJ: uma aplicação do método Ambitec-Agro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006a. 32 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 105).

TOSTO, S. G.; CAPECHE, C. L.; FERRAZ, R. P. D.; ANDRADE, A. G. DE; BRANDÃO, E. S.; COSTA, J. R. P. F. da. **Avaliação de impacto ambiental: o caso do projeto "Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro – Tom Jobim": uma aplicação do método Ambitec-Agro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006b. 33 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).

TUPY, O.; PRIMAVESI, O. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da Embrapa Pecuária Sudeste: análise estratégica de custos de produção de leite.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006a. 23 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 56).

TUPY, O.; VINHOLIS, M. de M.B.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A.C de C. **Avaliação dos impactos econômicos, ambientais e sociais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: casinha tropical - abrigo individual para bezerros.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006b. 27 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 58).

TUPY, O.; PRIMAVESI, O.; RODRIGUES, A. de A. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: cultivar de cana-de-açúcar IAC86-2480, desenvolvida pelo IAC, testada e recomendada pela Embrapa Pecuária Sudeste para alimentação de bovinos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006c. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 55).

TUPY, O.; VINHOLIS, M. de M. B.; SOUZA, G. B. de; NOGUEIRA, A. R. de A.; PRIMAVESI, O. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: método alternativo para determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006d. 43 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 59).

TUPY, O.; ANCHÃO, P. P.; VINHOLIS, M. de M. B.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A. C. de C. **Avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006e. 37 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 61).

TUPY, O.; PRIMAVESI, O.; CAMARGO, A. C. de. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006f. 38 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 57).

TUPY, O.; PRIMAVESI, O.; BARBOSA, P. F. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologia da Embrapa Pecuária Sudeste: utilização de touros da raça canchim em cruzamento terminal com fêmeas da raça nelore.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006g. 30 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 54).

VINHOLIS, M. de M. B.; PEDROSO, A. F.; PRIMAVESI, O.; TUPY, O.; BERNARDI, A. C. C. **Impactos econômico, social e ambiental de um abrigo individual móvel para bezerros.** *Interface Tecnológica*, v. 3, p. 73-82, 2006.