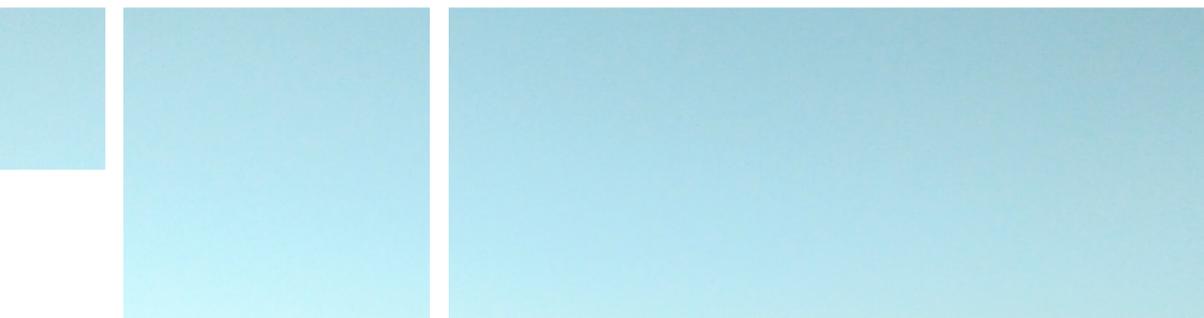


Análise de desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária:

estudo de caso da Fazenda Elizabeth,
Paragominas, estado do Pará



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 438

Análise de desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da Fazenda Elizabeth, Paragominas, estado do Pará

*Geraldo Stachetti Rodrigues
Renan Milagres Lage Novaes
Ana Laura dos Santos Sena
Aldecy José Garcia de Moraes*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2018***

Disponível no endereço eletrônico:
<https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente
Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva
Luciana Gatto Brito

Membros
Ana Vânia Carvalho, Alfredo Kingo Oyama Homma, Sheila de Souza Corrêa de Melo, Andréa Liliane Pereira da Silva, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Supervisão editorial
Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Revisão de texto
Izabel Cristina Drulla Brandão

Normalização bibliográfica
Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de ilustrações e editoração eletrônica
Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa
Ana Laura dos Santos Sena

Colaborador
Ronaldo Dias Castro

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Análise de desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da Fazenda Elizabeth, Paragominas, estado do Pará / Geraldo Stachetti Rodrigues... [et al.].— Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2018.
36 p. ; 16 cm x 22 cm. — (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0513; 438).

1. Impacto ambiental. 2. Integração Lavoura-pecuária. 3. Fazenda Elizabeth. 4. Meio ambiente. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Rodrigues, Geraldo Stachetti. II. Embrapa Amazônia Oriental. III. Série.

CDD 21 ed. 333.714

Autores

Geraldo Stachetti Rodrigues

Ecólogo, pós-doutor em Ecologia e Biologia Reprodutiva, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Renan Milagres Lage Novaes

Biólogo, mestre em Genética, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Ana Laura dos Santos Sena

Economista, doutora em Desenvolvimento Socioambiental, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Aldecy José Garcia de Moraes

Economista, mestre em Administração, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Agradecimentos

A Murilo Zancaner, proprietário da Fazenda Elizabeth, e sua equipe gerencial pelas informações prestadas.

Aos participantes da *Oficina de Avaliação de Impactos e Desempenho Socioambiental em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta*.

Ao pesquisador Jamil Chaar El Husny e Ronaldo Dias de Castro, respectivamente supervisor e técnico do Núcleo de Apoio a Pesquisa e Transferência de Tecnologia Belém-Brasília.

À Embrapa e à Rede de Fomento ILPF.

Apresentação

Estudos que busquem analisar impactos sociais e ambientais da adoção de tecnologias são importantes para melhor embasar a tomada de decisão para a manutenção ou promoção de mudanças visando à sustentabilidade do sistema de produção existente na propriedade. Este estudo traz os resultados da avaliação de impactos sociais e ambientais do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) implantado na Fazenda Elizabeth, localizada em Paragominas, no estado do Pará, com a utilização da metodologia Ambitec-Agro.

Os resultados de pesquisa mostraram-se bastante favoráveis em razão da adoção do sistema integrado quando comparado à situação de pecuária extensiva antes existente. Dessa forma, exemplificando a possibilidade prática de uma produção agropecuária mais sustentável do ponto de vista social e ambiental.

Adriano Venturieri

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Introdução	11
Materiais e métodos	12
Área de estudo	12
Procedimentos de análise	14
Resultados e discussão	19
Sistema de indicadores	19
Dimensão “Impactos Ecológicos”	21
Dimensão “Impactos Socioambientais”	26
Avaliação de desempenho socioambiental	31
Conclusões	34
Referências	35

Introdução

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e seus parceiros institucionais têm dedicado esforço de pesquisa e transferência de tecnologia buscando aprimorar e implementar sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. Essa busca tem contemplado uma ampla gama de estratégias de ILPF – nas diversas combinações possíveis, conforme considerações sobre as peculiaridades das condições sociais, culturais, técnicas, ambientais e econômicas, nos estabelecimentos rurais distribuídos nos diversos biomas e contextos produtivos rurais, para onde tais estratégias possam ser indicadas¹. Um grande volume de informações técnico-científicas já foi levantado, seja no âmbito de projetos de pesquisa ou na condução de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), ligadas a diversos projetos, programas e políticas de desenvolvimento.

Por definição, a ILPF é uma estratégia que visa à produção sustentável: integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do ser humano e a viabilidade econômica. Contudo, as características positivas em geral associadas à ILPF não são suficientes para que se alcancem conclusões a respeito do desempenho socioambiental dos estabelecimentos ou das contribuições dos sistemas produtivos para a sustentabilidade dos territórios rurais, conforme os diferentes contextos de adoção.

A microrregião de Paragominas constitui importante polo de produção pecuária no estado do Pará. A partir de 2008, houve muita pressão por parte do governo para o redirecionamento das atividades produtivas do município causadoras de forte desmatamento, a fim de garantir sua sustentabilidade econômica, social e ambiental (Silva; Barreto, 2014). Observou-se, especialmente no município de Paragominas, com a implantação do projeto Paragominas Município Verde, mudança na estrutura produtiva de exploração dos recursos naturais, de forma a torná-la ambientalmente mais justa. Em relação às atividades pecuárias, houve a busca, por parte dos produtores,

¹ Para maiores informações sobre vantagens e limitações dos sistemas ILPF, ver Balbino et al, 2012.

de práticas mais sustentáveis, especialmente do ponto de vista ambiental. Um exemplo é o projeto Paragominas, Modelo de Agropecuária Verde – Adequação Socioambiental e Produtiva, que inicialmente foi implantado em seis fazendas-piloto (Fundo Vale, 2015).

Nesse contexto, o objetivo de realizar estudos de desempenho socioambiental é permitir que se possam elaborar, com base nos impactos socioambientais verificados, recomendações de práticas de manejo e tecnologias que favoreçam a gestão ambiental dos estabelecimentos rurais estudados (Rodrigues et al., 2013). Diante do exposto, o trabalho analisa o desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária (ILP), conforme o contexto de adoção observado na Fazenda Elizabeth, situada no município paraense de Paragominas.

Material e métodos

Área de estudo

A microrregião de Paragominas, na qual se insere a Fazenda Elizabeth, localiza-se na porção oeste do estado do Pará, com área total de 19.342,254 km², população estimada em 110.026 habitantes em 2017 e densidade demográfica de 5,06 hab./km². Quanto ao rebanho bovino, era de 302.465 mil cabeças em 2016 (IBGE, 2017). Inserida no bioma da floresta equatorial amazônica, com predominância de matas de terra firme. Segundo dados do TerraClass para o ano de 2014, o município de Paragominas apresentava 896,75 km² ocupados com agricultura anual, 10.483,37 km² com florestas, 3.332,39 km² com pasto limpo, 527,28 km² com pasto sujo, 497,66 km² de regeneração com pasto, 217,93 km² com reflorestamento e 2.198,16 km² com vegetação secundária. (Almeida et al, 2016).

A Fazenda Elizabeth possui área total de 4,5 mil hectares, em que os usos da terra registrados envolvem a rotação anual de soja e milho em plantio direto, hoje em cerca de 2,5 mil hectares, com produtividades aproximadas de 55 sacas por hectare e 140 sacas por hectare, respectivamente. As culturas de grãos recebem sementeira aérea de capim visando à integração com a pecuária bovina de corte, que se vale de animais mantidos em área de

invernada e trazidos de outras fazendas, para engorda a pasto na entressafra entre julho e dezembro, alcançando 1,5 mil cabeças, em 42 talhões. A fazenda produz expressiva quantidade de feno, vendido para exportadores de bovinos em pé para alimentação e cama nos navios. Há ainda na fazenda uma área de reflorestamento com eucaliptos, utilizados como fonte de energia.

Paulatinamente, foram introduzidos ovinos que hoje somam aproximadamente 3 mil cabeças. Esses animais são provenientes de cruzamentos promovidos na própria fazenda, visando obter uma progênie própria, com finalidade para corte e rusticidade para engorda a campo. Dada a grande produção de grãos no período da safra, instalaram-se silos de armazenamento, que foram, por sua vez, associados a uma fábrica de rações (na cidade de Paragominas). A partir dessa infraestrutura, o grupo implantou um projeto de suinocultura em larga escala, que hoje conta com aproximadamente 23 mil cabeças e galpões equipados com alimentadores automáticos dedicados a todas as fases, de cria a engorda/terminação. Os responsáveis informaram que existem planos para envolver outros produtores locais em parceria para produção animal, na qual a Fazenda Elizabeth fornecerá leitões e ração em sistema de integração produtiva. Em 2016, a fazenda contava com 600 matrizes para atender tal demanda. Para dar escoamento a essa variada produção animal, o grupo instalou um frigorífico em Paragominas, que finaliza a cadeia com cortes embalados a vácuo. A planta processa carnes bovina e suína e, em futuro próximo, também ovina, de acordo com informações dos responsáveis. Há ainda uma área de 56 ha irrigada por pivô central, na qual se obtêm três safras anuais, além de criação de tabaqui em tanques escavados, com ração adquirida fora do estabelecimento, e de criação de equinos de competição e muares para lida na fazenda. Com essa diversificação e verticalização da produção, a fazenda emprega 63 funcionários permanentes.

Nesse contexto de intensificação e diversificação produtiva, observa-se grande integração entre atividades e verticalização agroindustrial, que enfatiza o encadeamento da produção pecuária bovina e ovina a pasto e grãos como complementação para a pecuária suína em confinamento, com excedentes de biomassa para exportação de feno e ração para integração com produtores a serem associados. Dentre as principais dificuldades, constam a concentração do período de chuvas na região, com índices pluviométricos elevados entre janeiro e março, e déficit hídrico no restante do ano: regime

que impõe dificuldade para o acúmulo de palhada sobre os solos, com isso restringindo a qualidade do plantio direto de grãos.

Do ponto de vista fitossanitário, a anomalia conhecida como “soja louca” representa o principal problema, que vem sendo controlado pela diversificação da base genética empregada na fazenda, que ano a ano amplia as variedades testadas e seleciona aquelas que melhor se adaptam aos diferentes talhões. Os detalhes do desempenho socioambiental verificado na Fazenda Elizabeth, em consequência da implantação da ILP e da diversificação produtiva e empresarial dela diretamente derivada, são apresentados nas seções que seguem.

Procedimentos de análise

A presente análise de desempenho socioambiental da adoção da ILP foi realizada com base em um estudo de caso realizado na Fazenda Elizabeth, vinculado ao projeto Sistematização de Informações e Avaliação da Adoção e dos Impactos de Sistemas ILPF, no plano de ação Avaliação de Impactos da ILPF em URTs Selecionadas e Desempenho Socioambiental Conforme Contexto de Adoção.

O levantamento de dados para análise dos indicadores ocorreu durante a *Oficina de Avaliação de Impactos e Desempenho Socioambiental em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com a Utilização do Ambitec-Agro*, no período de 11 de abril a 14 de abril de 2016. No primeiro dia, na sede da Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA), houve explanação teórica sobre o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Embrapa, 2015), conhecido pelo nome de Ambitec-Agro. Nos dias seguintes, a equipe do projeto visitou a Fazenda Elizabeth, em Paragominas. Lá, pesquisadores e analistas da Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP), Embrapa Amapá (Macapá, AP) e Embrapa Cocais (São Luís, MA) foram acompanhados pelo proprietário e o gerente do estabelecimento, além de parte da equipe de corresponsáveis pelo gerenciamento das atividades agropecuárias do local. No último dia, os participantes da oficina se reuniram novamente na sede da Embrapa Amazônia Oriental para análise crítica e debate dos resultados do estudo de caso.

Como abordagem metodológica, utilizou-se o sistema de avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2003a, 2003b; Rodrigues, 2015), que consiste de módulos integrados de indicadores socioambientais (Figura 1) para os setores produtivos rurais da agricultura, da produção animal e da agroindústria. O sistema compõe-se de um conjunto de matrizes de ponderação multicritério construídas para 148 indicadores, integrados em 27 critérios, distribuídos em sete aspectos, relacionados a duas dimensões de impactos resultantes da adoção tecnológica ou implementação de atividades rurais sobre o desempenho socioambiental do estabelecimento. À dimensão Impactos Ecológicos vinculam-se dois aspectos: Eficiência Tecnológica e Qualidade Ambiental. Outros cinco aspectos estão vinculados à dimensão Impactos Socioambientais: Respeito ao Consumidor, Emprego, Renda, Saúde e Gestão e Administração.

Durante os estudos de avaliação de impactos com a metodologia Ambitec-Agro, o usuário do sistema e o produtor responsável indicam, conforme observações de campo e levantamento de dados históricos e de gestão do estabelecimento, os coeficientes de alteração dos indicadores, em razão específica da aplicação tecnológica e nas condições de manejo particulares à situação estudada. Assim, cada produtor compõe uma unidade amostral de avaliação de impacto. Estes coeficientes de alteração dos indicadores são definidos conforme a Tabela 1:

Tabela 1. Impacto da inovação tecnológica (ou atividade rural), conforme contexto específico de adoção observado no estabelecimento rural, e coeficientes de alteração a serem inseridos nas matrizes de ponderação de indicadores Ambitec-Agro.

Impacto da tecnologia ou atividade rural, observado sob as condições de manejo específicas do estabelecimento	Coeficiente de alteração do indicador
Grande aumento no indicador (> 25%)	+3
Moderado aumento no indicador (\leq 25%)	+1
Indicador inalterado	0
Moderada diminuição no indicador (\leq 25%)	-1
Grande diminuição no indicador (> 25%)	-3

Fonte: Rodrigues (2015).

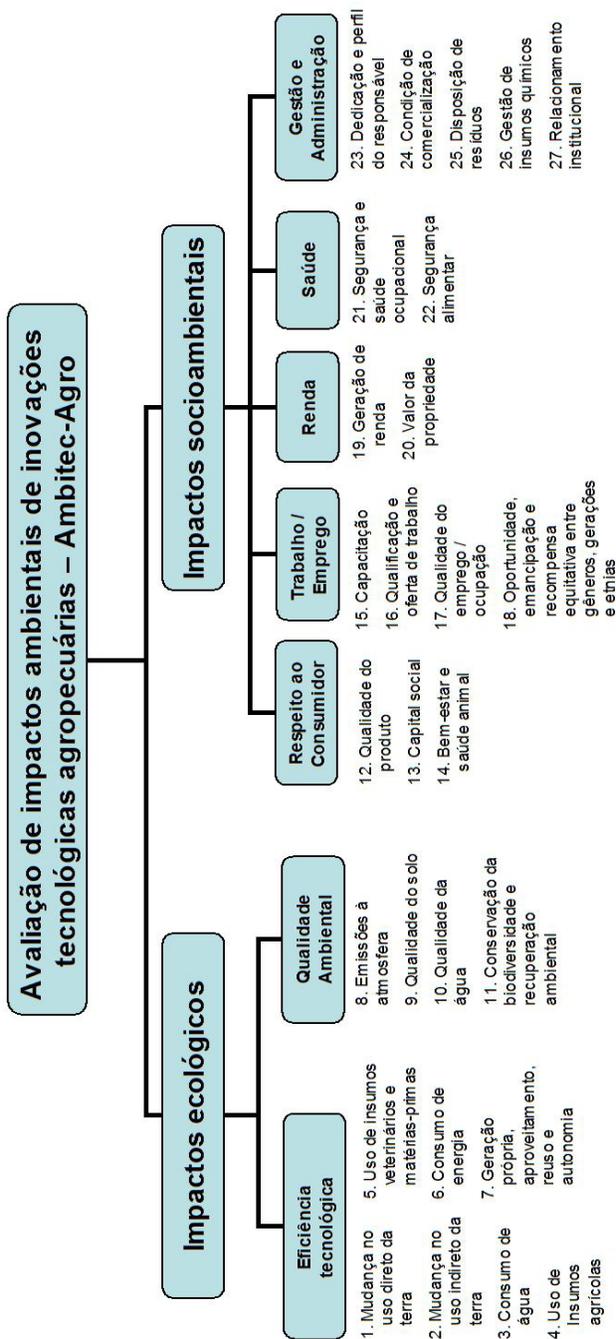


Figura 1. Diagrama com as dimensões e critérios considerados em verificação de campo para a avaliação de desempenho socioambiental de inovações tecnológicas e atividades rurais com o sistema Ambitec-Agro.
Fonte: Embrapa (2015), Rodrigues et al. (2013).

As matrizes de ponderação do sistema Ambitec-Agro incluem ainda dois fatores de ponderação, que se referem à importância do indicador na composição dos critérios de impacto e à escala da ocorrência dos efeitos observados em campo. A ponderação da importância dos indicadores na composição do critério é uma etapa de normalização, devido aos diferentes números de indicadores que compõem os diversos critérios. Os valores de importância dos indicadores, expressos nas matrizes de ponderação, podem ser alterados pelos usuários do sistema, para melhor refletir situações específicas de avaliação, nas quais se pretenda enfatizar (ou desconsiderar) alguns dos indicadores. A soma dos valores de importância deve ser igual à unidade (+/-1, a depender da direção do impacto, se positivo ou negativo).

A ponderação da escala da ocorrência explicita o espaço no qual se observam os impactos da tecnologia ou atividade rural considerada, e pode ser de três tipos:

- 1) Pontual: quando o impacto se restringe ao campo cultivado, à instalação ou recinto de criação, ou à unidade produtiva agroindustrial na qual esteja ocorrendo a alteração no indicador.
- 2) Local: quando o impacto se estende para além do pontual, porém confinado aos limites do estabelecimento rural ou agroindustrial.
- 3) No entorno: quando o impacto observado extrapola os limites do estabelecimento rural ou agroindustrial, afetando áreas vizinhas.

O fator de ponderação da escala da ocorrência implica a multiplicação dos coeficientes de alteração dos indicadores por valores predeterminados, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Fatores de ponderação multiplicativos, relativos à escala da ocorrência dos impactos sobre os indicadores de desempenho da atividade rural ou inovação tecnológica analisada.

Escala espacial de ocorrência dos impactos sobre os indicadores	Fatores de ponderação
Pontual: campo cultivado ou recinto	1
Local: o estabelecimento rural ou agroindustrial	2
Entorno: além dos limites do estabelecimento	5

Duas particularidades dos efeitos das tecnologias ou das atividades rurais sobre os indicadores são incluídas nas matrizes de ponderação:

- 1) Com o objetivo de diferenciar indicadores inalterados (aqueles com coeficiente de alteração igual a zero) daqueles que eventualmente não se aplicam ao caso em estudo, as matrizes de ponderação incluem uma linha para exclusão do indicador (“não se aplica”). Nesses casos, o usuário deverá zerar o fator de ponderação de importância do indicador excluído e redistribuir o valor para os outros indicadores, mantendo assim a soma dos fatores de importância (+/-1, a depender a direção do impacto).
- 2) Algumas das matrizes de ponderação têm a escala de ocorrência restrita ao nível pontual. Isso ocorre quando a influência do indicador é espacialmente limitada, não fazendo sentido considerar outras escalas. Nesses casos, visando manter a consistência da escala de expressão de resultados, o fator de ponderação será sempre o máximo (5).

O procedimento de avaliação 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, atribuídos 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 apresentados graficamente e expressos em escala de atribuição multicritério entre ± 15 .

A escala adimensional e tipicamente artificial (± 15) empregada nos procedimentos de ponderação do sistema Ambitec-Agro visa enfatizar o viés absolutamente relativo das avaliações de impactos propostas pela abordagem metodológica, cada qual singular em alcance e identidade, invariavelmente submetida a situações de adoção e contextos socioambientais os mais diversos e não passíveis de comparações ordinárias.

Assim, um estudo de avaliação de impactos com o método Ambitec-Agro se desenvolve em três etapas: 1) definição da magnitude de aplicação tecnológica ou atividade rural, com delimitação geográfica da adoção e dos usuários, para seleção e contextualização da amostra; 2) vistoria de campo/levantamento de dados junto ao produtor, análise dos indicadores e preenchimento das

matrizes de ponderação; e 3) avaliação dos índices de desempenho obtidos, interpretação e formulação de relatório individual ao produtor, com proposição de práticas alternativas de manejo e adoção tecnológica, visando minimizar impactos negativos e promover impactos positivos.

Durante os trabalhos de análise dos indicadores de desempenho socioambiental na Fazenda Elizabeth, foram detalhadas e debatidas as bases metodológicas para a avaliação de impactos, além de apresentado o contexto de adoção e particularidades do histórico de transição produtiva e de gestão da propriedade, visando atribuir especificamente as alterações socioambientais resultantes da implantação e condução da ILP no estabelecimento. O estudo visou a sistematizar a avaliação de impactos conforme o contexto produtivo observado no estabelecimento rural desde 1999, quando se iniciou a transição a partir da pecuária bovina extensiva de baixa produtividade para o atual destaque em ILP na região. Denota-se que, no contexto histórico do estabelecimento, a ILP se associa à capacidade empreendedora e de investimentos em larga escala do produtor, para promover ampla diversificação, intensificação e verticalização produtiva, ora materializada no parque agroindustrial vinculado ao empreendimento.

Vale assim destacar que, segundo depoimento do produtor responsável, os resultados empresariais e a infraestrutura produtiva atual resultam diretamente da adoção e implantação da ILP no estabelecimento. Segundo o produtor e em sua visão profissional e empresarial, a abordagem sistêmica e inovadora de manejo e o aprendizado técnico alcançados com a ILP influenciam toda a prática gerencial, alterando os indicadores em conjunto, e determinando a evolução do estabelecimento rumo à sustentabilidade.

Resultados e discussão

Sistema de indicadores

Os índices de desempenho socioambiental observados para os 27 critérios do sistema Ambitec-Agro, conforme contexto de adoção da ILP na Fazenda Elizabeth, são apresentados na Figura 2.

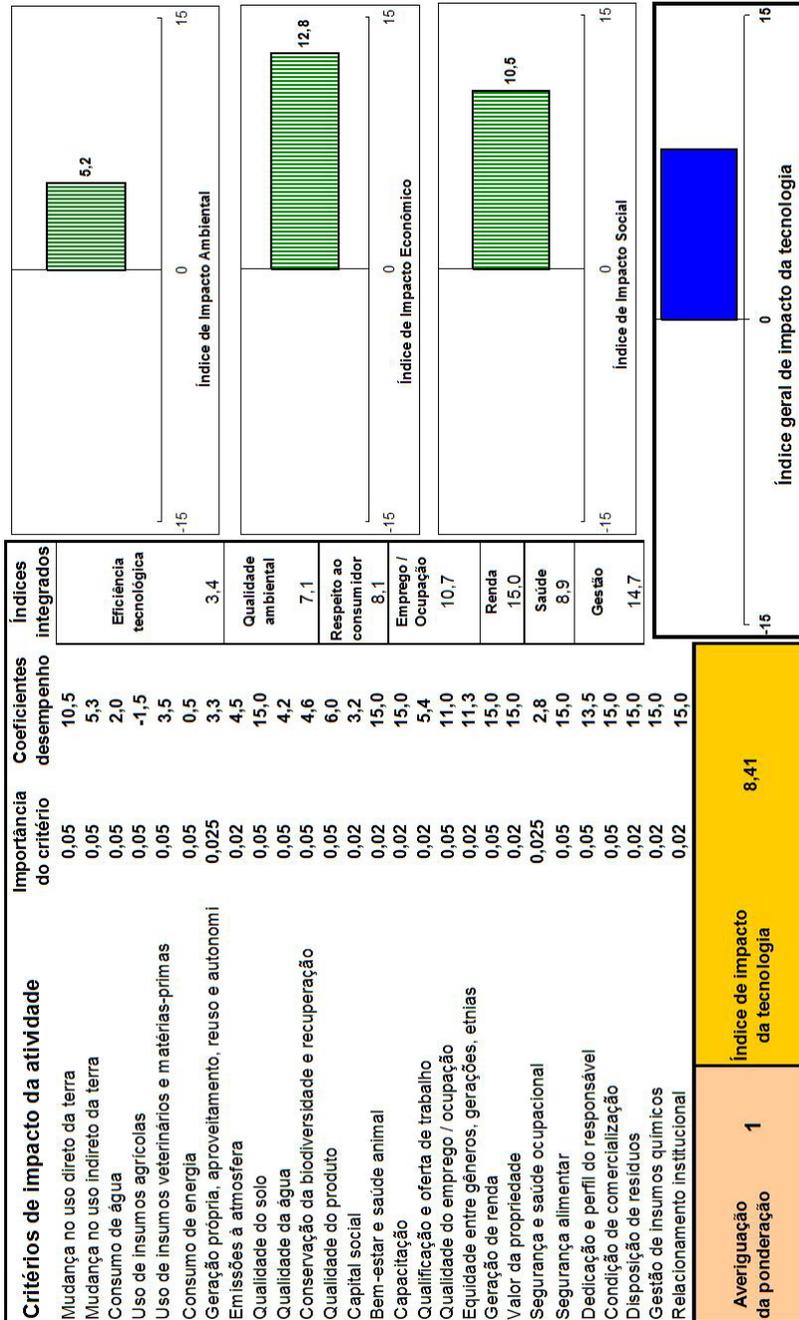


Figura 2. Coeficientes de desempenho socioambiental da Integração Lavoura-Pecuária no contexto de adoção na Fazenda Elizabeth (Paragominas) em abril de 2016, obtidos a partir do Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Agro).

Dimensão “Impactos Ecológicos”

Nessa dimensão são tratados os impactos das atividades produtivas sobre o ambiente, considerados em duas vertentes. A montante do processo produtivo se consideram as alterações nos usos da terra, a eficiência produtiva e o uso de insumos, recursos e energia; a jusante, os efeitos da atividade sobre a qualidade do ambiente, devido à emissão de poluentes, à conservação e recuperação de habitat natural e áreas de conservação da biodiversidade. Dois aspectos são analisados com essa abrangência: Eficiência Tecnológica, com sete critérios, e Qualidade Ambiental, com quatro (Figura 1).

Com relação ao aspecto **Eficiência Tecnológica**, a diversificação produtiva e a integração de atividades consorciadas e rotacionadas nas áreas de ILP da Fazenda Elizabeth favoreceram os indicadores de **mudanças no uso direto da terra** (índice = 10,50 na escala de $\pm 15,0$), aumentando a produtividade por unidade de área (efeito “poupa terra”), com reflexos sobre a diversidade produtiva, considerada fator importante de estabilidade e segurança comercial. Ademais, cuidados redobrados foram observados no indicador relativo a risco de incêndios, inclusive com influência no entorno do estabelecimento, com a visível extensão de aceiros nas áreas de contato entre os talhões produtivos e as áreas de reservas florestais, incluindo os limites com outras propriedades.

No tocante a indicadores de **mudanças no uso indireto da terra**, também se observam condições favoráveis (índice = 5,3). A ampliação da produção, resultante tanto da diversificação quanto da intensificação, reduz a competição por terras para produção de alimentos e, simultaneamente, satisfaz a demanda produtiva e alivia a pressão de deslocamento sobre áreas não agrícolas – produz-se mais na mesma área. Como o estabelecimento foi adquirido após a abertura para pecuária extensiva, não há histórico de competição pela propriedade ou interferência com posse ou uso por comunidades locais.

A intensificação produtiva, por outro lado, gera reflexos nos padrões de **consumo de água** (índice = 2,0), com aumento do consumo para irrigação na área do pivô central existente (56 ha) e para processamento e práticas agropecuárias, incluindo pulverizações; além de grande consumo na dessedentação animal. Estes indicadores, com aumento de consumo, implicam impactos ambientais negativos. Por outro lado, a melhor cobertura

do solo, tanto com as culturas (realizadas em plantio direto) e pastagens melhoradas quanto com vegetação nativa (ora em estado de conservação), favorece a infiltração pluvial e o aumento do caudal das numerosas fontes e nascentes existentes no estabelecimento. A recuperação e conservação das Áreas de Preservação Permanente no entorno dos corpos d'água e nascentes implicam que, possivelmente, não há comprometimento por contaminação. Desta forma, a anulação dos efeitos negativos do uso da água pelos efeitos positivos de disponibilidade e captação/armazenamento gera um índice de impacto ligeiramente positivo para o critério Consumo de Água.

Foto: José Adérito Rodrigues Filho



Figura 3. Lavoura de milho e pastagem na Fazenda Elizabeth.

Importantes alterações foram observadas, por outro lado, nos padrões de **uso de insumos agrícolas** (índice = -1,50) para fins de controle de pragas e de fertilidade, atribuídas à implantação do sistema de ILP na Fazenda Elizabeth. Essa alteração é associada à própria estratégia de diversificação e intensificação produtiva promovida desde a transição da criação extensiva de gado para integração dos sistemas produtivos, iniciada a partir de 2003. A multiplicação dos tipos, da área e do número de cultivos anuais, com o conseqüente crescimento no volume de produção, resulta em redução relativa na frequência das pulverizações por unidade de produto agrícola. Ou seja, mesmo com aumento absoluto no número de pulverizações realizadas, observa-se ao menos uma moderada redução de volume aplicado por

unidade de produto, já que o aumento de volume de produção foi muito maior. A variedade de cultivos, contudo, resulta na ampliação de ingredientes ativos necessários (impacto negativo), porém os produtos atualmente utilizados são, no conjunto, menos tóxicos do que o principal ingrediente ativo utilizado anteriormente nas pastagens (2,4D, classe toxicológica I). Essas alterações aparecem qualificadas como moderadas, pois são também quantificadas relativamente à unidade de produto.

Já o padrão de aumento na aplicação de fertilizantes supera proporcionalmente os efeitos de intensificação e diversificação produtiva, estimando-se forte crescimento relativo de consumo desses insumos, mesmo frente ao aumento na produção por unidade de área. Para o consumo de calcário, estima-se que o aumento no padrão de aplicação tem sido proporcional ao crescimento dos volumes de produção.

O efeito poupador do sistema é observado também no **uso de insumos veterinários e matérias-primas** (índice = 3,50). Comparativamente ao padrão produtivo original, o uso relativo de medicamentos tem diminuído, devido à melhora no controle de carrapatos e ganhos no estado geral de saúde do rebanho desde a implantação da ILP. Os padrões relativos (por unidade animal) de uso de forragem e suplementos têm sido mantidos, porém, para certas matérias-primas, como sementes, inoculantes e moirões para as cercas elétricas, que são repostos ano a ano, esse padrão apresenta ligeiro aumento.



Foto: Ana Laura dos Santos Sena

Figura 4. Silos para armazenagem de grãos na Fazenda Elizabeth.

Ainda no aspecto relativo à eficiência tecnológica, o **consumo de energia** cresceu em função da intensificação produtiva representada pela ILP e atividades de confinamento animal associadas, seja pelo uso de combustíveis para máquinas agrícolas (atualmente mais utilizadas em função do crescimento das operações de campo características de cultivo de grãos) ou pela eletricidade para bombas de distribuição de água nas áreas de dessedentação e irrigação. Quanto à eletricidade, contudo, observa-se redução relativamente ao volume de produção, dado que o uso se associa a importantes ganhos de produtividade, frente a um consumo médio que passou de cerca de 800 kWh (que atendia as instalações da sede) para atuais aproximados 3.600 kWh – um aumento proporcional menor que o aumento da produção (índice = 0,50).

Além desse efeito de mitigação pela produtividade, práticas alternativas como o aproveitamento térmico com o uso de eucalipto de produção própria, a utilização de estercos e compostos (derivados da criação suína), a adubação verde e fixação biológica de nitrogênio, na rotação com soja; e o controle biológico em soja (testes com a vespinha *Trichogramma* em curso) têm contribuído para promoção da **autonomia** (índice = 3,30). Em um balanço final, o índice de desempenho da ILP no aspecto Eficiência Tecnológica resultou positivo (índice agregado = 3,4), conforme situação de adoção no estabelecimento comparativamente à pecuária bovina extensiva praticada anteriormente.

Como compensação dos impactos associados à intensificação produtiva, em particular no uso de insumos, reflexos amplamente positivos têm sido observados nos critérios do aspecto **Qualidade Ambiental** (índice agregado = 7,1), no qual se consideram a contaminação pelos resíduos gerados no estabelecimento e a conservação da diversidade biológica. Esses impactos são avaliados por critérios relativos à emissão de poluentes atmosféricos e à qualidade do solo e da água, além de conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. No critério relativo a **emissões à atmosfera** (índice = 4,50), a ILP tem favorecido o efeito de captura de gases de efeito estufa, como consequência do acúmulo de matéria orgânica na biomassa, seja nas pastagens recuperadas e nos cultivos consorciados, seja nos solos que acumulam matéria orgânica. Considera-se ainda que as pastagens nas áreas de ILP permitem melhoria da nutrição e da eficiência da pecuária,

efeito mitigador das emissões de metano entérico pelos animais, minorando as emissões de gases de efeito estufa por unidade de produto. Ainda no tocante à atmosfera, a eliminação do fogo no manejo das pastagens e os cuidados com a prevenção de incêndios resultam em diminuição da geração de fumaça. Por outro lado, a criação de suínos, assim como o uso do esterco nas áreas de cultivo, resulta na geração de odores.

Entre as mais importantes contribuições da ILP para o desempenho ambiental dos estabelecimentos rurais nos quais é adotada está a melhoria nos indicadores de **qualidade do solo**, como se observa também na Fazenda Elizabeth (índice = 15,0). O manejo adotado garantiu significativa redução da erosão devido à melhor cobertura do solo com as gramíneas das pastagens, à sistematização e recuperação de terraços e curvas de nível, e aos cultivos em plantio direto na palha. Essas práticas têm favorecido o acúmulo de matéria orgânica no solo (análises atestam incremento de 1,5% para até 4,5%), com efeito na redução das perdas de nutrientes por lixiviação, aumento da biomassa das pastagens e melhor cobertura do solo, favorecendo a redução da compactação pelo pisoteio dos animais e trânsito de máquinas.

Esses efeitos positivos da ILP na conservação dos solos têm se mostrado suficientes para promover a **qualidade da água** (índice = 4,20), conforme mostrado na Figura 2, principalmente pela minimização de processos de assoreamento e conseqüente grande redução da turbidez e assoreamento, em especial nos períodos de pluviosidade mais intensa. Os outros indicadores de qualidade da água na Fazenda Elizabeth têm se mostrado inalterados pela adoção da ILP, simplesmente pelo fato de jamais terem existido fontes notáveis de poluentes ou despejo de resíduos.

A diversificação da paisagem promovida pela ILP e práticas associadas tem mostrado efeitos positivos na **conservação da biodiversidade e recuperação ambiental** na Fazenda Elizabeth (índice = 4,60). Desde a aquisição do imóvel, com a implementação de medidas de controle de incêndios tem ocorrido recuperação da vegetação nativa, inclusive nas áreas consideradas como de proteção permanente e de reserva legal, o que implica na recomposição de ecossistemas degradados. A fazenda conta com área remanescente de Reserva Legal insuficiente no local e utiliza áreas em locais próximos como compensação. Uma observação principal resultante dessa restauração florestal é o aumento na frequência de avistamentos de fauna

silvestre, citando-se anta, queixada, onça-parda, onça-pintada e onça-preta. A caça é proibida na propriedade, mas não se tem controle sobre invasões de caçadores. Finalmente, considera-se que o manejo dos solos em plantio direto tem contribuído para a recuperação de áreas com solos em variados níveis de degradação, física e química, que apresentam aumento de matéria orgânica e da fertilidade.

Com essas apontadas melhorias em todos os critérios relacionados à Qualidade Ambiental, além de um balanço favorável relativo aos impactos no aspecto Eficiência Tecnológica, a ILP tem se mostrado uma importante estratégia de manejo para o desempenho produtivo e ambiental da Fazenda Elizabeth. Esse resultado, expresso por um índice positivo na dimensão ambiental (5,2), advém a despeito da intensificação e verticalização produtiva, isto é, da ocorrência sucessiva ou simultânea de diversos cultivos em uma mesma área, e conseqüente maior demanda de aplicação de insumos e energia. Além disso, considera-se no mesmo contexto o expressivo aumento de infraestrutura e integração entre atividades, todas em alguma medida associadas ao sistema lavoura-pecuária. A elevação do número de animais, inclusive em confinamento, alimentados com grãos produzidos em rotação com pastagens confere relevante abatimento dos impactos, em relação à unidade de produto.

Dimensão “Impactos Socioambientais”

Essa dimensão engloba os aspectos relativos à contribuição da ILP para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão da Fazenda Elizabeth. Os critérios, agrupados em cinco aspectos, são dirigidos à avaliação das implicações da atividade na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção (Figura 1). Segundo as condições e etapa de transição produtiva observadas e o contexto de adoção no estabelecimento, a ILP apresentou índice médio de desempenho igual a 12,8 para o conjunto de atributos da dimensão econômica (formada pelos aspectos Trabalho/Emprego e Renda) e 10,5 para a dimensão social (aspectos Respeito ao Consumidor, Saúde e Gestão), indicando elevada contribuição para a sustentabilidade (Figura 2).

No aspecto **Respeito ao Consumidor**, o coeficiente de desempenho foi positivo (índice integrado = 8,1), com destaque para o critério relativo ao

bem-estar e saúde animal (índice = 15,0). O decréscimo da dependência de produtos veterinários (no aspecto Eficiência Tecnológica) corrobora a evidente melhoria no estado geral da pecuária sob a integração com cultivos. São relatadas condições anti-stress nas granjas, que são totalmente automatizadas, com rastreabilidade e provisão de boas condições de confinamento, ainda que este sistema de criação possa não ser considerado o melhor em relação ao comportamento natural dos animais. De todo modo, a adequada disponibilidade alimentar, condições sanitárias e de saúde preventiva, e instalações melhor adaptadas (currais anti-stress, controle de carrapatos, granjas climatizadas, etc.) representam condições de bem-estar e saúde muito superiores àquelas observadas na pecuária extensiva originalmente presente.



Foto: Ana Laura dos Santos Sena

Figura 5. Área de pastagem na Fazenda Elizabeth.



Foto: Jair Carvalho dos Santos

Figura 6. Rebanho bovino na Fazenda Elizabeth.

Outro critério positivamente influenciado no aspecto de respeito ao consumidor refere-se ao **capital social** (índice = 3,2), especificamente em relação ao atendimento a demandas da comunidade local, que se beneficia de facilidades de transporte e infraestrutura externa da fazenda, além de programas de transferência de tecnologia nos dias de campo e eventos ali promovidos para produtores e técnicos extensionistas com parceiros institucionais. O critério tocante à **qualidade dos produtos** tem sido mantido em bom nível (índice = 6,0), especialmente pela atenção a procedimentos de pós-colheita; na fábrica de rações que dá suporte ao confinamento animal; e no frigorífico. As marcas de produtos produzidas no frigorífico representam canais de agregação de valor à produção do estabelecimento, com cortes especiais embalados para entrega direta ao comércio. Na outra ponta da qualidade dos produtos, fornecedores confiáveis e idôneos de insumos, matérias-primas e equipamentos têm sido enfatizados.

No aspecto **Trabalho/Emprego** (índice = 10,7), o critério relacionado à **capacitação** registrou importantes contribuições positivas vinculadas à implantação da ILP: treinamentos valorizados entre os responsáveis e colaboradores, oferta de cursos de curta duração e de especialização em todos os níveis de escolaridade, e treinamentos dirigidos aos colaboradores, com ênfase para a operação de maquinário (índice = 15,0). Devido a esse esforço de capacitação, trabalhadores com maior nível de **qualificação** têm sido requisitados (índice = 5,4), em períodos estendidos do ano, para as várias atividades associadas à grande diversidade produtiva. Assim, além de melhor nível de qualificação, tem ocorrido aumento no recrutamento de trabalhadores permanentes, devido à intensificação e especialização das operações de plantio, de colheita, da pecuária e das granjas de confinamento suíno. Quanto à **qualidade do emprego** (índice = 11,0), registra-se melhoria em todos os indicadores (à exceção de prevenção do trabalho infantil, que jamais ocorrera no estabelecimento), com respeito integral à legislação trabalhista e plena oferta de auxílio alimentação e moradia aos funcionários residentes, além de transporte e saúde, com plano complementar para algumas categorias e exame médico periódico oferecido no próprio estabelecimento.

Um critério muito favorecido, com a multiplicação e integração de atividades que demandam maior qualificação, refere-se à ampliação da **oportunidade e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias** (índice = 11,3).

Aumentou a valorização do trabalho de mulheres, que foram trazidas a contribuir em várias tarefas sofisticadas, em laboratórios de inseminação e no manuseio das máquinas, inclusive tratores de precisão, para os quais se conta com 54 operadoras treinadas.

Um objetivo primordial para a implantação de alternativas produtivas e tecnológicas é obter ganhos no aspecto **Renda** para todos os envolvidos na produção, o que tem sido encaminhado com êxito, em todos os seus indicadores, com o critério de **geração de renda** apresentando um índice agregado máximo (15,0). Ou seja, hoje há maior segurança de obtenção de renda, dada a diversificação produtiva; maior estabilidade da renda, dada a verticalização e repartição sazonal dos diferentes produtos; melhor distribuição, com maiores salários pagos e recrutamento de pessoal mais qualificado; maior diversidade, com atividades de confinamento animal e encadeamento agroindustrial para os produtos e subprodutos; além de grande aumento no montante anual auferido, tudo isso balizado por importantes ganhos de produtividade, convertidos em investimentos e aumento patrimonial.

Outra grande contribuição associada à implantação e desenvolvimento da ILP na Fazenda Elizabeth diz respeito ao **valor da propriedade** (índice = 15,0). Esse desempenho resultou dos importantes investimentos em benfeitorias, como a aquisição de máquinas e implementos agrícolas apropriados às lavouras e ao confinamento animal; recuperação e ampliação da infraestrutura (pivô central, silos para armazenamento de grãos e instalações agroindustriais na cidade de Paragominas, integradas ao patrimônio produtivo do grupo); bem como as próprias culturas e pastagens implantadas. Ademais, há valor adicionado pela qualidade dos recursos naturais, tanto dos solos como das reservas florestais, que agregam valor pela conformidade com a legislação ambiental do Código Florestal; bem como devido à demanda e preço dos diversos produtos, que têm mercado seguro e valorizado. Há também valorização do estabelecimento associada à infraestrutura externa, além da regularização fundiária, obtida com esforços e custos elevados.

No aspecto **Saúde** (índice = 8,9), a modernização das máquinas, as adequadas instalações para manuseio e preparo de insumos, a obrigatoriedade fiscalizada quanto ao uso de EPI e os treinamentos dirigidos melhoraram as condições de **segurança e saúde ocupacional** (2,8). Um outro critério fortemente influenciado neste estudo de caso envolvendo a ILP

foi a **segurança alimentar** (15,0), resultado da maior garantia de produção devido à verticalização, diversificação e intensificação, que trouxeram elevado crescimento nas quantidades de alimentos produzidos nas lavouras. Contribuiu também para a melhoria da atividade pecuária, antes de baixo nível técnico e modesta produtividade. A qualidade nutricional também aumentou, com o foco na produção de proteína animal. Todos esses atributos são observados em escala que alcança os mercados da região e em todo o estado, qualificando influência até a escala do entorno.

Finalmente, ganhos importantes foram observados no aspecto **Gestão e Administração** (índice = 14,7). O critério que trata da **dedicação e perfil do responsável** alcançou um alto índice (13,5), sendo que aumentaram os indicadores de capacitação orientada à atividade; ações de planejamento, que ocorrem dirigidas à sequência de rotações nos talhões e testes de variedades; sistema de rotulagem, com a criação de marca própria, representando iniciativa de atração e fidelização dos consumidores, além de ações de certificação (ISO e certificação territorial). A certificação está iniciando com 25 fazendas em processo de integração para a suinocultura, com envolvimento de uma empresa de certificação socioambiental e da Prefeitura de Paragominas. Além desses critérios, o acompanhamento contábil passou a ser sistemático, com contratação de empresa especializada, e o engajamento familiar apresentou aumento, uma vez que a parceria com irmãos na administração compartilhada com outras fazendas do grupo se fortaleceu.

As **condições de comercialização** melhoraram muito (15,0). Todos os critérios apresentaram máxima pontuação, devido à venda direta em associação com o frigorífico, várias ações de processamento como produção de ração e encadeamento com a pecuária em confinamento; adequadas condições de armazenamento e transporte; a marca própria; e cuidadoso planejamento da pauta de produtos, para que se viabilize o encadeamento de atividades de forma sinérgica quanto à adequada complementaridade produtiva, processamentos e utilização de subprodutos, além da cooperação com outros produtores locais, na citada iniciativa de integração.

No critério **disposição de resíduos**, que alcançou índice agregado máximo (15,0), cumprem-se todos os atributos de aproveitamento e disposição adequada (coleta seletiva, compostagem, disposição sanitária). O critério de **gestão de insumos químicos** também conta com condições adequadas

em todos os quesitos e alcançou índice máximo (15,0). É feito, inclusive, acompanhamento e registro dos tratamentos dos talhões, favorecendo a rastreabilidade dos produtos. Por fim, os indicadores apontam ganho importante no critério **relacionamento institucional** (15,0), com o fortalecimento das ações dedicadas à assistência técnica, com parcerias e consultorias para inovação, que são difundidas na região; melhoramento genético de ovinos, para criação de uma raça específica para as condições locais, ILP, plantio direto, rotação de culturas, parceria com a Embrapa, entre outras, denotando filiação tecnológica nominal. Todos esses são atributos de extremo valor na gestão da Fazenda Elizabeth, com reflexos no conjunto de indicadores para gerar excelente alcance de desempenho socioambiental.

Avaliação de desempenho socioambiental

O Índice de Impacto da Tecnologia da ILP, conforme contexto de adoção na Fazenda Elizabeth, alcançou o valor de 8,41 (Figura 2), com tendência positiva para praticamente todos os critérios analisados – exceção apenas ao uso de insumos. Assim, nos critérios que compõem a dimensão **Impactos Ecológicos**, a característica de intensificação produtiva representada pela ILP se destacou, impondo expansão no uso de insumos. Em compensação, observou-se melhoria na qualidade ambiental, devido mesmo à integração produtiva e a características de otimização no uso da terra, conservação de recursos naturais, em especial a recuperação dos solos, notável aumento da biomassa em pé e reflexos na recuperação de habitat natural.

Na dimensão **Impactos Socioambientais**, consideram-se Renda e Trabalho/Emprego como os aspectos que melhor definem o impacto socioeconômico da ILP no desempenho do estabelecimento. No aspecto Emprego, melhoradas condições foram observadas no que se refere à capacitação dirigida ao pessoal ocupado; com ampliada oferta de emprego qualificado, que tem favorecido a qualidade do emprego com atendimento a direitos e benefícios. Os quesitos ligados à geração de renda foram os que apontaram a alteração mais favorecida com a ILP, confirmada pelo crescimento no valor da propriedade com investimentos em benfeitorias e valor de produtos e serviços.

Finalmente, o aspecto Gestão e Administração confirma a capacidade e dedicação profissional dos responsáveis, favorecidos pelas parcerias institucionais e criteriosas práticas de acompanhamento financeiro e planejamento produtivo. Os resultados da análise dos indicadores de sustentabilidade na Fazenda Elizabeth sustentam bases para a tomada de decisão de estratégias para a gestão ambiental do empreendimento, visando à melhoria contínua de desempenho produtivo e atendimento de interesses sociais, econômicos e ambientais.

Entretanto, mesmo enfatizando-se que estudos de caso não devem ser passíveis de comparações, mas visando situar o significado relativo dos resultados de diferentes análises, propõe-se dispor o índice geral de desempenho obtido relativamente ao universo de observações anteriormente realizadas, na mesma base metodológica. Nesse sentido, pode-se observar, na Figura 7, que o índice de desempenho obtido no caso da ILP na Fazenda Elizabeth encontra-se superior em relação a um conjunto de 180 estudos de caso realizados com a abordagem metodológica Ambitec-Agro, nos mais variados contextos e alcances setoriais ou tecnológicos (Rodrigues et al., 2010; 2015).

Com este resultado, atestam-se as importantes contribuições da ILP e, em especial, o conjunto de procedimentos produtivos adotados na Fazenda Elizabeth, para o desenvolvimento local sustentável, em uma região na qual a diversificação agropecuária com conservação ambiental se faz tão importante, como é o caso da região de Paragominas, historicamente submetida ao desmatamento para implantação de pecuária extensiva de baixa produtividade. Neste contexto, a ILP, conforme realizada no estabelecimento, em associação com investimentos em larga escala e ampla diversificação produtiva, promoveu tanto complementaridades no uso do solo como na recomposição da paisagem, além de fortemente fomentar a economia e as condições de inserção do estabelecimento rural no mercado.

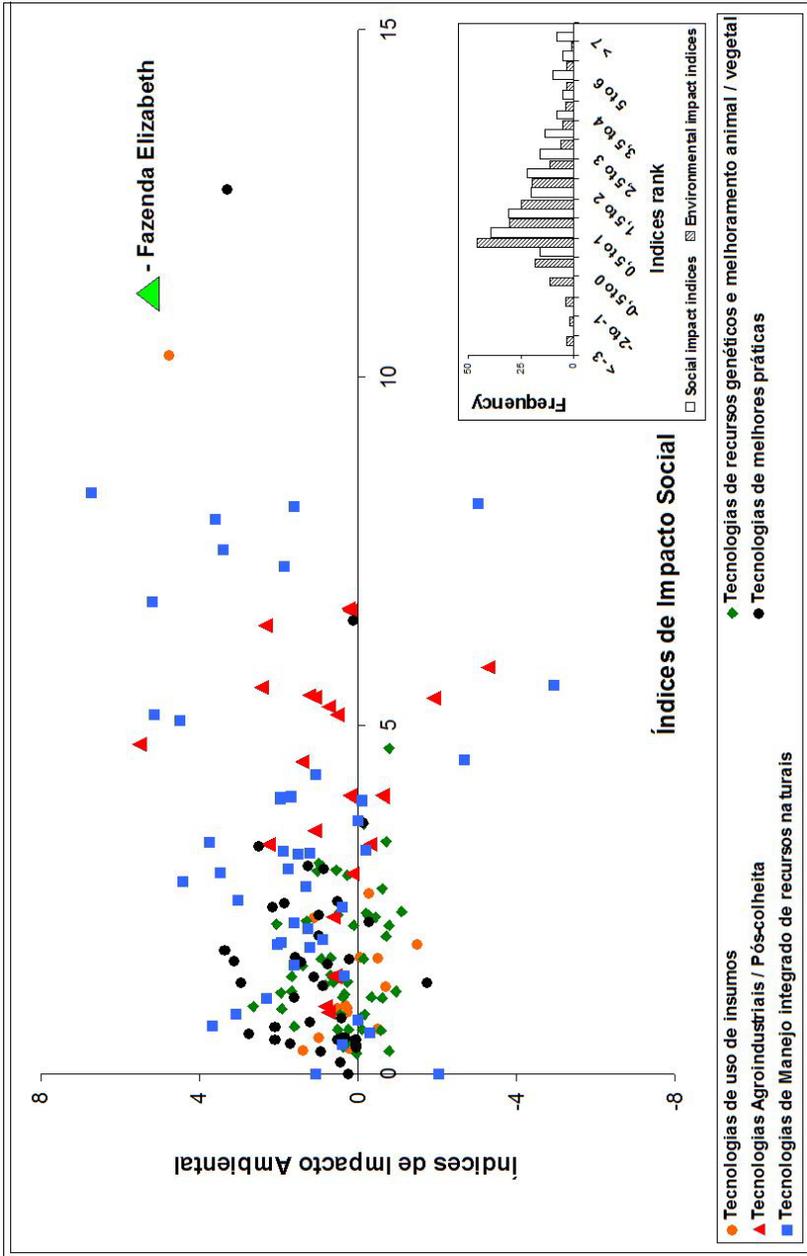


Figura 7. Disposição do índice de desempenho da ILP na Fazenda Elizabeth, em Paragominas (abril de 2016), em relação ao universo de 180 estudos de caso realizados com o sistema Ambitec-Agro. Fonte: Rodrigues et al. (2010; 2015) e dados da pesquisa.

Conclusões

O atual sistema de ILP na Fazenda Elizabeth, com elevada produtividade de grãos em integração com pastagens, associado ao caráter empreendedor e inovador aplicado à gestão do estabelecimento, e à capacidade de investimentos do produtor e seu grupo, têm favorecido importantes ganhos de produtividade na pecuária, com ênfase em preceitos de bem-estar e saúde animal e, também para a cultura de grãos. Os programas de capacitação da mão de obra têm favorecido a qualificação e expansão do quadro de trabalhadores, o que se reflete no aumento da rentabilidade e na valorização da propriedade, principalmente com a grande ampliação das benfeitorias produtivas, bem como da conservação dos recursos naturais e regularização fundiária.

Apenas alguns dos indicadores referentes aos critérios de consumo de água, uso de insumos agrícolas e consumo de energia apresentaram índices negativos de desempenho ambiental, no aspecto Eficiência Tecnológica, devido à intensificação produtiva representada pela ILP e consequente verticalização produtiva, comparativamente à pecuária extensiva bovina, que se observava no contexto produtivo anterior no estabelecimento. Esses indicadores de tendência negativa, contudo, resultantes das características de intensificação e diversificação produtiva, mostram-se balanceados por impactos positivos decorrentes de mudanças favoráveis no uso da terra, como aumento na produtividade por unidade de área (efeito “poupa terra”), na prevenção de incêndios e na biodiversidade produtiva.

Os ganhos de produtividade e diversidade de produtos resultam em importante papel na segurança alimentar, tanto na garantia de produção quanto na quantidade de alimentos produzidos. Significativas melhoras foram também observadas no aspecto Gestão e Administração, com destaque para a dedicação e perfil do produtor e dos corresponsáveis pelo estabelecimento, voltados ao aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento das atividades produtivas e de gestão financeira, inclusive sob contrato com empresas especializadas. Essas melhorias foram estendidas também às condições de comercialização, fomento do relacionamento institucional e adoção de inovações tecnológicas.

Os índices de desempenho verificados, segundo o contexto produtivo e práticas de adoção tecnológica analisados no presente estudo, permitem posicionar o desempenho observado na Fazenda Elizabeth e a ILP ali desenvolvida, associada aos grandes investimentos em infraestrutura e verticalização produtiva, entre os mais elevados índices integrados, obtidos em uma amostra de 180 estudos de caso, analisados com a presente base metodológica, no âmbito da plataforma Embrapa de avaliação de impactos. Também permite concluir que o desempenho socioambiental favorável, verificado para a ILP na Fazenda Elizabeth, contribui positivamente para o desenvolvimento local sustentável, em uma região na qual a diversificação agropecuária com conservação ambiental se faz tão importante, como é o caso da região de Paragominas, historicamente submetida ao desmatamento para implantação de pecuária extensiva de baixa produtividade. Neste contexto, a ILP, conforme realizada no estabelecimento, em associação com investimentos em larga escala e ampla diversificação produtiva, promoveu tanto complementaridades no uso do solo, como na recomposição da paisagem, além de fortemente fomentar a economia e as condições de inserção do estabelecimento rural no mercado.

Referências

ALMEIDA, C. A. de; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R.. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS dat. **Acta Amazônica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

BALBINO, L. C.; KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J.(Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 11- 18.

EMBRAPA. **Métodos para avaliação de impactos da pesquisa**: Sistema de Avaliação de Impactos ambiental de Inovações tecnológicas agropecuárias 2015. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/forms/index.php3?func=softwma>>. Acesso em: 10 abr 2015.

FUNDO VALE. **Municípios verdes**. Rio de Janeiro: Report Comunicação, 2012. (Série Integração – Transformação – Desenvolvimento). Disponível em: <http://www.fundovale.org/media/87496/fundovale_municipiosverdes_julho2012.pdf>. Acesso em: 23 maio 2015.

IBGE. **Cidades**: Paragominas. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/paragominas/panorama> > Acesso em: 14 dez. 2017.

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, 2003a

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: AMBITEC-AGRO. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos 34), 2003b. Disponível em: www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_34.pdf. Acesso em: 7 jul. 2015.

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, 2010.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2015. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos 99) Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1020852/4/2015DC01.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2015.

RODRIGUES, I. A.; RODRIGUES, G. S.; CARVALHO, E. J. M.; ALVES, L. W. R. **Avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos do sistema plantio direto de grãos na fazenda Rio Grande, Paragominas, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 86) Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82537/1/Oriental-BPD86.pdf>. Acesso em 7 jul. 2015.

SILVA, D. S. da; BARRETO, P. **O aumento da produtividade e lucratividade da pecuária bovina na Amazônia**: o caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas. Belém, PA: Imazon: Fundo Vale, 2014. Disponível em: http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/Lucratividade_Pecuaria_Verde.pdf. Acesso em: 8 nov. 2015.



Amazônia Oriental