



Desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária-floresta na Unidade de Referência Tecnológica Fazenda Boa Vereda



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio Ambiente
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 135

Desempenho socioambiental da integração lavoura- pecuária-floresta na Unidade de Referência Tecnológica Fazenda Boa Vereda

*Claudio Cesar de Almeida Buschinelli
Cristiane Aparecida Fioravante Reis
Alisson Moura Santos
Abílio Rodrigues Pacheco
Geraldo Stachetti Rodrigues*

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna, SP
2022

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho
CEP: 13918-110, Jaguariúna, SP
Fone: +55 (19) 3311-2700
Fax: +55 (19) 3311-2640
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>
<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Este trabalho integra a série de estudos de caso associada à pesquisa 'Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção' – disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160581/1/2017DC01.pdf> - acesso em janeiro 2022.

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente

Janaina Paula Marques Tanure

Secretária-Executiva

Cristina Tiemi Shoyama

Membros

Cristiano Menezes, Victor P. M. Simão, Eliana de Souza Lima, Rafaela C R. M. Duarte, Fagoni F. Calegario, Geraldo Stachetti Rodrigues, Vera Lucia Ferracini, Ana Lucia Penteado

Revisão de texto

Eliana de Souza Lima

Normalização bibliográfica

Maria de Cléofas Faggion Alencar, CRB-8/1658

Editoração eletrônica

Silvana Cristina Teixeira

Foto da Capa

*Abílio Rodrigues Pacheco***1ª edição**

2022

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)

Embrapa Meio Ambiente

Desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária-floresta na Unidade de Referência Tecnológica Fazenda Boa Vereda / Claudio Cesar de Almeida Buschinelli... [et al.]. – Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2021.

PDF (23 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, 1516-4691 ; 135).

1. ILPF 2. Integração-lavoura-pecuária-floresta 3. Qualidade sociambiental 4. Unidade de Referência I. Buschinelli, Claudio Cesar de Almeida. II. Reis, Cristiane Aparecida Fioravante. III. Santos, Alisson Moura. IV. Pacheco, Abílio Rodrigues. V. Rodrigues, Geraldo Stachetti. VIII. Série.

CDD (21. ed.) 633.2

Maria de Cléofas Faggion Alencar (CRB-8/1658)

© Embrapa, 2022

Autores

Claudio Cesar de Almeida Buschinelli

Ecólogo, doutor em Geografia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Engenheira-florestal, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR Instituição Toledo de Ensino, Bauru, SP.

Alisson Moura Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas Colombo, PR.

Abílio Rodrigues Pacheco

Engenheiro-florestal, doutor em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas Colombo, PR.

Geraldo Stachetti Rodrigues

Ecólogo, doutor em Ecologia e Biologia Evolutiva, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

Apresentação

O desenvolvimento de abordagens práticas para a avaliação de impactos da adoção de tecnologias agropecuárias, incluindo a integração de indicadores de sustentabilidade, tem sido um dos principais temas de pesquisa na Embrapa Meio Ambiente. Enfatizando a flexibilidade frente aos mais variados contextos produtivos encontrados no diverso meio rural brasileiro, a aplicação e consequente divulgação de tais métodos junto a estabelecimentos rurais de referência permitem, além da necessária confirmação do seu valor técnico, o exercício de promoção e comunicação sobre sistemas de produção que se demonstrem sustentáveis.

Dentre as principais inovações voltadas à intensificação sustentável da produção agropecuária, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) têm se destacado, ao prover condições para ampliação e diversificação produtiva, com aproveitamento racional dos recursos naturais e eficiência no uso de insumos, conservação da qualidade ambiental, promoção da rentabilidade e da qualidade de vida dos produtores rurais. Na presente pesquisa, um estabelecimento de referência em ILPF foi analisado em relação à sustentabilidade, servindo de unidade demonstrativa do método Ambitec-Agro, das contribuições da adoção do sistema ILPF, e da possibilidade de realização de uma agropecuária sustentável.

O trabalho detalha um amplo conjunto de aspectos e indicadores, em abordagem multicritério, e se faz acompanhado do sistema operacional utilizado na obtenção de evidências em campo, análise, interpretação e comunicação dos índices de sustentabilidade, servindo como um instrumento de transferência metodológica e um guia para exercícios similares. Com isso, contribui para a ampliação da base de informações para uma agropecuária sustentável, ambientalmente saudável, economicamente próspera, e socialmente favorável.

Esse estudo contribui para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12, da agenda da Organização das Nações Unidas, com foco na meta 12.2 - 'Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais', ao prover recomendações de manejo para a gestão ambiental do estabelecimento rural, bem como oferecer um procedimento estruturado para registro, interpretação e comunicação de sustentabilidade.

Ana Paula Contador Packer
Chefe-Geral da Embrapa Meio Ambiente

Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução..... | 7 |
| Considerações Metodológicas | 7 |
| Resultados..... | 11 |
| Implantação e Características Produtivas da Unidade de Referência Tecnológica | 11 |
| Detalhamento do Sistema de Indicadores..... | 13 |
| Dimensão Impactos Ecológicos | 13 |
| Dimensão Impactos Socioambientais | 16 |
| Avaliação de Desempenho Socioambiental | 19 |
| Referências | 22 |

Introdução

Um grande esforço de pesquisa e transferência de tecnologia tem sido realizado pela Embrapa e seus parceiros institucionais, buscando aprimorar e implementar os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil (Rede ILPF, 2022). Essa busca tem contemplado uma ampla gama de estratégias de ILPF, delineadas em consonância com as peculiaridades das condições socioambientais e econômicas dos estabelecimentos rurais, distribuídos nos diversos biomas e contextos produtivos rurais, para os quais tais estratégias possam ser indicadas (Balbino et al., 2011; Rede ILPF, 2022). Um grande volume de informações técnico-científicas já foi levantado, seja no âmbito de projetos de pesquisa ou na condução das unidades de referência tecnológica (URT), ligadas a diversos projetos, programas e políticas de desenvolvimento (Bungenstab, 2012; Alves et al., 2015; Cordeiro et al., 2015; Bungenstab et al., 2019).

Por definição, a ILPF é uma estratégia que visa à produção sustentável, que 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 das pessoas e a viabilidade econômica (Balbino et al., 2011). Muitos desses benefícios, sejam agrônômicos e zootécnicos, ou econômicos e ambientais, têm sido demonstrados ano a ano e disponibilizados na literatura (Reis et al., 2021; Rodrigues et al., 2017; Salton et al., 2014; Silveira et al., 2022).

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, frente aos mais diversos contextos de adoção observados nos diferentes biomas e condicionantes técnicos dos produtores. Visando atender a tais critérios de sustentabilidade, avaliações de impactos ambientais (AIA) se configuram como um conjunto de procedimentos adequados para a promoção da gestão ambiental dos estabelecimentos rurais (i.e., URT) e para a tomada de decisões quanto à adoção de inovações tecnológicas, que favoreçam o desempenho socioambiental das atividades produtivas, inclusive aquelas características da ILPF. Referências relacionadas à AIA em ILPF são raras, havendo abordagens específicas de especial interesse para o contexto de transferência de tecnologia da Embrapa (Galharte; Crestana, 2010; Malagutti, 2013; Rodrigues et al., 2017), realizadas utilizando o sistema de indicadores Ambitec-Agro (Rodrigues, 2015).

Tais avaliações cumprem importantes objetivos, como a proposição de boas práticas de manejo, a melhoria de eficiência produtiva, o controle da poluição e a minimização de impactos negativos. A meta é oferecer, imediatamente a partir das AIA, recomendações de gestão ambiental fundamentadas em uma visão integrada do estabelecimento rural (Andreoli; Tellarini, 2000) e verificar a hipótese de que a adoção de sistemas ILPF gera impactos tecnológicos e socioambientais positivos. Diante do exposto, o presente trabalho visa analisar o desempenho socioambiental da ILPF, conforme o contexto de adoção observado na URT Fazenda Boa Vereda.

Considerações Metodológicas

A presente análise de desempenho socioambiental da adoção da ILPF ocorreu durante a 'Oficina sobre avaliação de impactos da ILPF e desempenho socioambiental conforme contexto de adoção' e verificação documental alusiva ao estabelecimento rural. Os trabalhos foram acompanhados

pelo proprietário e responsável pelo estabelecimento e pesquisadores da Embrapa envolvidos no planejamento e coordenação das práticas de manejo realizadas na URT Fazenda Boa Vereda. Situada às coordenadas 18°27'35" de latitude Sul e 49°35'36" de longitude Oeste, a cerca de 459 m de altitude, com área total de 210 ha, a propriedade apresentava a pecuária extensiva de baixa lotação como principal atividade produtiva antes da implantação do sistema ILPF em 2007/2008 (Figura 1).

A adoção do sistema de ILPF surgiu da necessidade de diversificação produtiva da fazenda, dada sua anterior dependência econômica exclusiva da pecuária extensiva e de baixo rendimento. Esta, que se configurava importante fonte de renda na região no passado, nos anos recentes tem sido pressionada pela atividade canieira, como consequência da instalação de usinas de açúcar e álcool na região.

A microrregião de Meia Ponte, na qual se insere o município de Cachoeira Dourada e a Fazenda Boa Vereda, localiza-se na mesorregião Sul Goiano e inclui 21 municípios, que somados apresentam área total de 21.165 km², população estimada em aproximadamente 409.691 habitantes (em 2010) e densidade demográfica de 19,4 habitantes/km². O município de Cachoeira Dourada está inserido na transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica e possuía população de 8.359 habitantes e densidade demográfica de 15,2 habitantes/ km² em 2020 (Goiás, 2021). Os principais destaques na geração de renda ao município de Cachoeira Dourada são: serviços, agronegócio (cultivos de cana, milho, soja e rebanho bovino), geração de energia elétrica via usina hidrelétrica e turismo ecológico pela presença de lago e águas termais (Goiás, 2017, 2021).

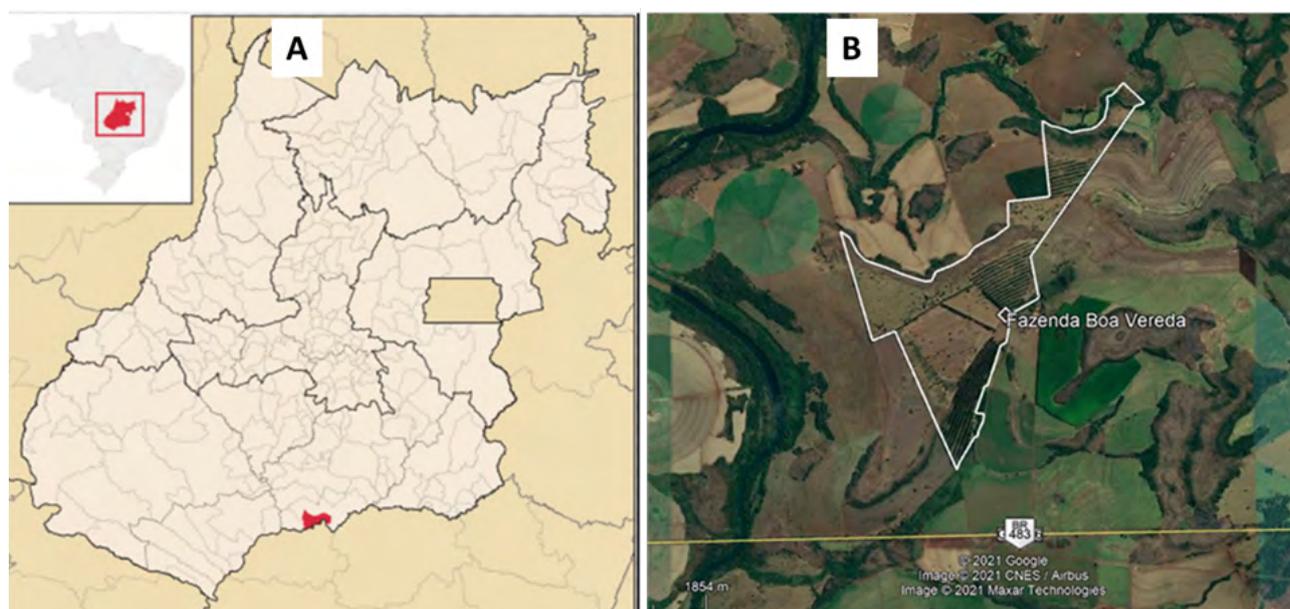


Figura 1. Microrregião de Meia Ponte (A) com a posição geográfica do município de Cachoeira Dourada (em vermelho), no Estado de Goiás; e (B) vista geral da área onde se localiza a Unidade de Referência Tecnológica Fazenda Boa Vereda. Nota-se a diversidade da paisagem no entorno do estabelecimento, com diferentes usos do solo.

Como abordagem metodológica foi utilizado 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 para os setores produtivos rurais da agricultura, da produção animal e da agroindústria. O sistema se compõe de um conjunto de matrizes de ponderação multicritério, construídas para 148 indicadores, integrados em 27 critérios distribuídos em sete aspectos relacionados aos impactos resultantes do contexto de adoção tecnológica ou implementação de atividades rurais, para o desempenho socioambiental

do estabelecimento, quais sejam: eficiência tecnológica e qualidade ambiental na dimensão de impactos ecológicos; e respeito ao consumidor, emprego, renda, saúde e gestão e administração na dimensão de impactos socioambientais (Figura 2).

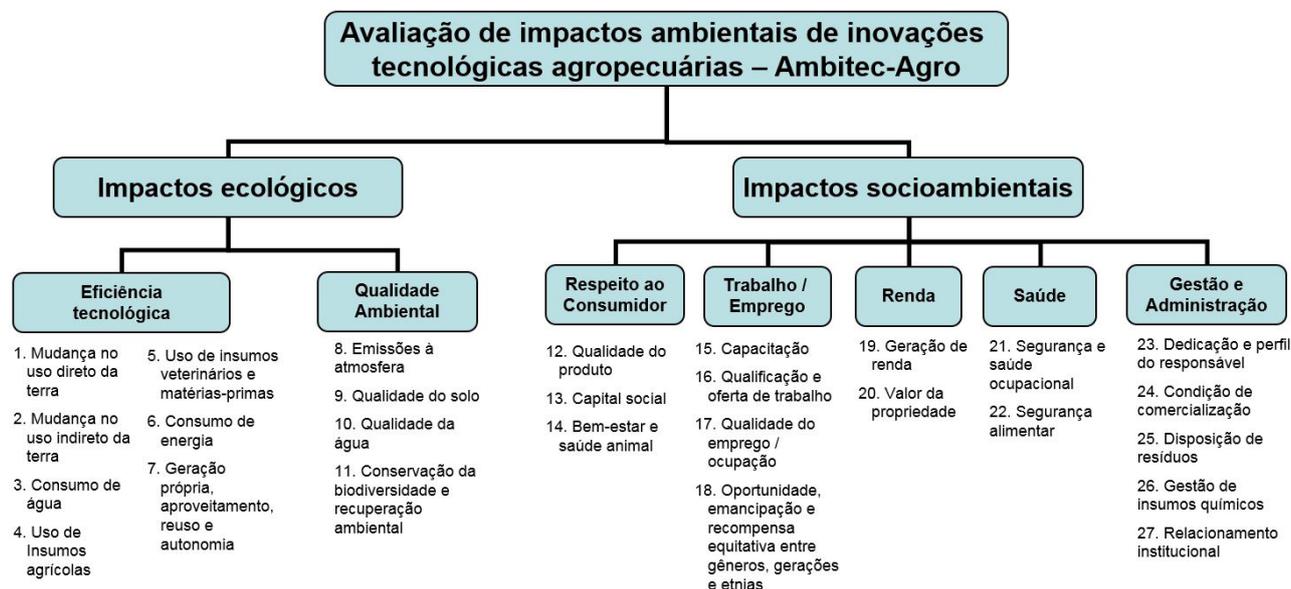


Figura 2. Diagrama com as dimensões e os critérios considerados em verificação de campo para a avaliação de desempenho socioambiental de inovações tecnológicas e atividades rurais com o sistema Ambitec-Agro.

Durante os estudos de avaliação de impactos, 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, compondo assim cada produtor 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 (≤25%) | +1 |
| Indicador inalterado | 0 |
| Moderada diminuição no indicador (≤ 25%) | -1 |
| Grande diminuição no indicador (> 25%) | -3 |

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 diferentes 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, desde que a soma dos valores de importância seja igual à unidade (+/-1, a depender a direção do impacto, se positivo ou negativo).

A sua vez, a ponderação da escala da ocorrência explicita o espaço no qual se observam os impactos da tecnologia ou atividade rural considerada, conforme a situação específica de adoção e contexto de manejo observado no estabelecimento rural, e pode ser:

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; **ou**
2. *Local*: quando o impacto se estende para além do pontual, porém confinado aos limites do estabelecimento rural ou agroindustrial; **ou ainda**
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 na 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, ou | 1 |
| Local : o estabelecimento rural ou agroindustrial, ou | 2 |
| Entorno : além dos limites do estabelecimento | 5 |

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

1. Primeiro, com o objetivo de diferenciar indicadores inalterados (aqueles com coeficiente de alteração igual a zero), daqueles que eventualmente não se apliquem 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 escala final de expressão de resultados (+/-1, a depender a direção do impacto).
2. Uma segunda característica, de algumas das matrizes de ponderação, é a restrição da escala de ocorrência somente ao nível pontual, quando a influência do indicador é espacialmente restrita, e não faça 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 na planilha 'Índices de impacto', expressos em escala de atribuição multicritério entre +/-15.

Assim, um estudo de avaliação de impactos com o método Ambitec-Agro se desenvolve em três etapas, quais sejam: 1) definição da magnitude de aplicação tecnológica ou atividade rural,

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 Boa Vereda, foram detalhadas e debatidas as bases metodológicas para a avaliação de impactos, e apresentado o contexto de adoção e particularidades do histórico de transição produtiva e de gestão, visando atribuir especificamente as alterações socioambientais resultantes da implantação e condução da ILPF no estabelecimento. O estudo visou sistematizar a avaliação de impactos conforme o contexto produtivo observado no estabelecimento rural desde 2008, quando de sua transição da pecuária extensiva para o atual destaque como URT em ILPF na região.

Resultados

Implantação e Características Produtivas da Unidade de Referência Tecnológica

Com a implantação do sistema de ILPF na URT Fazenda Boa Vereda, ocorreu um completo rearranjo produtivo, especialmente nas áreas anteriormente dedicadas às pastagens. O sistema ILPF foi implantado em etapas ou safras consecutivas, em diferentes glebas de pastagens degradadas. Essa escolha foi realizada no intuito de melhor equacionar os gastos financeiros do produtor ao longo do tempo, facilitando a implantação do sistema. Esse fator é importante também porque, devido à maior complexidade do sistema ILPF em relação ao monocultivo tradicional, a cada ano os procedimentos operacionais vão sendo aprimorados, com minimização dos riscos. Após realizar a prospecção das demandas no mercado regional, optou-se por introduzir soja e milho como componentes agrícolas, eucalipto como componente arbóreo, e prosseguir com a tradição da pecuária de corte e da pastagem na propriedade rural.

Na safra 2008/2009 foi estabelecida a primeira etapa de implantação do sistema em uma área de 17 ha. O sistema ILPF foi implantado em arranjo espacial de renques de três linhas de clones de eucalipto, espaçadas em 3 m entre si e 3 m entre plantas, entre renques de 14 m para o plantio da lavoura (totalizando 500 árvores/ha) e, posteriormente, a pastagem, conforme a sequência: no primeiro ano (Ano 0) foram plantados a soja e o eucalipto em consórcio; 2) no ano seguinte (Ano 1) foi efetuado plantio de milho (na área anteriormente ocupada pela soja), consorciado com braquiária. Após a colheita do milho, a pastagem já estava implantada e, como a braquiária apresenta rápida rebrota, a pastagem pode ser utilizada aproximadamente um mês após a colheita do milho. Os sistemas de produção das culturas anuais seguiram os procedimentos comerciais de praxe para culturas dos gêneros. O sistema de produção do eucalipto sob ILPF seguiu protocolo conforme preconizado por Porfírio-da-Silva et al. (2009). Os renques de eucalipto foram implantados à distância de 1 m das culturas anuais, como forma de evitar a ocorrência de fitotoxidez por herbicidas aplicados nas últimas e, com uso adicional do chapéu de napoleão, como implemento agrícola de proteção à fitotoxidez nas plantas de eucalipto.

Aos 18 meses após o plantio, as árvores de eucalipto apresentavam, em média, 8 m de altura e 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), resultado do uso de clones de elevada produtividade. O

protocolo de entrada dos animais no sistema ILPF, com clones de eucalipto neste porte e idade, já é consolidado e sem risco de danos às árvores, uma vez que todas já estão com grau considerável de desenvolvimento e já submetidas à desrama, portanto sem chance de alcance de ramos por parte dos animais. Desde a sua implantação, a pastagem tem sido adubada anualmente de acordo com a análise de solo e recomendações para cultura, para manter sua capacidade de suporte. A partir do Ano 2, essa área de pastagem é utilizada para recria e engorda do gado de corte, que se repete anualmente.

Nas safras seguintes foram realizadas as implantações do sistema ILPF nas demais glebas com pastagens degradadas. Com o decorrer dos anos, foram testadas várias configurações de arranjos do sistema, em especial quanto ao arranjo espacial e densidade de plantio das árvores, de forma a se aprimorar o sistema e amenizar a baixa produtividade da pastagem dentro dos renques de eucaliptos. Além disso, ao longo do tempo, têm sido usados diferentes clones de eucalipto e cultivares de soja, de milho e de forrageiras como forma de garantir ganhos em produtividade, reduzir riscos e, também, como forma de prezar pela diversidade dentro do sistema.

Após a realização de vários ajustes no arranjo com o passar do tempo, o início da implantação do sistema ocorre com o plantio direto da soja (cultivar de ciclo precoce), em área total da gleba, no início da estação chuvosa no Cerrado brasileiro, ou seja, em novembro. Após a colheita da soja, é realizada a implantação do eucalipto, ainda na mesma estação chuvosa (fevereiro), em renques de uma linha, com espaçamento de 2,5 m entre plantas, com distância entre renques de 15 m e, simultaneamente, seguido do semeio do milheto entre os renques. O cultivo do milheto favorece a proteção do solo, em razão dos seus restos culturais e palhada, mesmo após a sua colheita. Em novembro é iniciada a segunda safra do cultivo agrícola, novamente com soja. Nesta segunda safra, o cultivo da soja é realizado entre os renques de eucalipto. Após a colheita da soja é realizado o plantio da forrageira e, após 60 dias é iniciada a introdução do componente animal. Esse pastejo inicial é temporário (10-15 dias) e realizado em uma maior taxa de lotação no intuito de realizar a desbrota e favorecer o perfilhamento da forrageira. A depender da ocorrência de chuvas e da taxa de crescimento da pastagem, após 30-40 dias os animais retornam na gleba de forma permanente com sua taxa de lotação normal.

Essa estratégia permitiu a obtenção de índices de produtividade acima da média nacional, considerando os monocultivos em todos os componentes implantados, além de favorecer a total recuperação das pastagens e o retorno dos animais na área, de forma permanente, em aproximadamente 18 meses após iniciado o sistema. Desde então esse arranjo tem sido adotado na propriedade, sendo que atualmente 100% da área agricultável da Fazenda Boa Vereda estão convertidos em ILPF. Uma vista do contraste da diversidade da paisagem nas situações anterior (2008) e posterior (2014) à implantação das áreas de ILPF na URT é apresentada na Figura 3.



Figura 3. Vista geral da Fazenda Boa Vereda nos momentos anterior (2008) e posterior (2014) à implantação da ILPF. Imagens obtidas no Google Earth, Cachoeira Dourada, GO.

Detalhamento do Sistema de Indicadores

Os índices de desempenho socioambiental observados para os 27 critérios do Sistema Ambitec-Agro, conforme contexto de adoção da ILPF na Fazenda Boa Vereda, são apresentados na Figura 4. Para detalhes dos dados geradores dos índices de desempenho deste relatório pode ser consultado o arquivo *Estudo Caso Ambitec-Agro Fazenda Boa Vereda (.xls)*, disponível em <https://www.cnpma.embrapa.br/forms/ambitec.php3>

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; enquanto a jusante se considera os efeitos da atividade sobre a qualidade do ambiente, seja devido à emissão de poluentes, seja quanto à conservação e recuperação de habitats naturais e áreas de conservação da biodiversidade. Dois aspectos integrados são considerados com essa abrangência: 'Eficiência tecnológica', com sete critérios e 'Qualidade ambiental', composto por quatro critérios (Figura 2).

A diversificação produtiva e a integração de atividades consorciadas e rotacionadas nas áreas de ILPF representam ações de eficiência tecnológica (índice 4,2) e favoreceram tanto os indicadores de mudanças nos usos diretos como indiretos da terra (Figura 4), aumentando significativamente a produtividade por unidade de área (efeito poupa terra), os estoques de carbono no solo e na biomassa vegetal, além de ampliar a biodiversidade produtiva, considerada fator importante de estabilidade e segurança comercial. A prevenção de incêndios foi consolidada com a instalação de aceiros devido ao risco potencial dos cultivos de cana-de-açúcar do entorno. Destaca-se que nos indicadores de mudanças no uso da terra (direto e indireto) foram necessários ajustes para o componente forrageiro pelo sombreamento dos renques de árvores que interferiram na boa formação das pastagens, levando à implantação de renques com somente uma linha; além do fato

da introdução do sistema ILPF sobre áreas já antropizadas e a boa produtividade obtida favorecerem a menor pressão sobre áreas de vegetação nativa.

Esses efeitos também geraram reflexos positivos nos padrões de consumo de água, pois a melhor cobertura do solo com vegetação (em especial, pastagem e árvores), que se mantém verde ao longo de maior período durante as estiagens, favorece a infiltração e o aumento da reserva de água nos açudes existentes no estabelecimento. O produtor aponta que houve redução relativa no volume de água para dessedentação do rebanho em função da melhoria na ambiência proporcionada pelas árvores. Ademais, como a produção no estabelecimento se faz somente em regime de sequeiro, sem consumo significativo dos mananciais e reservatórios locais, não há risco de eventual uso da água além da disponibilidade temporária, sendo que ano a ano se registra aumento dos volumes de armazenamento.

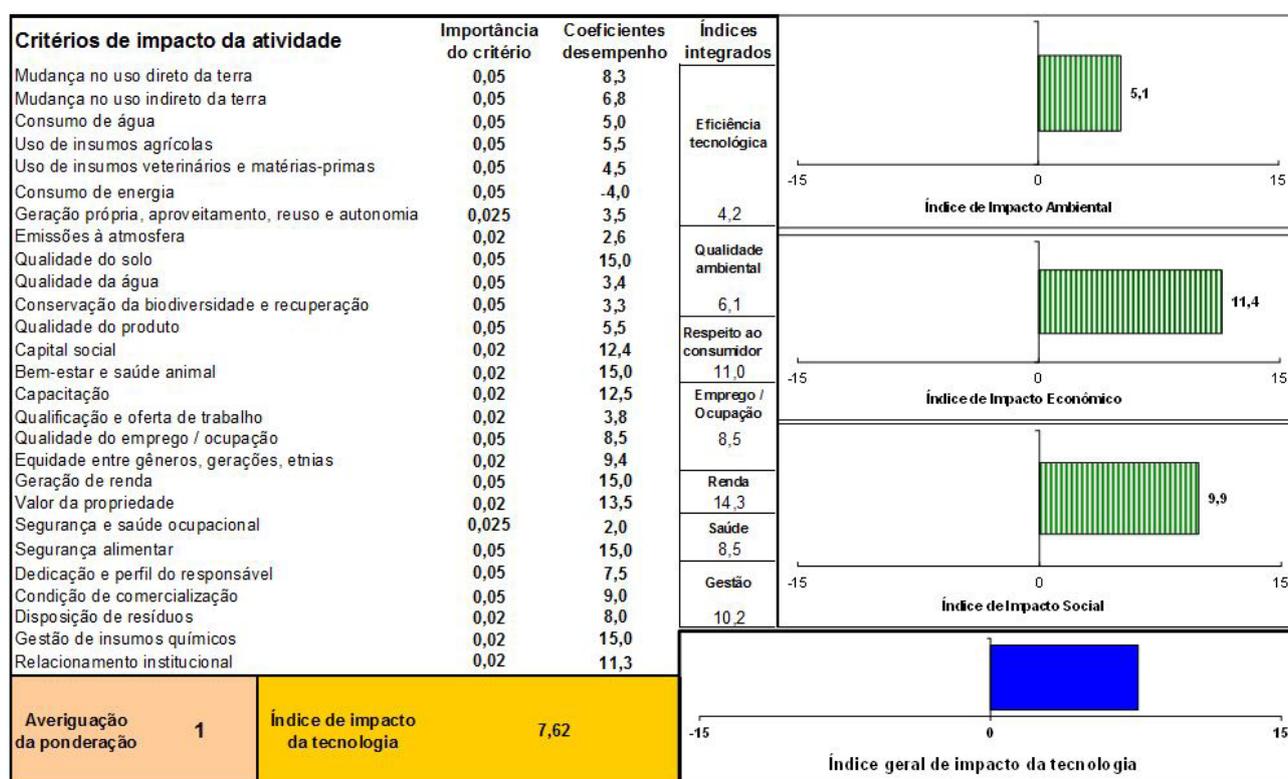


Figura 4. Coeficientes de desempenho socioambiental da ILPF conforme contexto de adoção na Fazenda Boa Vereda (Cachoeira Dourada, GO, abril de 2021), obtidos a partir do *Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias* (Ambitec-Agro).

Quanto aos critérios ‘uso de insumos agrícolas’ e ‘insumos veterinários e matérias primas’, a diversificação de componentes promovida pelo sistema ILPF promoveu maior eficiência no controle dos inimigos naturais das culturas agrícolas, e como consequência reduzindo o uso de defensivos. A despeito do aumento do rebanho, a intensificação promoveu um maior ganho de peso dos animais em menor período de tempo, levando à redução na vermifugação e tratamentos contra parasitas. Salienta-se a melhor qualidade da pastagem e suplementação nutritiva animal. Todos esses aspectos contribuem para melhorar a sanidade animal (Figura 4).

Ainda no aspecto relativo à eficiência tecnológica, o consumo de energia cresceu em função da intensificação produtiva representada pela ILPF, seja pelo uso de combustíveis para máquinas agrícolas e implementos, atualmente mais utilizados; seja de eletricidade para a fabricação de ração

para os animais, necessária para a suplementação alimentar do rebanho. Dado que esses usos se associam a importantes ganhos relativos de produtividade, esses incrementos são considerados moderados, mesmo se associados ao único critério com índice de impacto negativo observado (Figura 4). Em amenização desse impacto, índice positivo foi constatado na “geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia”, já que a recente instalação de sistema fotovoltaico em toda propriedade praticamente zerou a conta de energia elétrica. Esse fato, aliado ao manejo integrado de pragas, à adubação verde e ao uso do esterco nas áreas de produção aumentaram a estabilidade do sistema.

Como compensação dos impactos associados à intensificação produtiva, reflexos amplamente positivos têm sido observados nos critérios do aspecto ‘Qualidade ambiental’ (índice 6,1), no qual se consideram a baixa contaminação pelos resíduos gerados no estabelecimento e a conservação da diversidade biológica. Esses impactos são avaliados por critérios relativos à emissão de poluentes atmosféricos, do solo e da água, além de conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. No critério ‘emissões à atmosfera’, a ILPF tem favorecido o efeito de sequestro de gases de efeito estufa, como consequência do acúmulo de matéria orgânica na biomassa, seja nas pastagens recuperadas e nos cultivos consorciados, seja nas árvores intercaladas no sistema. Pesquisas desenvolvidas na propriedade apontam para a fixação de 13 t ha⁻¹ ano de carbono com a implantação da ILPF. Ainda em relação à atmosfera, o produtor relata moderada redução nos odores, além da agradável fragrância dos eucaliptos.

Outra valiosa contribuição da ILPF para o desempenho ambiental dos estabelecimentos rurais é a melhoria nos indicadores de qualidade do solo, como se observa também na Fazenda Boa Vereda, apresentando índice máximo de desempenho ambiental (15,0). No que se refere aos atributos químicos do solo, na comparação de análises de solos conduzidas entre 2009 e 2017 (0-40 cm), observou-se aumento de 95% em matéria orgânica (MO), 54,3% no fósforo (P), 40% no cálcio (Ca), 80% em magnésio (Mg), 17,7% na capacidade de troca catiônica (CTC) e 5,6% no pH, com redução de 9,7% em H+Al. Redução de nutriente só foi observada no potássio (K) em 54,3%. Em recentes análises, por meio da tecnologia de Bioanálise de Solo da Embrapa (BioAS), observou-se resultados satisfatórios quanto aos atributos biológicos (Pacheco et al., 2021). Houve também incremento dos níveis de serapilheira, estimada em 3.600 kg ha⁻¹ ano, sendo incorporados ao solo: 98 kg ha⁻¹ ano de macronutrientes e 3,5 kg ha⁻¹ ano de micronutrientes no processo de ciclagem (Pacheco et al., 2021). Além disso, houve nítida redução na compactação e na erosão do solo, devido à alta quantidade de palhada no sistema e a rotação de culturas, com atenuação progressiva do impacto das chuvas. Igualmente, o aumento da biomassa das pastagens e a melhor cobertura do solo favorecem a redução da compactação pelo pisoteio dos animais (Pacheco et al., 2021).

Estes efeitos positivos da ILPF na conservação dos solos têm se mostrado suficientes para promover a qualidade das águas (índice 3,4), principalmente pela redução da turbidez até o âmbito do entorno do estabelecimento e a minimização de processos de assoreamento, em especial nos períodos de pluviosidade mais intensa. Os outros indicadores de qualidade da água na Fazenda Boa Vereda têm se mostrado inalterados pela adoção da ILPF, simplesmente pelo fato de jamais terem existido fontes notáveis de poluentes ou despejo de resíduos.

A diversificação da paisagem promovida pela ILPF tem mostrado efeitos muito positivos na conservação da biodiversidade e recuperação ambiental (índice 3,3 – Figura 4). Nota-se aumento na presença da fauna silvestre na propriedade após a adoção do sistema ILPF, sendo este também usado como abrigo, refúgio e fonte de alimento para grande diversidade de pássaros, macacos, tamanduás, tatus, onças, veados, dentre outros. Assim, a fauna silvestre melhor se distribui no entorno

tanto nas áreas produtivas quanto nos remanescentes de habitats naturais. Como consequência, observa-se um 'efeito poleiro', com a distribuição de sementes de plantas nativas em profusão entre as áreas cultivadas, que implica, ao menos, em um moderado efeito de enriquecimento das áreas de vegetação natural. Com isso, ecossistemas historicamente degradados por anos de fragmentação, isolamento e incêndios tendem a se recompor, sendo preservados como o caso do 'pasto com as árvores de sucupiras nativas', considerado patrimônio natural especial pelo produtor (Figura 3). As áreas de reserva legal e de preservação permanente da fazenda estão, conforme legislação vigente, corretamente cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) da República Federativa do Brasil, sendo adequadamente resguardadas e conservadas, contribuindo para a manutenção da biodiversidade do Cerrado goiano e seus consequentes benefícios.

Com essas melhorias apontadas em todos os critérios relacionados à qualidade ambiental, além de um balanço também favorável relativo aos impactos ambientais no aspecto eficiência tecnológica, a ILPF tem se mostrado uma importante estratégia de manejo para o desempenho produtivo e ambiental da URT Fazenda Boa Vereda. Esse resultado, expresso por um índice positivo na dimensão de impactos ambientais (5,1), advém a despeito da intensificação e verticalização produtiva, isto é, da ocorrência sucessiva ou simultânea de diversos cultivos em uma mesma área, o que implica maiores demandas de aplicação de insumos e energia. Ademais, o contexto de adoção e as escolhas de práticas e melhorias no manejo dos componentes florestal, agrícola e forrageiro conduzem a resultados continuamente melhorados, nos anos que seguem.

Dimensão Impactos Socioambientais

Nessa dimensão são abordados os aspectos relativos à contribuição da ILPF para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão na Fazenda Boa Vereda. Os critérios, agrupados nos cinco aspectos que formam essa dimensão, são dirigidos à avaliação das implicações da atividade na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção (Figura 2). Segundo o contexto de adoção no estabelecimento, a ILPF apresentou índice médio de desempenho igual a 11,4 para o conjunto de atributos da dimensão econômica e 9,9 para a dimensão social, indicando elevada contribuição para a sustentabilidade (Figura 4).

O aspecto respeito ao consumidor apresentou índice de desempenho positivo (11,0), com destaque para o critério relativo ao bem-estar e saúde animal (índice 15,0). Há aumento do bem-estar, pois o componente animal é beneficiado pela melhoria das condições ambientais proporcionadas pelas árvores (proteção contra altas temperaturas, tempestades, ventos e granizo). Observa-se também decréscimo da dependência de produtos veterinários (no aspecto eficiência tecnológica), isto é, corroborando evidente melhoria no estado geral da pecuária sob a integração com as árvores.

Outro critério positivamente influenciado no aspecto respeito ao consumidor foi o capital social (12,4), onde a maioria dos indicadores tem atuação no entorno do estabelecimento. Isso se deve principalmente à visibilidade do modelo de implantação, dada a desenvoltura profissional do produtor e o consequente contraste visual obtido com a diversificação da paisagem (Figura 3), que tem permitido atrair visitantes interessados no sistema produtivo da propriedade, sejam consumidores ou técnicos em visitas guiadas. Neste âmbito, 153 ações de transferência de tecnologia foram conduzidas pela URT Fazenda Boa Vereda no decorrer dos últimos 12 anos, com foco em capacitações e atualizações de consultores, empresários, estudantes, extensionistas, funcionários de agências de fomento à pesquisa e ao crédito rural, pesquisadores, produtores rurais, professores, técnicos, dentre outros profissionais do setor agropecuário. Essas atividades foram divididas em

seis categorias: cursos, dias de campo e visitas técnicas, matérias jornalísticas, palestras, prêmios e vídeos institucionais (Pacheco et al., 2021).

A realização de vários eventos, nas modalidades *in situ* e *ex situ*, tem sido satisfatória em suprir demandas de interessados tanto do cenário nacional quanto internacional. Visitantes da Ásia, da África, da América do Norte e da Europa, além de diversas regiões brasileiras, compostos por representantes governamentais, pesquisadores, produtores, professores, empresários, graduandos e pós-graduandos, têm vindo conhecer *in situ* as ações desenvolvidas nessa URT. Na modalidade *ex situ*, tem sido possível representar e divulgar as ações conduzidas pela URT Fazenda Boa Vereda em diversos eventos nacionais e, também, em missões internacionais, no intuito de apresentação da tecnologia de sistemas ILPF em diversos eventos e países como: *Conference for American Investors in New York (Nova Iorque, EUA - 2016)*, *International Consortium on Applied Bioeconomy Research - ICABR (Washington, EUA - 2018)*, *United Nations Climate Change Conference - COP 24 (Katowice, Polônia - 2018)*, *Green Business Forum Paraguay (Assunção, Paraguai - 2018)*, *Dialogue on Sustainable Food and Agriculture: Building a Resilient Farming Through International Trade (Bruxelas, Bélgica - 2019)*, *Climate Positive Leaders Program (2021)*¹, *Transforming the Food System through Climate (Evento virtual - 2021)*, *United Nations Climate Change Conference - COP 26 (Glasgow, Escócia - 2021)* e *2022 China Zero Carbon Innovation Week (Evento virtual - 2022)* (Pacheco et al., 2021).

Finalmente, nesse aspecto, a qualidade dos produtos tem sido em geral mantida com todo esmero, como é a prática corrente, mas com redução de exposição a resíduos químicos e com processamento da madeira como atividade de pós-colheita, sendo que em alguns casos a retirada da casca promove maior aporte de matéria orgânica nas áreas de produção. Ressalta-se que a carne produzida pelo rebanho no sistema ILPF está alinhada à denominação de Carne Carbono Neutro, marca conceitual de agregação de valor a esse produto lançada pela Embrapa.

No aspecto emprego/ocupação (índice 8,5), o critério capacitação registrou importantes contribuições positivas vinculadas à implantação da ILPF. Mesmo que os treinamentos sempre tenham sido valorizados pelo responsável, a ILPF favoreceu aumento na oferta de cursos de curta duração em nível técnico, desde aqueles dedicados ao conhecimento das opções de espécies e variedades, bem como de identificação e controle de pragas e doenças na área de silvicultura, tratos culturais específicos das diferentes culturas e na ILPF, além de treinamentos dirigidos aos colaboradores, com ênfase para a operação de maquinário. Devido a esse esforço de capacitação, trabalhadores com maior nível de qualificação têm sido requisitados, 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 e temporários, devido à intensificação das operações de plantio e colheita, bem como na pecuária, apesar de haver um sistema de arrendamento das áreas de produção de grãos e terceirização nos procedimentos de plantio e colheita do componente florestal.

Quanto à qualidade do emprego, registra-se melhoria substancial, com atendimento da legislação trabalhista, além da oferta de auxílio transporte e alimentação como incentivo à manutenção dos funcionários, crescentemente qualificados. A estabilidade nesse critério reflete o caráter justo e colaborativo nas relações com os funcionários. Um critério muito favorecido, com a multiplicação de atividades de beneficiamento dos diversos produtos incluídos via ILPF, refere-se à ampliação de

¹ Corteva Agriscience Announces Winners for 2021 Climate Positive Leaders Program (<https://www.corteva.com/resources/media-center/corteva-announces-winners-for-2021-climate-positive-leaders-program.html>).

oportunidades e recompensa equitativa entre gêneros, com a valorização do trabalho de mulheres, que foram trazidas a contribuir no ambiente produtivo e gerencial.

O objetivo primordial que provocou a busca por alternativas produtivas e tecnológicas foi obter ganhos no aspecto renda, o que tem sido encaminhado com muito êxito em todos os seus critérios (índice 14,3 – Figura 4). Ou seja, hoje há muito mais segurança de obtenção de renda, dada a diversificação produtiva; gerada com estabilidade, dada a verticalização e repartição sazonal dos diferentes produtos; melhor distribuição, com os maiores salários pagos e recrutamento de pessoal (mesmo se esse não fosse um objetivo inicial); além de grande aumento no montante e com expectativa de maior retorno do investimento realizado; tudo isso balizado por ganhos de produtividade já observados, mas que devem ainda melhorar. Em relação à diversidade das fontes de renda, a ampla variedade de atividades e produtos hoje presentes no estabelecimento garante um grande aumento do indicador.

O indicador relativo a aplicações financeiras, enquanto poupança de renda, hoje se mostra diminuído, convertido em investimentos e variação patrimonial. É nesse sentido que, dos ganhos advindos dos atributos da renda apresentados, outra grande contribuição é associada ao critério valor da propriedade. De um lado, esse desempenho resultou dos importantes investimentos em benfeitorias, como a instalação da fábrica de ração, além das estruturas (casas e galpões) e das culturas e pastagens implantadas. Ademais, há valor adicionado pela qualidade dos recursos naturais, especificamente os solos, e devido à demanda e aos preços dos diversos produtos hoje implantados, que têm mercado seguro e valorizado. Além disso, há o valor agregado relacionado à distribuição espacial e à diversidade dos componentes do sistema ILPF, aliadas à preservação das áreas de remanescentes florestais nativos, que têm contribuído para uma maior sustentabilidade e enaltecem a beleza cênica da paisagem.

No aspecto saúde (índice 8,5), a intensificação e diversificação produtiva, associadas ao uso de insumos químicos e operações com máquinas, resulta em aumento na exposição a riscos ocupacionais, a despeito da disponibilidade e obrigatoriedade de uso de EPIs e treinamentos dirigidos. Este critério, embora registre um índice positivo, resulta também naquele a merecer maior atenção em relação a ações preventivas, de capacitação e uso correto de proteção; e corretivas, com substituição e atualização de equipamentos e procedimentos que minimizem os riscos ergonômicos e a exposição dos trabalhadores. Ainda no aspecto saúde, um critério fortemente influenciado no estudo de caso na Fazenda Boa Vereda envolvendo a ILPF, é o de segurança alimentar, resultado da maior garantia de produção com a verticalização, diversificação e intensificação, inclusive em períodos de déficit hídrico, quando as pastagens têm se mantido verdes e viáveis por maior período quando comparadas com a pecuária extensiva anteriormente conduzida na propriedade. Ademais, as quantidades de alimentos produzidos estão em constante crescimento, das lavouras antes inexistentes, à pecuária, antes de baixo nível técnico e modesta produtividade. A qualidade nutricional tem também melhorado, considerando a adequada ambiência para os animais, além da escolha de variedades selecionadas de soja e de milho. Todos esses atributos são observados em escala que alcança os mercados na região e consumidores leais que dão preferência aos produtos da propriedade, qualificando influência até a escala do entorno.

Finalmente, ganhos importantes foram observados no aspecto gestão e administração (índice 10,2), desde o critério que trata da dedicação e perfil do responsável, nos indicadores de capacitação dirigida à atividade; ações de planejamento, em especial aquelas dirigidas à silvicultura quanto aos tratamentos culturais e testes de espécies e cultivares. Importantes práticas complementares, como o essencial acompanhamento contábil sistemático da propriedade, têm sido parte usual dos trabalhos

realizados pelos responsáveis, que representam irrestrito engajamento familiar, fundamental para o sucesso e futuro do negócio. As condições de comercialização se apresentaram excelentes, com venda direta / cooperativa realizada no próprio estabelecimento via contratos de comercialização; adequadas condições de armazenamento e transporte e cuidadoso planejamento da pauta de produtos; o produtor estuda a implantação de marca própria e ações de certificação seguindo Marca-Conceito Carne Carbono Neutro.

No critério disposição de resíduos foram implantadas a coleta seletiva e compostagem dos restos domésticos após adotada a ILPF, bem como a incorporação dos restos culturais nas áreas de produção. O critério de gestão de insumos químicos passou a receber especial atenção do produtor, sendo armazenados em espaço específico com identificação para os pesticidas, fertilizantes e demais insumos, além de rigoroso controle de dosagens dos produtos de cada área produtiva.

Avaliação de Desempenho Socioambiental

O Índice geral de desempenho da ILPF, conforme contexto de adoção na URT Fazenda Boa Vereda alcançou o valor de 7,62 (Figura 4), com tendência positiva para praticamente todos os critérios analisados. Nos critérios que compõem a dimensão de Impactos ecológicos, destacou-se a característica de intensificação produtiva representada pela ILPF, impondo aumento no uso de determinados insumos e energia. Em compensação, devido mesmo à integração produtiva e às características de otimização no uso da terra, a conservação de recursos naturais, em especial a recuperação dos solos, notável aumento da biomassa “em pé”, e reflexos na recuperação de habitats naturais, observou-se melhoria na qualidade ambiental.

Na dimensão de ‘impactos socioambientais’ são considerados bem-estar e saúde animal, renda, segurança alimentar e gestão de insumos químicos como os critérios que melhor definem o impacto positivo da introdução da ILPF no estabelecimento. No critério bem-estar e saúde animal, há acompanhamento da saúde e da suplementação animal por meio de empresa terceirizada durante todo o ano, sobretudo para fornecer um produto final de qualidade e apreciado pelo consumidor; o ambiente mais fresco proporcionado pela presença das árvores reduz o consumo de água do rebanho entre 20% a 30%, o conforto térmico proporcionado pelas árvores é revelado pela redução média da temperatura em até 3° C no sistema, refletindo no comportamento mais dócil, com ampliação do bem-estar animal (Pacheco et al., 2021). O excelente desempenho no critério segurança alimentar reflete o grande aumento dos seus indicadores, ou seja, garantia da produção, quantidade de alimento e sua qualidade nutricional.

Os quesitos ligados à geração de renda foram amplamente vantajosos quando comparados com a situação anterior à introdução da ILPF. Esse aspecto demonstra que apesar das dificuldades iniciais e do investimento necessário, a rentabilidade do negócio foi além da expectativa, aproveitando oportunidades de mercado com a venda de madeira (lenha, mourões, postes e serraria), além de carne de boa qualidade e grãos.

Quanto ao critério gestão de insumos químicos, que alcançou valor muito expressivo, a intensificação produtiva e a diversificação de atividades inerentes à ILPF requerem ampliação do uso destes produtos, além de máquinas e de equipamentos, os trabalhadores tendem a ser expostos a riscos ocupacionais associados. A estrita observância de princípios de segurança, uso de EPIs e capacitações associadas, cuidadosamente acompanhados na Fazenda Boa Vereda, avalizam a responsabilidade empresarial que é marca da gestão no estabelecimento, e merecem continuado acompanhamento.

Os resultados da análise dos indicadores de sustentabilidade da Fazenda Boa Vereda, apresentados na presente publicação, conformam 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. Essa publicação, portanto, documenta as características do estabelecimento como destaque no cenário de adoção da ILPF.

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. O objetivo de se realizarem tais análises 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).

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 a um conjunto de observações anteriormente realizadas, na mesma base metodológica. Nesse sentido, pode-se observar, na Figura 5, que o índice de desempenho obtido no caso da ILPF na Fazenda Boa Vereda encontra-se entre os mais expressivos, em relação a 180 estudos de caso realizados com abordagem metodológica Ambitec-Agro, nos mais variados contextos e alcances setoriais ou tecnológicos (Rodrigues et al., 2010; Rodrigues, 2015). Na Figura 5, além dos casos mencionados, são apresentados resultados de seis estudos realizados com sistemas ILPF (Rodrigues et al., 2017).

Com este resultado, atestam-se as importantes contribuições da ILPF, e em especial o conjunto de procedimentos produtivos adotados na Fazenda Boa Vereda, em favor do desenvolvimento local sustentável. Vale destacar o depoimento do produtor responsável sobre a conectividade de propósitos, resultados e integração entre as ações de adoção e implantação da ILPF no estabelecimento, e a atribuição de respectivos impactos socioambientais ora apresentados. Segundo o produtor e, em sua visão profissional, a abordagem sistêmica de manejo produtivo e os aprendizados técnicos alcançados com a ILPF influenciam toda a prática gerencial, alterando os indicadores socioambientais em conjunto, e determinando a evolução do estabelecimento rumo à sustentabilidade.

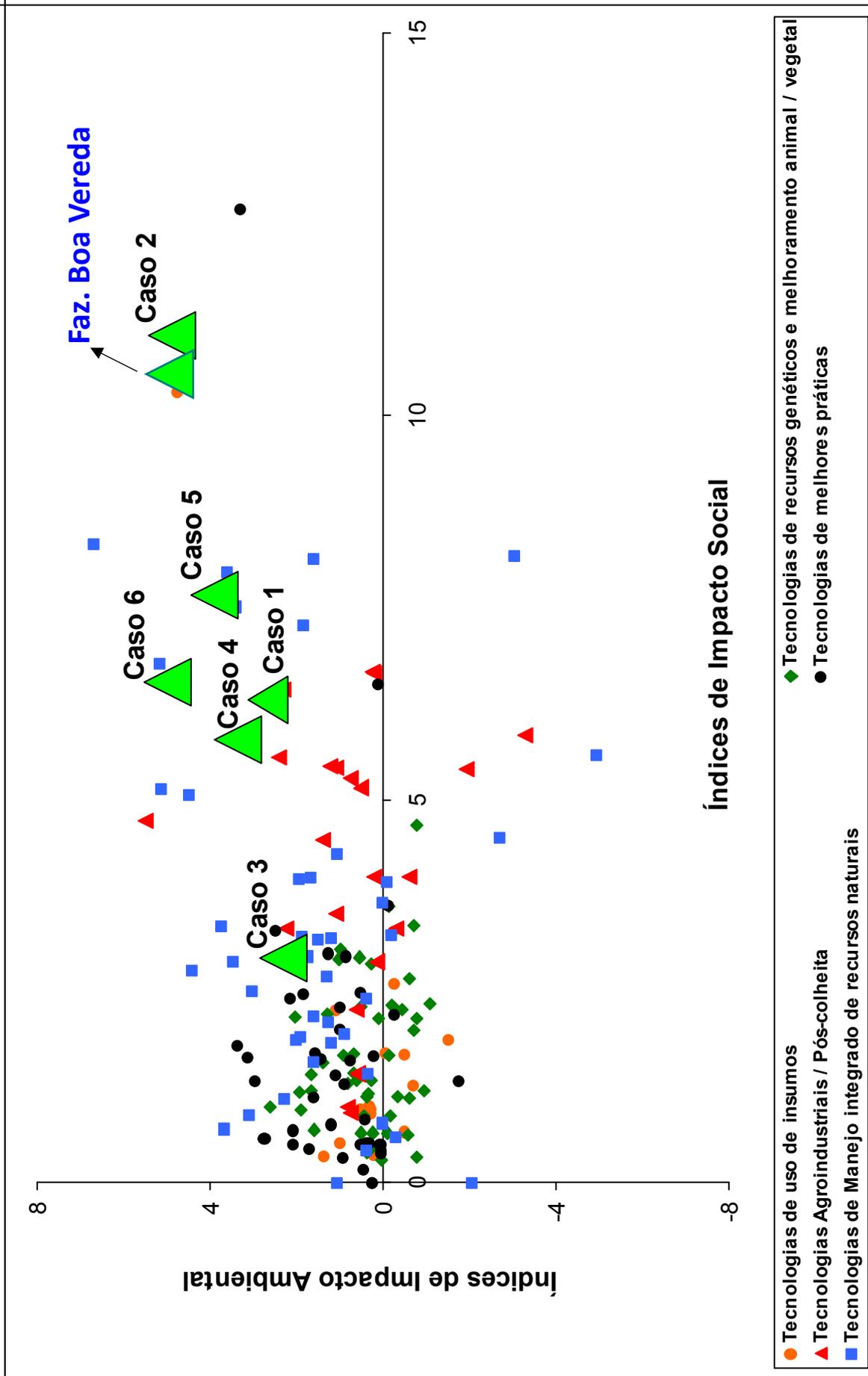


Figura 5. Disposição do índice de desempenho socioambiental da ILPF na Unidade de Referência Tecnológica Fazenda Boa Vereda, em Cachoeira Dourada, GO, abril 2021, em relação a um conjunto de 180 estudos de caso realizados com o sistema Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2010; Rodrigues, 2015), e relativamente a variados contextos de adoção observados em outros seis estudos de caso de ILPF, realizados conforme abordagem metodológica similar (Rodrigues et al., 2017).

Referências

- ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de. (eds). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 208 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120048/1/Sistemas-Agroflorestais-livro-em-baixa.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- ANDREOLI, M.; TELLARINI, V. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 43-52. 2000.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-da-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000001.
- BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 239 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/938814/1/SistemasdeIntegracaoLavouraPecuariaFloresta2ed.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (eds.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 835 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- CORDEIRO, L. A. M.; LOURIVAL, V.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (eds.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 393 p. (Embrapa. Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <<https://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000033-ebook-pdf.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- 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.
- GOIÁS. Secretaria de Estado, Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Goiás em dados 2017**. Goiânia, GO: IMB, 2017. 113 p. Disponível em: <<https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/goias-em-dados/godados2017.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- GOIÁS. Secretaria de Estado, Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Perfil socioeconômico Cachoeira Dourada**. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/SiteSEPIN3/perfilweb/perfil_bde.asp?vprint=1&munic=50&ASP=4,5,7,2,3,8,9,6>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- MALAGUTTI, A. M. **Técnicas de sistemas de produção integrados lavoura-pecuária-floresta (ILPF): ano base da avaliação 2012**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. 16 p. (Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa). Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2012/relatorios/pecuariasudeste_2012_ilpf.pdf>. Acesso em: 20 jan.2021.
- PACHECO, A. R.; REIS, C. A. F.; SANTOS, A. M.; RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A. "Innovability" in Brazilian agribusiness. In: *World Congress on Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems: 100% Digital, 2.*, 2021. **WCCLF 2021 Proceedings**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2021. p. 1003-1029.
- PORFÍRIO-da-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132912/1/2014-reimp-Cartilha-Arborizacao-2014.pdf>>. Acesso em: 28 fevereiro 2022.
- REDE ILPF. ILPF em números safra 2020/2021. [S.L.: Associados Rede ILPF. 14 p. Folder. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/images/ILPF_em_Numeros-Safra.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- REIS, J. C. dos; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I. de; RIBEIRO RODRIGUES, R. de A.; 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124580>.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127288/1/2015DC01.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

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.; 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, SP: Embrapa Meio Ambiente. 95 p., 2003b. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34) Disponível em: <www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_34.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

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, 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. 34 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 86). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82537/1/Oriental-BPD86.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 70–79. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.023>.

SILVEIRA, J. G. da; OLIVEIRA NETO, S. N. de; CANTO, A. C. B. do; LEITE, F. F. G. D.; CORDEIRO, F. R.; ASSAD, L. T.; SILVA, G. C. C.; MARQUES, R. de O.; DALARME, M. S. L.; FERREIRA, I. G. M.; CONCEIÇÃO, M. C. G. da; RODRIGUES, R. de A. R. Land Use, Land Cover Change and Sustainable Intensification of Agriculture and Livestock in the Amazon and the Atlantic Forest in Brazil. **Sustainability**, v. 14, n. 15, p. 1-23. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14052563>.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL