

Desempenho socioambiental da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Maranhão

Estudo de Caso 1: Fazenda Barbosa – Brejo



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

DOCUMENTOS 01

Embrapa Cocais
ISSN 2594-8253 Impresso

241

Embrapa Meio-Norte
ISSN 0104-866X

**Desempenho socioambiental da Integração
Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Maranhão**

Estudo de Caso 1: Fazenda Barbosa – Brejo

*Marcos Miranda Toledo
Joaquim Bezerra Costa
Raimundo Bezerra de Araújo Neto
Marcos Lopes Teixeira Neto*

Embrapa Cocais
São Luís, MA
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cocais

Av. São Luís Rei de França, nº 4, Quadra 11,
Conjunto Eldorado, Bairro Turu
CEP 65065-470, São Luís, MA
Fone: (98) 3878-2203
Fax: (98) 3878-2202
www.embrapa.br/cocais
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, nº 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal: 001
CEP: 64008-780 - Teresina - PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Nelcimar Reis Sousa

Secretária-Executivo
Enila Nobre Nascimento Calandrini Fernandes

Membros
Maria das Graças Rodrigues Ferreira
João Flávio Bomfim Gomes
Luis Carlos Nogueira
Talmir Quinzeiro Neto
Vera Maria Gouveia,
Carlos Eugênio Vitoriano Lopes

Revisão de texto
Flávia Raquel Bessa Ferreira

Normalização bibliográfica
Enila Nobre Nascimento Calandrini Fernandes

Tratamento das ilustrações
José Rey Santos Souza

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Rey Santos Souza

Foto da capa
Marcos Miranda Toledo

Versão online

Periodicidade: Irregular

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 Cocais

Toledo, Marcos Miranda.

Desempenho socioambiental da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)
no Maranhão - Estudo de Caso 1: Fazenda Barbosa – Brejo. / Marcos Miranda
Toledo... [et al.]. – São Luís, MA: Embrapa Cocais, 2017.

37 p. il. color. (Embrapa Cocais / Documentos, 01; ISSN 2594-8253 Impresso;
Embrapa Meio Norte / Documentos, 241; ISSN 0104-866X)

1. ILPF. 2. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 3. Impacto ambiental. I. Título.

CDD 633.2098121

Autores

Marcos Miranda Toledo

Biólogo, Mestre em Biologia Vegetal, Analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA.

marcos.toledo@embrapa.br

Joaquim Bezerra Costa

Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, Pesquisador da Embrapa Cocais, São Luis, MA.

joaquim.costa@embrapa.br

Raimundo Bezerra de Araújo Neto

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Produção Animal. Pesquisador da Embrapa Meio Norte, Teresina-PI.

raimundo.bezerra@embrapa.br

Marcos Lopes Teixeira Neto

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, Analista da Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

marcos.teixeira@embrapa.br

Apresentação

De acordo com as estimativas da FAO, a população mundial deverá atingir cerca de 9 bilhões de pessoas em 2050, impactando diretamente a agricultura, que deverá aumentar em pelo menos 60% sua produção, para fazer face a essa demanda por alimentos. A agricultura tem assim, o desafio não apenas de produzir mais, mas de garantir uma produção sustentável em seus três eixos: econômico, ambiental e social, ou seja, produzir mais alimentos e degradar menos os recursos naturais disponíveis.

Dentre os sistemas agrícolas sustentáveis, os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas (ILPF) destacam-se na chamada intensificação sustentável, pois permitem o aumento da produção agropecuária sem a necessidade de conversão de novas áreas para a agricultura, com base na diversificação da produção agropecuária no âmbito da propriedade rural, aplicável em diferentes escalas de empreendimentos agrícolas. É uma abordagem que se beneficia dos efeitos sinérgicos de seus componentes e que promove a recuperação da capacidade produtiva do solo, pela produção de palhada (aumento da matéria orgânica do solo, retenção de água...) e pelo recobrimento do solo o ano todo, evitando as perdas por erosão, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental e socioeconômica da produção.

Desta forma, a ILPF se tornou uma das principais apostas do setor para expansão sustentável da agricultura brasileira, pois permite aumento da produtividade com a redução impactos ambientais negativos. A adoção destes sistemas no país vem continuamente se expandindo e já atinge 11,5 milhões de hectares.

Devido à grande diversidade de contextos agrícolas em que a ILPF pode ser adotada, avaliações de desempenho socioambiental da tecnologia nos diferentes contextos são de grande importância para confirmar as potencialidades do sistema em estabelecimentos rurais das diferentes regiões brasileiras. Portanto, a Embrapa envida esforços para avaliar o desempenho socioambiental desta tecnologia em todas as regiões e nos mais variados contextos de adoção.

Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação de desempenho socioambiental da tecnologia ILPF em uma propriedade rural da região do MATOPIBA, região de crescente produção agrícola que abrange áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Os dados apresentados fornecem ao leitor informações sobre os impactos gerados pelo uso da tecnologia na propriedade rural, avaliados por uma ampla gama de indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin
Chefe Geral

Sumário

Resumo	11
Abstract	13
1. Introdução.....	15
2. Metodologia	16
2.1. Considerações sobre o sistema de avaliação.....	16
2.2. Localização e características produtivas da unidade de referência tecnológica	19
3. Resultados.....	23
3.1. Detalhamento do sistema de indicadores	23
3.1.1. Dimensão impactos ecológicos.....	23
3.1.2. Dimensão impactos socioambientais	28
4. Avaliação de desempenho socioambiental	34
5. Conclusão.....	35
Referências	37

Resumo

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) foram aprimorados ao longo da última década pela pesquisa agropecuária brasileira, que envidou esforços para sua disseminação nas diferentes regiões agrícolas brasileiras. Foi avaliado o desempenho socioambiental de um sistema ILPF conforme o contexto de adoção observado na Fazenda Barbosa, localizada no município de Brejo – MA, microrregião de Chapadinha, no leste do estado do Maranhão. Essa fazenda tem sido uma importante propriedade parceira da Embrapa e da Rede de Fomento ILPF para implantação e teste dessa tecnologia no Maranhão. O método de avaliação utilizado foi o de ‘Avaliação de Impactos de Inovações Tecnológicas Agropecuárias’ (Ambitec-Agro), o qual permite avaliar qualitativamente sete aspectos relacionados a impactos resultantes da adoção de tecnologias em atividades rurais em duas dimensões: “Impactos Ecológicos” e “Impactos Socioambientais”. Os sete aspectos (“Eficiência Tecnológica”, “Qualidade Ambiental”, “Respeito ao Consumidor”, “Emprego”, “Renda”, “Saúde” e “Gestão e Administração”) são avaliados por meio de 148 indicadores integrados em 27 critérios.

A diversificação produtiva por meio da tecnologia ILPF na Fazenda Barbosa favoreceu todos os critérios que compõem a dimensão “Impactos Ecológicos”. Houve resultado positivo nos dois índices integrados dessa dimensão: Eficiência Tecnológica, com valor de 2,4, e Qualidade Ambiental, com valor de 5,2, na escala $\pm 15,0$. Na dimensão de “Impactos Socioambientais”, os cinco aspectos avaliados apresentaram índice integrado de desempenho positivo, resultando em um Índice de Impacto Econômico igual a 6,3 e um Índice de Impacto Social de 6,1. O resultado dos índices indica elevada contribuição dessa inovação tecnológica para os pilares os três da sustentabilidade da propriedade rural: ambiental, social e econômico.

Destaca-se que o principal objetivo do produtor rural com a adoção dessa tecnologia é a recuperação da capacidade produtiva do solo por meio

do aumento da matéria orgânica do solo pela produção de palhada, benefício que foi constatado a cada ano pelos gestores da fazenda.

Os resultados demonstram que a adoção da tecnologia ILPF contribuiu para o desenvolvimento sustentável da propriedade e, conseqüentemente, da região, que é uma fronteira de expansão da produção de grãos. O exemplo da Fazenda Barbosa mostra que os sistemas ILPF são uma alternativa tecnológica viável para o produtor rural intensificar e diversificar a produção agropecuária, com a vantagem de contribuir para a melhoria da qualidade ambiental e socioeconômica.

Palavras Chave: Avaliação de impacto ambiental, Análise multicritérios, Avaliação de tecnologias, Sustentabilidade, Tecnologia agrícola.

Abstract

The Brazilian agricultural research improved and disseminated the Integration Crop Livestock Forestry Systems (ICLFS) to different Brazilian agriculture regions in the past decade. This case study aimed to assess the environmental impact of this technology innovation at the “Fazenda Barbosa”, an agricultural property located in Brejo municipality in the East of Maranhão State, Brazil. The tool used was AMBITEC-Agro, an environmental impact assessment system developed by Embrapa to evaluate its technologies. This system is composed by a set of weighing matrices to be filled in the farm by an interview/survey with the manager of the activity. It allows for qualitative evaluation of two Principles (Ecological Performance and Socio-environmental Performance) hierarchically divided into seven Aspects (“Use of Inputs and Resources”; “Environmental Quality”; “Customer respect”; “Employment”; “Income”; “Health”; and “Management and Administration”), 27 Criteria and 148 indicators.

All 27 Criteria of the Ecological Performance Principle was positively improved by the production diversification promoted by ICLFS. The Aspects “Environmental Quality” and “Use of Inputs and Resources” presented an integrated index value of 5.2 and 2.4, respectively, on a scale of ± 15.0 . Regarding the Socio-environmental Performance Principle, all five aspects presented positive impact. The Economical integrated index was 6.3 and the Social integrated index 6.1 (on scale ± 15.0). These indices indicated that ICLFS contributed substantially for three pillars of sustainability: environmental, social and economic.

It should be highlighted that the farm manager uses this innovative technology primarily to restore the production capacity of the cultivated areas by enhancing the soil organic matter, a consequence of higher straw production of this system compared to the traditional cultivation system. The manager has verified this benefit yearly after adoption of the technology.

The results of the assessment of environmental impact demonstrated that ICLFS contributed to the sustainable development of the rural property and region, which is a frontier of expansion of grain production in Brazil. The “Fazenda Barbosa” example shows that ICLFS is a viable choice to farmers for intensification and diversification of agricultural production, with the advantage of contributing to the improvement of environmental and socioeconomic quality.

Keywords: Environmental Impact assessment, Multi-criteria analysis, Technology appraisal, Sustainability, Agricultural technology.

1. Introdução

Os sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) foram aprimorados ao longo da última década pela pesquisa agropecuária brasileira (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011). A Embrapa, em conjunto com os seus parceiros institucionais, envidou grandes esforços neste aprimoramento bem como na divulgação e disseminação destes sistemas. Contando com uma gama de possíveis combinações e estratégias produtivas, diversos modelos têm sido desenvolvidos para os diferentes biomas e regiões brasileiras, bem como os diferentes contextos produtivos rurais. Neste caminho, construiu-se um arcabouço teórico prático para os sistemas de ILPF que vem crescendo ao longo dos anos.

A ILPF são sistemas de produção que podem integrar atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área, sendo que os cultivos podem ser consorciados, em sucessão ou rotacionados. É uma abordagem que visa a produção sustentável, se beneficiando dos efeitos sinérgicos de seus componentes em busca da sustentabilidade ambiental, viabilidade econômica e social (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

Diferentes formas de avaliação do desempenho socioambiental podem ser utilizadas para avaliar a contribuição da adoção dos sistemas de ILPF para a sustentabilidade rural. A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) de inovações tecnológicas é uma ferramenta útil para a gestão ambiental e para a tomada de decisão em diferentes níveis de governança, desde internamente em estabelecimentos rurais adotantes até decisões de governo sobre políticas públicas para apoio e difusão de certas tecnologias (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003a). Ademais, a AIA pode embasar a proposição de boas práticas de manejo para melhoria da eficiência produtiva, controle da poluição e minimização de impactos negativos (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003a,b; RODRIGUES, 2015).

O sistema de 'Avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias' (Ambitec-Agro) (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003a,b; RODRIGUES, 2015) é um sistema de AIA multicritério que avalia sete aspectos relacionados a impactos resultante da adoção de tecnologias em ati-

vidades rurais. Este sistema pode ser utilizado para avaliação de setores produtivos da agricultura, produção animal e agroindústria.

Diante do acima exposto, o presente estudo de caso analisou o desempenho socioambiental da ILPF, conforme o contexto de adoção observado na Fazenda Barbosa. Tal propriedade é localizada no município de Brejo – MA, parceira da Embrapa e da Rede de Fomento ILPF e abriga uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) de ILPF.

2. Metodologia

2.1. Considerações sobre o sistema de avaliação

A metodologia utilizada para tal avaliação foi o sistema de ‘Avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias’ (Ambitec-Agro) (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003a,b; RODRIGUES, 2015). Tal sistema consiste de módulos integrados de indicadores socioambientais para os setores produtivos rurais da agricultura, da produção animal e da agroindústria. Constitui-se de um conjunto de matrizes de ponderação multicritério, construídas para 148 indicadores, integrados em 27 critérios, e distribuídos em sete aspectos (Eficiência Tecnológica e Qualidade Ambiental; e Respeito ao Consumidor, Emprego, Renda, Saúde e Gestão e Administração) que compõem duas dimensões: “Impactos Ecológicos” e “Impactos Socioambientais” (Figura 1). Foram avaliados impactos resultantes da adoção tecnológica da ILPF no desempenho socioambiental do estabelecimento como um todo. O levantamento de dados para análise dos indicadores ocorreu durante visita de técnicos da Embrapa à propriedade nos dias 4 e 5 de abril de 2017.

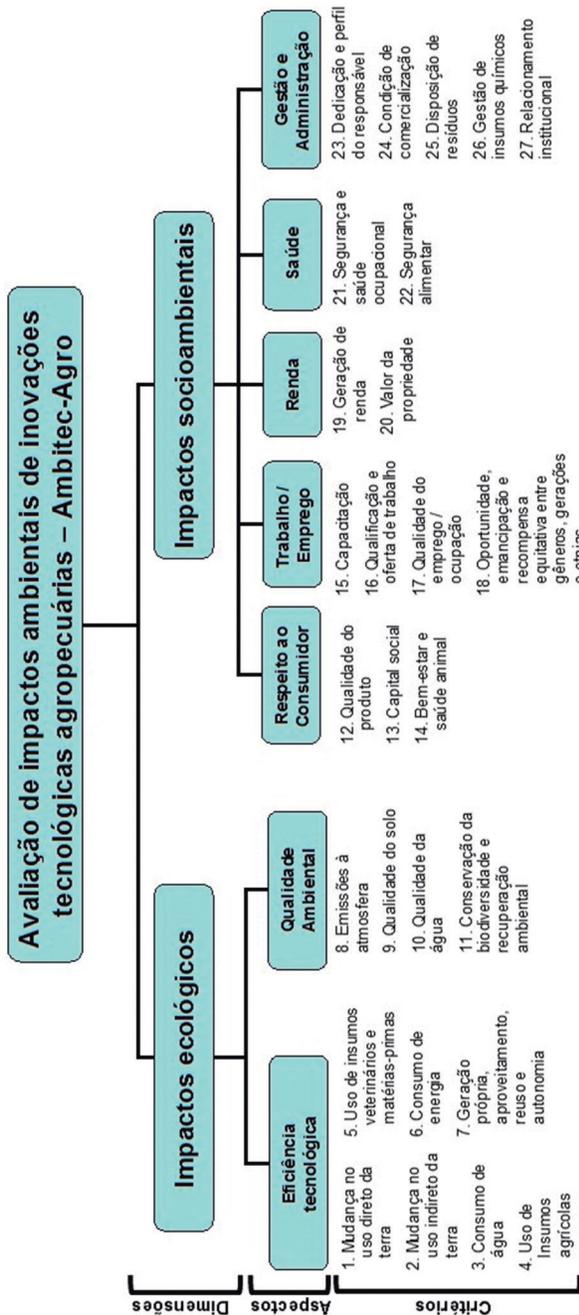


Figura 1: Diagrama com as dimensões aspectos e critérios considerados em verificação de campo para a avaliação de desempenho socioambiental de inovações tecnológicas e atividades rurais com o sistema Ambitec-Agro. Fonte: Adaptação de Rodrigues, 2015.

O sistema de avaliação Ambitec-Agro pressupõe o preenchimento das matrizes de avaliação pelo técnico avaliador em conjunto com o produtor e/ou responsável pelo gerenciamento das atividades agrícolas. Conforme percepções do produtor/responsável, observações qualitativas de campo e levantamento de dados históricos do estabelecimento, são indicados coeficientes de alteração dos indicadores. Tais coeficientes são qualitativos e definidos conforme a direção da alteração (aumento ou diminuição) e a magnitude (grande, moderada ou inalterada), como detalhado na 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	Coefficiente 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: Adaptação de Rodrigues (2015).

As matrizes de ponderação do sistema incluem dois fatores de ponderação: a importância do indicador, e a escala da ocorrência das alterações. A ponderação da importância dos indicadores na composição do critério é uma normalização necessária pois diferentes critérios possuem diferentes quantidades de indicadores. A escala de ocorrência pode ser pontual, local e entorno conforme especificado na Tabela 2. Os resultados da avaliação são apresentados graficamente e expressos em escala de ± 15 . Mais detalhes da metodologia utilizada na avaliação podem ser verificados em Rodrigues (2015).

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

Fonte: Adaptação de Rodrigues (2015).

A AIA da tecnologia ILPF implantada na URT na Fazenda Barbosa foi realizada pelas seguintes etapas: 1) levantamento de dados junto ao produtor e visita de campo; 2) 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.

Foi considerado 2010 como ano base da avaliação pois neste ano a Fazenda Barbosa passou a utilizar a ILPF com o intuito de recuperar o potencial produtivo do solo de alguns talhões da propriedade de forma rotacionada.

2.2. Localização e características produtivas da unidade de referência tecnológica

A Fazenda Barbosa, propriedade de gerenciamento familiar, localiza-se no município de Brejo (Figura 2a), na microrregião de Chapadinha, no leste do Estado do Maranhão. Esta microrregião possui uma área total de aproximadamente 1,02 milhões de hectares, e população estimada de aproximadamente 250 mil habitantes e densidade demográfica de 19 hab./km² (IBGE, 2016a). Inserida no Bioma Cerrado, próximo às regiões de transição com os Biomas Amazônia e Caatinga, a microrregião de Chapadinha apresenta-se como importante área de expansão da agricultura de grãos, sendo uma das microrregiões do MATOPIBA¹ que mais cresce em área cultivada e volume de produção. A cultura da soja, desde 2002, vem se expandindo na região,

1 MATOPIBA: Região de expansão da agricultura no Cerrado brasileiro, que compreende áreas próximas às divisas dos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

alcançando aproximadamente 65 mil hectares de área plantada e 155 mil toneladas de produção total no ano de 2015 (IBGE, 2016b). A área ocupada por pastagens em 2006, segundo o Censo Agropecuário, correspondia a aproximadamente 66 mil hectares (IBGE, 2006).

A Fazenda Barbosa possui uma área total de aproximadamente 1150 ha (Figura 2b). Parte desta área (200 ha) encontra-se em uma propriedade anexa, distanciada 60 km da sede da fazenda. Nesta propriedade anexa, 60 ha são utilizados com pastagens plantadas onde se mantêm 160 cabeças de gado, 61 cabeças de ovinos e 50 cabeças de caprinos, mantidos em pastejo rotacionado por piquetes. Os 950 ha restantes estão localizados junto à sede da fazenda (Figura 2b). Destes, 230 ha são mantidos como reserva legal, e os 720 ha restantes como campos de cultivo agrícola.

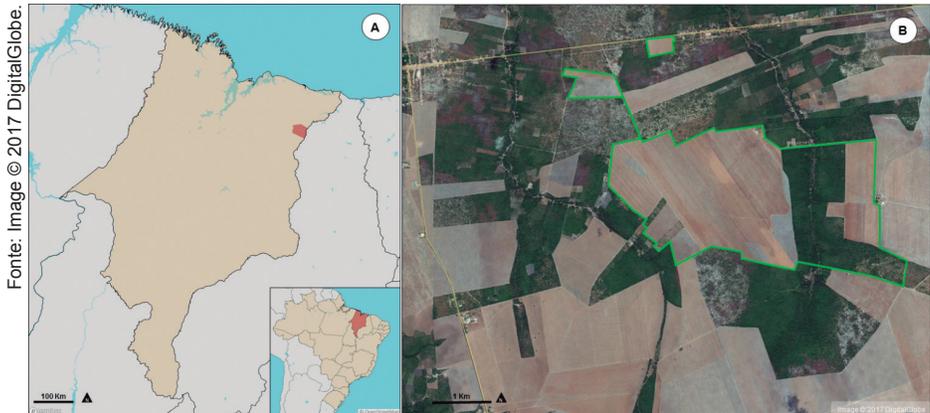


Figura 2: Posição geográfica do município de Brejo (A) no Estado do Maranhão, e vista geral da área da Fazenda Barbosa (B, perímetro em verde), em imagem de 2015.

Anteriormente à 2010 a atividade produtiva da fazenda se baseava no plantio convencional de soja, enquanto a pecuária era realizada como atividade secundária de maneira extensiva com o baixo uso de tecnologias. A partir daquele ano, a fazenda iniciou a introdução da ILPF por meio do plantio consorciado de milho e capim, principalmente braquiárias, em alguns talhões da propriedade. O plantio de soja foi mantido como atividade principal da propriedade. Entretanto, conforme o relato dos responsáveis pela atividade agrícola na fazenda, a estratégia de utilizar o plantio de milho consorciado ao capim em alguns talhões visa a melhoria da qualidade do solo em áreas com histórico de sucessivas safras de soja. Desta forma, busca-se a recuperação

da capacidade produtiva dos solos para os anos seguintes. Portanto, a integração é feita de maneira rotativa nos talhões da fazenda em detrimento da lavoura de soja solteira, sendo que a cada ano é realizada em aproximadamente 100 ha. Tal abordagem já permitiu a realização da integração em uma área total de 450 ha desde o início da atividade.

A pecuária era realizada pela família apenas na propriedade anexa. Os responsáveis informaram que os pastos desta área passam por uma grande sazonalidade na produção: apresentando alta produtividade de matéria seca durante a temporada de chuvas e redução drástica na produtividade durante a época seca do ano. Com essa alta variação na produção e qualidade da forragem durante o ano, o manejo alimentar dos rebanhos não era adequado, acarretando em baixa taxa de lotação animal na propriedade. A utilização da tecnologia da ILPF proporcionou a oportunidade de aumentar o rebanho, uma vez que houve redução considerável na sazonalidade de produção de forragem, bem como a quantidade e qualidade do pasto nas áreas da fazenda melhoraram consideravelmente. A formação de pasto em áreas anteriormente ocupadas somente pelo cultivo de soja proporcionou uma nova forma manejo dos animais na fazenda: aproximadamente metade do rebanho é transportada da propriedade anexa para tais talhões da fazenda na entressafra (época seca). Os responsáveis relatam que o uso da ILPF permitiu uma melhoria no nível tecnológico da atividade pecuária e, conseqüentemente, da sua produtividade e importância para a economia da propriedade.

Desde o início da utilização da ILPF, no ano de 2010, a fazenda enfrentou problemas climáticos (precipitações e distribuição pluviométricas abaixo da média histórica da região) em quatro safras (2010, 2012, 2015 e 2016). A produtividade média de soja da fazenda no período total (2010-2016) foi de 47 sacas/ha (2820 kg/ha). Entretanto, nas áreas em que foi feito a ILPF, a média da produtividade da soja no ano subseqüente foi de 53 sacas/ha (3180 kg/ha), uma diferença de 12% em relação à produtividade média das outras áreas fazenda. A produtividade média do milho plantado em integração com capim braquiária foi de 92 sacas/ha (5520 kg/ha).

Apesar de os responsáveis não terem uma gestão acurada da pecuária, devido a menor importância econômica da atividade, relatam que mudanças significativas nos resultados foram alcançadas por meio da introdução da ILPF. Atualmente 90% das vacas geram uma cria por ano, o que não era alcançado

anteriormente. A melhoria na quantidade e qualidade de alimento, somado a melhoria na qualidade genética do plantel, aumentou a precocidade (idade de cobertura das novilhas passou de 36 para 14 meses) e o peso de carcaça ao abate (de 160 kg para 200 kg, aproximadamente). Ademais, o tamanho do rebanho aumentou em aproximadamente 128% após a utilização da tecnologia. Destaca-se que parte da atividade pecuária utiliza a mesma área de produção de milho, porém em épocas diferentes, o que possibilitou o uso da área da propriedade durante o ano todo.

A destinação da produção é feita conforme o produto. A soja, carro chefe da fazenda, é vendida por meio de envio para o porto na capital, São Luís, e destinada à exportação. O milho, que passou a ser produzido após a utilização da ILPF, é armazenado. Parte é consumida na própria fazenda e parte é vendida localmente em baixas quantidades conforme a oportunidade (“varejo”). Esta forma de comercialização proporciona um preço de venda favorável.

Os responsáveis pela fazenda possuem uma filosofia de gerenciamento da propriedade dificilmente encontrada no meio rural. Devido à grande quantidade de produtos no mercado (cultivares, sementes, agroquímicos, etc), anualmente a fazenda destina parte da sua área para testes destes produtos. Ou seja, antes de realizar o uso em larga escala de novas tecnologias, é destinado uma pequena área da fazenda para testes em que são avaliados a performance das tecnologias ofertadas pelo mercado. Desta forma, nos anos seguintes, são utilizados apenas aqueles insumos que se mostraram mais eficientes nas condições da propriedade. Além do conhecimento prático gerado por essa abordagem, os responsáveis relatam que os resultados nas lavouras se mostram recompensadores.

Neste contexto, a ILPF se mostrou atrativa para o produtor. Além de aumentar a área de uso da tecnologia, com foco na melhoria do solo dos talhões de produção de grão, o produtor passou a fazer novas experimentações juntamente com a Embrapa, aumentando o seu leque de possibilidades para a propriedade, tanto na produção de grãos, na pecuária e na atividade florestal. Esta última, em início de implantação no ano de 2017.

As maiores limitações encontradas pela fazenda segundo os responsáveis são a falta de mão de obra especializada para a atividade e a infraestrutura de escoamento da produção. Também foram relatados problemas com rou-

bo de produção ainda na lavoura e problemas fitossanitários da soja como antracnose, mancha alvo e mela, e do milho, como diplódia. Tais problemas, invariavelmente, acarretam aumento do custo de produção da lavoura.

3. Resultados

3.1. 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 Barbosa, são apresentados na Figura 3.

3.1.1. Dimensão impactos ecológicos

A dimensão “Impactos Ecológicos” abrange dois aspectos da matriz: Eficiência Tecnológica, composto por sete critérios, e Qualidade Ambiental, composto por quatro critérios (Figura 1). Foram avaliadas as alterações da inovação tecnológica sobre o meio ambiente em duas vertentes: a montante e a jusante do processo produtivo. Na primeira, foram avaliadas alterações nos usos da terra, eficiência produtiva e uso de insumos, recursos e energia. Na segunda considerou-se os efeitos sobre emissão de poluentes, conservação e recuperação de habitats naturais e áreas de conservação da biodiversidade.

A diversificação produtiva por meio da integração de atividades consorciadas e rotacionadas (ILPF) na Fazenda Barbosa favoreceu todos os critérios que compõe a dimensão “Impactos Ecológicos”, tendo resultado positivo em todos os índices integrados dessa dimensão: Eficiência Tecnológica, com valor de 2,4; e Qualidade Ambiental, com valor de 5,2; na escala $\pm 15,0$. Os resultados para cada critério avaliado são expostos a seguir.

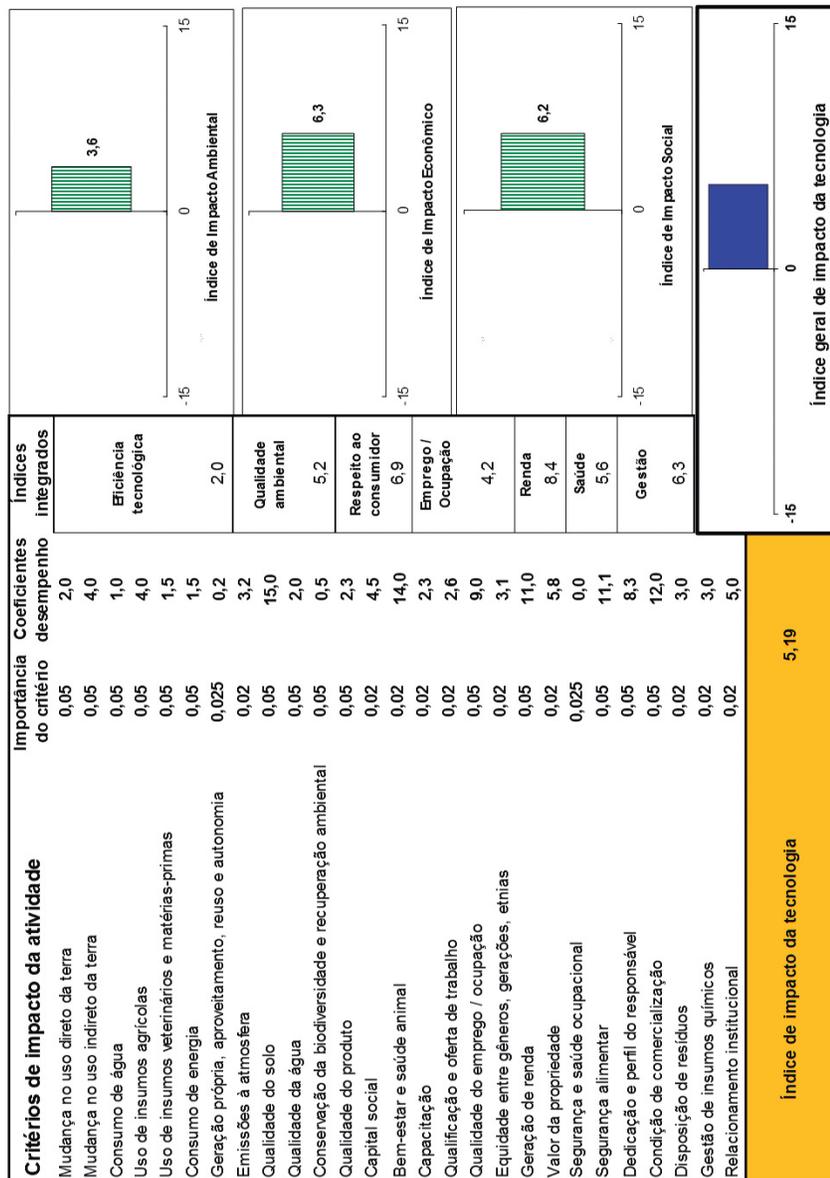
Em relação à “**Mudança no uso direto da terra**”² os indicadores de Produtividade e Biodiversidade Produtiva tiveram grande alteração, devido à maior produção na mesma área e o acréscimo de espécies cultivadas (milho

² Na apresentação dos resultados os critérios foram marcados em negrito. “Critérios” compõe os “Aspectos” e são compostos de “Indicadores” (Figura 1).

e braquiárias). Porém, parte deste efeito positivo foi contrabalanceado negativamente pelo maior risco de incêndio na área devido à palhada. Desta forma, o critério obteve um coeficiente de desempenho positivo de 2,0.

O critério “**Mudança no uso indireto da terra**” também teve um impacto positivo (4,0), pois a maior produtividade ocasionada pelo uso da tecnologia diminuiu a necessidade de abertura de novas áreas (efeito poupa terra) e diminuiu a competição com produção de alimentos. Devido ao uso da tecnologia não houve mudança em relação à competição pela propriedade da terra. A diminuição da necessidade de expansão da fazenda ocasionada pelo aumento da produtividade refletiu em uma alteração positiva do indicador “Interferência sobre a posse e usos pelas comunidades locais”. Porém, as sobras anuais normalmente são utilizadas para compra de novas terras de vizinhos. Desta forma, a alteração positiva do indicador foi apenas moderada.

O critério “**Consumo de Água**” teve pouca alteração positiva (coeficiente de desempenho igual a 1,0). O produtor não utiliza irrigação, mas usa água para dessedentação do gado, que gerou um aumento devido ao aumento da atividade pecuária com uso da tecnologia. Não houve comprometimento do uso da água por contaminação, pelo contrário, com o aumento da palhada no campo, reduziu o escoamento de água, diminuindo o risco de contaminação. Essa diminuição não foi considerada alta pois antes o produtor já fazia palhada utilizando milho (que produz menos palha do que as braquiárias). Apesar de a fazenda passar a utilizar mais água em uma determinada época do ano devido ao uso da tecnologia, não é além da disponibilidade. Considerou-se que o comprometimento da captação de água diminuiu (impacto resultante positivo) pois a tecnologia permitiu um aumento da infiltração de água e, conseqüente, melhora do lençol freático.



Fonte: do autor, 2017

Figura 3: Coeficientes de desempenho socioambiental da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, conforme contexto de adoção na Fazenda Barbosa (Brejo-MA, abril de 2017), Unidade de Referência Tecnológica obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro).

O critério “**Uso de Insumos Agrícolas**” teve um impacto positivo de 4,0. Neste caso, o produtor diminuiu o uso de herbicida mas aumentou o uso de inseticida. Apesar de o inseticida (Imidacloprido - Classe toxicológica II- altamente tóxico) ser mais tóxico do que o herbicida (Glifosato - Classe IV - pouco tóxico), causando impacto negativo no indicador toxicidade, o volume e a quantidade de aplicações passou a ser menor do que era usado anteriormente, diminuindo muito a “Frequência” e pouco a “Variedade de Ingredientes”. O gasto com inseticida passou a ser menor do que a economia com herbicida (em termos econômicos e volumétricos). Em relação ao uso de adubo e de condicionadores de solo (calcário e gesso), não houve alteração na quantidade utilizada por área, mas, como a produção foi maior, resultou em impacto positivo por unidade de produto.

No tocante ao “**Uso de Insumos Veterinários e Matérias Primas**” o coeficiente de desempenho ficou em 1,5 em função de impactos positivos causados pela produção de forragem e milho, anteriormente não praticada. O uso de forragem aumentou, porém esta foi produzida na própria propriedade, desta forma o impacto por unidade de produto foi positivo. O produtor deixou de comprar o milho para alimentação dos porcos (matéria-prima), passando a usar apenas o milho produzido na propriedade (impacto positivo). Não houve alteração na quantidade de produtos veterinários, rações ou suplementos comprados na propriedade.

Com a utilização da ILPF na propriedade houve um pequeno aumento no uso de combustível fóssil devido a quantidade necessária para manejo das culturas, porém, o aumento da produtividade compensa essa diferença, causando um impacto positivo no “**Consumo de Energia**” por unidade de produto. Os outros indicadores de consumo de energia permaneceram inalterados, e o coeficiente de desempenho deste critério ficou em 1,5. Já o critério “**Geração Própria, Aproveitamento, Reuso e Autonomia**” o coeficiente de desempenho foi bem próximo de inalterado (valor 0,2) pois houve apenas um pequeno impacto positivo no Controle Biológico e Manejo Ecológico de Pragas. A aplicação de um herbicida diferente (Atrazina - classe toxicológica II - altamente tóxico) na cultura do milho, fez com que espécies espontâneas que apresentavam resistência ao herbicida anteriormente utilizado (Glifosato - Classe IV - pouco tóxico) fossem eliminadas. O uso das braquiárias contribuiu para esse impacto positivo pois facilita o controle de espécies espontâneas. Os critérios

acima citados contribuem para um índice integrado de Eficiência Tecnológica de 2,4.

Em relação à qualidade ambiental, o critério com maior impacto foi a “**Qualidade do Solo**” (15,0) pois foi percebido uma grande melhora em todos indicadores de qualidade de solo. O plantio de capim em consórcio com milho produz uma grande quantidade de palhada e, conseqüentemente, aumenta a quantidade matéria orgânica no solo, diminui a erosão e a perda de nutrientes, bem como a compactação, alterando positivamente todos os indicadores.

A maior produção de palha ocasionada pelo uso das braquiárias consorciadas com o milho levou a um aumento do estoque de carbono no sistema como um todo. Desta forma, considerou-se uma redução nas emissões de gases do efeito estufa em escala local. A palhada também possibilitou uma moderada diminuição na quantidade de poeira nas áreas com em que foi utilizada a tecnologia da ILPF. Os indicadores de odores e ruídos não sofreram alteração. Desta forma, o critério “**Emissões para a Atmosfera**” resultou com um coeficiente de desempenho de 3,2.

Nas áreas com uso da tecnologia o escoamento de água durante as chuvas foi perceptivelmente menor, o que diminuir a erosão do solo na área. Desta forma, diminui a quantidade de material particulado que é carregado ao rio, resultando em um impacto positivo moderado no indicador “Turbidez”, do critério “**Qualidade da Água**”. A maior quantidade de palhada e a diminuição do uso de herbicida resulta em um impacto positivo moderado no indicador “Exposição a Contaminação Direta/Indireta por Agrotóxicos”. Também devido a menor erosão do solo ocasionada pelo uso da tecnologia, houve impacto ambiental positivo no indicador “Assoreamento de Corpos D’água”.

Em relação ao critério “**Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental**” apenas o indicador Fauna Silvestre apresentou alteração moderada em escala do entorno pois o plantio de milho e braquiárias aumentou os refúgios para pequenos animais na propriedade. Os outros indicadores não apresentaram alterações, resultando em um coeficiente de desempenho de 0,5.

As alterações citadas nos critérios relacionados à eficiência tecnológica e à qualidade ambiental resultaram em índice positivo para a dimensão

“**Impactos Ecológicos**” (índice = 3,8), demonstrando que a ILPF se mostrou uma importante estratégia de manejo para a sustentabilidade da Fazenda Barbosa. A melhoria dos parâmetros químicos e físicos do solo por meio de produção de palhada em grande quantidade e a maior produtividade na mesma área foram as mudanças mais expressivas que proporcionaram tal impacto ambiental positivo.

3.1.2. Dimensão impactos socioambientais

Na dimensão de “Impactos Socioambientais” foram avaliados os aspectos relativos à contribuição da tecnologia para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão da Fazenda Barbosa. Os critérios são agrupados em cinco aspectos que envolvem a qualidade de vida das pessoas envolvidas na atividade: Respeito ao Consumidor, Emprego/Ocupação, Renda, Saúde e Gestão (Figura 3). A utilização da ILPF na Fazenda Barbosa apresentou um Índice de Impacto Econômico igual a 6,3 e um Índice de Impacto Social de 6,2, indicando elevada contribuição da inovação tecnológica para os pilares social e econômico da sustentabilidade.

O aspecto Respeito ao Consumidor apresentou coeficiente de desempenho positivo (índice integrado = 6,9), com destaque para o critério relativo ao “**Bem-estar e Saúde Animal**” (índice = 14,0). Devido à utilização da tecnologia, melhorou muito o indicador de Acesso dos Animais à Qualidade e Quantidade de Alimentos, principalmente na época crítica do ano (período seco). O Conforto Animal passou por alterações positivas devido a criação de áreas de sombra, acesso a água de poço, e melhoria na qualidade de pastagem. O indicador de Lotação Animal adequada sofreu alteração positiva pois houve um aumento no número de animais, bem como as condições e qualidade das instalações e áreas externas ficaram melhores. A utilização de áreas em rotação proporcionou condições favoráveis a um melhor manejo sanitário, resultando em grande alteração positiva no indicador Segurança e Manejo Sanitário Preventivo. A melhoria na qualidade geral do pasto permitiu melhores condições gerais do rebanho o que fez com que os indicadores de comportamentos, sofrimento, estresse e dor apresentassem também grande melhora. A conduta ética teve variação positiva moderada por que houve mudança nas condições de manejo, mas o descarte, o pré-abate e abate não foram alterados com o uso da tecnologia.

No critério “**Capital Social**” apenas os indicadores “Projetos de Extensão Comunitária/Educação Ambiental e Programas de Transferência de Conhecimentos e Tecnologias” foram alterados, ambos com grande aumento e na escala do entorno, resultando em coeficiente de desempenho de 4,5 para o critério. Os outros indicadores deste critério não foram alterados. Já o critério “**Qualidade do Produto**” não houve alteração nos indicadores de: Resíduos Químicos, Contaminantes Biológicos e Procedimento de Pós-colheita. Porém, a utilização da tecnologia e a parceria com a Embrapa proporcionaram um grande aumento na oferta e disponibilidade de insumos pelas empresas especializadas. O status de “vitrine” proporcionado fez com que muitos vendedores passassem a procurar a fazenda, de modo que a fazenda passou a receber amostras de insumos e/ou conseguir preços diferenciados com fornecedores. Apesar disso, o produtor relata que não houve mudança na idoneidade dos fornecedores.

No aspecto Emprego/Ocupação (índice = 4,2), o critério “**Capacitação**” registrou contribuição positiva moderada pois, apesar de ter aumentado a quantidade de capacitação para empregados na fazenda não foram cursos específicos para a tecnologia de ILPF. Porém, os responsáveis pela fazenda relatam que foi perceptível que os funcionários aprenderam o manejo da tecnologia. De uma maneira geral a educação formal dos funcionários da fazenda é deficiente (aproximadamente 1/3 dos funcionários não são alfabetizados), porém, as demandas gerais da fazenda relacionadas à tecnologia levaram a necessidade de contratação de um funcionário com maior qualificação (que está em período de experiência). Desta forma, esse indicador apresentou moderada alteração positiva. Os outros indicadores não sofreram alteração com o uso da tecnologia. O produtor relata que existe a demanda por trabalho especializado na fazenda, porém, a baixa oferta de mão de obra especializada na região é um gargalo para contratação.

No que concerne o critério “**Qualificação e Oferta de Trabalho**”, devido ao uso da tecnologia houve grande alteração positiva na quantidade de trabalho braçal ofertado pela fazenda (a atividade fazer cerca, por exemplo, passou a ser mais frequente) e uma moderada alteração positiva na oferta de trabalho braçal especializado. A fazenda aumentou muito o número de funcionários levando à grande alteração nos indicadores de Trabalho Temporário (maior quantidade e tempo dos funcionários temporários) e Trabalho Permanente

(a quantidade de funcionários permanentes quase dobrou). A mão de obra familiar teve um aumento considerável, porém, apenas parte dessa alteração foi específica para trabalho com a tecnologia implantada. Desta forma, o indicador apresentou moderado aumento na escala local.

Quanto à **“Qualidade do Emprego/Ocupação”** (índice = 9,0) registrou-se elevada melhoria nos indicadores de jornada de trabalho, registro e contribuição previdenciária. A jornada de trabalho dos funcionários aumentou muito devido ao uso da tecnologia (fazem mais horas extras), porém, toda esta jornada extra é devidamente registrada e paga conforme a legislação trabalhista. Aumentou mais de 50% a quantidade de funcionários registrados (de 3 para 5), o que resultou em elevada alteração positiva da contribuição previdenciária. Não houve alteração dos auxílios e benefícios trabalhistas (moradia, alimentação, transporte e saúde) com o uso da tecnologia. O produtor relata que não utilizava e continua não utilizando mão de obra infantil.

O critério **“Equidade de Gêneros, Gerações e Etnias”** apresentou um coeficiente de desempenho positivo de 3,1. Contribuíram para esse desempenho as alterações moderadas nos indicadores de Oportunidade de Envolvimento e Valorização do Trabalho da Mulher e dos Idosos, bem como a grande alteração no indicador de Emancipação e Reconhecimento das Escolhas das Mulheres. Estas alterações foram registradas pois aumentou a participação de mulheres no trabalho geral da fazenda e por que a atividade de pecuária referente à tecnologia é coordenada pela filha do proprietário. A participação de jovens e idosos aumentou pois foi contratado um jovem para a equipe, e o proprietário, que está se tornando idoso, continua no trabalho diário da fazenda. Porém, não houve mudança nos outros dois atributos (Reconhecimento e Recompensa) pois anteriormente o trabalho das mulheres e dos homens eram valorizados equitativamente. Também não houve mudança nos indicadores referentes à Equidade Étnica e Cultural.

Um dos pilares fundamentais da sustentabilidade é a sustentabilidade econômica. Os produtores rurais que fazem uso de inovação nas suas atividades produtivas buscam, dentre outras vantagens, ganhos na renda e/ou na eficiência econômica da atividade. Neste sentido, no aspecto renda, que engloba os critérios **“Geração de Renda”** e **“Valor da Propriedade”**, o uso da tecnologia ILPF na Fazenda Barbosa registrou um índice integrado de impacto de 8,4.

O critério “**Geração de Renda**” obteve um coeficiente de desempenho positivo de 11,0 devido à grande alteração nos indicadores de segurança de obtenção, redução da sazonalidade (estabilidade) e na diversidade de renda. Estas alterações ocorreram principalmente pela diversificação de culturas (acréscimo das atividades de pecuária e plantio de milho). A distribuição da renda gerada na fazenda entre os familiares e funcionários, por sua vez, sofreu moderada alteração devido ao aumento de salários e distribuição de sobras na forma de bônus, que ocorre anualmente quando possível. Além das melhorias nestes aspectos, houve alteração no montante gerado, porém, este aumento foi moderado uma vez que a lavoura de soja ainda é a principal fonte de renda da fazenda.

Em relação ao critério “**Valor da Propriedade**”, com a adoção da tecnologia, houve grande alteração positiva no indicador de Investimento em Benfeitorias pois a atividade pecuária exigiu novas instalações e ampliação das existentes, bem como novos maquinários tanto na propriedade principal como na propriedade anexa. A melhor conservação do solo da área cultivada, resultou em um moderado impacto positivo no indicador de conservação dos recursos naturais. O indicador de Infraestrutura/Política Tributária teve moderada alteração positiva devido, principalmente, às modificações na infraestrutura da fazenda. Os outros indicadores deste aspecto (Conformidade com a Legislação e Preços de Produtos e Serviços) não sofreram alteração.

No aspecto Saúde, o índice integrado de alteração alcançado foi de 5,6. O critério de “**Segurança e Saúde Ocupacional**” não apresentou nenhuma mudança nos indicadores, enquanto o critério “**Segurança Alimentar**” apresentou um coeficiente de desempenho de 11,1. Com diversificação da produção, houve alteração moderada positiva no indicador de Garantia da Produção. Porém, devido à maior produção de carne e venda para vizinhos e funcionários, a alteração nos indicadores de Quantidade e Qualidade Nutricional dos Alimentos foi considerada elevada, impactando positivamente para além dos limites da propriedade (escala da ocorrência = entorno).

Finalmente, alterações positivas importantes foram observadas no aspecto Gestão e Administração (índice integrado = 6,3). O critério “**Dedicação e Perfil do Responsável**” apresentou um coeficiente de desempenho de 8,3 devido a elevada alteração positiva em três indicadores: Capacitação Dirigida à Atividade, Engajamento Familiar, e Modelo Formal de Planejamento. Para a

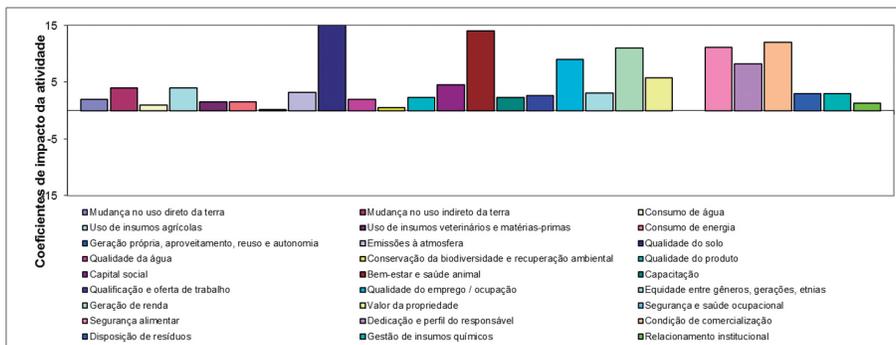
adoção da tecnologia foram necessárias muitas capacitações, houve um aumento de 100% na quantidade de pessoas da família no trabalho relacionado à atividade agrícola, e a diversificação de atividades fez com que houvesse necessidade de utilização de um modelo formal de planejamento, que começou a ser usado pelos responsáveis pela propriedade. Foi preciso contratar um contador, mas o uso da tecnologia contribuiu em parte para essa necessidade, refletindo em um pequeno impacto positivo. Os indicadores Horas de Permanência do Responsável na Propriedade e Sistema de Certificação ou Rotulagem não sofreram alteração.

As “**Condições de Comercialização**” melhoraram muito, apresentando um coeficiente de desempenho de 12,0. Anteriormente à adoção da inovação, a propriedade vendia apenas soja por meio da exportação. Com o uso da tecnologia, apesar de manter a venda de soja como carro chefe da propriedade, passou-se a fazer venda direta de milho e carne de forma fracionada. O milho produzido é armazenado na fazenda em silo bolsa e posteriormente vendido ou utilizado para produção de ração para uso na propriedade e para venda. Já a carne é processada e escoada por venda direta. Desta forma, os indicadores Processamento Local e Armazenamento Local sofreram elevada alteração positiva. Aumentou um pouco o uso de transporte próprio para comercialização (uso de caminhão para venda). Aumentou muito a divulgação da fazenda com uso da tecnologia, devido ao status de “vitrine” proporcionado. A pecuária utilizada na tecnologia revolucionou a atividade pecuária na fazenda, aumentando o encadeamento com as atividades anteriores de lavoura. Não existe associação com outros produtores para comercialização.

O critério de “**Disposição de Resíduos**” apresentou um coeficiente de desempenho de 3,0 o que reflete a mudança positiva elevada no indicador de Reaproveitamento de Resíduos da Produção. Os responsáveis relatam que houve um aumento no uso de esterco de bovinos, caprinos, ovinos dentro da propriedade, bem como passou-se a fazer a pré-limpeza da produção de soja e milho na propriedade, de forma que os resíduos desse processo, anteriormente não eram aproveitados e passaram a ser utilizados na produção de ração. Os outros indicadores desse critério (Coleta Seletiva, Compostagem/ Reaproveitamento, Disposição Sanitária e Destinação ou Tratamento Final) não sofreram alterações.

No critério “**Gestão de Resíduos Químicos**” apenas o indicador de Armazenamento sofreu alteração, que foi positiva elevada. Devido à diversificação produtiva, a fazenda passou a utilizar diferentes formulações químicas e em quantidades maiores, o que levou à necessidade de ampliar o armazenamento de insumos químicos. Os outros indicadores, referentes à Calibração e Verificação de Equipamentos de Aplicação, Utilização de Equipamentos de Proteção Individual, Disposição Final Adequada de Recipientes e Embalagens e Registro de Tratamentos, não sofreram alteração com o uso da ILPF.

Por fim, a avaliação do critério “**Relacionamento Institucional**” constatou-se um coeficiente de desempenho positivo de 1,3 devido a alteração nos indicadores de utilização de Assistência Técnica e Filiação Tecnológica Nominal. Os responsáveis relatam que houve um aumento grande no uso de assistência técnica, porém este aumento não foi apenas em função da adoção da tecnologia ILPF. Devido ao fato da fazenda ter implantado e ser uma referência regional na tecnologia ILPF, o indicador filiação tecnológica nominal sofreu alteração positiva elevada. Não houve mudança nos outros indicadores desse critério, a saber: Associativismo/Cooperativismo e Utilização de Assessoria Legal/Vistoria.



Fonte: do autor, 2017.

Figura 4: Coeficientes de desempenho socioambiental associados à Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta adotada na Fazenda Barbosa, Brejo (MA), avaliada em Abril de 2017.

4. Avaliação de desempenho socioambiental

O índice geral de impacto da tecnologia da ILPF, conforme contexto de adoção na Fazenda Barbosa, avaliado pelo método Ambitec-Agro, alcançou o valor de 5,19 (Figura 3). Todos os critérios avaliados apresentaram alteração positiva, exceto Segurança e Saúde Ocupacional (Figura 4), que não sofreram alteração, pois, conforme os responsáveis, a propriedade atendia a todos os padrões legais anteriormente à adoção da tecnologia.

Na dimensão de “Impactos Ecológicos” destacou-se muito o critério de Qualidade do Solo. De fato, os responsáveis pela propriedade relatam que o principal motivo para adoção da tecnologia foi a busca por recuperação da capacidade produtiva do solo após sucessivas safras de cultivo de soja. Esta vantagem ocasionada pela tecnologia vem a cada ano sendo constatada na Fazenda Barbosa. A diversificação produtiva e intensificação do uso das áreas também refletiu em outro critério de destaque, o Uso Indireto da Terra, devido a diminuição da pressão por abertura de novas áreas bem como aumento na produção de alimentos. O critério de Uso de Insumos Agrícolas também se destacou pois houve um aumento da produção com ligeira diminuição dos insumos utilizados. Desta forma, a adoção da ILPF ocasionou uma perceptível melhoria na qualidade ambiental.

Na dimensão de “Impactos Socioambientais” quatro critérios foram os que mais se destacaram: (1) Bem-estar e Saúde Animal, (2) Geração de Renda, (3) Segurança Alimentar e (4) Condições de Comercialização. A utilização das áreas agrícolas para formação de pasto na entressafra permitiu uma significativa melhora no primeiro critério. Os outros três critérios demonstram que a intensificação e diversificação produtiva ocasionado pela adoção da inovação na propriedade permitiram uma considerável melhora na sustentabilidade econômica e social da propriedade. Apesar de ser ancorada na produção de soja, novas atividades e novos produtos deram força à economia e ao trabalho na fazenda.

Conforme Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2013b) “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”. Desta

forma, a intenção deste tipo de avaliação de impacto não é a comparabilidade entre as avaliações, uma vez que as situações de adoção e contextos socioambientais são diversos. O objetivo, então, “*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*”.

Entretanto, mesmo enfatizando-se que estudos de caso não devem ser comparados, a Figura 5 dispõe o resultado encontrado nesta avaliação em relação a outras 240 avaliações anteriormente realizadas pela Embrapa na mesma base metodológica para diferentes tecnologias. O índice de desempenho obtido pela ILPF na Fazenda Barbosa foi ligeiramente superior à maioria dos estudos de caso realizados com a abordagem metodológica Ambitec-Agro, nos mais variados contextos e alcances setoriais ou tecnológicos (RODRIGUES; BUSCHINELLI; AVILA, 2010; RODRIGUES, 2015). Entretanto, especificamente à tecnologia da ILPF, estes resultados mostraram-se similares aos de outras quatro avaliações realizadas pela Embrapa no âmbito do mesmo projeto (RODRIGUES et al., 2017).

5. Conclusão

Conclui-se que a tecnologia da ILPF contribuiu significativamente para o desenvolvimento sustentável da Fazenda Barbosa e da região. A região em que se encontra a fazenda é considerada uma fronteira de expansão da produção de grãos e o exemplo da propriedade avaliada mostra que a ILPF é uma alternativa viável e interessante para o produtor intensificar e diversificar a produção melhorando a qualidade ambiental e socioeconômica regional.

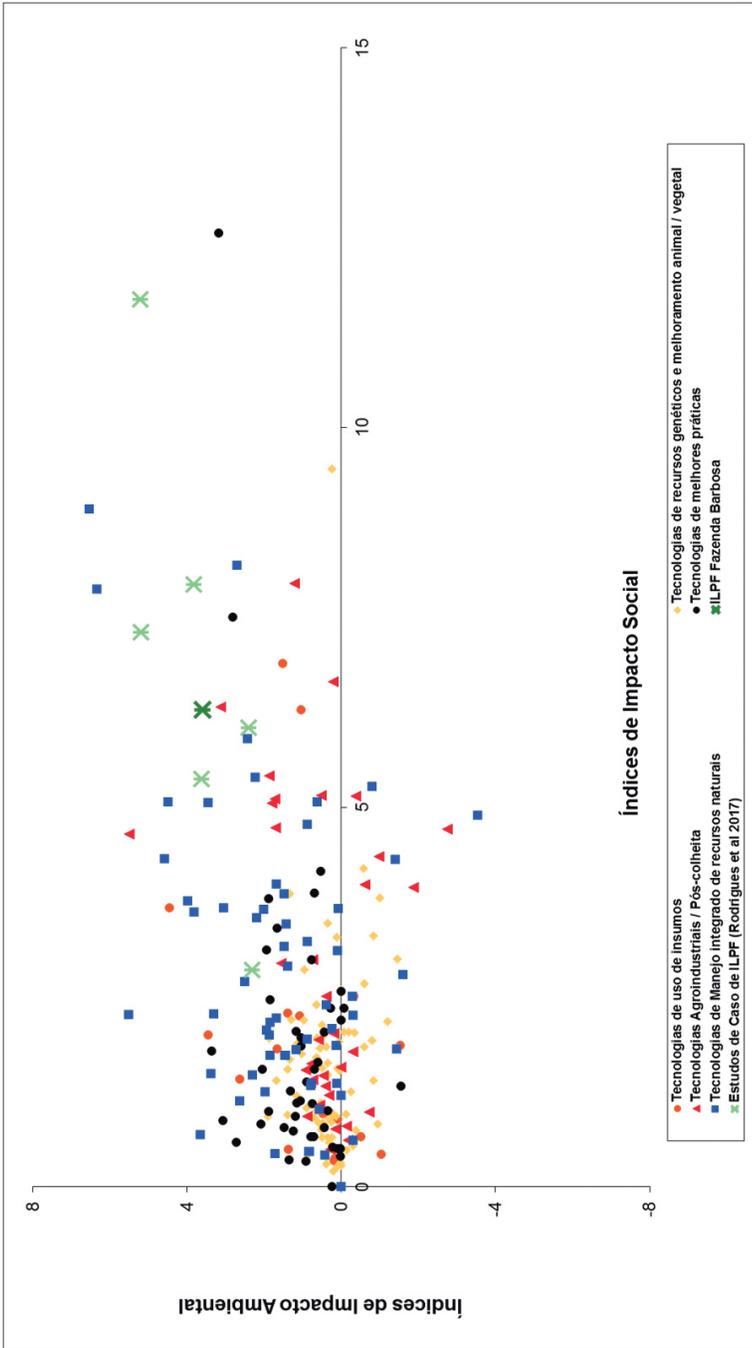


Figura 5: Disposição do Índice de desempenho da ILPF na Fazenda Barbosa, em Brejo (MA, avaliado em abril de 2017), em relação ao universo de 240 estudos de caso de diversas tecnologias (RODRIGUES; BUSCHINELLI; AVILA, 2010; RODRIGUES, 2015) e de 6 estudos de caso da tecnologia ILPF (RODRIGUES et al. 2017), todos realizados com o sistema Ambitec-Agro (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003b).
Fonte: do autor, 2017.

Referências

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, RJ, 2006. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2006/segunda-apuração>>. Acesso em 24 jul. 2017

_____. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2016**. Rio de Janeiro, RJ, 2016a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualização/livros/liv97868.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

_____. **Pesquisa Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, RJ, 2016b. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em 24 jul. de 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.

_____. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003b. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos 34). Disponível em: <www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_34.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

RODRIGUES, G.S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna, SP: 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 24 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. et al. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2017. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 110). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160581/1/2017DC01.pdf>>. Acesso em 24 jul. 2015.

**Campo reservado
colofão da gráfica**