

Transferência de Tecnologias para Consolidação do Plano ABC no Tocantins

Alexandre Aires de Freitas¹; Ernandes Barboza Belchior²; Pedro Henrique Rezende de Alcântara³; Cláudio França Barbosa³

¹Engenheiro Agrônomo, MSc., Embrapa Pesca e Aquicultura; ²Sociólogo, MSc., Embrapa Pesca e Aquicultura; ³Zootecnista, MSc., Embrapa Pesca e Aquicultura.

1 - A implantação do Plano ABC no Tocantins

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como ECO-92, realizada entre 3 e 14 de junho de 1992 no Rio de Janeiro, fortaleceu o debate mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Dentre outras conquistas, a conferência do Rio colaborou para elaboração da Agenda 21 e a criação do Protocolo de Quioto. Nesse novo contexto mundial, o Brasil passou a ter um papel de maior destaque, principalmente por seu protagonismo durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), quando assumiu o compromisso voluntário de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) projetadas para 2020, estimando o volume de redução em torno de um bilhão de toneladas de CO₂ equivalente (CO₂ eq). Esses compromissos estão expressos na Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC).

A PNMC prevê que o poder executivo estabeleça planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e a consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono.

O Decreto nº 7.390/2010 regulamentou os artigos 6º, 11º e 12º da política, estabelecendo o compromisso voluntário de reduzir entre 1.168 milhões de tCO₂eq e 1.259 milhões de tCO₂eq do total das emissões estimadas, e definindo 5 planos, entre eles, um para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura, denominado “Plano ABC”.

Da meta total de redução da emissão de GEE, o setor agropecuário contribuirá com a redução de 22,5 %.

O parágrafo 1º do artigo 6º estabelece as seguintes metas para o setor agrícola:

- Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- Ampliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) em 4 milhões de hectares, incluindo a implantação de Sistemas Agroflorestais (SFAs) em 2,76 milhões de hectares pela agricultura familiar;
- Expansão da adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 milhões de hectares;
- Expansão da adoção da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;
- Expansão do plantio de florestas em 3,0 milhões de hectares;
- Ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos animais.

Para o alcance dos objetivos traçados pelo Plano ABC o governo federal tem estabelecido ações em parceria com os governos estaduais e municipais, para que cada ente federativo coopere assumindo uma parcela das metas estabelecidas. No sentido de fomentar a adoção de tecnologias ou aprimoramento produtivo para viabilizar práticas agrícolas que possibilitem baixas taxas de emissão de carbono, por parte dos produtores, o governo federal criou a linha de crédito “Programa ABC”. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estima que, entre 2010 e 2020, serão necessários recursos da ordem de R\$ 197 bilhões, financiados com fontes orçamentárias ou por meio de linhas de crédito, sendo que R\$ 157 bilhões seriam recursos disponibilizados via crédito rural (BRASIL, 2012).

O estado do Tocantins foi um dos primeiros a criar um Grupo Gestor Estadual (GEE) com o objetivo de promover o debate entre os diversos segmentos da sociedade e com isso definir metas e estratégias adequadas às realidades locais. Nesse sentido, foi realizada de 22 a 24 de maio de 2012 uma oficina para elaboração do Plano Estadual de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC-TO), com a participação de representantes de instituições públicas e privadas, que discutiram os principais problemas e potencialidades bem como definiram metas e ações para consolidação do plano no estado até 2020. O Plano Estadual é o instrumento oficial que contém o compromisso formal do estado em contribuir para a redução das emissões dos gases de efeito estufa oriundas das atividades agrícola e pecuária, indicando as metas estaduais e as ações pactuadas para o seu atendimento. Com as diretrizes traçadas o governo do Tocantins, por meio do decreto no 5.000, de 21 de fevereiro de 2014, instituiu o Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, Plano ABC -TO (Diário Oficial do Tocantins, 2014).

A Tabela 1 apresenta as metas estaduais definidas e homologadas pelo Governo.

Tabela 1 – Metas do estado do Tocantins e potencial de mitigação até 2020

Processo Tecnológico	Compromisso (milhões de ha)	Potencial de Mitigação (milhões Mg CO₂ eq)
Recuperação de Pastagens Degradadas	1,2	6,4 a 8
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	0,2	1,1 a 1,3
Sistema Plantio Direto	0,4	0,7 a 0,9
Fixação Biológica de Nitrogênio	0,2	0,3
Florestas Plantadas	0,3	-
Tratamento de Dejetos Animais	0,03	0,04
Total	2,33	8,5 a 10,5

Fonte: Plano ABC - Tocantins (2013)

A pró-atividade dos agentes produtivos tocantinenses é justificável, pois o estado faz parte de uma região que tem sido considerada a nova fronteira agrícola brasileira denominada MATOPIBA. Essa região compreende áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Segundo o estudo Brasil – Projeções do Agronegócio 2010/2011 a 2020/2021 feito pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o MATOPIBA deverá apresentar aumento elevado da produção de grãos assim como sua área deve apresentar também aumento expressivo. Atribui-se a expansão dessa nova região aos preços de terras, que, embora tenham se elevado acentuadamente nos últimos anos, ainda são inferiores a estados como Mato Grosso, que ainda é uma região de expansão de fronteira. O estudo prevê aumento anual de 2,2% na produção da região entre 2010 e 2021, correspondente ao crescimento projetado de 13,3 milhões de toneladas de grãos da safra atual para 16,6 milhões de toneladas no início da próxima década. A área plantada de grãos dessa região do MATOPIBA, previa-se uma taxa de crescimento anual de 1,5%, entre 2011 e 2021, passando de 6,4 milhões para 7,5 milhões de hectares. Esse aumento é mais que o dobro da expansão prevista da produção nacional de grãos, estimada em 21% para o mesmo período (BRASIL, 2010).

O censo agropecuário de 2006 (Tabela 2) mostrou que o estado do Tocantins possui 56.567 estabelecimentos rurais, com área total de 14.292.923 hectares. Os dados mostram alta concentração de terras tendo 42.899 estabelecimentos caracterizados como de agricultura familiar ocupando apenas 18,85% (2.695.201 hectares) da área enquanto apenas 13.668 estabelecimentos ocupam 11.597.721 hectares equivalendo a 81,15% do total (IBGE, 2006).

Tabela 2 - Número de estabelecimentos agropecuários e área dos estabelecimentos por utilização das terras do estado do Tocantins em 2006 (Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 2006)

Utilização das terras	Número (Unidades)	Área (Hectares)
Total	56.567	14.387.949
Lavouras - permanentes	8.341	99.489
Lavouras - temporárias	17.301	445.476
Lavouras - área plantada com forrageiras para corte	2.757	92.263
Lavouras - área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação	113	1.581
Pastagens - naturais	23.952	2.840.193
Pastagens - plantadas degradadas	10.830	651.718
Pastagens - plantadas em boas condições	41.307	4.621.208
Matas e/ou florestas - naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	27.577	2.889.451
Matas e/ou florestas - naturais (exclusive área de preservação permanente e as em sistemas agroflorestais)	15.867	1.704.590
Matas e/ou florestas - florestas plantadas com essências florestais	539	44.850
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais, também usada para lavouras e pastoreio por animais	6.120	432.006
Tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura	3.475	50.869
Construções, benfeitorias ou caminhos	20.451	108.066
Terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.)	944	33.109
Terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.)	7.869	373.102

O Tocantins tem na agropecuária sua principal fonte de divisas, sendo a soja e a carne bovina os principais componentes da pauta de exportações do estado como mostrada na Tabela 3. A adoção às tecnologias preconizadas pelo plano ABC é estratégica não só pela possibilidade de melhoria dos indicadores de produção, mas também pela tendência cada vez mais concreta no comércio exterior de uso de barreiras não tarifárias vinculadas às questões ambientais.

Tabela 3 - Exportações totais do estado do Tocantins e participação da soja e carne bovina, em valor (US\$) e peso líquido (kg)

Ano	Total		Soja		Carne Bovina	
	US\$ FOB	Peso Líquido (kg)	US\$ FOB	Peso Líquido (kg)	US\$ FOB	Peso Líquido (kg)
2011	486.316.321	742.023.903	352.536.700	713.539.806	119.586.732	24.522.681
2010	343.991.671	700.439.036	258.006.787	677.386.779	77.705.621	20.030.185
2009	280.218.094	583.713.235	210.511.706	558.849.331	55.341.297	18.539.286
2008	297.705.534	569.259.809	244.926.946	552.649.108	41.000.488	11.129.202
2007	154.981.621	454.802.185	117.507.215	436.361.360	26.504.006	11.696.527

Fonte: Tabulação própria de dados do Aliceweb (2012)

Considerando que a soja e a carne bovina representam quase a totalidade das exportações tocantinenses, chegando em 2011 a 97,08% do valor total exportado, a adoção de práticas como plantio direto, recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura, pecuária e floresta passam a ser fundamentais para a competitividade e o crescimento das exportações nos patamares atuais.

2 - A estratégia de transferência de tecnologia baseada na capacitação continuada de multiplicadores

No Tocantins, o Plano Estadual de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas (Plano ABC-TO) é coordenado pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Aquicultura do Estado, desde 2014 e implementado por um grupo Gestor, no qual a Embrapa Pesca e Aquicultura, entre outras ações é responsável pela formação da rede de técnicos multiplicadores das tecnologias ABC. O processo de capacitação continuada para a formação da rede está baseado nas metodologias Redes de Referências (MIRANDA *et al.*, 2001; MIRANDA; DOLIVEIRA, 2005) e Treino & Visita (BENNOR; HARRISSON, 1977; DOMIT *et al.*, 2007) (Figura 1).



Foto: Clenio Araújo

Figura 1 - Encontro técnico do Projeto ABC Corte em março de 2018, na sede da Embrapa Pesca e Aquicultura

Por meio dessa metodologia, consultores e extensionistas participam de encontros técnicos promovidos pela Embrapa e parceiros para discussão das novas técnicas de produção relacionadas à Recuperação de Pastagens Degradadas, Sistema de Plantio Direto e da Integração Lavoura Pecuária.

Cada participante desse processo se compromete a implantar as tecnologias em um de seus clientes, sendo que técnicos da Embrapa acompanham esse processo de modo a coletar informações que possibilitem disseminar os sistemas de produção para outros agropecuaristas e ainda retroalimentar os setores de pesquisa com as demandas por desenvolvimento tecnológico (Figura 2).

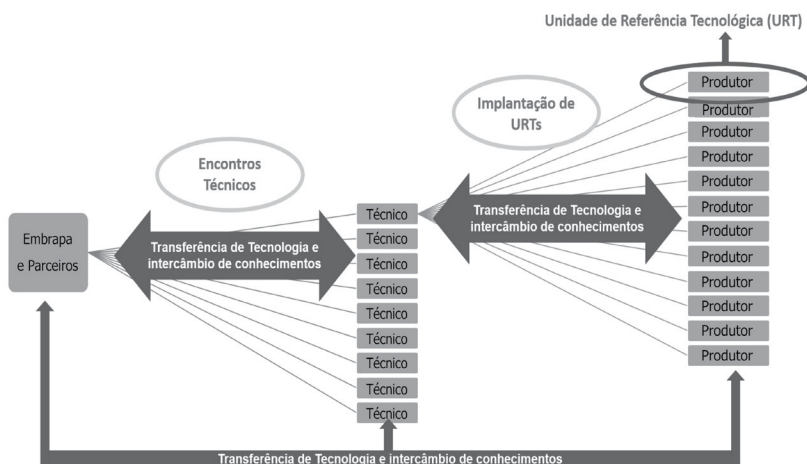


Figura 2 - Representação gráfica do fluxo de informações entre os agentes da rede de técnicos multiplicadores das tecnologias ABC no Tocantins

A propriedade selecionada pelo técnico multiplicador para a realização deste trabalho é denominada Unidade de Referência Tecnológica (URT), sendo conceitualmente uma propriedade rural na qual as tecnologias propostas na capacitação continuada são implantadas visando a capacitação prática dos multiplicadores e produtores, o estabelecimento de sistemas de produção de referência para determinada região e, ainda, a realização de eventos de difusão das tecnologias ali empregadas.

Nesse processo nenhum tipo de fomento é dado ao produtor. A implantação das URT segue um processo baseado no ciclo PDCA (SHEWHART; DEMING, 1939) composto por cinco etapas: diagnóstico, planejamento estratégico, planejamento operacional, acompanhamento e avaliação (Figura 3).

Para cada etapa ferramentas específicas são disponibilizadas para os técnicos multiplicadores que recebem capacitação para o uso das mesmas durante os encontros técnicos.



Figura 3 - Representação esquemática das etapas de implantação de Unidades de Referência Tecnológica do plano ABC no Tocantins

Após a implantação e condução das URT os dados dos sistemas de produção são sistematizados e apresentados aos produtores e demais interessados por meio de eventos de difusão de tecnologias (dias de campo, palestras, etc), discutidos nos encontros da rede de multiplicadores e ainda publicados por meio comunicados técnicos. Por meio dessa divulgação, novos produtores interessados na implantação dos sistemas ABC surgem espontaneamente e podem passar a ser atendidos pelos técnicos da rede de multiplicadores, os quais já se encontram capacitados para tal.

Esta estratégia tem se mostrado robusta e consistente para a multiplicação das tecnologias ABC no estado do Tocantins, sendo que avaliações têm sido realizadas de modo a determinar o impacto de tais ações.

3 - Os impactos da adoção das tecnologias ABC

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 212 milhões de cabeças e se configura como o maior exportador e o segundo maior produtor de carne do mundo (USDA, 2015). O país conta também com um rebanho leiteiro de aproximadamente 23 milhões de animais que produzem pouco mais de 34 bilhões de litros de leite anuais, o que o coloca na sexta posição mundial em relação a esse produto (FAO, 2015). Esses resultados, indubitavelmente, alçam a pecuária brasileira a uma posição de destaque no agronegócio, capaz de fornecer alimentos a preços baixos, gerar empregos, renda e divisas para o equilíbrio da balança comercial brasileira.

Por outro lado, essa grande importância econômica antagoniza com os impactos ambientais provocados pela criação desses animais. A fermentação entérica dos ruminantes e a deposição de dejetos desses animais no solo acarretam a emissão de metano (CH₄) e N₂O, gases de efeito estufa, que juntamente com o Dióxido de Carbono (CO₂), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆), perfluorcarbonetos (PFC) e os hidrofluorcarbonetos (HFC), concorrem para o aquecimento da superfície terrestre.

É imprescindível avaliar de que forma a difusão de tecnologias altera aspectos das cadeias produtivas, bem como seu entorno social e o meio ambiente. Torna-se fundamental verificar a importância e o impacto das tecnologias adotadas e suas consequências em aspectos tangíveis da realidade. Diante disso este capítulo apresenta, resumidamente, os impactos socioeconômicos e ambientais obtidos em 05 (cinco) propriedades de bovinos de leite no estado do Tocantins decorrentes das ações de transferência do Plano de ABC voltadas para o Sistema de Plantio Direto, Recuperação de Pastagens Degradadas e Integração Lavoura-Pecuária.

O método de avaliação utilizado neste estudo é o Ambitec (Sistema de Avaliação de Impacto de Inovações Tecnológicas Agropecuárias), metodologia que avalia os impactos sociais e ambientais das tecnologias (ÁVILA *et al.*, 2008; BELCHIOR *et al.*, 2017) e que consiste de um conjunto de 136 indicadores, integrados em 26 critérios, distribuídos em duas dimensões: a dos impactos ecológicos, que abriga os aspectos de eficiência tecnológica e qualidade ambiental; e a dos impactos socioambientais, que congrega aspectos de respeito ao consumidor, trabalho e emprego, renda, saúde e gestão administrativa (Figura 4).

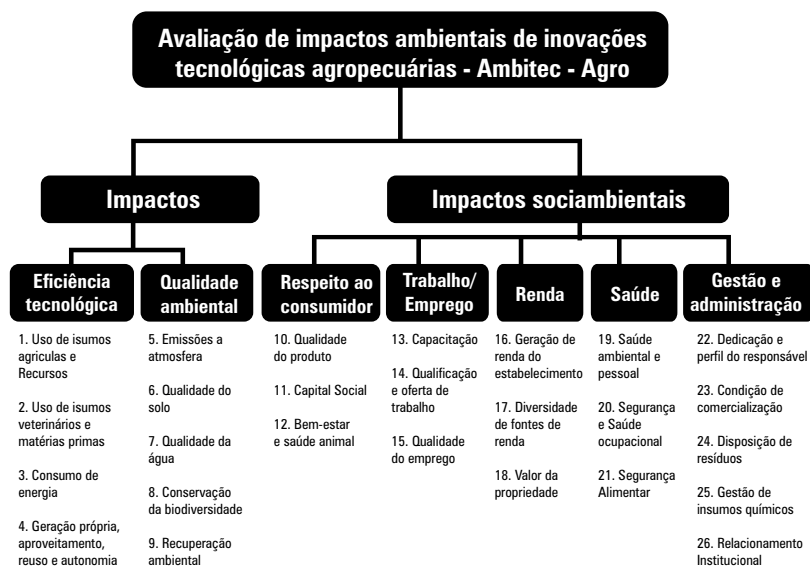


Figura 4 - Diagrama contendo as dimensões, aspectos e indicadores do Sistema de Avaliação de Impacto de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (AMBITEC – Agro)

O processo de avaliação do Ambitec consiste em solicitar ao usuário do sistema e produtor responsável que indique os coeficientes de alteração para cada componente dos indicadores, em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares à situação estudada. Os coeficientes de alteração estão descritos conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Impacto da inovação tecnológica e coeficientes de alteração do componente a serem inseridos nas matrizes de ponderação de avaliação de impacto

Impacto da tecnologia na atividade rural ¹	Coeficiente de alteração do componente
Grande aumento no componente (> 25%)	+3
Moderado aumento no componente (\leq 25%)	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente (\leq 25%)	-1
Grande diminuição no componente (> 25%)	-3

¹Observado sob as condições de manejo específicas do estabelecimento

Fonte: Ávila *et al.* (2008)

A metodologia inclui fatores de ponderação que se referem à importância do componente para a formação do indicador. Os valores dos fatores de importância variam conforme o número de componentes, podendo ser alterados pelos usuários do sistema para melhor refletir situações específicas de avaliação a fim de se enfatizar (ou desconsiderar) alguns dos indicadores, desde que o total seja igual a +1, indicando a direção do impacto como favorável, ou -1, indicando o efeito inverso.

Além dos coeficientes de alteração, a escala de ocorrência é outro fator proposto no Ambitec e resulta no espaço no qual se observam os impactos da tecnologia, conforme a situação específica de adoção e manejo observado no estabelecimento rural, podendo ser:

- i. 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
- ii. Local – Quando os efeitos se fazem sentir externamente a essa unidade produtiva, porém confinados aos limites do estabelecimento em avaliação; ou ainda
- iii. No entorno – Quando os efeitos observados extrapolam os limites do estabelecimento em avaliação, afetando áreas vizinhas.

Os fatores para ponderação da escala de ocorrência expressam um valor proporcionalmente maior à medida que os efeitos da tecnologia afetem um espaço ou um ambiente que extrapola os limites do estabelecimento. A Tabela 5 apresenta os fatores de ponderação utilizados conforme a escala de ocorrência do impacto.

Tabela 5 - Fator de ponderação multiplicativo relativo à escala da ocorrência do efeito da tecnologia sobre o componente do indicador de impacto

Escala de ocorrência	Fator de Ponderação
Pontual	1
Local	2
Entorno	5

Fonte: Ávila *et al.* (2008)

O procedimento de avaliação do Ambitec-Agro consiste em verificar os coeficientes de alteração (se aumenta, diminui ou permanece inalterado) e a escala de ocorrência (pontual, local ou entorno) dos critérios atribuídos a cada indicador. Os resultados variam entre + 15 e -15, normalizada para todos os indicadores individualmente e para o Índice de Impacto da Tecnologia.

O Ambitec foi aplicado em cinco estabelecimentos rurais receptores das ações de transferência de tecnologia para implantação do Plano ABC no estado do Tocantins, visando verificar as contribuições decorrentes das ações de transferência de tecnologias voltadas para Sistema de Plantio Direto, Recuperação de Pastagens Degradadas e Integração Lavoura-Pecuária. Os estabelecimentos avaliados estão localizados nos municípios de Combinado, Nova Olinda, Itaguatins, Aliança e Araguaçu. Os resultados da avaliação de impactos sociais e ambientais são apresentados a seguir, de forma compilada e comparativa entre os cinco estabelecimentos, explicitando o alcance individual e a variabilidade dos impactos decorrente das ações do projeto. Em todas as propriedades a principal atividade é a bovinocultura de leite.

A Tabela 6 apresenta os resultados relativos ao Ambitec-Agro nas cinco propriedades avaliadas.

Tabela 6 - Coeficientes e índices de impactos ambientais calculados pelo Ambitec para cada estabelecimento pesquisado

Indicadores	Prop. A	Prop. B	Prop. C	Prop.D	Prop.E
	(Combinado)	(Nova Olinda)	(Itaguatins)	(Aliança)	(Araguaçu)
Coeficiente do indicador de impacto (Cia)					
Uso de insumos agrícolas e recursos	-4,0	-9,5	-3,0	-2,0	2,0
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	8,0	0,5	-3,0	0,0	3,5
Consumo de energia	6,0	-4,5	-7,5	-9,0	0,0
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	0,3	0,0	0,8	0,8	0,0
Emissões à atmosfera	-0,1	0,4	0,3	0,4	0,4
Qualidade do solo	11,3	1,3	12,5	7,5	1,3
Conservação da biodiversidade	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0
Recuperação ambiental	0,6	0,2	0,6	0,2	0,0
Qualidade do produto	3,8	1,3	5,0	2,5	0,0
Capital social	0,5	1,1	6,8	3,2	1,4
Bem-estar e saúde animal	6,5	5,0	8,8	4,5	9,3
Capacitação	0,0	0,0	1,8	0,0	1,3

Continua...

Continuação

Indicadores	Prop. A	Prop. B	Prop. C	Prop.D	Prop.E
	(Combinado)	(Nova Olinda)	(Itaguatins)	(Aliança)	(Araguaçu)
Coeficiente do indicador de impacto (Cia)					
Qualificação e oferta de trabalho	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0
Qualidade do emprego	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Geração de renda do estabelecimento	7,5	0,0	2,5	6,3	3,8
Diversidade de fontes de renda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor da propriedade	1,3	1,3	5,0	2,5	2,3
Saúde ambiental e pessoal	0,0	0,2	0,2	0,4	0,2
Segurança e saúde ocupacional	0,0	-3,0	-3,0	-1,0	0,0
Segurança alimentar	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
Dedicação e perfil do responsável	4,5	7,5	7,5	7,5	4,8
Condição de Comercialização	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Disposição de resíduos	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Gestão de insumos químicos	6,0	0,8	2,3	3,3	0,0
Relacionamento institucional	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0
Índice de impacto da tecnologia (Iia)	2,47	0,19	1,72	1,23	1,42

Fonte: Dados da pesquisa

No tocante ao indicador de “Uso de insumos agrícolas e recursos naturais”, a adoção das tecnologias voltadas para implantação dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, Sistema de Plantio Direto e da Recuperação de Pastagens permitiu a diminuição da necessidade de área para cultivo para obtenção da mesma quantidade de produtos, em função dos ganhos de produtividade. Entretanto, a alta demanda de fertilizantes e condicionadores do solo para o processo de recuperação de pastagens degradadas – com o intuito de melhorar sua fertilidade química, promover o desenvolvimento radicular e o sistema produtivo das plantas –, bem como o maior consumo de água para irrigação, tornou esse indicador negativo para quatro unidades avaliadas. Importante ressaltar que em função das condições produtivas das propriedades, determinadas intervenções são necessárias, o que pode ocasionar, a princípio, resultados negativos vistos sob a perspectiva pontual, mas que analisados sob o âmbito de sistema, como o preconizado no Plano ABC, são etapas de um processo que busca: obter melhorias dos atributos físicos, químicos e

biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica; minimizar a ocorrência de doenças e plantas daninhas; aumentar o bem-estar animal, em decorrência do maior conforto térmico; reduzir as perdas de produtividade na ocorrência de veranicos, dentre outras. Daí a importância de se avaliar continuamente as propriedades para verificar a possível observância de tais vantagens. Uma propriedade apresentou coeficiente positivo devido à moderada redução de consumo de água, solo e uso de fertilizantes químicos por unidade de produto.

Quanto ao “Uso de Insumos Veterinários e Matérias Primas”, não houve alteração para esse indicador em uma das propriedades avaliadas. O índice negativo em uma delas decorreu da renovação do plantel e o aumento do rebanho bovino com a consequente exigência por forragem, rações, suplementos, vacinas e outros produtos veterinários. Nas demais, os indicadores positivos observados, advêm da redução e uso de produtos veterinários, em virtude de orientações adotadas pelos produtores quanto ao manejo sanitário e ao número adequado de animais em uma determinada área de pastagem.

Em relação ao indicador “Consumo de energia”, um estabelecimento não apresentou alteração para esse componente. Em três propriedades o coeficiente foi negativo devido ao maior consumo de combustíveis fósseis em função da maior frequência de uso de máquinas agrícolas, seja para aração, gradagem, semeadura, adubação e tratos culturais. Além disso, em uma dessas propriedades, observou-se maior consumo de energia elétrica decorrente do uso de bomba de irrigação para plantio e máquina processadora de volumosos. Em um estabelecimento rural o indicador foi positivo devido ao planejamento e uso racional da irrigação nas pastagens em dias e horários em que a cobrança da tarifa de energia elétrica é reduzida, resultando em diminuição de custo para esse quesito.

No tocante à “Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia”, não houve qualquer alteração para esse indicador em duas propriedades avaliadas. Nas demais, os indicadores positivos são resultantes da adoção do manejo integrado de pragas e doenças – o que permitiu a associação de táticas como o controle biológico, o emprego de cultivares mais resistentes às pragas e o uso racional de produtos químicos mais seguros ao homem e ao meio ambiente – e do reaproveitamento de esterco dos animais para cultivos agrícolas.

Quanto ao critério “Emissões à atmosfera”, um estabelecimento rural apresentou coeficiente negativo devido ao uso frequente de equipamentos e máquinas agrícolas para aração, gradagem, semeadura e tratos culturais. Nas demais propriedades, as ações de transferência de tecnologia voltadas para a recuperação de pastagens e promoção de cultivos consorciados mitigaram a emissão de metano dos rebanhos, dado o acúmulo de matéria orgânica na biomassa e a consequente melhoria da nutrição entérica dos animais.

Em relação à “Qualidade do solo”, as ações de transferência tornaram o indicador positivo para todas as propriedades avaliadas. As recomendações quanto ao preparo, correção e adubação do solo; controle biológico de pragas, doenças e plantas daninhas; ao uso, consorciado ou não, de algum tipo de leguminosa; ao manejo adequado do pastejo; à lotação adequada de animais, surtiram efeito positivo, pois elevou-se a capacidade produtiva do solo, melhorando seus atributos químicos e físicos.

Quanto à “Qualidade da água”, não houve alteração para esse indicador nas propriedades avaliadas.

No tocante à “Conservação da biodiversidade”, praticamente não houve alteração da inovação tecnológica para esse indicador. Exceção feita a uma propriedade, onde a abertura de novas áreas para plantio diminuiu a presença de espécies da fauna silvestre, em especial algumas variedades de aves.

O último atributo relacionado à dimensão ecológica trata da “Recuperação ambiental”. Nesse aspecto, as ações de transferência voltadas para o Plano ABC não apresentaram efeito para uma propriedade e tornaram os coeficientes positivos para as demais. Adubações de manutenção, vedação de piquetes, controle de invasores e sobressemeadura de espécies existentes contribuíram para o restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem, diminuindo a incidência de solos degradados e favorecendo a proteção de áreas de preservação permanente.

Quanto à “Qualidade do produto”, avaliam-se aspectos do produto destinado à comercialização, no caso específico, leite. Uma propriedade não apresentou alteração para esse indicador. Quatro estabelecimentos expressaram efeito positivo para esse item, dado que as orientações técnicas repassadas quanto aos manejos do solo e de animais impactaram na diminuição do uso de produtos químicos e sua consequente redução de resíduos, bem como na diminuição de contaminantes biológicos decorrente da maior higienização de recintos dos animais.

Em relação ao “Capital social”, todas as propriedades apresentaram indicador positivo para esse aspecto. A ação conjunta de profissionais e produtores na divulgação do modelo implantado tem permitido atrair visitantes (produtores e técnicos) de outras comunidades interessados em conhecer as ações de transferência de tecnologias do Plano ABC nas propriedades selecionadas. Isso tem elevado a visibilidade do modelo implantado e proporcionado condições importantes para outras ações complementares baseadas, por exemplo, em programas de transferência de conhecimentos e tecnologias, como Dias de Campo e visitas técnicas guiadas.

O indicador “Bem-estar e saúde animal” também foi positivo em todas as propriedades avaliadas. As ações de transferência proporcionaram aos produtores

redefinirem o método produtivo utilizado. Isso trouxe benefícios que resultaram na continuidade de fornecimento de alimento aos animais em períodos considerados até então críticos; na lotação adequada de animais em áreas e piquetes e demais estabelecimentos; e no manejo sanitário preventivo do rebanho, evitando assim, os riscos de doenças e o uso indiscriminado de produtos veterinários.

Quanto à “Capacitação”, três propriedades não apresentaram alteração para esse indicador. As demais apresentaram coeficiente positivo, pois as capacitações relacionadas a manejo de rebanho, uso e recuperação de pastagens, aproveitamento do solo, plantio direto, sistema de plantio consorciado, manejo integrado de pragas, adubação, cuidados relacionados ao uso e aplicação de herbicidas, dentre outros, promovidas pelas equipes de extensão rural e Embrapa forneceram aos produtores elementos para o gerenciamento técnico da atividade. Além das capacitações, eles tiveram a oportunidade de participar de eventos, feiras agropecuárias e exposições e visitas à outras unidades de referência tecnológica com o intuito de instruí-los a respeito de práticas modernas relacionadas ao manejo produtivo capazes de serem replicadas nas propriedades participantes.

No que tange à “Qualificação e oferta de trabalho”, três propriedades não apresentaram alteração para esse componente. Em dois estabelecimentos o indicador foi positivo devido à contratação de trabalhadores com maior nível de qualificação em caráter temporário devido à intensificação das operações de plantio, bem como na pecuária.

Em relação aos aspectos relacionados à “Qualidade do emprego”, não houve qualquer alteração, pois, todas as propriedades avaliadas já cumpriam com as normas legais trabalhistas, bem como com os encargos sociais dos empregados.

No aspecto “Geração de renda do estabelecimento”, embora não tenha havido alteração para esse componente em uma propriedade, nas demais, as ações de transferência de tecnologias proporcionaram ganhos econômicos em virtude da produtividade e retorno dos investimentos. A eficiência tecnológica decorrente da inovação proporcionada pela recuperação de pastagens e manejo adequado, elevou os ganhos produtivos na comercialização do leite e de animais, garantindo uma renda efetiva ao produtor ao longo de todo o ano, inclusive nos períodos críticos, onde a carência de alimento de boa qualidade nutricional para o rebanho ocasionava perda de peso dos animais e significativa diminuição da produção de leite. Com as ações dos extensionistas e técnicos da Embrapa, preconizou-se o planejamento de uma estratégia alimentar para períodos de seca, o que permitiu aos produtores garantir a oferta de leite ao longo de todo o ano, contribuindo para a sustentabilidade produtiva e econômica da atividade.

Quanto à “Diversidade de fontes de renda”, não houve alterações para esse componente, pois em todas as propriedades a renda obtida advém, até então, exclusivamente da atividade agropecuária praticada, no caso a pecuária leiteira.

As benfeitorias realizadas nas propriedades em virtude da Recuperação de Pastagens, Sistema de Plantio Direto e Integração Lavoura-Pecuária elevaram o “Valor da Propriedade”. Os investimentos realizados para a implantação do sistema, tais como: recuperação e construção de cercas, reforma e recuperação de pastagens, implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária, delimitação de áreas com piquetes e cercas elétricas para pastos, projetos de sistema de irrigação, construção ou reforma de currais elevaram o valor comercial das propriedades, tornando positivo o coeficiente para esse indicador.

No que tange à “Saúde ambiental e pessoal”, uma propriedade não apresentou alteração para esse item. Considerando os aspectos atribuídos ao indicador, as ações de transferência de tecnologia não tiveram qualquer relação quanto a focos de vetores de doenças endêmicas, geração de contaminantes do solo ou emissão de poluentes hídricos. Em relação à dificuldade de acesso a esporte e lazer, a dedicação para o cumprimento das tarefas propostas pelas ações de transferência permitiu aos proprietários um melhor gerenciamento do tempo, dando-lhes oportunidade inclusive, de exercer o lazer ou praticar esportes. Daí o pequeno efeito positivo observado em quatro estabelecimentos rurais.

Em relação à “Segurança e à Saúde Ocupacional”, dois estabelecimentos não apresentaram alteração para esse indicador. Nos demais, as ações de transferência de tecnologias acarretaram maior frequência do uso de máquinas agrícolas para preparo, cultivo e tratos culturais, elevando, portanto, os níveis de ruídos e vibração. Esses problemas também foram constatados com a maior exigência de uso de outros tipos de máquinas, tais como capineiras e processadoras de alimentos e suplementos para os animais. Além disso, em dois estabelecimentos, as aplicações de defensivos para controle de pragas, que até então não eram realizadas, contribuíram para que elas apresentassem os menores coeficientes para esse indicador.

No tocante “Segurança alimentar”, as ações de transferência de tecnologia não proporcionaram mudanças em quatro propriedades avaliadas, pois em todas elas o acesso e a quantidade de alimentos ofertados a empregados e familiares permaneceram inalterados. Um estabelecimento expressou coeficiente positivo, pois observou-se um moderado aumento na qualidade nutricional dos alimentos consumidos em virtude da elevação do lucro líquido da atividade.

Um outro aspecto avaliado trata da “Dedicação e perfil do responsável”. As capacitações realizadas tanto *in loco* quanto fora da propriedade subsidiaram o responsável com elementos e informações para melhor gerenciamento e diminuição de riscos em relação à atividade desenvolvida. Os conhecimentos transferidos dotaram o produtor com maior capacidade técnica e gerencial. Todos os entrevistados relataram que após a implantação das ações do projeto tiveram acesso

a ferramentas capazes de alavancar a produtividade e descobriram a importância de se produzir aproveitando as características inerentes de outras atividades, no caso a agricultura. Reflexo dos treinamentos propostos, a família também aderiu à atividade participando do gerenciamento das decisões e no acompanhamento das atividades. Em duas propriedades, as mulheres adquiriram um papel essencial, principalmente em relação ao controle orçamentário da atividade. Sobre isso, ressalta-se que após a implantação do projeto, os proprietários tornaram-se conscientes da importância das anotações contábeis para definição de estratégias e planejamento da atividade em função do calendário produtivo. Nenhuma atividade é realizada sem prévio planejamento. Ele é feito levando-se em consideração as demandas e a capacidade produtiva do estabelecimento resultante das discussões conjuntas entre produtores, extensionistas e equipe técnica da Embrapa. Dessas discussões elabora-se um documento que, após acordado entre as partes, é assinado por todos os participantes. O planejamento visa otimizar os recursos de cada propriedade, definindo por exemplo: a melhor estratégia de plantio, o calendário de compras de insumos agrícolas, a melhor época para coberturas, parições, descarte e comercialização dos animais, dentre outros. Em seguida, iniciam-se as visitas periódicas de extensionistas, que são responsáveis por relatar e discutir com a equipe técnica da Embrapa os desdobramentos das ações que, a depender do andamento, redefinem o planejamento proposto. Em todas as propriedades todos esses aspectos relacionados têm sido observados e contribuído para o efeito positivo do indicador.

A “Condição de comercialização” avalia aspectos relacionados às formas de comercialização e sua relação ao longo da cadeia produtiva, no caso em questão, a bovinocultura leiteira. Não houve alteração para esse indicador nas propriedades avaliadas, pois nenhuma delas realiza venda direta de leite, efetua processamento local, utiliza transporte próprio, possui marca ou propaganda ou tem cooperação com outros produtores locais.

Quanto à “Disposição de resíduos”, o reaproveitamento de resíduos da produção sob a forma de adubo e compostagem tornou o indicador positivo para uma propriedade. Nas demais, não houve qualquer alteração.

Em relação à “Gestão dos insumos químicos”, não houve alteração para esse indicador em uma propriedade, pois já se adotava os preceitos recomendados quanto à manipulação e uso de produtos químicos. Nas demais, embora os empregados já fizessem uso de equipamentos de proteção individual na aplicação dos produtos, as ações de transferência de tecnologia proporcionaram melhor compreensão quanto ao armazenamento, calibração e verificação de equipamentos, bem como da importância de se registrar os tratamentos utilizados a fim de se evitar danos ambientais. Todos esses aspectos contribuíram para os efeitos positivos observados nos estabelecimentos.

O último item da avaliação da dimensão socioambiental trata do “Relacionamento Institucional”. Nesse indicador são mensuradas se as ações de transferência de tecnologia favoreceram à utilização da assistência técnica, a integração do produtor em associações e cooperativas, a filiação a alguma tecnologia específica, a necessidade de assessoria legal ou vistorias. Dentre todos os indicadores avaliados, a utilização de assistência técnica proporcionou maior efeito, já que dentre as ações da Embrapa para o Plano ABC para o estado do Tocantins exige-se que a atuação nas propriedades seja coordenada em parceria com a equipe de extensão rural. Essa equipe, que é previamente capacitada por técnicos da Embrapa, determina a escolha da Unidade de Referência Tecnológica dentre as propriedades atendidas e se torna responsável por acompanhá-la periodicamente, tendo o aporte técnico da Embrapa. O grande envolvimento entre extensionistas, pesquisadores e produtores rurais repercutiu diretamente nos resultados. Além disso, em um dos estabelecimentos, as ações de transferência de tecnologia também permitiram ao adotante instituir contato com entidades voltadas ao associativismo/cooperativismo.

Apesar de os índices de impacto ambiental e social encontrados não serem relativamente altos, ainda assim, os resultados demonstram que as ações de transferência de tecnologia voltadas para agricultura de baixo carbono têm contribuído positivamente para a sustentabilidade da atividade produtiva e podem ser recomendadas para outros produtores da mesma atividade.

As mudanças ambientais não são tão dinâmicas quanto as mudanças socioeconômicas. A depender do fator, uma mudança ecológica necessita de um ciclo longo de duração para reestabelecer seu ecossistema original. Diante disso, a avaliação de impactos torna-se um processo importante temporal para identificar as mudanças ocorridas neste aspecto. O período médio de acompanhamento nas propriedades, quando se deu a avaliação de impactos, era de aproximadamente 02 anos, um tempo relativamente curto do ponto de vista do potencial de transformações que as tecnologias podem alcançar. As ações do Plano ABC no Tocantins estão em fase inicial e aquelas relacionadas à preservação ambiental estão em fase de execução, logo alguns indicadores não apresentarão resultados tão expressivos para essa etapa. Certamente futuras avaliações poderão trazer resultados mais condizentes com as mudanças promovidas para esse critério.

4 - Considerações finais

As ações de transferência de tecnologia do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono na área, ainda têm muito a contribuir no estado do Tocantins, principalmente por seu refinamento no componente produtivo e a possibilidade de expressar fatores ecológicos positivos, imperiosos para uma produção agrícola sustentável.

Referências

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2011. Brasília: ABRAF. 2012.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. 189p.

BELCHIOR, E. B. B.; FLORES, R. M. V.; ALCÂNTARA, P. H. R.; SANTOS, D.; BARBOSA, C. F.; BELCHIOR, L. S. **Avaliação dos impactos ambientais e sociais das tecnologias de mitigação do Plano ABC em propriedades rurais no Estado do Tocantins**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura. 2017. 36p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 15).

BENOR, D.; HARRISON, J. Q. **Agricultural extension**: the training and visit system. Washington: World Bank, 1977. Disponível em: http://www.pssurvival.com/PS/Farming/Training_and_Visit_Extension_Agricultural_Farming_1984.pdf. Acesso em: 24 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa ABC**: agricultura de baixo carbono. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/programa-abc>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções do agronegócio**: Brasil 2009/2010 a 2019/2020. Brasília, 2010, 76 p.

DIÁRIO OFICIAL DO TOCANTINS. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/220486/>. Acesso em: 21 dez. 2018.

DOMIT, L. A. Adaptação do treino e visita para o Brasil. In: DOMIT, L. A. et al. (org.). **Manual de implantação de treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, p.27-32, 2007.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>. Acesso em: 21 set. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário**: Brasil, grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, 2006. 777p.

MIRANDA, M.; PASSINI, J. J.; MIRANDA, G. M.; RIBEIRO, M. F. S.; SOARES JÚNIOR, D. A busca de referências técnicas e econômicas para o desenvolvimento da agricultura familiar no estado do Paraná através de uma rede de propriedades. In: IV ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2001, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2001.

MIRANDA, M.; DOLIVEIRA, D. D. Redes de referências: um dispositivo de pesquisa & desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar paraense.

In: MIRANDA, M.; DOLIVEIRA, D. D. **Redes de referências**: um dispositivo de pesquisa & desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar.

Campinas: Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (CONSEPA). 2005. 44 p.

SHEWHART, W. A.; DEMING, W. E. **Statistical method from the viewpoint of quality**. Whashington: The Graduate School, The Department of Agriculture. 1939. 155 p.

USDA. **USDA Foreign Agriculture Service**. 2015. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 17 set. 2018.