

() Graduação (X) Pós-Graduação

A EXPERIÊNCIA EM AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE TECNOLOGIAS NA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

**Aldecy José Garcia de Moraes,
Embrapa Amazônia Oriental,
aldecy.moraes@embrapa.br**

**Enilson Solano Albuquerque Silva,
Embrapa Amazônia Oriental,
enilson.silva@embrapa.br**

**Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza,
Embrapa Amazônia Oriental,
patricia.ledoux@embrapa.br**

**Tiago Rolim Marques,
Secretaria de Inovação e Negócios da Embrapa,
tiago.marques@embrapa.br**

RESUMO

O objetivo deste relato é descrever o processo de avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias da Embrapa Amazônia Oriental, fazendo uma contextualização, detalhando a estruturação, as fases e o fluxo desse processo, identificando as tecnologias avaliadas e apontando os desafios e aprendizados dessa experiência. A institucionalização do processo de avaliação de impacto de tecnologias na Embrapa e, particularmente, na Embrapa Amazônia Oriental tem se mostrado um instrumento importante de prestação de contas à sociedade, na medida em que, a partir do provimento de recursos e dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e transferência de tecnologia, permite demonstrar os efeitos dos benefícios econômico, social e ambiental das tecnologias para os produtores e, portanto, à sociedade. Um dos desafios refere-se às demandas não atendidas quanto à avaliação de impactos de algumas tecnologias. Outro, diz respeito à questão de operacionalização da avaliação devido à dimensão territorial do estado do Pará e às deficiências de logística; além da necessidade de efetivar estudos de avaliação de adoção de tecnologias. Como aprendizado, a formação de uma equipe permanente, multidisciplinar e experiente é fundamental para dar cabo das nuances de cada tecnologia e seus impactos, e a criação de uma cultura de avaliação de impactos na instituição.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos; Tecnologias Agropecuárias; Embrapa Amazônia Oriental.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O objetivo deste relato de prática é descrever o processo de avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias da Embrapa Amazônia Oriental, uma das 42 unidades descentralizada da Embrapa, fazendo uma breve contextualização, detalhando a estruturação, as fases e o fluxo desse processo, identificando as tecnologias avaliadas e apontando os desafios e aprendizados dessa experiência.

Considera-se como marco inicial da avaliação de impactos da pesquisa agropecuária da Embrapa na Amazônia o estudo desenvolvido por Kitamura et al (1989), com enfoque nas dimensões econômicas e sociais, e abordagem agregada e regional. Esse estudo avaliou os impactos de tecnologias desenvolvidas pelas Unidades da Embrapa na região Amazônica, considerando a estimativa da taxa de adoção, os custos da pesquisa e a estimativa dos benefícios econômicos.

As tecnologias avaliadas que geraram maiores benefícios nessa fase foram àquelas relacionadas à introdução de pastagens em áreas degradadas; manejo animal, principalmente bubalino; às culturas anuais (feijão caupi, milho, arroz, mandioca), e culturas perenes (seringueira, pimenta-do-reino, dendê).

Após esse início, ao longo do período da década de 1990, não há registros de trabalhos abordando essa temática na Unidade. Somente com a institucionalização da avaliação de impacto com enfoque multidimensional na Embrapa, em 2001, é que foram retomados alguns estudos de avaliação de tecnologias, por meio da elaboração de relatórios anuais. As tecnologias avaliadas no período de 2001 a 2006, na Embrapa Amazônia Oriental (Tabela 1).

Tabela 1 - Tecnologias avaliadas no período 2001 - 2006

Tecnologias	Período
Produção intensiva de carne e leite - Boi Verde	2001
Mudas de Pimenta-do-Reino	2001
Manejo de Açaizais Nativos	2001; 2005 - 2006
Manejo de Feijão de Porco	2003 - 2004
Produção de mudas de Curauá	2003 - 2004
Controle de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	2003 - 2006
Clones de Cupuaçuzeiro	2004 - 2006
Agricultura sem Queima	2004
Secagem de Madeira	2004

Fonte: Sistema de Informação de Apoio à Decisão Estratégica (SIDE) – Embrapa.

Nesse período, embora a orientação para avaliar os impactos das tecnologias na Embrapa fosse abordar o enfoque multidimensional (econômico, social e ambiental) das tecnologias, o processo de avaliação na Unidade foi voltado essencialmente para a dimensão econômica, ficando, assim, incompletas as avaliações nas dimensões social e ambiental. Nesse ínterim, a ferramenta Ambitec-Agro, que permite avaliar o desempenho socioambiental das tecnologias, ainda não era utilizada na Unidade.

A partir de 2008 foi constituída uma equipe de trabalho formada por pesquisadores e analistas, que teve uma maior aproximação com as ferramentas metodológicas de avaliação de impactos, e passou a realizar avaliações mais completas, incorporando dessa vez as avaliações das dimensões econômica e socioambiental.

Desde então, e com a criação do Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias (SPAT), em 2011, além dos relatórios institucionais, os quais são elaborados e divulgados no Balanço Social da Embrapa anualmente, foram realizados alguns estudos adicionais sobre a temática (Tabela 2).

Tabela 2 – Estudos recentes sobre avaliação de impactos com envolvimento de pesquisadores e analistas da Embrapa Amazônia Oriental - 2009 – 2020.

Autor(es)/ano	Tema	Enfoque
Buschinelli et al. (2009)	Sistema Agroflorestal	Socioambiental
Rodrigues et al. (2013)	Sistema Plantio Direto	Socioambiental
Porro (2013)	Metodologia	Socioambiental
Silva et al (2016)	Mandioca	Econômico e sociambiental
Moraes et al (2017)	Pimenta-do-Reino	Econômico e sociambiental
Rodrigues et al. (2018)	ILPF	Socioambiental
Moraes et al. (2020)	Pecuária de Leite	Socioambiental

Fonte: Elaborado pelos autores.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O processo de avaliação de impacto de tecnologias na Embrapa Amazônia Oriental

A criação do Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias (SPAT), em 2011, foi estruturada a partir de dois macroprocessos, quais sejam: inovação tecnológica e avaliação de

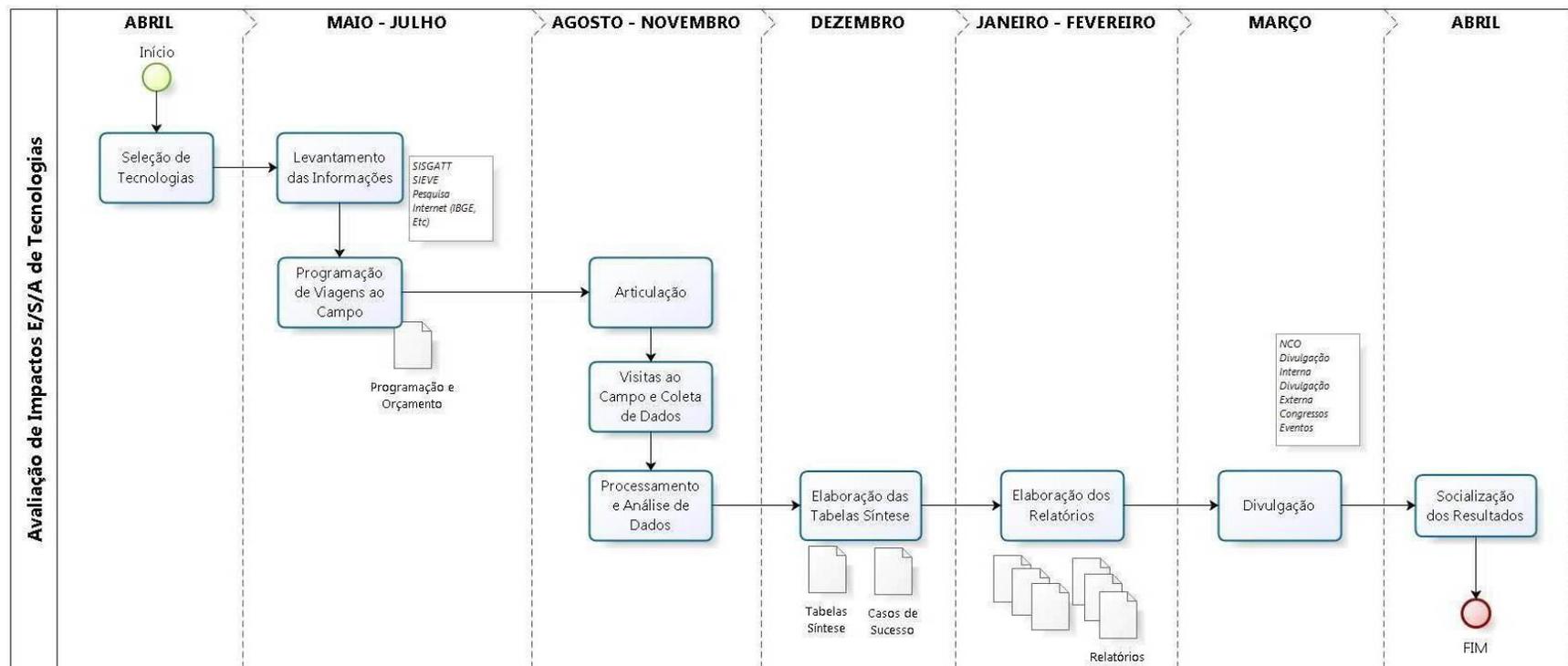
tecnologias. Isso possibilitou a consolidação do processo de avaliação de impacto de tecnologias na Embrapa Amazônia Oriental com enfoque multidimensional.

O processo passa pelas seguintes fases:

- A primeira refere-se ao processo de seleção e escolha das tecnologias a serem avaliadas anualmente;
- A segunda corresponde ao levantamento de informações secundárias sobre a tecnologia e a cultura à qual ela se aplica;
- A terceira diz respeito à visita a campo para coleta de dados primários junto a produtores individualmente ou em grupos selecionados e informantes-chave; e,
- A quarta e última fase consiste no processamento e análise dos dados, com a elaboração dos relatórios contendo os resultados da avaliação dos impactos *ex-post* das tecnologias selecionadas.

Na Figura 1 está demonstrado o fluxo do processo de avaliação de impacto de tecnologias, seguido da descrição detalhada das etapas do processo.

Figura 1. Fluxo do processo de avaliação de impactos de tecnologias da Embrapa Amazônia Oriental



Fonte: Elaborado pelos autores.

▪ **Seleção das tecnologias:** o processo de seleção das tecnologias a serem avaliadas anualmente é coordenado pelo Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias (SPAT), com o envolvimento das Chefias, Pesquisadores e Núcleo de Desenvolvimento Institucional (NDI). Por ocasião da socialização dos relatórios de avaliação de impacto junto à Chefia e Núcleos Temáticos são levantadas as demandas das eventuais tecnologias que podem ser objeto de avaliação.

Os critérios de escolha da tecnologia para avaliação são constituídos de três princípios norteadores, não excludentes: a) princípio da temporalidade: que a tecnologia tenha, em geral, ao menos três anos de adoção. No caso de culturas anuais, as tecnologias são avaliadas logo após o início da sua adoção; b) princípio da efetividade: a tecnologia tenha expressiva utilização pelo segmento produtivo; c) princípio da relevância e potencialidade: a tecnologia tenha importância e potencial para as cadeias prioritárias do estado ou para o bioma amazônico.

Entre as tecnologias avaliadas na Embrapa Amazônia Oriental que atendem aos três critérios estabelecidos, está o manejo de açazais nativos para a produção de frutos e a cultivar de açazeiro BRS Pará. Outras, porém, atendem parcialmente a tais critérios, como o trio da produtividade na cultura da mandioca, o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia, o manejo de abelhas nativas em caixas racionais – meliponicultura e a cultivar de cupuaçuzeiro BRS Carimbó (critério da relevância e potencialidade).

▪ **Levantamento das informações:** após a seleção e escolha da tecnologia a ser avaliada inicia-se o levantamento de dados e informações secundárias, consultando fontes internas, como os sistemas de informações da Embrapa (SISGATT, SIEVE, AGE, etc.) e externas (Rede Mundial de Computadores, IBGE, EMATER, SEDAP, Secretarias Municipais de Agricultura e etc.).

▪ **Programação de viagens a campo:** consiste em planejar e programar as viagens, com a respectiva previsão orçamentária, aos municípios a serem visitados pela equipe do processo de avaliação de impactos de tecnologias; e encaminhamento dessa programação à Secretaria de Desenvolvimento Institucional (SDI) da Embrapa.

▪ **Articulação:** após a aprovação da programação de viagens a campo é realizada o contato com os parceiros para efetivar e ajustar o cronograma de visitas às instituições dos municípios e às áreas de produtores.

▪ **Visitas a campo e coleta de dados:** trata-se de visita a campo para coleta de dados e informações de fontes primárias por meio de aplicação de questionário aos produtores e

representantes de instituições locais (informantes-chave), além de vistorias na área de produção para averiguar o uso da tecnologia e o funcionamento do sistema de produção.

- **Processamento e análise dos dados:** etapa que consiste no tratamento, na sistematização e análise dos dados obtidos em campo, na qual se utiliza as ferramentas de avaliação econômica (método do excedente econômico) e de desempenho socioambiental (metodologia do Ambitec-agro) para a avaliação dos impactos das tecnologias.
- **Elaboração das tabelas-síntese e casos de sucesso:** a elaboração das tabelas-síntese representa a síntese dos resultados do relatório de avaliação de impacto, contendo uma breve descrição da tecnologia, as tabelas dos impactos econômicos e socioambientais, além das tabelas com o custo de geração da tecnologia, análise de rentabilidade dos investimentos e destaques ambientais e sociais. Os casos de sucesso referem-se à descrição de tecnologias que, em grande medida, são bem-sucedidas, ou apresentam potencial de sucesso, descrevendo as vantagens de sua adoção.
- **Elaboração dos relatórios:** etapa que consiste na elaboração do relatório completo de avaliação de impactos das tecnologias geradas, e contempla de forma minuciosa a descrição das tecnologias e a demonstração e análise dos resultados dos impactos econômicos e do desempenho socioambiental.
- **Divulgação:** após a elaboração, os relatórios são encaminhados à Secretaria de Desenvolvimento Institucional, os quais são inseridos na base de dados do Balanço Social da Embrapa para posterior divulgação pública.
- **Socialização dos resultados:** trata-se da apresentação, disseminação e socialização dos resultados das avaliações de impactos das tecnologias para os agentes internos à Embrapa (Chefias, Núcleos Temáticos e outros) e externos (parceiros, congressos científicos e periódicos).

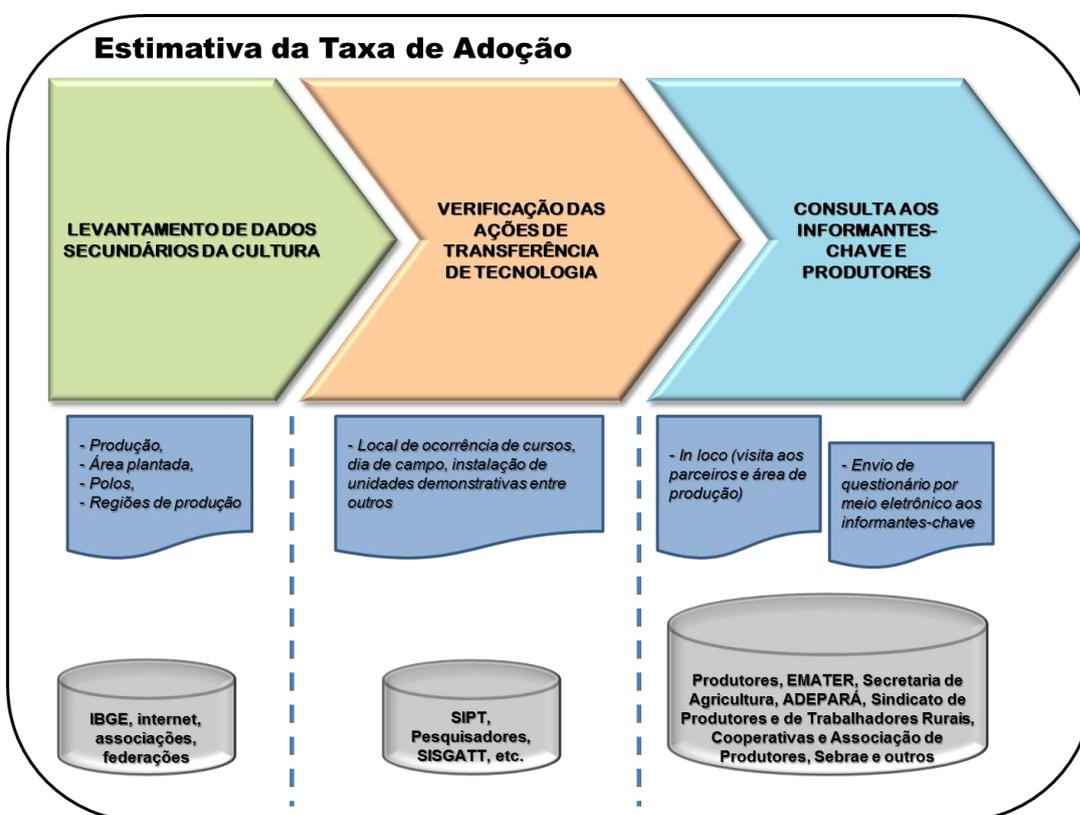
2.2 Metodologia utilizada para estimar as taxas de adoção de tecnologias

Consonante ao entendimento disseminado por Cavalcanti (2015) considera-se que a adoção de tecnologia consiste no uso efetivo de determinada inovação tecnológica pelo produtor. Como destacado em Ávila (2008), a adoção de uma tecnologia pelo produtor é um processo complexo, em que a atuação de diversos fatores afeta sobremaneira tanto o grau de adoção (uso integral ou parcial da tecnologia ou sistema), quanto à taxa de adoção (uso total ou parcial da superfície cultivada potencial, no caso de produtores rurais).

A taxa de adoção, portanto, está relacionada à área de abrangência da tecnologia e é uma variável importante para a determinação da dimensão do benefício econômico da tecnologia. Assim, há que ter-se acuidade no momento de estimar a taxa de adoção, de forma que o resultado da estimativa seja mais preciso e próximo à realidade. Busca-se com isso minimizar o viés da estimativa (benefícios econômicos superestimados ou subestimados).

Embora cada tecnologia tenha sua especificidade, para a estimativa da taxa de adoção das tecnologias avaliadas, de modo geral, procede-se conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Processo de estimativa da taxa de adoção



Fonte: Elaborado pelos autores.

- **Levantamento de dados secundários da cultura:** o levantamento de dados secundários sobre a cultura agrícola ou tecnologia objeto de avaliação é um passo importante, pois são coletados dados sobre quantidade produzida, área plantada, área colhida, polos e regiões de produção, entre outras informações. O objetivo é obter um panorama da cultura ou tecnologia que permita, a partir dos dados coletados, estabelecer parâmetros comparativos e de evolução.
- **Verificação das ações de transferência de tecnologia:** para a estimativa da área de adoção consideram-se principalmente os municípios ou região que tiveram ações de transferência de

tecnologia por parte da Embrapa e de instituições parceiras, ou seja, locais de ocorrência de cursos, dia de campo, instalação de unidades demonstrativas, entre outros. A interlocução com o Setor de Implementação da Programação de Transferência de Tecnologias (SIPT) e os pesquisadores responsáveis pela tecnologia, bem como consulta ao Sistema de Gestão de Ações de Transferência de Tecnologias (SISGATT) são meios e ferramentas utilizados para tal propósito.

▪ **Consulta aos informantes-chave e produtores:** a consulta a informantes-chave - técnicos, assessores, representantes de instituições parceiras, entre outros - e produtores líderes é fundamental para aferir a estimativa da taxa de adoção. Esses atores conhecem a realidade local e fornecem dados qualificados que possibilitam, a partir do cruzamento de informações, a obtenção da estimativa da taxa de adoção. Dentre os principais agentes estão a EMATER-PA, as Secretarias Municipais de Agricultura, a ADEPARÁ, os Sindicato de Produtores e de Trabalhadores Rurais, Cooperativas e Associação de Produtores, SEBRAE, empresas que comercializam insumos agrícolas, produtores de mudas e sementes credenciados, etc. A interlocução com esses atores ocorre por meio de visitas *in loco* (visita aos parceiros e às áreas de produção). Para os anos vindouros pretende-se enviar questionários por meio eletrônico aos informantes-chave, para obter informações sobre a adoção da tecnologia avaliada em regiões que não foram visitadas, seja pela distância, falta de tempo, dificuldade de acesso, seja pelo custo da viagem.

A título de exemplo, a estimativa da taxa de adoção do açaizeiro BRS Pará é definida, essencialmente, com base na quantidade de sementes e mudas de açaí que são comercializadas pela empresa licenciada e responsável pelas vendas. Anualmente a empresa fornece o quantitativo de sementes e mudas vendidas e os locais de destino (cidade/estado/país). Com essa informação e dada a quantidade média de sementes necessárias para plantar um hectare de açaizeiro, e considerando o percentual médio de perdas que comumente ocorrem no processo de produção e plantio no campo, obtêm-se a área plantada anualmente, em hectare. Essa área, contudo, somente entrará em produção após quatro anos. Assim, a taxa de adoção do ano em curso é calculada a partir do somatório da área de adoção, em hectare, do ano anterior com a área que está em início de safra, em hectare, plantada há quatro anos. Ressalta-se, que, como forma de monitoramento e verificação da adoção da tecnologia, é realizada a visita *in loco* em municípios e áreas de produção que se destacam no cultivo de açaizeiro em terra firme.

2.3 Método utilizado para estimar os custos das tecnologias

Os custos da tecnologia compõem-se dos seguintes elementos: custo de pessoal, custo de pesquisa, custo de transferência de tecnologia, depreciação de capital e custo de administração, conforme Ávila et al. (2008). A obtenção de dados sobre esses custos é de difícil acesso e, muitas das vezes, esses dados estão disponibilizados dispersamente, o que dificulta o seu levantamento e organização, daí o cuidado que se deve ter nos procedimentos a serem adotados para estimar os componentes dos custos da tecnologia, e dessa forma, minimizar imprecisões na estimativa.

A despeito das especificidades de cada tecnologia, os procedimentos adotados para estimar os custos das tecnologias (CT) na Embrapa Amazônia Oriental são:

$$CT = CP + CD + CA + CP\&D + CTT$$

- **Custo com Pessoal (CP):** é estimado com base nas despesas (salários, benefícios e encargos) com os empregados diretamente envolvidos nas ações relacionadas com a tecnologia, e cujo montante é determinado a partir de um percentual do tempo dedicado por esses empregados nessas ações. Para a obtenção dessas informações, o líder responsável pela tecnologia é solicitado a informar a equipe envolvida e a estimativa de dedicação anual de cada empregado, em termos percentuais. Esse percentual de dedicação é também averiguado junto ao membro da equipe. Em seguida, recorre-se ao Setor de Gestão de Pessoas (SGP) para a obtenção dos valores referentes aos salários, benefícios e encargos dos empregados no ano em curso.
- **Custo com Depreciação (CD):** esse custo é estimado considerando-se uma proporção, em percentual (%), aplicada ao montante da depreciação anual dos ativos fixos da Unidade. Essa informação é obtida junto ao Setor Orçamentário e Financeiro (SOF), que informa quanto foi executado durante o ano na conta depreciação.
- **Custo de Administração (CA):** estima-se o custo de administração a partir da aplicação de um percentual (%) sobre o valor total anual das despesas fixas e variáveis, e do custeio com pessoal da administração da Unidade. Esse percentual é definido com base na quantidade anual de projetos e plano de ação de P&D e TT. As informações sobre as despesas fixas e variáveis são obtidas junto ao SOF e as despesas com pessoal recorre-se ao SGP.
- **Custo da Pesquisa e de Transferência de Tecnologia (CP&D e CTT):** esses custos são estimados a partir dos valores orçamentários descentralizados anualmente para os projetos e

planos de ação de P&D e de TT vinculados à Unidade, e relacionados à tecnologia avaliada. Recorre-se ao SOF para obter as informações sobre tais valores.

Um aspecto que deve ser observado é que a composição dos custos de uma determinada tecnologia nem sempre contempla todos os elementos ao longo dos anos. Como exemplo, os custos da tecnologia “trio da produtividade na cultura da mandioca” envolvem, atualmente, os custos com pessoal, depreciação de capital, administração e transferência de tecnologia, sendo que o custo com pesquisa não está incorporado na composição total. Este custo foi contabilizado somente nos três primeiros anos (2005-2007) correspondentes às fases de avaliação e validação do processo tecnológico.

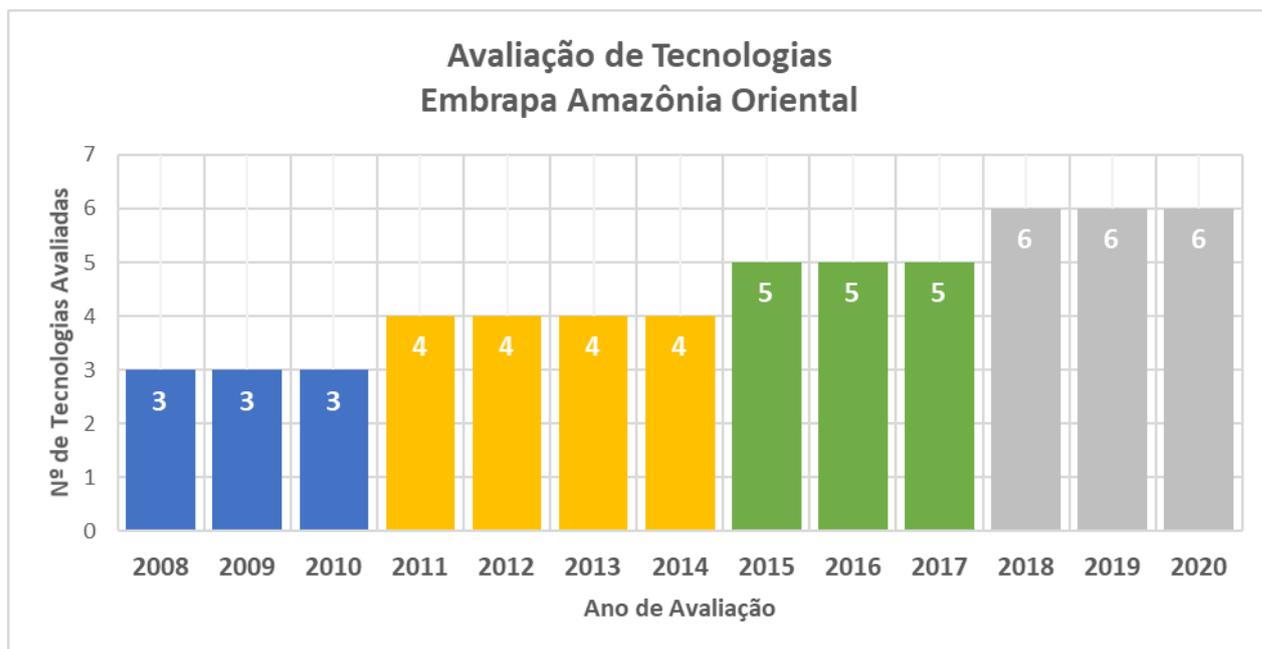
Outro aspecto refere-se à atualização dos valores dos custos da tecnologia, que são corrigidos anualmente por meio do Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), divulgado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas.

2.4 Tecnologias avaliadas pela Embrapa Amazônia Oriental (2008 - 2020)

Nos últimos treze anos, no período de 2008 a 2020, a Embrapa Amazônia Oriental realizou a avaliação de impactos com enfoque multidimensional de seis tecnologias, quais sejam: manejo de açaizais nativos para a produção de frutos, cultivar de açaizeiro ‘BRS Pará’, sistema bragantino de produção de alimentos, manejo de abelhas nativas em caixas racionais - meliponicultura, trio da produtividade na cultura da mandioca, cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de glicíndia e a cultivar de cupuaçuzeiro BRS Carimbó.

Nesse período, efetivou-se um processo crescente do número de tecnologias avaliadas, procurando-se incluir permanentemente novas tecnologias. No período de 2008 a 2010 foram realizadas a avaliação de impacto de três tecnologias, evoluindo para quatro tecnologias no período de 2011 a 2014, cinco tecnologias no período de 2015 a 2017 e seis tecnologias de 2018 a 2020 (Figura 3).

Figura 3 - Número de tecnologias avaliadas pela Embrapa Amazônia Oriental (2008-2020)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir são descritas de forma sucinta as características de cada uma dessas tecnologias:

- O **manejo de açazais nativos para a produção de frutos** consiste na adoção de práticas visando aumentar o número de touceiras de açazeiros, pelo controle do número de plantas por touceira, cujos espaços livres são ocupados por plantas de açazeiro transplantadas das proximidades ou oriundas de sementes e, também, pelo adensamento de outras espécies que tenham valor comercial, elevando gradativamente os níveis de produtividade e conciliando, de modo racional e equilibrado, a proteção ambiental com o rendimento econômico. Essa tecnologia, lançada em 1999, é genuinamente utilizada em florestas de várzeas, e atualmente sua adoção está estimada em uma área de 74.460 hectares (MORAES et al., 2021a).
- O **açazeiro ‘BRS Pará’** é uma cultivar desenvolvida para o cultivo em terra firme, que tem como características a produção de frutos precoce, com a primeira frutificação aos três anos após o plantio; a duplicação da produtividade passando, em média, de 5 para 10 t/ha/ano; e o rendimento de polpa variando de 15 a 25%. Em 2005, ano de seu lançamento, a área de adoção era de 281 hectares expandindo-se para uma área estimada de 35.612 hectares em 2020, ou seja, uma expansão bastante expressiva desde as primeiras áreas implantadas com a tecnologia (MORAES et al., 2021b).
- O **manejo de abelhas nativas em caixas racionais – meliponicultura** é uma tecnologia que

consiste na utilização de caixas racionais que facilita as atividades do manejo da colônia, tais como: o fornecimento de alimentação suplementar, o controle de pragas, a coleta do mel e a multiplicação de colônias, contribuindo assim para o incremento da produtividade de mel, melhoria na qualidade do produto, e o incremento dos serviços ambientais por meio da polinização. Em 2020, estima-se em torno de 8.521 unidades de produção de mel (caixas) em áreas de produtores e 1.131 colônias comercializadas (MORAES et al., 2021c).

- O **trio da produtividade na cultura da mandioca**, lançada em 2007, é uma de tecnologia que tem como objetivo aumentar a produtividade da mandioca a partir da adoção de práticas culturais simples, como: 1º passo - seleção de manivas-semente, onde é indicada a retirada de material do terço médio das plantas, com idade de 8 a 12 meses de idade, a realização do corte reto das manivas e utilização de plantas livres de pragas e doenças; 2º passo - ordenamento espacial, que consiste em ordenar o plantio em fileiras simples, sugerindo aos produtores familiares o espaçamento de 1,00 x 1,00 m; e 3º passo - realização de capinas para manter o mandiocal limpo durante os 150 dias após o plantio da mandioca, que é o período de formação das raízes. O uso do trio da produtividade incrementa a produção, em média, em 50%, comparativamente ao sistema tradicional. Estima-se que, em 2020, a adoção dessa tecnologia no estado do Pará era de 9.801 hectares (MORAES et al., 2021d).

- O **cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia** consiste no uso de estacas de gliricídia (*Gliricidia sepium* L.) como tutor vivo em substituição aos estacões de madeira. A tecnologia apresenta algumas vantagens em relação ao sistema tradicional com tutor morto, tais como: melhora na condição do solo com o aumento do teor de matéria orgânica, a redução da erosão e fixação de nitrogênio; reduz os gastos com fertilizantes; aumenta a longevidade dos pimentais. O uso de gliricídia como tutor vivo reduz de 25% a 30% o custo de implantação do pimental em comparação ao sistema tradicional e reduz os impactos sobre o meio ambiente (MORAES et al., 2021e).

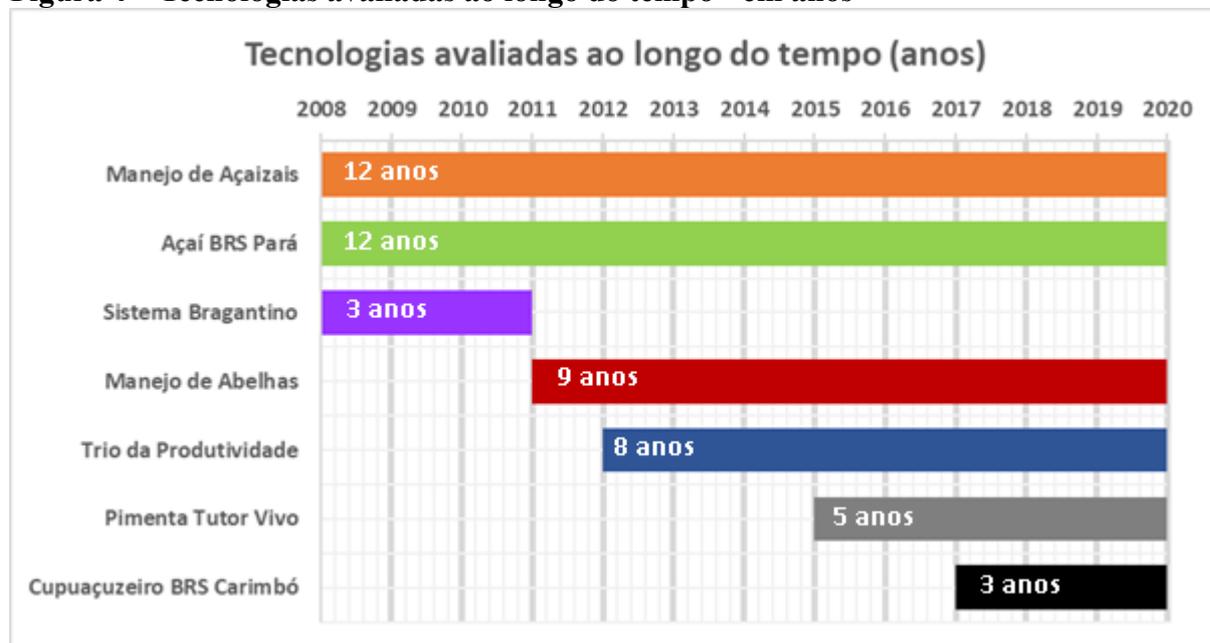
- O **cupuaçuzeiro BRS Carimbó** é uma cultivar lançada pela Embrapa Amazônia Oriental em 2012, resulta da seleção e cruzamento de dezesseis clones de cupuaçuzeiro. Seu grande diferencial é apresentar duas características de grande valor: ótima capacidade de produção de frutos e resistência à vassoura-de-bruxa, doença que afeta o rendimento e eleva o custo de produção. Estima-se que na fase adulta dos pomares, cada planta produza em média 18 frutos, cada um pesando cerca de 1.600g. Essas características conferem à BRS Carimbó um potencial de produção superior a 11 toneladas por hectare, que resulta em 4,5 toneladas de polpa e 1 tonelada de sementes secas. A propagação por semente, técnica já conhecida e utilizada pela

maioria dos produtores, torna a cultivar ainda mais apropriada e vantajosa. A BRS Carimbó é indicada para a implantação de novos pomares e ainda para a renovação de cultivos afetados pela vassoura-de-bruxa, promovendo melhoria no sistema de produção (ALVES, 2012).

- O **sistema bragantino** de produção de alimentos é uma tecnologia que procura intensificar a utilização da terra e possibilita o estabelecimento de cultivos sucessivos de culturas temporárias (milho, arroz, mandioca, feijão-caupi) em rotação e consórcio, utilizando a técnica de plantio direto. Inicialmente procede-se à correção da fertilidade do solo, com a realização de calagem, de fosfatagem e de aplicação de micronutrientes, de acordo com os resultados da análise do solo previamente efetuada (CRAVO et al., 2005). O Sistema Bragantino proporciona o crescimento da produtividade dos plantios e representa uma alternativa ao sistema de derruba-e-queima, praticado no nordeste paraense.

Durante esse período, os impactos dessas tecnologias têm sido avaliados continuamente (Figura 4), com exceção da tecnologia “sistema bragantino de produção de alimentos”, que em decorrência do processo de “desadoção” no estado do Pará, foi avaliado somente nos anos de 2008 a 2011.

Figura 4 – Tecnologias avaliadas ao longo do tempo - em anos



Fonte: Elaborado pelos autores

2.5 Tamanho da equipe e apoio institucional

Inicialmente a equipe de avaliação de impacto na Embrapa Amazônia Oriental era constituída por um grupo de trabalho, cujos membros eram indicados pela Chefia da Unidade de acordo com o perfil do empregado para contribuir de modo efetivo com a avaliação da tecnologia selecionada. Após a instituição do SPAT foi constituída equipe específica e permanente para operacionalizar e efetivar o processo de avaliação de impactos *ex-post* de tecnologias. Atualmente esta equipe é formada por dois analistas que lideram e executam todo o processo, e contam com o apoio de outros membros do setor, configurando uma equipe multidisciplinar com formação em diversas áreas do conhecimento.

Em termos institucionais, embora haja limitações de recursos, há um esforço para a provisão de recursos financeiros adicionais e logísticos que se destinam à efetivação de etapas cruciais do processo de avaliação dos impactos das tecnologias. Além disso, envidam-se esforços para a capacitação técnica da equipe, por meio de treinamentos sobre metodologias e experiências com a temática.

3 RESULTADOS, DESAFIOS E APRENDIZADO

A institucionalização do processo de avaliação de impacto de tecnologias na Embrapa e, particularmente, na Embrapa Amazônia Oriental tem se mostrado um instrumento importante de prestação de contas à sociedade, na medida em que, a partir do provimento de recursos e dos investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento e transferência de tecnologia, permite demonstrar os efeitos dos benefícios econômico, social e ambiental das tecnologias desenvolvidas para os produtores e, portanto, à sociedade. Ao mesmo tempo, aponta os gargalos e limitações encontrados no uso da tecnologia e sinalizam para os ajustes e melhorias necessários à correção de rumo visando o seu bom desempenho.

A despeito da consolidação desse processo, alguns desafios se impõem para a execução das atividades de avaliação de impactos de tecnologias na região. Um deles refere-se às demandas não atendidas quanto à avaliação de impactos de algumas tecnologias, seja por motivos de limitação de recursos financeiros e humanos, bem como de adequação metodológica. Dentre essas demandas mencionam-se as seguintes tecnologias: manejo de bacurizais nativos; cultivares de feijão-caupi; cultivares e produção de mudas da pimenteira-do-reino; Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); manejo florestal

sustentável; serviços: zoneamento econômico-ecológico (ZEE), zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) e levantamento de uso e cobertura da terra na Amazônia (Terra Class); e de políticas públicas. Além disso, especificamente, há uma lacuna que precisa ser preenchida quanto à mensuração dos benefícios econômicos da oferta de serviços ecossistêmicos. Por exemplo, mensurar os impactos econômicos dos serviços de polinização de abelhas, etc. Assim, torna-se importante mensurar os efeitos dos resultados da implementação e uso desses serviços a partir da definição de metodologias adequadas para tal propósito.

Outro desafio diz respeito à questão territorial e logística. A dimensão territorial do estado do Pará e da Amazônia, com grandes distâncias entre as regiões, a diversificação espacial da produção agropecuária e florestal, e as deficiências de logística, limitam o deslocamento e acompanhamento *in loco* da equipe de avaliação. Em alguns locais, inclusive, a comunicação à distância com produtores, parceiros e informantes-chave é limitada pela inexistência ou insuficiência de meios de comunicação local. Uma das estratégias utilizadas para superar tais dificuldades tem sido o uso de reuniões por meio de videoconferência, onde é possível, e também a utilização de questionários eletrônicos, mas este instrumento ainda tem se demonstrado pouco eficaz nos resultados de retorno.

Também como desafio considera-se a necessidade de efetivar estudos sistemáticos de avaliação da adoção de tecnologias, por meio de metodologias orientadas a identificar os fatores condicionantes e oportunidades de adoção, considerando os aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais, institucionais, agrônômicos e de infraestrutura, assim como a indicação de estratégias para potencializar a expansão das tecnologias avaliadas.

Essa experiência tem deixado alguns aprendizados importantes e que devem servir de lição institucional, dentre os quais, pode-se destacar:

a) a **formação de uma equipe permanente, multidisciplinar e experiente** é fundamental para dar cabo à diversidade de conhecimentos e habilidades exigidos para relatar as nuances de cada tecnologia e seus impactos;

b) a institucionalização e constante disseminação desse processo junto à força de trabalho da instituição tem possibilitado a criação de uma **cultura de avaliação de impactos** de tecnologias, de tal forma que as propostas e projetos de pesquisa e de transferência de tecnologias submetidos à editais começam a contemplar atividades dessa natureza.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.M. **Implantação de um pomar de cupuaçuzeiro com a cultivar BRS Carimbó**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G.S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- BUSCHINELLI, C. C. de A.; BRIENZA JUNIOR, S.; FERREIRA, J. N.; BARBOSA, M.; PIRES, A. M. M.; RAMOS, N. P.; RIGO, I. Avaliação de impacto socioambiental de estabelecimento agroflorestal na região de Marabá/PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS, 1., 2009, Belo Horizonte. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 1 CD-ROM (Embrapa Florestas. Documentos, 178). Seção: Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143348/1/2009AA-004.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2018.
- CAVALCANTI, A. R. **Modelo conceitual para a transferência de tecnologia na Embrapa**: um esboço. Embrapa-DPD. Brasília, 2015, 44p.
- CRAVO, M. S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L. N.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 101p. (**Documentos/Embrapa Amazônia Oriental, 218**).
- KITAMURA, P. C.; SOUZA, A.; CONTO, A.; RODRIGUES, F. M.; OLIVEIRA, J.; REZENDE, J. C.; VILELA, N.; TINOCO, P.; ALVES, P. M.; BRAGA, R.; CARVALHO, R. A. Avaliação regional dos impactos sociais e econômicos da pesquisa da Embrapa: região Amazônica. Brasília, DF: Embrapa-DPU, 1989, 57p. (**Embrapa SEP. Documentos, 38**).
- MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A.; ALMEIDA, E. N.; MENEZES, A. J. E. A. Avaliação dos impactos econômico, social e ambiental do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia no Estado do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55., 2017, Santa Maria, RS. Inovação, extensão e cooperação para o desenvolvimento: **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2017. Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.7&lng=P>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S.A.; ALMEIDA, E. N. de.; DE MARIA, B. G. Análise de desempenho socioambiental da pecuária leiteira familiar na Fazenda Riacho Grande, município de Bom Jesus do Tocantins, estado do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 58., 2020, Foz do Iguaçu. Cooperativismo, inovação e sustentabilidade para o desenvolvimento rural: **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sober2020/247233-analise-de-desempenho-socioambiental-da-pecuaria-leiteira-familiar-na-fazenda-riacho-grande-municipio-de-bom-jes>>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A.; SOUSA, W. P. (Coord.). **Relatório de avaliação dos**

impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: manejo de açazais nativos para a produção de frutos na Amazônia Oriental - 2020. Documento Institucional: Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental-Embrapa Amapá, 2021a, 24p. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2020/relatorios/conjunto_amazoniaoriental_amapa_manejodeacazais.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A.; SILVA, F. A. C.; SOUSA, W. P.; GADELHA, L. B. S. (Coord.). **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: cultivar de açazeiro BRS Pará - 2020.** Documento Institucional: Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental-Embrapa Rondônia-Embrapa Amapá-Embrapa Roraima, 2021b, 26p. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2020/relatorios/conjunto_amazoniaoriental_rondonia_amapa_braspara.pdf> Acesso em: 17 ago. 2021.

MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A. (Coord.). **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: manejo de abelhas nativas, em caixas racionais, para desenvolvimento da meliponicultura na Amazônia- 2020.** Documento Institucional: Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021c, 25p. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2020/relatorios/amazoniaoriental_abelhas.pdf> . Acesso em: 17 ago. 2021.

MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A. (Coord.). **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: trio da produtividade na cultura da mandioca - 2020.** Documento Institucional: Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021d, 24p. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2020/relatorios/amazoniaoriental_trioproductividade.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

MORAES, A. J. G. de; SILVA, E. S. A. (Coord.). **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia - 2020.** Documento Institucional: Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021e, 27p. Disponível em: <https://bs.sede.embrapa.br/2020/relatorios/amazoniaoriental_pimenta.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PORRO, R. Proposta metodológica para avaliação de impacto e sustentabilidade em iniciativas agroflorestais de agricultores familiares e comunidades tradicionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 9., 2013, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: SBSAF, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93293/1/PORRO-CBSAF-2013.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

RODIGUES, I. A.; RODIGUES, G. S.; CARVALHO, E. J. M.; ALVES, L. W. R. Avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos do sistema plantio direto de grãos na fazenda Rio Grande, Paragominas, PA. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013, 34p. (**Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 86**).

RODIGUES, G. S.; NOVAES, R. M. L.; SENA, A. L. S.; MORAES, A. J. G. de. Análise de desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da Fazenda

Elizabeth, Paragominas, estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018, 36p. (**Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 438**).

SILVA, E. S. A.; MORAES, A. J. G. de; ALMEIDA, E. N.; SOUZA, P. L. R. Avaliação dos impactos econômicos, social e ambiental da tecnologia trio da produtividade na cultura da mandioca no estado do Pará. IN: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 54., 2016, Maceió, AL. Desenvolvimento, território e biodiversidade. **Anais...**Brasília, DF: SOBER, 2016. Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.6&lng=P>>. Acesso em: 14 mai. 2018.