

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO CULTIVO DA PIMENTEIRA-DO-REINO COM TUTOR VIVO DE GLIRICÍDIA NO ESTADO DO PARÁ

Aldecy José Garcia de Moraes* - Economista, Mestre em Administração. E-mail: aldecy.moraes@embrapa.br

Enilson Solano Albuquerque Silva* - Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia. E-mail: enilson.silva@embrapa.br

Everaldo Nascimento de Almeida** - Dsc. em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. E-mail: everaldo.almeida@embrapa.br

Antônio José Elias Amorim Menezes* – Engenheiro Agrônomo, DSc. em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. E-mail: antonio.menezes@embrapa.br

* Analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA

** Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA

Grupo de Pesquisa: AGROPECUÁRIA, MEIO-AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Resumo

O artigo avalia os impactos econômico, social e ambiental da tecnologia denominada cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia (*Gliricidia sepium* L.) em áreas de pequenos e médios agricultores no estado do Pará. A tecnologia consiste do uso da gliricídia (tutor vivo) no plantio da pimenteira-do-reino como alternativa ao tutor de madeira (tutor morto). Utilizou-se o método do excedente econômico, especificamente, a redução do custo de implantação de um hectare, para a avaliação do impacto econômico, e a ferramenta AmbitecAgro para avaliação dos impactos social e ambiental. Os resultados mostraram que a adoção dessa tecnologia gera impactos positivos nas dimensões econômica, social e ambiental. Na dimensão econômica ocorre uma redução no custo de implantação em torno de 27% quando se utiliza o tutor vivo comparativamente ao uso do tutor morto. Embora o benefício econômico tenha crescido nos últimos anos, ainda assim é muito pequeno. Na dimensão socioambiental, pelos índices alcançados, a tecnologia apresenta desempenho socioambiental positivo moderado. No contexto ambiental, o incentivo ao uso da tecnologia poderá favorecer a redução da pressão de exploração sobre as espécies florestais nativas ameaçadas de extinção e protegidas por lei. Mesmo com esses benefícios a área de adoção com a utilização do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia ainda é incipiente, inferior a 1% da área total utilizada para o cultivo da pimenta-do-reino no estado do Pará. Nesse contexto, fica evidente a necessidade de intensificar ações de transferência de tecnologia e de assistência técnica e extensão rural a fim de potencializar sua adoção e os benefícios decorrentes.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto. Pimenta-do-Reino. Tutor Vivo. Gliricídia.

Abstract

*The article evaluates the economic, social and environmental impacts of the technology called black pepper cultivation with live tutor of gliricidia (*Gliricidia sepium* L.) in areas of small and medium farmers in the state of Pará. The technology consists on the use of gliricidia (living tutor) in the black pepper planting as an alternative to the wooden tutor (dead tutor). The economic surplus method was used, specifically, the reduction of the cost of implantation of one hectare, for the evaluation of the economic impact, and the tool*

*AmbitecAgro to evaluate the social and environmental impacts. The results showed that the adoption of this technology generates positive impacts in the economic, social and environmental dimensions. In the economic dimension, there is a reduction in the implantation cost of around 27% when the living tutor is used comparatively to the use of the dead tutor. Although the economic benefit has grown in recent years, it is still very small. In the socioenvironmental dimension, by the indexes reached, the technology presents a moderate positive socioenvironmental performance. In the environmental context, the incentive to use the technology may favor the reduction of exploitation pressure on native forest species threatened with extinction and protected by law. Even with these benefits, the area of adoption with the use of black pepper cultivation with live tutor of *gliricidia* is still incipient, less than 1% of the total area used for the cultivation of black pepper in the state of Pará. In this context, it is evident the need to intensify actions of technology transfer and technical assistance and rural extension in order to enhance the adoption and the benefits derived.*

Key words: *Impact evaluation, black pepper, living tutor, Gliricídia*

1. Introdução

A pimenta-do-reino é originária da Índia e, desde a década de 1930, quando foi introduzida no Brasil, por imigrantes japoneses, tem sido o suporte econômico de pequenos e médios produtores, principalmente da Região Amazônica. Atualmente essa cultura tem se destacado com uma das principais especiarias comercializadas para atender a indústria alimentícia, medicinal, da perfumaria e cosmética.

Os principais países produtores de pimenta-do-reino no mundo, considerando a produção média no período de 2010-2014, foram, pela ordem, o Vietnã com 122,8 mil toneladas, a Indonésia com 87,4 mil toneladas, a Índia com 49,6 mil toneladas, o Brasil com aproximadamente 44,9 mil toneladas e a China com 30,7 mil toneladas (FAO, 2016).

O Brasil, portanto, se destaca como um dos principais países produtores da pimenta-do-reino, posicionando-se entre os cinco maiores. Em 2015, a produção nacional alcançou a marca de 51.739 toneladas, em uma área colhida de 22.105 hectares. Desse total, a produção está concentrada basicamente em três estados, a saber: o Pará, maior produtor, com 32.414 toneladas, seguido do Espírito Santo com 13.863 toneladas e a Bahia com 4.696 toneladas (PRODUÇÃO...2015).

No estado do Pará a pimenta-do-reino é cultivada desde a década de 1950. As condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento tornaram-na uma das principais atividades econômicas da agricultura paraense (FILGUEIRAS et al., 2009), posicionada entre as cinco mais importantes culturas da lavoura permanente, tanto no volume como no valor da produção.

A despeito de sua importância, nos últimos dez anos, observa-se um decréscimo acentuado e progressivo na produção desse estado, o que reflete na redução de sua participação relativa em termos nacionais. Em 2006, o volume produzido foi 67.031 toneladas, representando aproximadamente 83% da produção nacional, enquanto que em 2015 esse percentual foi de 32%, com 32.414 toneladas produzidas (PRODUÇÃO..., 2015).

A pimenteira-do-reino tem um sistema de plantio vertical e, por ser uma planta trepadeira, precisa de um apoio, um tutor para conduzir e direcionar seu crescimento. No Brasil, e particularmente no estado do Pará, foram utilizadas intensamente espécies madeiras nobres, ou de valor comercial, como tutor de madeira (tutor morto), a exemplo do acapu, maçaranduba, jarana, aquariquara e sapucaia (ISHIZUKA et al., 2003).

Contudo, a escassez dessas espécies madeireiras, decorrente da exploração florestal desordenada e as exigências da legislação ambiental nacional (MINISTÉRIO..., 1992) e estadual (SECRETARIA..., 2002) tornou bastante difícil a obtenção de estações de madeira nativa de alta durabilidade às intempéries para servir de tutor para o cultivo de pimenteira-do-reino. A limitação de oferta de tutor morto, além de elevar o seu preço, está levando à reutilização de estações usados de locais distantes e limitando a expansão do cultivo de espécies que dependem de tutores, como a pimenteira-do-reino e o maracujazeiro (MENEZES et al., 2013a; 2013b).

Esses fatores aliado à estreita base genética apresentada pelas cultivares comumente introduzida nos pimentais e a ocorrência de doenças causadas por fungos e vírus tem sido condicionadores limitantes para a expansão do cultivo da pimenteira-do-reino no estado do Pará (MENEZES et al., 2013a; 2013b).

Como forma de reverter esse quadro, a Embrapa Amazônia Oriental tem gerado tecnologias que se constituem em boas práticas para o cultivo de qualidade da pimenteira-do-reino. Dentre essas, destaca-se como alternativa a tecnologia denominada cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia.

Essa solução tecnológica é adotada principalmente em propriedades de pequenos e médios produtores, com a maioria das áreas de cultivo inferiores a cinco hectares. A expansão da adoção dessa tecnologia, isto é, o uso efetivo pelo produtor é um desafio a ser enfrentado e tem um importante papel para contribuir na transformação da agricultura familiar na Amazônia. Uma tecnologia que não é adotada, não é tecnologia, é tão somente resultado de pesquisa (CAVALCANTI, 2015). Quanto maior a adoção, maior os benefícios decorrentes.

Nesse contexto, a avaliação de impacto de tecnologias agropecuárias reveste-se de grande importância na medida em que procura estimar os efeitos e benefícios econômico, social e ambiental à sociedade. Serve também para a Embrapa, enquanto instituição pública, mostrar à sociedade a efetividade dos seus resultados, frente aos recursos aplicados em pesquisa agropecuária no Brasil.

A avaliação de impacto consiste em avaliar os efeitos decorrentes dos resultados de uma política, de um programa e/ou de um projeto. O impacto, portanto, é reflexo do resultado. A avaliação de impactos permite que se observe o alcance dos trabalhos para além do local de sua idealização e de suas primeiras aplicações e implicações (BONACELLI, 2012).

O presente trabalho tem como objetivo realizar a avaliação de impacto do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia, tecnologia gerada pela Embrapa Amazônia Oriental, nos aspectos econômico, social e ambiental.

2. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

A gliricídia (*Gliricidia sepium* L.) é uma planta também chamada de mata ratón, madre cacao, pinho cubano, madero negro, cocoite, e é muito conhecida na América Central onde os agricultores possuem distintos conhecimentos e experiências relacionadas com o uso da planta (CIDICO, 1995). Devido ser uma planta leguminosa, que favorece a fixação de nitrogênio no solo, com características de uso múltiplo (cercas vivas, alimentação para ruminantes, sombra, adubação verde, melífera, entre outras), apresenta-se atrativa ao produtor familiar pelo seu valor comercial e econômico (FRANCO & CAMPELO, 2001).

A utilização dessa espécie é bem antiga, e segundo Franco & Campello (2001), os espanhóis quando chegaram a América Central já encontravam plantações com uso de cercas vivas. Segundo esses autores, a utilização da gliricídia tornou-se mais atrativa, em função da

escassez de madeiras de boa qualidade e de altos preços, o que normalmente eleva o custo da divisão dos pastos e a demarcação dos limites de propriedades.

No Brasil, há vários anos a gliricídia é cultivada na região cacaeira da Bahia, para o sombreamento do cacau, tendo sido introduzida nos estados de Pernambuco e Sergipe (DRUMOND; CARVALHO FILHO, 1999). No estado do Pará, essa espécie tem despertado o interesse de produtores familiares, principalmente para uso como tutor vivo da pimenteira-do-reino.

Desde a década de 1990, a Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo pesquisas relacionadas ao uso da gliricídia como tutor vivo na pimenteira-do-reino. Esses estudos demonstram o potencial dessa leguminosa como uma alternativa viável para a substituição de estacões de madeira (Figura 1), contribuindo assim para a redução dos impactos ambientais e aumento da longevidade dos pimentais. Embora essa tecnologia tenha sido lançada em 1994, somente no ano de 2005 que inicia o processo de adoção em área de produtor (MORAES et al., 2016).



Figura 1. Cultivo de pimenteira-do-reino com uso de tutor morto no município de Baião, Pará. Foto - Antônio Menezes.

A tecnologia, portanto, consiste no uso da gliricídia para o cultivo de pimenteira-do-reino (Figura 2). Para o plantio definitivo é indicado estaca de 2,5m a 3 m de comprimento e em torno de 5 cm de diâmetro, plantadas no espaçamento de 2,25 m x 2,25 m entre plantas e 4 m entre fileiras, totalizando 1.111 plantas por hectare. A abertura de covas é feita com a draga ou com o trator, enterrando 50 cm de profundidade do caule de gliricídia no solo. A cova deve ter 50 cm de profundidade e, durante o plantio, deve-se compactar bem o solo em torno da estaca. O plantio é realizado no final da época seca, que na região ocorre em meados do mês de novembro até o início de janeiro. A gliricídia não suporta o encharcamento na cova, se isso ocorrer as plantas apodrecem antes que inicie o enraizamento (ISHIZUKA et al., 2003; MENEZES et al., 2013a; 2013b).

Os principais tratos culturais necessários são: o controle das ervas daninhas, podas dos rebrotamentos nos tutores de gliricídia ao longo dos dois terços inferiores da estaca e condução e orientação das brotações no terço superior para formação de ramos, visando maior produção futura de estacas.

O plantio da pimenteira-do-reino é feito no início do período chuvoso, sendo o ideal nos meses de janeiro e fevereiro do ano seguinte, ou seja, 1 a 2 meses após o plantio dos tutores. As mudas de pimenteira-do-reino são plantadas próximo ao tronco dos tutores vivos a uma distância de 15 cm a 20 cm e devem ser plantadas sempre ao lado nascentes do sol, em posição inclinada, com a parte superior voltada para o pé de gliricídia, formando um ângulo igual a 45° entre a muda da pimenteira-do-reino e o pé da gliricídia.



Figura 2. Cultivo de pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia no município de Santo Antônio do Tauá, Pará. Foto - Antônio Menezes.

O Quadro 1 pontua as vantagens e desvantagens do uso da gliricídia no cultivo da pimenteira do reino como tutor vivo em comparação ao tutor morto.

Quadro 1. Vantagens e desvantagens do cultivo da pimenteira-do-reino com uso da gliricídia em comparação ao tutor morto.

Vantagem	Desvantagem
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do custo de implantação ▪ Aumento do teor de matéria orgânica e diversificação de microrganismo no solo ▪ Menor erosão do solo causada pelo impacto das chuvas ▪ Menor gasto com fertilizantes ▪ Favorecimento de microclima (ciclagem de nutrientes) ▪ Sequestro de CO₂ ▪ Fixa N₂ do ar ▪ Aumento da longevidade do pimental 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução da produtividade ▪ Atraso no estabelecimento do cultivo ▪

Fonte: Moraes et al. (2016)

3. METODOLOGIA

O procedimento metodológico utilizado tem como intuito realizar a comparação da tecnologia gerada pela Embrapa com aquela utilizada previamente a sua adoção ou com as

principais alternativas existentes no mercado, buscando mapear todos os efeitos ao longo da cadeia produtiva (AVILA et al., 2005, 2008). No presente trabalho esse método serviu para efetuar a comparação da tecnologia cultivo da pimenteira-do-reino com o tutor vivo de gliricídia à prática de cultivo da pimenta-do-reino com tutor de madeira (tutor morto) utilizada pelos produtores. Essas avaliações ocorrem anualmente e retratam o impacto da tecnologia nas dimensões econômica, social e ambiental.

Para avaliar os impactos econômicos utilizou-se o método do excedente econômico, pois permite estimar o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta da produção era dependente da tecnologia tradicional (AVILA et al., 2008). Os impactos econômicos gerados pela adoção da tecnologia são provenientes de diferentes fatores: incrementos de produtividade, redução de custo de produção, expansão da produção em novas áreas e agregação de valor via melhorias de produtos.

No caso específico do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia, o benefício econômico foi estimado a partir da redução do custo de produção na implantação de um hectare. Nessa perspectiva, comparou-se o custo de produção utilizando o tutor de madeira (tutor morto) e o tutor de gliricídia (tutor vivo). Os dados dos custos de produção para o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia para um hectare com 1.111 plantas foram obtidos a partir dos coeficientes técnicos estabelecidos por Menezes et al. (2013a; 2013b), enquanto para o cultivo da pimenteira-do-reino usando o tutor de madeira, por se tratar do mesmo sistema de produção, utilizou-se a mesma referência, adequando alguns componentes do custo de produção. Os preços correspondentes de cada componente do custo de produção foram obtidos por meio de levantamento de campo, sendo atualizados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) para o período de 2005 a 2016. Neste trabalho não se procedeu ao detalhamento dos componentes dos custos de produção, mas apenas demonstrou-se o seu resultado final, conforme tabela 1. A partir daí, obteve-se os valores do quanto se economizou (economia obtida) com introdução do uso da inovação tecnológica (tutor vivo) comparativamente à situação com cultivo tradicional (tutor morto).

A parcela do benefício econômico atribuído à Embrapa é definida a partir da aplicação de um percentual de participação da instituição na geração da inovação tecnológica, estimada com base em informações dos pesquisadores e técnicos que desenvolveram a tecnologia (AVILA et al., 2005, 2008; VEDOVOTO et al., 2008). No caso do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia estimou-se em 60% essa participação, considerando que foi a instituição que desenvolveu as ações de pesquisa, por meio da instalação e condução dos experimentos para sua validação, que resultaram na geração e difusão da tecnologia. A participação complementar (40%) foi atribuída às outras instituições parceiras como a Agência Japonesa de Cooperação Internacional – JICA, que contribuiu para o financiamento de ações de pesquisa dos projetos, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará - Emater-PA, que exerceu um papel importante de assistência técnica, extensão rural e difusão da tecnologia, além de produtores que disponibilizaram suas áreas para a instalação de experimentos.

De posse do ganho líquido da Embrapa, e multiplicando esse valor pela área de adoção determina-se o benefício econômico proporcionado pela tecnologia (AVILA et al., 2005, 2008; VEDOVOTO et al., 2008, SILVA et al., 2016). A área de adoção do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia foi obtida com base em informações de instituições locais como os escritórios da Emater-PA nos municípios, secretarias municipais de agricultura, sindicato de produtores e trabalhadores rurais, além de visitas in loco nas áreas dos agricultores. Deve-se ressaltar que foram considerados para a estimativa da área de

adoção aqueles municípios que tiveram de alguma forma ações de transferência de tecnologia do cultivo da pimenteira-do-reino por parte da Embrapa e de instituições parceiras.

Para a avaliação dos impactos social e ambiental utilizou-se a ferramenta Ambitec – Agro. Essa ferramenta consiste de módulos integrados de indicadores socioambientais para os setores produtivos rurais da agricultura, da produção animal e da indústria. O sistema se compõe de um conjunto de matrizes de ponderação construídas para permitir a consideração dos aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica ou atividade para o desempenho socioambiental na produção agropecuária (RODRIGUES et al., 2010).

Os impactos sociais foram avaliados a partir dos seguintes aspectos: respeito ao consumidor, emprego, renda, saúde e gestão e administração; enquanto que os impactos ambientais foram avaliados pelos aspectos uso de insumos e recursos e qualidade ambiental. Para cada aspecto há um conjunto de indicadores.

Para cada um dos indicadores analisados a ferramenta registra a percepção do produtor sobre o efeito da tecnologia, através de um coeficiente de alteração, tal como segue: i. grande aumento = +3, ii. moderado aumento = +1, iii. inalterado = 0, iv. moderada diminuição = -1, v. grande diminuição = -3. A ferramenta Ambitec-Agro também se utiliza de um fator de ponderação, relativo à escala de ocorrência do efeito positivo ou negativo ocasionado pela adoção da tecnologia (pontual = 1, local = 2 e entorno = 5). Sendo que na inovação tecnológica o termo pontual é quando o impacto da tecnologia se restringe ao campo cultivado; o termo local é quando o impacto da tecnologia se estende além do pontual, mas, ainda nos domínios da propriedade e, por último, no entorno refere-se quando o impacto observado extrapole os limites da propriedade rural, abrangendo as vizinhas, ou mesmo além da comunidade rural (MEDEIROS et. al., 2007; RODRIGUES et al., 2010; SILVA et al., 2016).

As informações pertinentes são obtidas por meio de entrevistas aplicadas junto aos produtores, e posteriormente sistematizadas em uma planilha eletrônica, plataforma MS Excel, que detém as ferramentas também para análise de todas as informações. Os resultados finais da avaliação de cada um dos impactos são expressos na planilha eletrônica, e por último, a planilha também apresenta uma síntese geral do impacto geral da atividade que obedece a uma escala de -15 a +15.

Para a coleta de dados dos impactos socioambientais, foram entrevistados 14 produtores, cuja renda básica vem, em sua grande maioria, do cultivo da pimenta-do-reino e que adotaram a inovação tecnológica como novo componente do sistema produtivo. Além disso, foram consultados informantes-chave representantes de prestadoras de serviços de ATER, cooperativa, secretarias municipais de agricultura e outras instituições locais responsáveis pela transferência dessa tecnologia. Os municípios considerados no levantamento de informações foram: Baião, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, São Caetano de Odivelas, Santo Antônio do Tauá, Terra Alta, Tomé-açu e Vigia.

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO CULTIVO DA PIMENTEIRA-DO-REINO COM TUTOR VIVO DE GLIRICÍDIA

4.1 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

Os impactos econômicos do cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia foram quantificados e analisados considerando-se o efeito da adoção da tecnologia na redução do custo de implantação do pimental, por ser o principal efeito resultante.

Conforme o método do excedente econômico pode-se chegar aos valores expressos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Custo com o uso do tutor morto, custo com o uso do tutor vivo e economia obtida com a implantação de um hectare do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia – 2005-2016.

Ano	Unidade de Medida (UM)	Custo com uso do tutor morto R\$/ha (A)	Custo com uso do tutor vivo R\$/ha (B)	Economia Obtida R\$/ha C=(A-B)
2005		50.087,79	35.690,79	14.397,00
2006		50.095,25	35.696,11	14.399,14
2007		50.167,31	35.747,46	14.419,85
2008		50.481,56	35.971,38	14.510,18
2009		50.903,09	36.271,75	14.631,34
2010	Reais/ha	50.913,50	36.279,17	14.634,33
2011		51.572,03	36.748,41	14.823,62
2012		51.701,80	36.840,88	14.860,92
2013		52.044,11	37.084,80	14.959,31
2014		52.203,17	37.198,14	15.005,03
2015		50.301,76	35.843,26	14.458,50
2016		49.888,97	36.055,48	13.833,49

Fonte: Moraes et al. (2016), com adaptação.

Na Tabela 1 demonstra-se a economia obtida para os anos de 2005 a 2016, ao comparar o custo utilizando o tutor de madeira e o custo com o uso do tutor vivo de gliricídia no cultivo da pimenteira-do-reino. Para efeito de ilustração, em 2016, com a adoção da tecnologia ocorre uma redução de R\$13.833,49 no custo de implantação por hectare o que representa uma economia obtida de aproximadamente 27,73% relativamente ao cultivo tradicional. Pode-se dizer que o principal motivo dessa redução se refere ao preço de um dos componentes do custo de produção. Atualmente, o preço médio das estacas de gliricídia (tutor vivo) é de R\$ 2,50 a unidade, ao passo que a estaca de madeira (tutor morto) é comercializada ao preço médio de R\$ 15,00/unidade.

Os dados da Tabela 2 demonstram os benefícios econômicos no estado do Pará, proporcionados pelo cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia. A participação da Embrapa Amazônia Oriental foi estimada em 60%, em função da sua participação no processo de criação e das ações de transferência da tecnologia. A participação complementar decorre das ações e apoio financeiro de outras instituições como a JICA, a EMATER-PA, as Secretarias Municipais de Agricultura e produtores que desenvolvem ações de consolidação da pesquisa e difusão da tecnologia no campo.

Observa-se que a área de adoção do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia vem crescendo ao longo dos últimos dez anos (2007-2016), embora essa expansão represente uma parcela muito pequena de participação dessa tecnologia da área total cultivada de pimenta-do-reino no estado do Pará. Com efeito, em 2016, a área estimada de adoção da tecnologia foi de 140 hectares (Tabela 2). Se considerarmos o total da área colhida de pimenta-do-reino no estado do Pará em 2015¹, que foi de 15.891 hectares (PRODUÇÃO...

¹ Foi considerado o ano de 2015 para efeito de comparação, tendo em vista que os dados do ano de 2016 ainda não estavam disponíveis na Produção Agrícola Municipal (PAM) – 2016 do IBGE.

2015), significa dizer que aproximadamente 1% desse total é cultivado com uso do tutor vivo de gliricídia.

Tabela 2. Benefícios econômicos do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia para o estado do Pará - 2005-2016.

Ano	Participação da Embrapa - % (D)	Ganho Líquido Embrapa - R\$/ha E=(Cx D)	Área de Adoção (UM)	Área de Adoção ha (F)	Benefício Econômico R\$ G=(ExF)
2005	60	8.638,20	Hectare	8	69.105,58
2006	60	8.639,48		15	129.592,25
2007	60	8.651,91		25	216.297,77
2008	60	8.706,11		30	261.183,24
2009	60	8.778,81		35	307.258,19
2010	60	8.780,60		40	351.224,04
2011	60	8.894,17		45	400.237,68
2012	60	8.916,55		50	445.827,56
2013	60	8.975,59		70	628.290,99
2014	60	9.003,02		80	720.241,45
2015	60	8.675,10		107	928.235,63
2016	60	8.300,09		140	1.162.013,16

Fonte: Moraes et al. (2016), com adaptação.

Com relação aos ganhos líquidos da Embrapa (calculados por meio da multiplicação do valor da economia obtida e do percentual de participação da Embrapa), no ano de 2016, esse ganho atingiu R\$ 8.300,09 por hectare. Com base nos levantamentos de campo, onde foram realizadas visitas em áreas de produtores de pimenta-do-reino e colhidas informações de técnicos de instituições parceiras, considerando a área de adoção desse ano, o benefício econômico (impacto econômico) foi estimado em R\$ 1,1 milhão. Na tentativa de parametrizar esse impacto, comparou-se o benefício econômico da tecnologia com o valor total da produção da pimenta-do-reino no estado do Pará em 2015², que foi de R\$ 845.798 milhões (PRODUÇÃO..., 2015), e constata-se uma participação relativa ainda incipiente, de apenas 0,14%. Embora o benefício econômico da tecnologia tenha crescido nos últimos anos, sendo estimados em R\$ 628 mil em 2013, R\$ 720 mil em 2014 e R\$ 928 mil em 2015, para tomar como exemplo os últimos três anos, esse crescimento, contudo, reflete o ritmo da expansão da área de adoção da tecnologia no estado, considerado muito baixo ao se comparar com o total da área cultivada da pimenta-do-reino no estado do Pará.

É importante ressaltar que esse impacto se refere apenas à produção e venda da pimenta-do-reino, não tendo sido apropriado os efeitos sobre os demais elos da cadeia, o que pode significar que o impacto econômico deva ser maior que o valor aqui estimado.

4.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

Na Tabela 3 estão expressos os valores médios dos indicadores de impactos sociais e ambientais do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia.

² Ver nota de rodapé 1.

Em relação aos impactos sociais foram avaliados os aspectos respeito ao consumidor, emprego, renda, saúde e gestão e administração.

Na análise do aspecto respeito ao consumidor, os resultados apontam um impacto positivo nos dois indicadores avaliados. Quanto à qualidade do produto, houve um impacto altamente positivo (7.50), fato que se deve à redução significativa dos resíduos químicos aplicados, bem como no aumento da disponibilidade de fontes de insumo, como a adubação verde proveniente da poda dos ramos do tutor vivo e, principalmente, a oferta de tutores de gliricídia que possibilitam aos produtores a expansão da área plantada. Entretanto, essa disponibilidade de insumos na propriedade se contrapõe a ausência dessas estacas no mercado, fato que limita a adoção da tecnologia por produtores interessados. Quanto ao capital social, embora os resultados tenham sido positivos, observou-se que apenas um dos cinco critérios avaliados, o programa de transferência e conhecimento de tecnologias, aumentou sua escala de ocorrência. Os produtores utilizam suas experiências empíricas e adquiridas como meio difusor da tecnologia implementada a outros atores. Essa interação é realizada por meio de visitas feitas, principalmente, por técnicos de outras instituições ou de outros produtores interessados em conhecer as experiências *in loco*.

No aspecto emprego, os resultados apontam para impactos positivos da tecnologia para dois indicadores avaliados, a capacitação (1.75) e a qualificação e oferta de trabalho (0.20), sendo que para a qualidade do emprego não houve mudança com a adoção da tecnologia. Em relação à capacitação observam-se impactos positivos, decorrente do fato de que vários produtores adotantes se tornaram difusores dessa tecnologia por meio de realizações de palestras, seminários e outras formas de difusão de conhecimento. Tudo isso, fruto de capacitações obtidas por eles e da experiência adquirida com o ajuste da tecnologia nas propriedades rurais. Em relação à qualificação e oferta de trabalho, também houve um pequeno efeito positivo, o que significa dizer que a tecnologia proporcionou uma maior necessidade de mão-de-obra qualificada e recursos humanos para o manejo do sistema em comparação ao sistema que envolve o uso de tutores de madeira para o cultivo da pimenteira-do-reino.

Em relação ao aspecto renda, observa-se que a tecnologia apresenta impacto positivo somente no indicador geração de renda do estabelecimento (2.50), decorrente da facilidade de produção e multiplicação de tutor vivo, que possibilita uma oportunidade de negócios ao produtor, além da venda da produção da pimenta-do-reino. Como mencionado, as estacas de gliricídia, atualmente, são comercializadas por um preço médio de R\$ 2,50/unidade. Em relação aos indicadores diversidade de fonte de renda e valor da propriedade não houve efeito da tecnologia e mantiveram-se inalterados.

No aspecto saúde, a tecnologia avaliada obteve impacto positivo no indicador segurança e saúde ocupacional (3.75). Dois componentes foram fundamentais para esse resultado, o primeiro está relacionado à diminuição de calor no plantio favorecido pela cobertura de copa formada pelo tutor vivo que ocasiona um microclima mais agradável, principalmente para os trabalhadores que realizam atividades de manejo (capina, poda, etc.). O segundo relaciona-se a grande redução da aplicação de agentes químicos no sistema de produção, tais quais, defensivos agrícolas, fertilizantes, dentre outros. Os indicadores saúde ambiental e pessoal, bem como segurança alimentar não sofreram alterações com o advento da nova tecnologia.

No aspecto gestão e administração, os indicadores que tiveram alterações positivas foram dedicação e perfil do responsável (1.75), disposição de resíduos (3.0) e relacionamento institucional (1.75). Em relação à dedicação e perfil do responsável, os componentes que contribuíram positivamente estão relacionados às capacitações investidas na tecnologia (cursos, palestras, dias de campo, entre outros), que ampliaram o conhecimento que foi colocado em prática pelo adotante por meio da implantação da tecnologia na propriedade rural, assim como a

participação de membros das famílias na gestão da atividade na propriedade rural. Quanto à disposição de resíduos, a alteração positiva em favor da tecnologia relaciona-se ao reaproveitamento do material proveniente das podas frequentes da gliricídia que, entre outras vantagens, protegem e incorporam-se rapidamente ao solo, melhorando suas propriedades físicas e químicas. Quanto ao relacionamento institucional, a alteração positiva relaciona-se ao acesso à assistência técnica e extensão rural no empreendimento, embora ainda incipientes. As visitas técnicas aumentaram em função da presença da tecnologia, já que essas áreas se tornaram ponto de referência a outros atores que acompanhavam o processo de adoção no empreendimento, entre os quais a Emater, as prestadoras de serviços de assistência técnica, as secretarias municipais de agricultura, a Embrapa, e outras. Em relação à condição de comercialização e gestão de insumos químicos, a adoção da tecnologia não provocou nenhuma alteração comparativamente a situação anterior.

Tabela 3. Avaliação dos impactos sociais e ambientais do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia.

Aspecto	Indicadores	Média
Social		
<i>Respeito ao consumidor</i>	Qualidade do produto	7.50
	Capital Social	0.75
<i>Emprego</i>	Capacitação	1.75
	Qualificação e oferta de trabalho	0.20
	Qualidade do emprego	0.00
<i>Renda</i>	Geração de renda do estabelecimento	2.50
	Diversidade de fonte de renda	0.00
	Valor da propriedade	0.00
<i>Saúde</i>	Saúde ambiental e pessoal	0.00
	Segurança e saúde ocupacional	3.75
	Segurança alimentar	0.00
<i>Gestão e Administração</i>	Dedicação e perfil do responsável	1.75
	Condição de comercialização	0.00
	Disposição de resíduos	3.00
	Gestão de insumos químicos	0.00
	Relacionamento institucional	1.75
Índice do Impacto Social		1.77
Ambiental		
<i>Uso de Insumos e Recursos</i>	Uso de insumos agrícolas e Recursos	2.00
	Uso de energia	-1.50
<i>Qualidade Ambiental</i>	Emissões à atmosfera	2.00
	Qualidade do solo	15.00
	Qualidade da água	0.00
	Conservação da biodiversidade	0.60
	Recuperação ambiental	1.60
Índice do Impacto Ambiental (média geral)		2.00

Fonte: Moraes et al. (2016), com adaptação

O índice final de impacto social da tecnologia foi de 1.77, considerando uma escala que vai de -15 a +15. Isso significa que a tecnologia cultivo da pimenteira-do-reino com uso de tutor vivo de gliricídia proporciona impactos sociais positivos moderados em relação ao sistema tradicional com tutor morto, a considerar os indicadores avaliados, refletindo, em certa medida, na melhoria do bem-estar social dos agricultores que adotam a tecnologia.

Em relação aos impactos ambientais avaliaram-se os aspectos uso de insumos e recursos e qualidade ambiental.

Na análise do aspecto uso de insumos e recursos, o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia provoca alterações positivas no indicador de mesma denominação (2.0), fato decorrente da diminuição do uso de pesticidas para controle de doenças e pragas, principalmente na fase de cultivo já estabelecido e a redução da necessidade hídrica das plantas, favorecida pelo microclima do sistema, e também pela manutenção da umidade do solo, resultado da cobertura verde via resíduos da poda. Porém, quando se refere ao indicador uso de energia, a alteração é negativa (-1.50) comparativamente à situação anterior, devido ao maior uso de combustíveis fósseis, em razão da necessidade de poda, com apoio de mecanização, principalmente nas áreas maiores de cultivo.

No aspecto qualidade ambiental observa-se que a tecnologia apresenta impactos positivos em praticamente todos os indicadores avaliados. Particularmente, a qualidade do solo teve resultado altamente positivo, alcançando o índice máximo de impacto (15.0), fato esse derivado da melhoria em todos os seus componentes: i. erosão; ii. perda de matéria orgânica; iii. perda de nutrientes e iv. compactação. O rápido crescimento da gliricídia e a elevada produção e decomposição de biomassa ocasiona uma série de benefícios ao solo, como a redução do risco de erosão, o incremento de matéria orgânica, a melhoria na ciclagem de nutrientes, além da diminuição na compactação. Quanto ao indicador emissões à atmosfera, a tecnologia contribui de forma positiva (2.0) para a redução da emissão de CO₂. Essa redução está ligada à mitigação da emissão de gases do efeito estufa, em razão do sequestro de carbono pelo dossel (copa) do tutor vivo de gliricídia.

Outro indicador com resultado positivo (1.60) está relacionado à recuperação ambiental, uma vez que os sistemas (áreas abertas, florestas primárias e secundárias, entre outros) ao redor das áreas de abrangência da tecnologia nas propriedades sofrem menor impacto. A conservação da biodiversidade também tem pequeno efeito positivo, pois com o advento do acréscimo da leguminosa no sistema de produção, reduz-se a pressão da exploração de espécies arbóreas ameaçadas de extinção que são rotineiramente utilizadas como tutor morto, além do que os processos de dispersão e polinização feitos por pássaros e outros pequenos animais permanecem nas áreas de plantio ou próximo a elas. Somente a qualidade da água não apresenta alteração com o advento da tecnologia, uma vez que os locais onde os sistemas de produção foram implantados encontram-se em áreas distantes de cursos de água nas propriedades rurais.

O resultado do cálculo do índice de impacto ambiental, com média de 2.00 (em uma escala que vai de -15 a +15), demonstra que a tecnologia gera impacto positivo moderado. De forma geral, os índices expressam que o cultivo da pimenteira-do-reino com uso de tutor vivo de gliricídia proporciona benefícios ambientais adicionais em relação ao sistema tradicional com tutor morto, com valores positivos em diversos indicadores, com exceção ao uso de energia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos impactos da tecnologia cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia revelou, de modo geral, impactos positivos, tanto nos aspectos econômicos como

nos aspectos sociais e ambientais no cenário analisado da agricultura paraense, principalmente na produção familiar.

Do ponto de vista econômico, o custo de implantação de um hectare usando a tecnologia reduz em 27% quando comparado com a implantação do cultivo tradicional usando o tutor morto. Além disso, a tecnologia tem gerado impactos positivos e crescentes no período avaliado, alcançando um benefício econômico estimado em R\$ 1,1 milhão em 2016. Se, por um lado, esse valor vem crescendo continuamente desde 2005, ano de início de sua adoção em área de produtor; por outro lado, ao compararmos com o valor do volume produzido de pimenta-do-reino no Pará em 2015, verifica-se que o impacto econômico da tecnologia ainda é muito pequeno.

Na dimensão social, mediante índice médio final igual a 1.77, o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia gerou impactos positivos moderados, quando comparado ao desempenho do sistema tradicional (tutor morto). Os efeitos positivos mais evidentes incidiram sobre a qualidade do produto, devido principalmente a redução expressiva de resíduos químicos aplicados no produto; a saúde e segurança ocupacional decorrentes da diminuição do calor na plantação por conta da gliricídia e também da redução de aplicação de agentes químicos no plantio; e sobre a geração de renda do estabelecimento resultante, sobretudo, da possibilidade de comercialização de tutor vivo, além da própria venda da pimenta-do-reino.

Do ponto de vista ambiental, a avaliação do índice médio final igual a 2.0, revelou que o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia também apresenta desempenho ambiental positivo moderado, com destaque para a qualidade do solo, devido aos vários benefícios promovidos pela introdução da gliricídia. Outros fatores que contribuíram para o desempenho ambiental favorável foram à diminuição do uso de insumos agrícolas e recursos, e a redução de emissões à atmosfera. Ressalta-se, contudo, que em função da necessidade de maior uso de combustíveis fósseis, ocasionado pelo aumento de podas mecanizadas, provocou uma elevação no consumo de energia, sendo negativo esse indicador. Ainda no contexto ambiental, o incentivo ao uso da tecnologia poderá favorecer a redução da pressão de exploração sobre as espécies florestais nativas ameaçadas de extinção e protegidas por lei.

Decorridos mais de uma década do lançamento da tecnologia, a área de adoção com a utilização do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia ainda é incipiente, inferior a 1% da área total utilizada para o cultivo da pimenta-do-reino no estado do Pará. Nesse contexto, fica evidente a necessidade de intensificar ações de transferência de tecnologia e de assistência técnica e extensão rural a fim de potencializar sua adoção e os benefícios decorrentes. Quanto maior a taxa de adoção maior os impactos. Nesse sentido, importante também compreender os fatores condicionantes da adoção dessa tecnologia.

REFERÊNCIAS

AVILA, A. F. D.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S. **Impactos econômicos, sociais e ambientais dos investimentos na Embrapa**. Revista de Política Agrícola, v. 14, n. 4, p. 86-101, out.dez. 2005.

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

BONACELLI, M. B. M. Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP), 11, n. esp., p. 239-244, julho 2012. (Resenha). Livro Institutionalizing impact evaluation within the framework of a monitoring and evaluation system de Michael Bamberger (org.) Sponsored by the World Bank's Independent Evaluation Group (IEG) and the Poverty Analysis, Monitoring and Impact Evaluation Thematic Group of the World Bank. 50 p., 2009 700 19th Street, N.W. Washington, DC 20431, U.S.A.

CAVALCANTI, A. R. **Modelo conceitual para a transferência de tecnologia na Embrapa**: um esboço. Embrapa-DPD. Brasília, 2015, 44p.

CIDICO. Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura. El uso del madriado (*Gliricidia sepium*) como sombra en plantaciones de café (basado en la experiencia de caficultores de Copán, Honduras). In: NATARÉN, J.; FLORES, M. **Noticias sobre cultivos de cobertura**, n.08, 6p. 1995.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

FAO. Food and Agriculture of the United Nations. **Statistical Databases**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>> Acesso em: 05 de dez. 2016.

FILGUEIRAS, G. C.; HOMMA, A. K. O.; SANTOS, M. A. S. Conjuntura do mercado da pimenta-do-reino no Brasil e no mundo. In: Workshop da pimenta-do-reino no Pará. Belém, PA. Situação atual e alternativa para a produção sustentável. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/660437/1/Mercado.pdf>> Acesso em: 13 de mar. 2017.

FRANCO, A. A., CAMPELLO, E. F. C. 2001. Utilização de leguminosas em cercas e moirões vivos e na recuperação de áreas degradadas. In: Minas Leite 3º, Juiz de Fora. Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Leite a Pasto e em Confinamento, Embrapa Gado de Leite, v. 1, p. 109-126.

ISHIZUKA, Y.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; DUARTE, M. de L. R. **Cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 182).

MEDEIROS, C. B.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; RODRIGUES, G.S. **Avaliação de serviços ambientais em unidades de produção familiar participantes do Programa Proambiente no estado do Pará**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 74 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 68).

MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O.; ISHIZUKA, Y.; KODAMA, N. R.; KODAMA, E. E. **Gliricídia como tutor vivo para pimenteira-do-reino**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013a. 33p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 393).

MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O.; ISHISUKA, Y.; KODAMA, N. R.; KODAMA, E. E. **Tutor vivo de gliricídia (*Gliricídia sepium* L.) para pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.): preservando recursos florestais com produção para o estado do Pará.** Amazônia: Ci & Desenv., Belém, v. 8, n. 16, jan./jun. 2013b.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria IBAMA Nº 37-N, de 03 de abril de 1992.** Lista Oficial da Flora Ameaçada de Extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034139.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2017.

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 - 2016. Embrapa Amazônia Oriental: Belém, PA, 2016, 19p. (**Documento Institucional**).

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL 2015: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>> Acesso em: 05 de dez. 2016.

RODRIGUES, G.S.; BUSCHINELLI, C.C.A.; AVILA, A. F. D. An Environmental Impact Assessment System for Agricultural Research and Development II: Institutional Learning Experience at Embrapa. *Jornal of Technology, Management & Innovation*, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2010.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE - SEMAS. **Lei Estadual No. 6462 de 04 de julho de 2002.** Dispõe sobre a Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação e dá outras providências. Disponível em <<https://www.semas.pa.gov.br/2002/07/04/9762/>>. Acesso em: 31 de mar. 2017.

SILVA, E. S. A; MORAES, A. J. G. de; ALMEIDA, E. N. de; SOUZA, P. L. R. de. Avaliação dos impactos econômico, 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, Alagoas: Desenvolvimento, território e biodiversidade: anais eletrônicos. [S.l.]: SOBER, 2016. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1059502>>. Acesso em: 05 de dez. 2016.

VEDOVOTO, G. L.; MARQUES, D. V.; SOUZA, M. O. de; AVILA, A. F. D.; RIBEIRO, L. F. M. **Avaliação multidimensional dos impactos de inovações tecnológicas: o caso da Embrapa.** **In:** CONGRESSO ABIPTI: OS DESNÍVEIS REGIONAIS E A INOVAÇÃO NO BRASIL: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica, 2008, Campina Grande, PB. [Anais...] Campina Grande, PB, 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18204/1/12Aval_Multidimensional_Impactos_Inovacoes_Tecnol.pdf>. Acesso em: 05 de dez. 2016.