



## **RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA**

<b>Nome da tecnologia:</b>	<b>Cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia</b>
<b>Ano de avaliação da tecnologia:</b>	<b>2019</b>
<b>Unidade(s):</b>	<b>Embrapa Amazônia Oriental</b>
<b>Responsáveis pelo relatório:</b>	<b>Aldecy José Garcia de Moraes e Enilson Solano Albuquerque Silva</b>

Belém-PA, Janeiro de 2020.

# RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

## 1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Nome/Título

Cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia

### 1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Eixo de Impacto do VI PDE	
X	Avanços na busca da Sustentabilidade Agropecuária
	Inserção estratégica do Brasil na Bioeconomia
	Suporte à Melhoria e Formulação de Políticas Públicas
X	Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural
	Posicionamento da Embrapa na Fronteira do Conhecimento
	Não se aplica

### 1.3. Descrição Sucinta

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 as suas características de uso múltiplo (cercas vivas, alimentação para ruminantes, sombra, adubação verde, melífera, entre outras), essa espécie possui grande interesse comercial e econômico.

A utilização dessa espécie é bem antiga, 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 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 cacauera 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, 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 estações de madeira, contribuindo assim para a redução dos impactos ambientais e aumento da longevidade dos pimentais.

O esgotamento de espécies madeireiras de valor comercial, tais como o acapu, maçaranduba, jarana, aquariquera e sapucaia, que são utilizadas como tutor morto tem ocasionado uma diminuição do número dessas espécies, o que potencializa o risco de extinção (ISHIZUKA et al, 2003) . Esse fato teve como consequência a intensificação de restrições ambientais, tornando-se bastante difícil a obtenção de estações para servir de tutor para o cultivo de pimenteira-

do-reino. Além disso, a falta de tutor morto está levando à reutilização de estacões usados de locais distantes e limitando a expansão do cultivo de espécies que dependem de tutores, como pimenteira-do-reino e de maracujazeiros (MENEZES et al, 2013a).

Todos 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 fatores limitantes para a expansão do cultivo da pimenteira-do-reino no Estado do Pará.

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

A tecnologia, portanto, consiste no uso de estacas de gliricídia para o plantio de pimenteira-do-reino. Para o plantio definitivo é indicado estaca de 2,5m a 3 m de comprimento e mais de 5 cm de diâmetro, com abertura de covas com a draga ou com o trator, enterrando 50 cm de profundidade do caule de gliricídia no solo. A cova de plantio 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 comumente no mês de dezembro. A gliricídia não suporta o encharcamento na cova, assim, caso isso ocorra, as plantas apodrecem antes que inicie o enraizamento.

Os principais tratamentos 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 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 nascente 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.

O quadro 1 pontua as vantagens e desvantagens do uso da gliricídia como tutor vivo em comparação ao tutor morto.

**Quadro 1.** Vantagens e desvantagens do uso da gliricídia como tutor vivo em comparação ao tutor morto.

Vantagem	Desvantagem
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução do custo de implantação</li> <li>▪ Aumento do teor de matéria orgânica e diversificação de microrganismo no solo</li> <li>▪ Menor erosão do solo causada pelo impacto das chuvas</li> <li>▪ Menor gasto com fertilizantes</li> <li>▪ Favorecimento de microclima (ciclagem de nutrientes)</li> <li>▪ Sequestro de CO<sub>2</sub></li> <li>▪ Fixa N<sub>2</sub> do ar</li> <li>▪ Menor índice de incidência de doenças</li> <li>▪ Aumento da longevidade do pimental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento do custo de manutenção (manejo)</li> <li>▪ Redução da produtividade na fase inicial da produção</li> <li>▪ Atraso no início de floração</li> </ul>

O uso de gliricídia como tutor vivo para o cultivo da pimenteira-do-reino é o mais indicado para os médios e pequenos agricultores familiares da região, considerando a obtenção de tutores com menores custos e a utilização de mão de obra familiar no processo de produção.



Legenda: foto de plantio de pimenta do reino com tutor morto (à esquerda) e tutor vivo (à direita). Crédito: Enilson Solano, Igarapé Açú, Pará, 2015.



Legenda: foto de plantio de pimenta do reino com tutor vivo. Crédito: Antônio José Elias Amorim de Menezes, Santo Antônio do Tauá, Pará, 2015.

**1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia:**

**1994**

---

**1.5. Ano de Lançamento:**

**1995**

---

**1.6. Ano de Início da Adoção:**

**2005**

---

**1.7. Abrangência da adoção:**

Nordeste		Norte		Centro Oeste		Sudeste		Sul	
AL		AC		DF		ES		PR	
BA	X	AM		GO		MG		RS	
CE		AP		MS		RJ		SC	
MA		PA	X	MT		SP			
PB		RO							
PE		RR							
PI		TO							
RN									
SE									

**1.8. Beneficiários**

Agricultores familiares  
 Médios produtores  
 Associações de Produtores  
 Cooperativas

## 2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Os principais países produtores de pimenta-do-reino no mundo, considerando a produção média no período de 2010-2017, foram, pela ordem, o Vietnã com 157,5 mil toneladas, a Indonésia com 86,5 mil toneladas, a Índia com 55,0 mil toneladas, o Brasil com aproximadamente 51,3 mil toneladas e a China com 32,3 mil toneladas (FAO, 2018). A considerar somente o ano de 2018, a produção brasileira foi de 101,2 mil toneladas, tornando o país o quarto maior produtor mundial da cultura (PAM/IBGE, 2019).

Em âmbito nacional, considerando o período de 2000 a 2019, observa-se que a quantidade produzida de pimenta-do-reino apresenta movimento oscilante, sendo que nos últimos cinco anos constata-se o crescimento contínuo da produção. Essa oscilação acompanha a mesma tendência apresentada em relação à área colhida (Tabela 1). Em estudo realizado pelo DESER (2008), aponta-se a variação do preço da pimenta-do-reino como um dos principais fatores determinantes para o movimento de aumento e recuo da produção.

**Tabela 1.** Produção, área colhida e produtividade de pimenta-do-reino no Brasil no período de 2000-2018.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Produtividade (t/ha)
2000	38.685	16.217	2,39
2001	50.140	20.739	2,42
2002	56.935	23.101	2,46
2003	67.197	25.628	2,62
2004	65.800	26.635	2,47
2005	79.102	31.832	2,48
2006	80.316	33.224	2,42
2007	77.770	32.857	2,37
2008	69.600	29.549	2,36
2009	65.398	27.415	2,39
2010	52.137	23.263	2,24
2011	44.610	21.089	2,12
2012	43.345	19.427	2,23
2013	42.312	18.472	2,29
2014	42.339	19.070	2,22
2015	51.739	22.105	2,34
2016	54.430	25.833	2,10
2017	79.106	28.631	2,76
2018	101.274	34.299	2,95

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE (2019)

Do total da produção nacional de pimenta-do-reino destacam-se os estados do Pará, Espírito Santo e Bahia, que no período de 2000 a 2018, responderam, em média, por 98,69% do volume produzido. O Pará, estado com maior tradição no cultivo dessa especiaria, se destacou nesse período, pois teve uma participação expressiva, com média de aproximadamente 77,12% da produção. Contudo, nos últimos anos observa-se um decréscimo acentuado e progressivo na produção desse estado, que se reflete na redução da participação relativa em termos nacionais (Tabela 2). Com efeito, em 2018, a contribuição do Pará foi de aproximadamente 33,23% da produção nacional, caindo para a 2ª posição no ranking de estados produtores, e o Espírito Santo, pela primeira vez, torna-se o maior produtor de pimenta-do-reino no Brasil alcançando 59,66% do total

produzido no país.

**Tabela 2.** Produção e participação na produção nacional no período de 2000-2018.

Ano	Pará (t)	%	Espirito Santo (t)	%	Bahia (t)	%
2000	33.471	86,52	3.293	8,51	1.552	4,01
2001	44.010	87,77	3.456	6,89	2.146	4,28
2002	51.668	88,22	3.679	6,28	2.443	4,16
2003	57.067	84,92	6.244	9,29	2.714	4,04
2004	55.922	84,99	5.503	8,36	3.079	4,68
2005	66.486	84,05	7.656	9,68	3.636	4,60
2006	67.031	83,46	8.296	10,33	3.708	4,62
2007	64.245	82,61	8.468	10,89	4.045	5,20
2008	55.995	80,45	8.468	12,17	3.900	5,60
2009	51.881	79,33	8.464	12,94	4.004	6,12
2010	39.235	75,25	7.478	14,34	4.521	8,67
2011	33.349	74,76	6.589	14,77	4.011	8,99
2012	32.267	74,44	6.670	15,39	4.088	9,43
2013	30.885	72,99	6.728	15,90	4.049	9,57
2014	29.706	70,16	7.597	17,94	4.467	10,55
2015	32.414	62,64	13.863	26,79	4.696	9,07
2016	35.845	65,86	12.801	23,52	4.916	9,03
2017	39.577	49,86	34.591	43,58	3.792	4,78
2018	33.657	33,23	60.425	59,66	5.870	5,80

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE (2019)

A diminuição do volume produzido da pimenta-do-reino no estado do Pará pode ser explicada por alguns fatores, dentre os quais, o preço de mercado, a ocorrência de doenças e a estreita base genética das cultivares existentes e a baixa produtividade.

Assim, uma possível elevação da produção no Pará deverá suplantar alguns entraves que atualmente limitam o cultivo da pimenteira-do-reino. Tradicionalmente, para o cultivo utiliza-se madeira de valor comercial como tutor, mas há dificuldades em se obter madeira certificada que atendam a legislação ambiental, o que tem sido um problema para sua aquisição. Esse fator contribui decisivamente para a elevação do custo de implantação dos pimentais, em decorrência do aumento considerável do preço do tutor de madeira. Atualmente, o preço médio do estacão de madeira está em torno de R\$15,00 a unidade, o que proporciona um custo somente com tutores no valor de R\$16.665,00, para a implantação de um hectare, considerando 1.111 plantas.

Dessa forma, o cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental, se constitui em uma solução tecnológica viável na medida em que possibilita uma redução de aproximadamente 28,4% nos custos de implantação de novos pimentais, considerando que o custo médio unitário do tutor vivo de gliricídia está em torno de R\$2,00.

O Quadro 1 apresenta de forma qualitativa os impactos, detectados ou esperados, dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da adoção do cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia, bem como seu nível de intensidade, nos elos da cadeia produtiva da pimenta-do-reino. Os níveis de impacto foram distribuídos em: impacto alto; impacto médio; impacto baixo e; impacto não evidenciado.

**Quadro 2.** Impactos econômicos, sociais e ambientais na cadeia produtiva da pimenta-do-reino

Elos da Cadeia	Impactos		
	Econômicos	Sociais	Ambientais
Fornecedores de Insumos	Impacto médio: crescimento da renda em decorrência do aumento da comercialização de mudas de gliricídia e de pimenteira-do-reino	Impacto baixo: geração de empregos devido ao aumento nas vendas	Impacto não evidenciado
Produtores	Impacto alto: aumento da renda familiar, em decorrência da redução do custo de implantação	Impacto baixo: aumento da renda e melhoria na segurança e saúde ocupacional	Impacto alto: melhoria na qualidade do solo e diminuição do uso de insumos agrícolas e de emissões à atmosfera
Cooperativas/As sociações	Impacto médio: garantia e segurança da receita, em decorrência da manutenção da produção.	Impacto não evidenciado	Impacto não evidenciado
Intermediário/At acadista	Impacto médio: aumento da receita, devido à garantia do produto para comercialização.	Impacto médio: geração de emprego em decorrência da comercialização do produto	Impacto não evidenciado
Varejistas	Impacto baixo: manutenção da receita, em decorrência da disponibilidade do produto.	Impacto baixo: manutenção de empregos no setor	Impacto não evidenciado
Indústria de Alimentos	Impacto médio: manutenção da receita devido à comercialização do produto e derivados.	Impacto médio: manutenção do emprego no setor	Impacto não evidenciado
Mercado Externo	Impacto alto: aumento das receitas, devido à garantia do produto para exportação	Impacto médio: geração de emprego devido à exportação do produto	Impacto alto: oferta de produto de maior qualidade devido à redução de resíduos químicos
Consumidor Final	Impacto Alto: estabilidade do preço, em decorrência da garantia da oferta do produto.	Impacto não evidenciado	Impacto alto: melhoria da qualidade do produto devido à redução de resíduos químicos

Fonte: elaboração dos autores

De forma geral, analisando os efeitos da tecnologia na cadeia produtiva da pimenta-do-reino verifica-se que os impactos positivos da sua adoção estão ligados, principalmente, ao aumento da renda dos produtores, em função da redução do custo de implantação; da garantia e manutenção da produção; e aos benefícios ambientais, relacionados à melhoria na qualidade do solo e qualidade do produto, em decorrência da redução do uso de insumos químicos.

Na avaliação dos impactos do cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia sob as óticas econômica, social e ambiental, utilizou-se a abordagem incremental, ao se comparar os resultados “com” e “sem” a tecnologia.



Essa avaliação buscou abranger, de forma sistêmica, o contexto da cadeia produtiva, sendo focado cada segmento individualmente, de acordo com a intensidade do impacto gerado pelo uso efetivo da tecnologia. Dessa forma, apropriaram-se os efeitos da tecnologia nos diversos elos da cadeia produtiva nos segmentos de fornecedores de insumos, de produção primária, cooperativas e associações, intermediários e atacadistas, varejistas, indústria, mercado externo e consumidor final.

Para avaliação econômica, estimou-se a economia obtida a partir da diferença dos custos de implantação com a utilização do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia e com tutor de madeira.

Na avaliação social e ambiental utilizou-se da ferramenta Ambitec-agro. Na abordagem social, foram estimados os impactos da tecnologia referente aos aspectos qualitativos de emprego, de renda, de saúde e de gestão e administração. Na quantificação adicional de geração (e manutenção) de emprego, adotou-se a abordagem sistêmica e as informações de informantes-chave para estimação. O impacto sobre a geração de emprego nos diversos segmentos (insumos, produção agrícola, comércio, serviços e indústria) resulta do aumento da produção primária e que se irradia ao longo da cadeia.

Na abordagem ambiental foram avaliados os aspectos de eficiência tecnológica e de qualidade ambiental, identificando índices de desempenho/impacto ambiental, de acordo com a classe de produtor avaliada.

Por já existir uma base de avaliação, construída nas avaliações de anos anteriores, utilizou-se da estratégia metodológica de obter os dados e informações adicionais para 2019, a partir de informantes-chave, representados por produtores e técnicos com destacada experiência e conhecimento da tecnologia e dos segmentos ou da cadeia produtiva, definindo uma atualização das informações pré-existentes.

### 3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

#### 3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

**Se aplica: sim ( X )                          não ( )**

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 2019. Neste trabalho não se procedeu ao detalhamento dos componentes dos custos de produção, mas apenas demonstrou-se o seu resultado final, conforme Tabela 3.1.1-A. A partir daí, obteve-se os valores do quanto se economizou (economia obtida) com a 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 e, ainda, exerce 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; MORAES et al., 2017). 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 direta e indiretamente ações de transferência de tecnologia do cultivo da pimenteira-do-reino por parte da Embrapa e de assistência técnica pelas instituições parceiras.

### 3.1.1. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Se aplica: sim ( X ) não ( )

**Tabela 3.1.1 - A - Benefícios Econômicos por Redução de Custos – 2005 / 2019**

<b>Ano</b>	<b>Custos Anteriores R\$/ha</b>	<b>Custo Atual R\$/ha</b>	<b>Economia Obtida R\$/ha</b>	<b>Participação da Embrapa %</b>	<b>Ganho Líquido Embrapa R\$/ha</b>	<b>Área de Adoção (ha)</b>	<b>Benefício Econômico (R\$)</b>
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2005	57.239,26	38.082,05	19.157,21	60	11.494,32	8	91.954,56
2006	57.247,78	38.087,72	19.160,06	60	11.496,03	15	172.440,45
2007	57.330,13	38.142,51	19.187,62	60	11.512,57	25	287.814,25
2008	57.689,26	38.381,44	19.307,81	60	11.584,69	30	347.540,70
2009	58.170,97	38.701,93	19.469,04	60	11.681,42	35	408.849,70
2010	58.182,87	38.709,85	19.473,02	60	11.683,81	40	467.352,45
2011	58.935,42	39.210,53	19.724,89	60	11.834,93	45	532.571,91
2012	59.083,72	39.309,20	19.774,52	60	11.864,71	50	593.235,60
2013	59.474,89	39.569,45	19.905,44	60	11.943,27	70	836.028,57
2014	59.656,67	39.690,39	19.966,28	60	11.979,77	80	958.381,45
2015	57.483,78	41.154,63	16.329,16	60	9.797,49	107	1.048.331,95
2016	53.206,06	35.902,93	17.303,13	60	10.381,88	140	1.453.463,33
2017	50.246,59	34.059,28	16.187,30	60	9.712,38	130	1.262.609,70
2018	49.270,18	32.537,50	16.732,68	60	10.039,61	114	1.144.515,25
2019	47.103,00	33.725,00	13.378,00	60	8.026,80	135	1.083.618,00

### 3.1.5. Análise dos impactos econômicos

A Embrapa Amazônia Oriental iniciou pesquisas com o cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia em 1994, mas somente a partir de 2005 foi adotada efetivamente em área de produtor. Ocorre que, nesse período, havia oferta suficiente de tutor morto, refletindo em preços acessíveis para aquisição de estações de madeira por parte dos produtores. Contudo, a escassez desse insumo, acirrada pela exploração intensiva da floresta e o potencial risco de sua extinção, intensificaram as restrições impostas pela legislação ambiental, provocando assim uma elevação considerável do preço do tutor de madeira e, conseqüentemente, do custo de implantação dos pimentais. Razão pela qual tem aumentado o interesse dos produtores, principalmente do segmento de pequenos produtores, ainda que lentamente, pela adoção de tecnologia utilizando o tutor vivo de gliricídia no cultivo da pimenteira-do-reino. Assim, por esse motivo, os efeitos econômicos de sua adoção foram analisados a partir do ano de 2005. Procederam-se avaliações anuais periódicas até 2019, ano considerado neste relatório.

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.

Na Tabela 3.1.1-A demonstra-se a economia obtida para os anos de 2005 a 2019, 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 2019, com a adoção da tecnologia ocorre uma redução de R\$13.378,00 no custo de produção para a implantação de um hectare, e representa uma economia obtida de aproximadamente 28,40% comparativamente ao cultivo tradicional. Pode-se dizer que o principal motivo dessa redução se refere ao preço do tutor, o qual é um dos principais componentes do custo de produção. Atualmente, o preço médio das estacas de gliricídia (tutor vivo) é de R\$ 2,00 a unidade, ao passo que a estaca de madeira (tutor morto) é comercializada ao preço médio de R\$ 15,00 por unidade.

Ainda pela Tabela 3.1.1-A demonstram-se os ganhos líquidos da Embrapa (calculados por meio da economia obtida e do percentual de participação da Embrapa) e os benefícios econômicos na região proporcionados pelo cultivo da pimenteira-do-reino com uso do tutor vivo de gliricídia. Em 2019, o ganho líquido foi de R\$8.026,80 por hectare, e se considerarmos a área de adoção de 135 hectares, o benefício econômico estimado foi de R\$1.083.618,00. Tal benefício, contudo, foi ligeiramente menor, em aproximadamente 5,32%, comparado ao ano de 2018. Essa redução foi resultado, principalmente, da diminuição da economia obtida por hectare em 2019.

Observa-se que nos últimos dez anos (2007-2016) a área de adoção do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia teve uma trajetória de crescimento, contudo nos anos de 2017 e 2018 houve uma inflexão nessa trajetória de expansão e um dos principais fatores explicativos para essa situação advém do fato de que a adoção dessa tecnologia está, em grande parte, concentrada em área de um único produtor, cujo ciclo de vida (produção) do seu pimental atingiu o seu fim. Esse produtor não procedeu à renovação da área cultivada com a pimenta-do-reino, substituindo esta cultura pela introdução de outras lavouras de cultivos permanentes como o cacau e o coco. O motivo para essa substituição deve-se, de um lado, a queda do preço médio atual da pimenta-do-reino pago ao produtor e, de outro, a elevação do preço e inserção no mercado do cacau.

Em 2019, no entanto, há uma retomada do crescimento da área de adoção dessa tecnologia, decorrente, dentre outros fatores, da expansão da adoção no âmbito estrito do segmento dos agricultores familiares, bem como o crescimento do número de municípios que vem utilizando o cultivo da pimenta-do-reino com tutor vivo de gliricídia.

A área de adoção do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia ainda representa uma parcela muito pequena de participação da área total cultivada de pimenta-do-reino no estado do Pará. Com efeito, em 2019, a área estimada de adoção da tecnologia foi de 135 hectares (Tabela 3.1.1-A). Se considerarmos o total da área colhida de pimenta-do-reino no estado do Pará em 2018, que foi de 15.683 hectares (PRODUÇÃO..., 2018), significa dizer que aproximadamente 1% desse total é cultivado com uso do tutor vivo de gliricídia.

A considerar a sua potencialidade e visando incrementar os benefícios econômicos da tecnologia, o trabalho da Embrapa Amazônia Oriental tem sido de implementar ações indutoras à sua expansão, como a implantação de campos de

produção de mudas e capacitação em manejo de condução da gliricídia, além de ações de pesquisa envolvendo o comportamento da pimenteira-do-reino associada ao tutor vivo.

### 3.2. Custos da Tecnologia

#### 3.2.1. Estimativa dos Custos

**Tabela 3.2.1.1.** – Estimativa dos custos – 1995/2019

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1995	94.215,51	-	13.573,11	286.589,61	-	394.378,23
1996	120.891,02	-	12.346,31	368.477,21	-	501.714,54
1997	93.916,52	-	15.688,90	250.371,40	-	359.976,83
1998	114.250,02	-	20.448,45	258.446,11	-	393.144,58
1999	71.722,69	-	20.451,88	180.139,21	-	272.313,78
2000	31.749,12	-	17.400,78	163.164,60	-	212.314,49
2001	19.850,50	-	18.699,74	277.920,15	-	316.470,39
2002	24.121,45	-	18.290,39	239.716,58	-	282.128,42
2003	21.915,74	-	14.094,90	160.921,12	-	196.931,77
2004	27.550,01	-	13.479,36	196.587,67	-	237.617,04
2005	21.745,17	-	6.212,07	98.868,15	-	126.825,40
2006	24.039,74	-	6.643,62	120.432,69	-	151.116,05
2007	31.258,42	-	5.941,64	114.636,31	-	151.836,36
2008	0,00	-	0,00	0,00	-	-
2009	0,00	-	0,00	0,00	-	-
2010	0,00	-	0,00	0,00	-	-
2011	0,00	-	0,00	0,00	-	-
2012	12.821,98	-	4.554,73	168.776,88	-	186.153,59
2013	62.998,45	-	5.253,25	178.011,18	65.627,44	311.890,31
2014	56.639,44	-	4.851,51	22.835,28	58.851,44	143.177,67
2015	194.495,33	-	5.389,56	19.874,67	38.391,05	258.150,61
2016	160.884,61	-	5.123,84	27.657,82	-	193.666,27
2017	148.917,63	-	4.550,35	16.725,35	-	170.193,33
2018	123.475,67	-	4.365,75	22.689,27	-	150.530,68
2019	99.347,42	-	7.859,42	14.267,48	-	121.474,32

#### 3.2.2. Análise dos Custos

Na estimativa dos custos com a tecnologia cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia foram consideradas as despesas da Embrapa Amazônia Oriental com pessoal, transferência de tecnologia, depreciação de capital e administrativas. As despesas com custeio de pesquisa, desde o seu início, foram financiadas diretamente pela JICA, e atualmente pelo Banco da Amazônia, razão pela qual não estão incorporadas no cálculo de custo da tecnologia sob a perspectiva da Embrapa, que considera tão somente as despesas efetivamente pagas por ela. Ressalta-se que todos os valores dos custos no período de 1995-2018 foram corrigidos pelo IGP-DI acumulado, com base no índice acumulado até novembro de 2019. Para esse ano, porém, os valores são nominais.

De acordo com a tabela 3.2.1.1, observa-se que em 2019 o custo total da tecnologia foi estimado em R\$121.474,32, redução de aproximadamente 19,3% em relação ao custo estimado para o ano de 2018. Nos últimos quatro anos

(2016-2019) constata-se uma redução permanente desse montante, motivado, principalmente, pela diminuição dos custos de pessoal e pela ausência de despesas com ações de transferência de tecnologia custeadas diretamente pela Embrapa. Estas têm sido financiadas por meio de recursos externos, sendo originalmente pela JICA e, atualmente, pelo Banco da Amazônia, que vem apoiando um projeto de transferência de tecnologia da Unidade. Ressalta-se, porém, que no período que compreende os anos de 2005 a 2012, não houve ações relacionados à transferência de tecnologia, e somente a partir de 2013 foram retomadas ações dessa natureza com a aprovação de projetos para esse fim.

Para os custos de administração se adotou como parâmetro de cálculo somente o valor das despesas fixas e variáveis (despesas de gestão mais os 20% de taxa de administração retida pela Unidade dos projetos de P&D e TT), com base no acumulado de janeiro a novembro/2019. Em cima desse valor aplicou-se um percentual de 0,2% determinado a partir da quantidade de projetos e planos de ação da Unidade, obtendo-se assim o valor total do custo de administração. Os custos de pessoal foram estimados com base nas despesas (salários, benefícios e encargos) com os empregados diretamente envolvidos nas ações relacionadas à tecnologia, e cujo montante foi determinado a partir do rateamento do tempo dedicado por esses empregados a essas ações.

Os custos de transferência de tecnologia, quando houve, se referem à apropriação das despesas relativas às ações para essa finalidade e, no caso específico, diz respeito à realização de cursos e dias de campo e implantação de unidades demonstrativas. Foram efetuadas consultas aos orçamentos de projetos relacionados ao desenvolvimento e transferência da tecnologia.

Os custos com a depreciação de capital foram estimados considerando-se a proporção de 0,2% aplicada ao valor de depreciação anual dos ativos fixos da Unidade. Foi consultado o setor financeiro para a obtenção do valor anual de depreciação. O rateio dos custos de administração e de depreciação teve o objetivo de apropriar, proporcionalmente, as despesas com serviços administrativos e apoio operacional e de bens de capital entre os projetos em execução na Unidade.

Para os anos anteriores, foram feitos pequenos ajustes, com base nas informações adicionais buscadas, reiterando-se as dificuldades na recuperação de dados mais completos (ausência de orçamentos nos relatórios finais, dificuldade para localização de propostas e aposentadoria de pesquisadores líderes no desenvolvimento da tecnologia), adotando-se a estratégia de realizar inferência para anos sem informação a partir dos demais.

### 3.3. Análises de rentabilidade

**Tabela 3.3.1:** Análises de rentabilidade – taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (B/C) e o valor presente líquido (VPL)

<b>Taxa Interna de Retorno TIR</b>	<b>Relação Benefício/Custo B/C (6%)</b>	<b>Valor Presente Líquido VPL (6%)</b>
6,66%	1,82	R\$ 262.520,54

A estimativa da rentabilidade dos investimentos da Unidade para o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia seguiu as orientações contidas na metodologia de referência (AVILA, RODRIGUES, VEDOVOTO, 2008), e foi

efetuada com base na taxa interna de retorno (TIR), na relação benefício/custo (B/C) e no valor presente líquido (VPL). A taxa de referência ou taxa mínima de atratividade considerada foi de 6%.

Em 2019, o VPL, a uma taxa de referência de 6%, apresentou um resultado positivo no valor de R\$262.520,54, expressando assim sinais de atratividade da tecnologia do ponto de vista de agregação de valor econômico, considerando o fluxo de benefício líquido atualizado gerado pela tecnologia. Para esse mesmo ano, a TIR obtida foi de 6,66%, portanto, acima da taxa mínima de atratividade, o que demonstra que a inversão de recursos para geração da tecnologia apresenta uma pequena rentabilidade. A relação benefício/custo, que compreende a divisão do benefício econômico total pelo custo de pesquisa, à taxa de 6%, foi de R\$1,82, o que significa que para cada R\$1,00 gasto na pesquisa gerou um benefício de R\$1,82.

Assim, em 2019, de acordo com os indicadores de rentabilidade analisados, os resultados apresentam evidências favoráveis à tecnologia, considerando os pressupostos estabelecidos. Isso é devido principalmente ao efeito escala de adoção ao longo do tempo.

### **3.4. Instituições envolvidas/parcerias**

Algumas instituições se envolveram e outras foram parceiras importantes no processo de desenvolvimento da pesquisa e transferência de tecnologia, dentre as quais: a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), a Fazenda Tangará (Sr. Shigetoshi Kodama). Recentemente, o Banco da Amazônia, a EMATER-PA, a Agência de Defesa Sanitária do Pará (ADEPARÁ), e a TROPOC – Produtos Tropicais de Castanhal Ltda.

#### 4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC-Agro

A avaliação dos impactos socioambientais é efetuada a partir de duas dimensões: os impactos ecológicos e os impactos socioambientais. Para a coleta de dados dessa avaliação foram realizadas entrevistas individuais com 10 produtores, conforme indicação metodológica, que cultivam a pimenteira-do-reino com o tutor vivo de gliricídia, sendo 09 pequenos produtores familiares e 01 grande produtor, no estado do Pará.

##### 4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Na dimensão dos impactos ecológicos são tratados os impactos da tecnologia sobre o ambiente, considerando duas vertentes. A montante do processo produtivo se considera as alterações nos usos da terra, a eficiência produtiva e o uso de insumos, recursos e energia; enquanto a jusante se considera os efeitos da atividade sobre a qualidade do ambiente, seja devido à emissão de poluentes, seja quanto à conservação e recuperação de habitats naturais e áreas de conservação da biodiversidade. Dois aspectos são considerados com essa abrangência, ‘Eficiência tecnológica’, com sete critérios, e ‘Qualidade ambiental’, composto por quatro critérios.

**Tabela 4.1.1:** Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica e qualidade ambiental

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
1. Mudança no uso direto da terra	Sim			1,25
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim			0,00
3. Consumo de água	Sim			1,00
4. Uso de insumos agrícola	Sim			0,50
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não			-
6. Consumo de energia	Sim			-1,50
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim			1,20
8. Emissões à atmosfera	Sim			6,00
9. Qualidade do solo	Sim			12,50
10. Qualidade da água	Sim			0,00
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim			13,00

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

A adoção do tutor vivo no cultivo da pimenteira-do-reino teve um balanço final positivo para o índice de desempenho no aspecto ‘Eficiência tecnológica’, comparativamente ao contexto produtivo anterior, no qual era utilizado o sistema com tutor morto. De modo geral o cultivo com o tutor vivo provocou mudanças positivas no uso direto da terra (índice = 1,25), com incremento nos estoques de carbono no solo e na biodiversidade produtiva, resultante da introdução da gliricídia que tem o papel de fixar carbono e ao mesmo tempo produzir matéria orgânica que é utilizada no processo produtivo. Contudo, a redução do número de plantas por hectare, no sistema com a gliricídia, resulta em uma menor produtividade por unidade de área e, portanto, isso pode implicar em um aumento de área de plantio para compensar a produção final. Por sua vez, no tocante às mudanças no uso indireto da terra não foram observadas alterações nos seus indicadores.



A implantação do novo sistema tem reflexo no padrão de consumo de água (índice = 1,00), com redução do consumo comparativamente a situação anterior sem a adoção da tecnologia. Tal redução é decorrente do manejo empregado pelo produtor, pois o material de poda adicionado ao solo, aliado a arquitetura dos ramos da gliricídia mantém a umidade e cria um microclima favorável ao sistema, resultando em um menor consumo de água. Contudo essa relação do manejo da planta de pimenta do reino em tutor vivo, relacionada ao consumo de água, precisa ser melhor investigada. Em relação à água para processamento, ao comprometimento do uso da água por contaminação, uso além da disponibilidade temporária e captação e armazenamento não foram observadas alterações.

Alterações positivas foram observadas nos padrões de uso de insumos agrícolas (índice = 0,50) resultantes da diminuição na frequência de aplicação de pesticidas, utilizados para o controle de plantas daninhas, doenças e pragas, principalmente na fase de cultivo já estabelecido. Em relação ao uso de fertilizantes, há um aumento na necessidade de adubos químicos para o sistema, que é compensado pela redução do uso de condicionadores de solo pela adição de material orgânico proveniente dos resíduos das podas.

Em relação ao consumo de energia houve alterações nos padrões de consumo (índice = -1,50), ocorrendo um crescimento em função, especificamente, do uso de combustíveis fósseis em razão da necessidade de poda, com apoio de mecanização (motosserra ou tratores), principalmente nas áreas maiores de cultivo.

Importante mencionar que o sistema com a utilização da gliricídia possibilita a produção e o aproveitamento de grande quantidade de adubo orgânico/adubação verde, material resultante das podas periódicas e que contribui para uma maior autonomia de insumos orgânicos na propriedade (índice = 1,20). Esse insumo é utilizado na área de cultivo, no controle de plantas daninhas e como fonte de nutrientes.

Em relação ao aspecto 'Qualidade ambiental' verificam-se alterações positivas nos seus critérios, com melhorias consideráveis no desempenho ambiental dos estabelecimentos. Para esse aspecto são considerados os critérios relativos à emissão de poluentes atmosféricos, qualidade do solo e da água, além de conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. No tocante ao critério Emissões à atmosfera (índice = 6,00), a introdução da gliricídia no sistema de cultivo contribui de forma positiva para a redução da emissão de CO<sub>2</sub>. 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. Em relação aos indicadores relacionados à emissão de fumaça e material particulado, bem como à geração de odores, não houve modificação.

Quanto ao critério Qualidade do solo (índice = 12,50), os efeitos positivos decorrentes da adoção da tecnologia na propriedade resultaram na melhoria de todos os seus indicadores. O rápido crescimento da gliricídia e a elevada produção e decomposição de biomassa ocasiona uma série de benefícios ao solo, como a redução da erosão, o incremento de matéria orgânica, a melhoria na ciclagem e disponibilidade de nutrientes, além da diminuição na compactação.

Referente ao critério Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental observam-se efeitos altamente positivos nos indicadores (índice = 13,00). Os benefícios para a conservação da biodiversidade decorrem da utilização da gliricídia no sistema de produção que reduz a pressão da exploração de espécies arbóreas ameaçadas de extinção que são rotineiramente utilizadas como tutor morto, além do que os pássaros e outros pequenos animais responsáveis pelos

processos de dispersão e polinização permanecem nas áreas de plantio ou próximo a elas. Em relação à recuperação ambiental, foi observado grande efeito em todos os indicadores avaliados, uma vez que há a recuperação de solos e ecossistemas degradados (áreas abertas, florestas primárias e secundárias), além das áreas de preservação permanentes-APPs e reservas legais. Esses benefícios se traduzem na redução dos impactos nas áreas de abrangência da tecnologia nas propriedades.

#### 4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Nessa dimensão são avaliados os impactos do uso do tutor vivo de gliricídia sobre a qualidade de vida das pessoas envolvidas e na melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão. Cinco aspectos são considerados para essa dimensão, quais sejam: 'Respeito ao Consumidor', com três critérios; 'Trabalho e Emprego', com quatro critérios; 'Renda', composto por dois critérios; 'Saúde', com dois critérios; e 'Gestão e Administração', composto por cinco critérios.

**Tabela 4.2.1:** Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Sim			6,00
13. Capital social	Sim			0,90
14. Bem-estar e saúde animal	Não			-

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O aspecto Respeito ao Consumidor apresentou coeficiente de desempenho positivo, com destaque para o critério referente à Qualidade do produto (índice = 6,0). Isso decorre da redução de defensivos utilizados nos cultivos, o que resulta na oferta de um produto mais saudável para o consumidor, bem como, do aumento da disponibilidade de fontes de insumos, 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.

Em relação ao critério Capital social observou-se pequena melhoria (índice 0,90) com efeito principalmente nos indicadores captação de demandas da comunidade e no programa de transferência e conhecimento de tecnologias. Os produtores frequentemente recebem em seus estabelecimentos demandas relacionadas à tecnologia, assim como utilizam suas experiências empíricas e adquiridas como meio difusor 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*.

**Tabela 4.2.2:** Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim			1,75
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim			0,22
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim			0,00
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim			0,00

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

No aspecto Trabalho / Emprego, destaca-se o critério Capacitação (índice = 1,75), que registrou contribuições positivas vinculadas ao uso do tutor vivo, com treinamentos de curta duração e de nível básico, associados à absorção de conhecimentos por parte dos responsáveis pelo estabelecimento, onde vários produtores adotantes tornaram-se 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.

Quanto à Qualificação e oferta de trabalho (índice = 0,22) observa-se um efeito positivo, porém pequeno, decorrente da necessidade de trabalhador braçal com maior nível de especialização para desenvolver as atividades relacionadas ao manejo diferenciado do sistema que integra a gliricídia para o cultivo da pimenteira-do-reino. Além disso, tem ocorrido eventualmente o recrutamento de trabalhadores temporários na execução das atividades do estabelecimento. No que tange aos critérios relacionados à Qualidade do emprego / ocupação e à Oportunidade, emancipação e equidade de gêneros, gerações e etnias não foram observadas alterações em seus indicadores.

**Tabela 4.2.3:** Impactos socioambientais – aspecto renda

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim			3,00
20. Valor da propriedade	Sim			2,00

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

No aspecto Renda, a introdução do tutor vivo no sistema de produção tem possibilitado a obtenção de ganhos incrementais no faturamento do estabelecimento, refletindo positivamente nos critérios Geração de renda (índice = 3,0) e Valor da propriedade (índice = 2,00). Em outros termos, atualmente há maior segurança de obtenção de renda, dada a facilidade de obtenção de tutor vivo, que possibilita uma oportunidade de negócios ao produtor, além da venda da produção da pimenta. As estacas de gliricídia são comercializadas por um valor médio de R\$ 2,00/unidade. Os compradores são produtores de pimenteira-do-reino que demandam esse insumo para substituir o tutor morto, devido à falta desse produto no mercado e por seu alto valor, cujo preço médio gira em torno de R\$ 15,00/unidade. Vale ressaltar que em áreas de agricultores familiares, geralmente sem capital para investimento, o cultivo em tutor vivo é a única alternativa para implantação do pimental, impactando na segurança e no montante da renda da propriedade. Ademais, com o cultivo da pimenteira-do-reino em tutor vivo que proporciona benefícios relacionados aos indicadores conservação dos recursos naturais e conformidade com a legislação, há impacto adicional ao valor da propriedade.

**Tabela 4.2.4:** Impactos socioambientais – aspecto saúde

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim			3,75
22. Segurança alimentar	Sim			0,30

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

No aspecto Saúde, observam-se alterações positivas com destaque para o critério Segurança e saúde ocupacional (índice = 3,75). Dois indicadores foram fundamentais para esse resultado, o primeiro está relacionado à diminuição de calor no plantio, efeito proporcionado 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 redução da aplicação de agentes químicos no sistema de produção, tais quais, defensivos agrícolas, fertilizantes, dentre outros. Por sua vez, o critério Segurança alimentar (índice = 0,30) sofreu efeito positivo moderado, resultado da melhoria no indicador garantia da produção, principalmente em áreas de agricultores familiares onde o cultivo em tutor vivo é a única alternativa viável para a implantação de pimentais.

**Tabela 4.2.5:** Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim			4,75
24. Condição de comercialização	Sim			0,00
25. Disposição de resíduos	Sim			3,00
26. Gestão de insumos químicos	Sim			0,00
27. Relacionamento institucional	Sim			3,75

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

No aspecto Gestão e Administração, a adoção das boas práticas tecnológicas exerce impactos positivos na propriedade, especificamente nos critérios Dedicção e perfil do responsável (índice = 4,75), Disposição de resíduos (índice = 3,00) e Relacionamento institucional (índice = 3,75). Isso se deve a modificação no processo produtivo que tem exigido uma maior capacitação dirigida à atividade por parte do proprietário, o qual tem absorvido conhecimento sobre o manejo conjunto da planta associada ao tutor vivo, como: plantio do tutor, condução do tutor e da pimenteira-do-reino, poda do tutor, adubação, entre outros. O novo processo exige um acompanhamento mais acurado dessas atividades, o que tem levado o produtor a permanecer há mais tempo no estabelecimento, contando com o envolvimento de outros membros do estabelecimento, fortalecendo assim o maior engajamento familiar nas atividades de gestão da propriedade. Quanto ao critério disposição de resíduo, 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.

Em relação ao critério Relacionamento institucional, o indicador que sofreu alteração positiva relaciona-se ao acesso à assistência técnica e extensão rural no empreendimento, embora ainda incipiente. As visitas técnicas aumentaram em função da presença da tecnologia nos estabelecimentos, já que essas áreas tornaram-se ponto de referência a outros atores que acompanham o processo de adoção nos empreendimentos, entre eles: Emater, prestadoras de serviços, secretarias municipais, Embrapa, entre outras. Contudo, os produtores têm mencionado algumas dificuldades, principalmente em relação ao manejo do cultivo no novo sistema. Em relação aos critérios condição de comercialização e gestão de insumos químicos, a adoção da tecnologia não provocou nenhuma alteração comparativamente a situação anterior.

### 4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico			1,50
Índice de Impacto Social			2,20
Índice de Impacto Ambiental			4,10

### 4.4. Índice de Impacto Socioambiental

**Tabela 4.4.1:** Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
		<b>2,53</b>

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O Índice Geral de Desempenho do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo, conforme contexto de adoção nos estabelecimentos produtivos é positivo, alcançando o valor de 2,53 (em uma escala que vai de -15 a +15). Em termos parciais, o impacto ambiental se destaca (índice = 4,10), seguido do impacto social (índice = 2,20) e do impacto econômico (índice = 1,50).

A maioria dos critérios analisados revelou efeitos positivos, com exceção dos critérios de consumo de energia, além de outros que não sofreram alterações. Assim, nos critérios que compõem a dimensão de Impactos ecológicos, destacam-se as melhorias relacionadas à Conservação da biodiversidade e Recuperação ambiental, a Qualidade do solo e as Emissões à atmosfera, que promovem ganhos à Qualidade Ambiental das propriedades. A elevação no Consumo de energia, decorrente da necessidade de podas mecanizadas é compensado pelos benefícios no Uso da terra, no Consumo de água, no Uso de insumos e no Aproveitamento de recursos, melhorando a Eficiência Tecnológica nos estabelecimentos.

Na dimensão de Impactos socioambientais destacam-se as melhorias sobre os aspectos Renda, resultante da possibilidade de aquisição e comercialização de tutor vivo, além da própria venda da pimenta-do-reino; Respeito ao Consumidor com melhorias na Qualidade do produto, devido principalmente à redução expressiva de resíduos químicos aplicados no cultivo; Gestão e Administração, principalmente quanto à Dedicção e perfil do responsável, a Destinação dos resíduos da produção e ao Relacionamento institucional; e sobre a Saúde do trabalhador, decorrente da diminuição do calor na plantação por conta da gliricídia e também da redução de aplicação de agentes químicos no cultivo.

Os resultados da análise dos indicadores de sustentabilidade do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia, nos estabelecimentos analisados, são apresentados no presente relatório e conformam as bases para a tomada de decisões estratégicas, visando à melhoria contínua de desempenho produtivo e de gestão dos empreendimentos, e ao atendimento de interesses sociais, econômicos e ambientais.

#### 4.5. Impactos sobre o Emprego

**Tabela 4.5.1:** Número de empregos gerados - 2005/2019

Ano	Emprego adicional por hectare	Área adicional (ha)	Quantidade de emprego gerado
	(A)	(B)	C = (AxB)
2005	0,5	8	4
2006	0,5	7	4
2007	0,5	10	5
2008	0,5	5	3
2009	0,5	5	3
2010	0,5	5	3
2012	0,5	5	3
2013	0,5	20	10
2014	0,5	10	5
2015	0,5	25	13
2016	0,5	33	17
2017	0,5	-10	-5
2018	0,5	-16	-8
2019	0,5	21	11

A metodologia para o cálculo do número de empregos gerados leva em consideração a quantidade de empregos acumulados com a adoção da tecnologia. Estimou-se que para cada hectare plantado equivale a 0,5 postos de trabalho (fator de geração de empregos). A quantidade de empregos gerados com a adoção da tecnologia é obtida pela multiplicação do incremento da área de adoção, em hectares, anualmente, pelo fator de geração de empregos. No ano de 2019 houve um aumento de área de adoção em 21 hectares. Multiplicando-se esse valor (21) pelo fator de 0,5 tem-se a quantidade de empregos acumulados: em 2019 houve a criação de 11 postos de trabalho, em decorrência do aumento da área de adoção (Tabela 4.5.1). O número de emprego gerado é reflexo da taxa de adoção da tecnologia, que em 2019 foi estimada em 135 hectares.

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

A avaliação dos impactos do desenvolvimento institucional expressa os coeficientes atribuídos pelos entrevistados, especialistas e desenvolvedores, sobre critérios e indicadores envolvendo quatro aspectos que caracterizam essa dimensão: capacidade relacional, capacidade científica e tecnológica, capacidade organizacional e produtos de P&D. Na análise desses impactos procurou-se seguir o mesmo padrão metodológico da avaliação dos impactos socioambientais, com a apresentação das tabelas dos coeficientes dos indicadores e critérios, utilizando-se a ferramenta AMBITEC-Agro, dimensão Desenvolvimento Institucional.

### 5.1. Aspecto capacidade relacional

A capacidade relacional refere-se à contribuição do projeto de desenvolvimento tecnológico agropecuário para ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe, inclusive quanto ao referencial conceitual e metodológico. Os critérios de capacidade relacional são: relações de equipe/rede de pesquisa e relações com interlocutores.

**Tabela 5.1.1:** Impactos na capacidade relacional – aspecto relações de equipe/rede de pesquisa

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
1. Diversidade de especialidades	Sim			0,60
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim			1,20
3. <i>Know-who</i>	Sim			0,60
4. Grupos de estudo	Sim			1,20
5. Eventos científicos	Sim			0,40
6. Adoção metodológica	Sim			0,20
<b>Coefficiente de Impacto - relações de equipe/rede de pesquisa</b>				<b>4,20</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 - Equipe de projeto

Quanto ao critério Relações de equipe/rede de pesquisa (Tabela 5.1.1) ocorreram efeitos positivos nos seus componentes (índice = 4,20). Esses resultados foram decorrentes da diversidade de especialidades e atuação interdisciplinar da equipe em diferentes fases da pesquisa com a pimenta-do-reino, contando com a participação de profissionais relacionados às áreas de fitotecnia, fitopatologia, ecofisiologia e melhoramento genético, o que consolidou no seu início a formalização de um grupo de pesquisa. É importante mencionar que as ações de pesquisas com a tecnologia teve como marco inicial o ano de 1994, contudo houve um período em que essas ações sofreram solução de continuidade com a desmobilização da equipe, e somente a partir do ano de 2013 houve a retomada das pesquisas sobre a temática. A partir de então, uma nova equipe vem avaliando metodologias para o cultivo integrado da pimenteira-do-reino com o tutor vivo de gliricídia, ajustando a relação planta-tutor em seus vários aspectos, e isso tem permitido o incremento e a ampliação do know-how do processo metodológico da tecnologia. Eventos técnicos-científicos têm sido realizados para debater a cultura da pimenta-do-reino com o uso do tutor vivo de gliricídia, possibilitando dessa forma a adoção/apropriação metodológica por parte dos diversos membros da rede de pesquisa.

**Tabela 5.1.2:** Impactos na capacidade relacional – aspecto relações com interlocutores

<b>Crítérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
7. Diversidade	Sim			0,60
8. Interatividade	Sim			1,20
9. <i>Know-who</i>	Sim			0,20
10. Fontes de recursos	Sim			1,20
11. Redes comunitárias	Sim			0,40
12. Inserção no mercado	Sim			0,40
<b>Coefficiente de Impacto - relações com interlocutores</b>				<b>4,00</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 - Equipe de projeto

Durante esse período ocorreu o estreitamento da relação com diversos interlocutores e maior interatividade, ampliando a capacidade relacional (índice = 4,00), sendo inicialmente a Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA) a grande financiadora das ações de pesquisa, e por meio da qual proporcionou a capacitação da equipe de pesquisadores e visitas técnicas em outros países, como a Indonésia, México e República Dominicana, para conhecer as experiências do cultivo da pimenteira-do-reino com o tutor vivo de gliricídia. No início das pesquisas alguns produtores estabeleceram parcerias com a Embrapa e a JICA, e foram os pioneiros na instalação de Unidades de Observação (UO) em seus estabelecimentos, destacando-se dois produtores localizados nos municípios de Santo Antônio do Tauá e Castanhal, precisamente na agrovila de Iracema. Mais recentemente, a partir de 2013, estabeleceu-se parceria com o Banco da Amazônia, por meio de edital para financiamento, momento no qual foram retomadas as ações de pesquisa e transferência de tecnologia, o que possibilitou a ampliação de instalações de Unidades Demonstrativas (UD) e diversificação de parcerias com produtores e agentes públicos e privados como a EMATER-PA, as Secretarias Municipais de Agricultura, a Agência de Defesa Sanitária do Pará (ADEPARÁ), as Associações de Produtores e a TROPOC - Produtos Tropicais de Castanhal Ltda., em diversos municípios do estado.

Apesar dos esforços de pesquisa e de difusão da tecnologia, tem-se constatado a dificuldade de inserção no mercado, em virtude, no período inicial, da ampla disponibilidade e do preço acessível do tutor morto (madeira), e, em período recente, da baixa oferta de estaca de gliricídia (tutor vivo) para atender à demanda. Uma das estratégias para superar essa dificuldade tem sido o estabelecimento de uma rede informal entre produtores, os quais disponibilizam tutores de gliricídia entre eles para a formação de novos pimentais.

## 5.2. Aspecto capacidade científica e tecnológica

A capacidade científica e tecnológica diz respeito à capacidade instalada de infraestrutura e instrumental metodológico, bem como às contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para captação de recursos e a execução de aquisições instrumentais e pessoais. Os critérios de capacidade científica e tecnológica são: instalações (métodos e meios) e recursos do projeto (captação e execução).



**Tabela 5.2.1:** Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
13. Infraestrutura institucional	Sim			0,40
14. Infraestrutura operacional	Sim			1,20
15. Instrumental operacional	Sim			0,40
16. Instrumental bibliográfico	Sim			0,00
17. Informatização	Sim			0,20
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim			0,20
<b>Coefficiente de Impacto – instalações (métodos e meios)</b>				<b>2,40</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 - Equipe de projeto

Referente às Instalações (Tabela 5.2.1) observaram-se efeitos positivos moderados quanto ao seu provimento (índice = 2,40). Isso resultou na ampliação das infraestruturas institucional e operacional, com a construção de estufas e depósito de materiais e ampliação da base física experimental na sede da Unidade, bem como a instalação de UO e UD em diversos municípios do estado do Pará, por meio de parcerias com produtores e instituições de ensino e pesquisa como a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), além da aquisição de computadores que permitiram a informatização dos processos de pesquisa. Também houve o compartilhamento das infraestruturas existentes na Unidade para as equipes e parceiros, especialmente os laboratórios.

**Tabela 5.2.2:** Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto recursos do projeto

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim			1,20
20. Instrumental (ampliação)	Sim			0,40
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim			0,00
22. Contratações	Sim			1,20
23. Custeios	Sim			0,40
<b>Coefficiente de Impacto – recursos do projeto (captação e execução)</b>				<b>3,20</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 - Equipe de projeto

A captação e boa execução dos recursos dos projetos (Tabela 5.2.2), inicialmente da JICA e atualmente por meio do Banco da Amazônia, serviram para financiar as infraestruturas físicas e operacionais, assim como possibilitou a contratação de pesquisador-visitante, o qual teve participação efetiva na geração da tecnologia; de estudantes bolsistas, que apoiaram as atividades de pesquisa; além do custeio das despesas com diárias e com deslocamentos da equipe e parceiros para os municípios onde foram instalados os experimentos e as unidades demonstrativas, resultando em efeitos positivos nos seus indicadores (índice = 3,20).

### 5.3. Aspecto capacidade organizacional

A capacidade organizacional provê a verificação das contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para otimizar os mecanismos de aprendizagem e compartilhamento de capacidade entre os membros de rede, bem como para a

consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados. Os critérios que integram esse aspecto são: equipe/rede de pesquisa e transferência/extensão.

**Tabela 5.3.1:** Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
24. Custos e treinamentos	Sim			0,60
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim			0,60
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim			0,00
27. Participação em eventos	Sim			1,20
28. Organização de eventos	Sim			1,50
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim			0,00
<b>Coefficiente de Impacto – equipe/rede de pesquisa</b>				<b>3,90</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia ). \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

No critério equipe/rede de pesquisa (Tabela 5.3.1) observaram-se alterações positivas em seu desempenho, com a realização de cursos e treinamentos para a equipe de pesquisadores, técnicos e parceiros; instalações de experimentos nas bases físicas da Unidade, tanto na sede como no campo experimental de Tomé-Açú; participação da equipe em eventos técnico-científicos como workshops sobre a cultura da pimenta-do-reino no estado do Espírito Santo, palestras e seminários na Feira de Negócios Agropecuários de Belém (Fenabel), Feira do Empreendedor, Feiras do Produtor dos municípios de Castanhal, Tomé-Açu e Cametá, no estado do Pará; além da organização de diversos eventos dessa natureza para técnicos de instituições parceiras.

**Tabela 5.3.2:** Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
30. Cursos e treinamentos	Sim			3,00
31. Número de participantes	Sim			3,00
32. Unidades demonstrativas	Sim			3,00
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim			3,00
34. Projetos de extensão	Sim			0,50
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim			0,00
<b>Coefficiente de Impacto – transferência/extensão</b>				<b>12,50</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia ). \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

No critério transferência/extensão (Tabela 5.3.2) os efeitos positivos (índice = 12,50) decorrem da realização de diversos cursos e treinamentos, especialmente na fase recente das ações de P&D e TT, sobre o cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia para o público externo, realizado nos municípios de Bragança, Castanhal, Tomé-Açu e Igarapé-Açu, e também o Pepper Day, nos municípios de Baião e Capitão Poço, eventos que contaram com a expressiva participação dos técnicos de extensão rural da Emater-PA, das secretarias municipais de agricultura e de produtores de pimenta-do-reino. Na maioria desses municípios foram instaladas unidades demonstrativas para apresentar o sistema de produção do cultivo da pimenta-do-reino com tutor vivo e servir como campo de produção de material de propagação de gliricídia. A capacidade

organizacional da equipe nas ações de transferência tem permitido considerável exposição da tecnologia em diversos veículos de mídias locais e nacionais, tais como Prosa Rural, Revista Globo Rural, Dia de Campo na TV (DCTV), portais de notícias, postagens em mídias sociais, matéria em jornal local (O Liberal, Diário do Pará) e portal da Embrapa. A inserção na grade de disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação não ocorreu, embora tenham sido proferidas inúmeras palestras nas instituições de ensino superior sobre a tecnologia.

#### 5.4. Aspecto produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto. Os critérios avaliados nesse aspecto são: produtos de P&D e produtos tecnológicos.

**Tabela 5.4.1:** Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos	Sim			3,00
37. Artigos indexados	Sim			3,00
38. Índices de impacto (WoS)	Sim			0,00
39. Teses e dissertações	Sim			0,00
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim			3,00
<b>Coefficiente de Impacto – transferência/extensão</b>				<b>9,00</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

Quanto aos produtos de P&D (Tabela 5.4.1) foram observados impactos positivos no seu desempenho (índice = 9,00). Tais efeitos positivos do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia foram registrados por meio da apresentação em congressos como o da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), Congresso Brasileiro de Agronomia, Congresso Brasileiro de Melhoramentos de Plantas; da publicação de artigos em periódicos indexados como as revistas Amazônia: ciência & desenvolvimento, Enciclopédia Biosfera; a publicação de cartilha sobre as boas práticas agrícolas para o aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino, folders técnicos, série documentos da Embrapa. Até o presente ainda não foram registradas teses, dissertações e TCCs sobre a tecnologia e não foi identificado índice de impacto na web-of-science.

**Tabela 5.4.2:** Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Sim			0,00
42. Variedades/linhagens	Sim			1,00
43. Práticas metodológicas	Sim			3,00
44. Produtos tecnológicos	Sim			0,00
45. Marcos regulatório	Sim			0,00
<b>Coefficiente de Impacto – produtos tecnológicos</b>				<b>4,00</b>

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

Em relação aos produtos tecnológicos desenvolvidos (Tabela 5.4.2) os efeitos positivos (índice = 4,00) estão relacionados à criação de uma nova prática agrícola que é o cultivo da pimenteira-do-reino integrada ao tutor vivo de gliricídia, sendo

alternativa ao cultivo tradicional com tutor morto de madeira; e a indicação de variedades mais adaptadas a esse novo sistema de cultivo. Não houve registro de patentes e de outros produtos tecnológicos, bem como a criação ou alterações de Leis e normas decorrentes da geração da tecnologia.

### 5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

**Tabela 5.2.1:** Análise dos resultados

<b>Média Geral</b>
<b>5,62</b>

O Índice de Impacto no Desenvolvimento Institucional da tecnologia cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo é positivo, alcançando o valor médio de 5,62 (em uma escala que vai de -15 a +15). Os aspectos analisados revelaram efeitos positivos, destacando-se os impactos que tratam da capacidade organizacional no critério Transferência/extensão (índice = 12,50) e dos produtos de P&D, no critério da mesma denominação (índice = 9,00).

Apesar da dificuldade de inserção da tecnologia no mercado, percebe-se que com a retomada das ações de pesquisa e de transferência de tecnologia, a equipe, de um lado, tem mostrado capacidade de articulação e envolvimento dos agentes multiplicadores nos diversos municípios do estado, ampliando a abrangência por meio das ferramentas de transferência e difusão de tecnologia, principalmente com a instalação de unidades demonstrativas e a realização de cursos; e de outro lado, tem envidado esforços para apresentar resultados no ambiente científico e tecnológico e produtivo, por meio de apresentação em congressos, artigos indexados, confecção de cartilhas, folders e outros materiais, com vistas a maior divulgação do conhecimento e de informações sobre a tecnologia.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia apresenta impactos positivos, embora ainda pouco expressivos. Do ponto de vista do impacto econômico, o principal benefício ao produtor está relacionado à redução de aproximadamente 28,4% no custo de implantação comparativamente ao sistema tradicional. Embora apresente essa vantagem, a adoção é considerada relativamente baixa, tendo em vista o potencial de expansão da tecnologia, refletindo no benefício econômico para a região.

Sob o ponto de vista social, o desempenho da tecnologia também é positivo, destacando-se as melhorias relacionadas à qualidade do produto, decorrente da redução significativa na utilização de resíduos químicos nos cultivos da pimenteira-do-reino; à dedicação e perfil do responsável, resultante de maior capacitação dirigida à atividade; às condições de saúde, que refletiram em melhorias na segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores que executam a atividade, efeito resultante da redução das condições desfavoráveis de exposição ao calor e agentes químicos e à geração de renda, resultante da possibilidade de aquisição e comercialização de tutor vivo.

Do ponto de vista ambiental, a maioria dos critérios analisados revela efeitos positivos, principalmente os relacionados às melhorias na conservação da biodiversidade e recuperação ambiental, na qualidade do solo e na redução de emissões à atmosfera, que promovem ganhos à qualidade ambiental das propriedades. Embora ocorra um aumento do consumo de energia decorrente da necessidade de podas mecanizadas, observam-se benefícios no uso da terra, diminuição do consumo de água e do uso de insumos químicos, além do melhor aproveitamento dos recursos, refletindo positivamente na eficiência tecnológica nos estabelecimentos.

Na perspectiva do desenvolvimento institucional, os resultados apontam efeitos positivos, destacando-se os impactos que tratam da capacidade organizacional no critério transferência/extensão e dos produtos de P&D, apesar da dificuldade de inserção da tecnologia no mercado.

De modo geral, pode-se dizer que a tecnologia é uma alternativa viável para a sustentabilidade da cultura da pimenteira-do-reino no estado do Pará, principalmente para os pequenos e médios produtores familiares. Porém é necessário superar alguns desafios, a considerar um conjunto de fatores ou entraves que dificultam a expansão de sua adoção, tais como a dificuldade de obtenção do tutor vivo de gliricídia; o pouco domínio do uso da tecnologia por parte do produtor, especialmente sobre o manejo (implantação e condução) do tutor vivo; a experiência ou costume do produtor somente com o cultivo da pimenta-do-reino em tutor de madeira (tutor morto), motivo pelo qual apresenta certa resistência ao uso do tutor vivo de gliricídia; entre outros.

A retomada das ações de pesquisa e de transferência de tecnologia pela equipe da Embrapa Amazônia Oriental como a implantação de campos de produção de mudas e capacitação em manejo de condução da gliricídia, além de ações de pesquisa envolvendo o comportamento da pimenteira-do-reino associada ao tutor vivo, são iniciativas que sinalizam boas perspectivas para a superação dos fatores limitantes à adoção, além de potencializar os benefícios econômicos e socioambientais da tecnologia.

Portanto, ações de transferência e difusão da tecnologia devem ser intensificadas visando potencializar a adoção, e com isso fortalecer a cultura da pimenta-do-reino no estado do Pará.

## 7. FONTE DE DADOS

**Tabela 7.1:** Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Aurora do Pará	Pará	1	-	-	-	1
Castanhal	Pará	3	-	-	-	3
Terra Alta	Pará	2	-	-	-	2
Tomé Açu	Pará	2	-	-	-	2
Santo Antônio do Tauá	Pará	-	1	-	-	1
Igarapé-Açu	Pará	3	1	-	-	4
Baião	Pará	1	-	-	-	1
Capitão Poço	Pará	1	-	-	-	1
São Caetano de Odivelas	Pará	2	-	-	-	2
Vigia	Pará	1	1	-	-	2
<b>Total</b>						<b>19</b>

A coleta de dados para levantamento do benefício econômico foi obtida por meio de fontes secundárias, tais como Pesquisa Agrícola Municipal – PAM/IBGE, Statistical Databases – FAO e fontes primárias, a partir de consultas e visitas nas áreas de produtores e entrevistas com informantes-chave representantes de prestadoras de serviços de ATER, comerciantes, cooperativa, secretarias municipais de agricultura e outras instituições locais responsáveis pela transferência da tecnologia, com reconhecida experiência e conhecimento no desenvolvimento da cultura na Região.

Para a coleta de dados dos impactos socioambientais foram realizadas entrevistas individuais com 10 produtores que cultivam a pimenteira-do-reino com o tutor vivo de gliricídia, sendo 09 pequenos produtores familiares e 01 grande produtor, todos no estado do Pará. Utilizou-se o sistema de ‘Avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias’ - Ambitec-Agro, dimensão socioambiental, para a obtenção dos indicadores necessários à avaliação do desempenho socioambiental da tecnologia.

Tendo em vista que a avaliação para o ano de 2019 foi definida a partir das avaliações de anos anteriores, acrescentando-se os dados obtidos com informantes-chave, o quantitativo de consultas realizadas, no total de 19, corresponde ao número de produtores consultados em anos anteriores, adicionado dos informantes do último ano analisado (Tabela 7.1).

Os municípios considerados no levantamento de informações foram: Aurora do Pará, Baião, Capitão Poço, Castanhal, Igarapé-Açu, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, Terra Alta, Tomé Açu e Vigia (Tabela 7.1).

**Tabela 7.2:** Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Amazônia Oriental	Pará	Belém	Pesquisador	01
Embrapa Amazônia Oriental	Pará	Belém	Analista	02
<b>Total</b>				<b>03</b>

A coleta de dados para a análise do desenvolvimento institucional foi realizada a partir de entrevistas com um pesquisador que atualmente vem

trabalhando com a cultura da pimenteira-do-reino e conduz experimento integrado com o tutor vivo de gliricídia; e dois analistas, sendo que, inicialmente, um participou das primeiras experiências com a tecnologia e outro que foi integrado mais recentemente à equipe (Tabela 7.2). Utilizou-se o sistema Ambitec-Agro, dimensão desenvolvimento institucional, a partir da qual os indicadores ali propostos serviram como norteador das questões abordadas e respondidas pelos entrevistados.

Foram consultados também o Núcleo de Comunicação Institucional (NCO) e o Setor de Gestão da Informação (SGIN) para averiguar as informações relativas aos indicadores relacionados aos produtos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Transferência de Tecnologia (TT), além de consulta às bases de dados da Embrapa, tais como a Pesquisa Agropecuária (BDPA) e o Sistema de Eventos (SIEVE).

## 8. BIBLIOGRAFIA

AVILA, A. F. D.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVATO, 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.

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.

DESER. Departamento de estudos socioeconômicos rurais da Secretaria de Agricultura Familiar/MDA. **A cadeia produtiva da pimenta**. Curitiba, Paraná, 2008.

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. 2018. Food and Agriculture of the United Nations. **Statistical Databases**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 02 jan. 2020.

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).

MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O.; ISHISUKA, 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 (*Gliricidia 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.

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. Brasília, DF: SOBER, 2017. Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.7&lng=P>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL 2018: **culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>> Acesso em: 02 jan. 2020.

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/18204/1/12-Aval\\_Multidimensional\\_Impactos\\_Inovacoes\\_Tecnol.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18204/1/12-Aval_Multidimensional_Impactos_Inovacoes_Tecnol.pdf). Acesso em: 02 abr. 2016.

## 9. EQUIPE RESPONSÁVEL

**Tabela 9.1:** Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

	<b>Membro da equipe</b>	<b>Função</b>
1	Aldecy José Garcia de Moraes	Líder
2	Enilson Solano Albuquerque Silva	Líder
3	Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza	Participante
4	Renato Brito de Castro	Participante
5	Tiago Rolim Marques	Participante

**Tabela 9.2:** Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

	<b>Colaborador</b>	<b>Instituição</b>
1	Oriel Filgueira de Lemos	Embrapa
2	Antônio José Elias Amorim de Menezes	Embrapa