



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

<b>Nome da tecnologia:</b>	Recomendação de aplicação de fungicidas para controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental
<b>Ano de avaliação da tecnologia:</b>	2023
<b>Unidades:</b>	Embrapa (Acre, Amazônia Ocidental e Rondônia)
<b>Responsável pelo relatório:</b>	Francisco de Assis Correa Silva Lindomar de Jesus de Sousa Silva Márcio Muniz Albano Bayma

Manaus, janeiro de 2024

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

### 1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

#### 1.1. Nome/Título

Recomendação de aplicação de fungicidas para controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental.

#### 1.2. Relatórios de Avaliação de Impactos Conjuntos:

A tecnologia foi desenvolvida pela Embrapa Amazônia Ocidental e validada nos estados do Acre e Rondônia pelas respectivas Unidades. Posteriormente passou-se à fase de transferência de tecnologia com implantação de Unidades Demonstrativas, capacitação para multiplicadores, distribuição de materiais informativos, palestras, etc.

1.3. Ano de Início da Geração da Tecnologia: 2001

1.4. Ano de Lançamento: 2008

1.5. Ano de Início da Adoção: 2009

#### 1.6. Abrangência da adoção:

Selecione os Estados onde a tecnologia selecionada está sendo adotada:

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

### 1.7. Descrição Sucinta

A Sigatoka-negra causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, é a mais grave e temida doença da bananeira no mundo, podendo ocasionar perdas de 100% em bananas e 80% em plátanos. No Brasil, a doença teve sua primeira ocorrência detectada no ano de 1998 no estado do Amazonas, impactando negativamente nos bananais e dificultando a produção de banana. Com a doença, muitos bananais do estado foram dizimados, o fornecimento do fruto para população ficou mais difícil e a renda dos agricultores que viviam da cultura decaiu, ampliando o êxodo do rural e a pobreza no campo.

Em consonância com sua missão, a Embrapa tem empreendido um grande esforço em buscar alternativas, com a disponibilização de cultivares de banana resistentes à doenças e técnicas de manejo que permitam o controle da mesma. Esse esforço tem possibilitado a disponibilização, desde 1998, de cultivares com tais características.

Uma das ações voltadas a garantir a produção tradicional, principalmente o cultivo da banana D'Angola (conhecida no Amazonas como Pacovan, no Acre como banana comprida e em Rondônia como banana de fritar), foi o desenvolvimento de uma técnica para controle da doença por meio da deposição de fungicidas na axila da segunda folha da bananeira.

A pesquisa desenvolvida pela Embrapa Amazônia Ocidental, que resultou no lançamento da tecnologia no ano de 2008, identificou uma forma simples e viável do agricultor controlar a doença. Consiste na aplicação de fungicida à base de Flutriafol (Impact®) na dosagem de 2 ml/planta ou Azoxystrobin (Priori®) na dosagem de 1 ml/planta, num intervalo de 60 dias. Segundo Gasparotto e Pereira (2008, p.2), a “aplicação precisa ser iniciada com quatro meses, ou quando o pseudocaule estiver com pelo menos 40 cm de circunferência medida à distância de 1,5 metros do solo”, e “na touceira as aplicações devem ser feitas na planta-mãe, cujo produto se desloca para as plantas filhas e neta protegendo-as. Quando a planta-mãe floresce, os fungicidas passam a ser colocados na planta-filha, e assim sucessivamente”.

O desenvolvimento da técnica, além de permitir a manutenção e cultivo de bananais com variedade tradicionais permite o aumento da produtividade entre 30 a 40% (ROSSI, 2017). Por ser uma tecnologia de “fácil domínio”, o próprio agricultor realiza o controle da doença. Os riscos decorrentes da tecnologia ao meio ambiente e ao homem são baixos. (SILVA, et al, 2017, p.14).

A técnica de aplicação do fungicida é descrita por Gasparotto e Pereira (2008, p.2), da seguinte forma:

“acopla-se uma mangueira transparente de látex ou de silicone com cerca de 25 cm de comprimento e de 3 mm a 4 mm de diâmetro. Na outra

extremidade da mangueira acopla-se um cano metálico podendo ser utilizado um conduíte de sistema de freio de veículos pesados, com cerca de 2 m de comprimento semelhante à mangueira, com a outra extremidade curvada, semelhante a um cabo de guarda-chuva. Essa seringa não é comum encontrar no mercado, pois no local onde se acopla a agulha há uma entrada, que deve ser acoplada a um depósito”.

A técnica simples e acessível aos agricultores familiares, em sua maioria descapitalizados, vem permitindo que a população tenha acesso ao produto que tradicionalmente faz parte da culinária Amazônica. Com isso a Embrapa contribui diretamente para a segurança alimentar e o desenvolvimento de muitas comunidades de agricultores na Amazônia.

Desde o lançamento desta tecnologia de controle químico da Sigatoka-negra, observa-se que a mesma tem se mostrado eficiente também na perspectiva de contenção da doença em bananais de outras regiões do país. Dentre uma de suas vantagens está o aumento da longevidade dos bananais, estimado para mais de cinco anos, enquanto, que anteriormente (sem o controle químico da doença) era de no máximo dois anos. Este fato que contribui para a redução dos custos de produção, uma vez que o investimento inicial para formação da lavoura é diluído por um maior número de anos, aspecto que torna a atividade mais efetiva.

Em Rondônia a bananicultura é fortemente atrelada à agricultura familiar, possuindo grande importância para a renda destas famílias. Entretanto, as bananeiras são afetadas por inúmeros patógenos, sendo eles de origem fúngica ou bacteriana, como por exemplo, a Sigatoka-negra, Sigatoka-amarela e o moko da bananeira. Dentre essas, a Sigatoka-negra é considerada a mais prejudicial à bananicultura, sendo responsável por graves prejuízos. A presença da Sigatoka-negra no estado foi detectada em fevereiro de 1999 no Município de Porto Velho, no distrito de Extrema e, posteriormente, em outros municípios do estado, como Machadinho D'Oeste, Ouro Preto do Oeste e Rolim de Moura.

Entre 2004 e 2009 a Embrapa Rondônia em parceria com a Agência de Defesa Agrossilvipastoril de Rondônia (Idaron) realizou um levantamento para mapeamento de ocorrência da Sigatoka-negra em áreas representativas da bananicultura rondoniense. Neste período, foram coletadas amostras em 33 municípios. Destes, apenas três municípios tiveram amostras negativas quanto à Sigatoka-negra. Este quadro levou as autoridades sanitárias e de assistência técnica a implantarem uma série de medidas fitossanitárias para impedir que a doença avançasse. Entre tais medidas, o controle da Sigatoka-negra por meio do uso de fungicidas mostrou-se viável e passou a ser adotado nas principais regiões produtoras do estado.

Para avaliar os impactos da tecnologia foram obtidos dados nos Estados do Amazonas, Acre e Rondônia. Estima-se que nos três estados a soma da área de ação da tecnologia seja de 3.264 hectares (2022), o que evidencia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do setor agropecuário na Amazônia Ocidental.

### **1.8. Beneficiários**

Os beneficiários desta tecnologia são os bananicultores, compreendendo agricultores familiares e empresariais da Amazônia Ocidental, consumidores, indústrias e a sociedade em geral.

## **2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA**

Com o surgimento da Sigatoka-negra houve uma redução substancial de bananais cultivados com variedades tradicionais na Amazônia brasileira. Variedades como Prata Comum, Maçã e o plátano Pacovan, cultivadas há décadas por agricultores amazônicos deixaram de ser encontradas nos mercados e feiras locais. A disponibilização da tecnologia de controle da Sigatoka-negra tem possibilitado o retorno das bananas tradicionais à mesa dos amazonenses, acreanos e rondonienses.

Os métodos oficiais de levantamento da produção primária não consideram os grupos de banana (prata, maçã, D'Angola), sendo apresentados de forma agregada como produto único nas estatísticas. Assim, observa-se que os indicadores de desempenho produtivo da última década apontam uma retomada na oferta do produto nos três estados. De acordo com o IBGE (2023), no período de 2013 a 2022, observa-se um incremento de produção e ganhos de produtividade no cultivo de banana nos três estados.

Quanto à produção, no estado do Acre esta saltou de 77,7 mil para 82,8 mil toneladas no referido período. Observa-se também incremento de produtividade atingindo 12,4 t/ha (2022) ante 10,6 t/ha (2013). Os principais municípios produtores são Acrelândia, Tarauacá, Porto Acre, Feijó e Rio Branco que juntos respondem por cerca de 53 % da produção do estado (IBGE, 2023).

No Estado do Amazonas, nos últimos dez anos, registrou-se uma oscilação com crescimento moderado na produção da banana passando de 84,7 mil em 2013 para 88,7 mil toneladas em 2022. Nesse período, o pico da produção foi em 2018 com 113,3 mil toneladas. A produtividade também passou por elevação de 12,7 para 14,4 t/ha no referido período. Quanto

aos municípios, os principais produtores são Manicoré, Novo Aripuanã, Pauini, Presidente Figueiredo e Humaitá que juntos respondem por 51 % da produção estadual (IBGE, 2023).

Já no estado de Rondônia a produção passou por um crescimento gradativo na última década, passando de 70,6 mil para 81,9 mil toneladas. Os crescimentos de produtividade foram expressivos atingindo 11,6 t/ha em 2022, bem superior ao volume registrado em 2013 (8,5 t/ha). Cerca de 57% da produção de banana do estado é oriunda dos municípios de Porto Velho, Buritis, Cacoal, Monte Negro e Campo Novo de Rondônia, os maiores produtores (IBGE, 2023).

Vale ressaltar que o principal mercado consumidor dentre os estados estudados é a cidade de Manaus-AM, cuja produção não é suficiente para atender a demanda local pelo produto. Assim, atores da cadeia produtiva construíram ao longo dos anos um eficiente arranjo de logística envolvendo transporte rodoviário (Rio Branco / Porto Velho) e hidroviário (Porto Velho / Manaus) como forma de escoar uma parte substancial da produção do Acre e de Rondônia para a cidade de Manaus.

Desta forma, esse arranjo associado com a adoção da tecnologia, tornou competitivos agricultores dos municípios de Buritis e Porto Velho (RO) e Acrelândia (AC) no tocante ao fornecimento do produto para o mercado de Manaus.

Além dos aspectos de ganhos de produtividade e retorno financeiro, a tecnologia resgata os aspectos culturais de muitos produtores, como pode ser observado no depoimento de um agricultor do município de Rio Preto Eva-AM ao falar da importância da mesma: “é um grande bem, ela que permitiu que eu continuasse plantando a banana Pacovan. Cresci vendo o meu pai plantar e hoje com o dinheiro que ganho com o bananal estou conseguindo manter a minha família no interior”.

Como a banana Pacovan é uma variedade muito procurada pela população, a produção destina-se principalmente aos mercados tradicionais como feiras livres, supermercados, mercearias e sacolões das capitais dos estados (Manaus, Porto Velho e Rio Branco) e apenas uma pequena quantia é destinada ao mercado institucional (PAA e PNAE), comumente abastecidos por bananas oriundas de cultivares resistente a doença, principalmente a Thap Maeo.

A renda obtida com a comercialização da banana auxilia no desenvolvimento das propriedades, seja com o aumento dos plantios, com a recuperação de novas áreas ou com investimento na diversificação produtiva, com o cultivo de maracujá, melancia, açaí, mandioca, piscicultura, hortaliças, como também outras variedades de banana como: Thap Maeo, a FHIA 18 e a Caipira.

Portanto, a disponibilização de uma tecnologia capaz de incentivar o plantio de variedades tradicionais de banana, tem impactado positivamente nos aspectos cultural e econômico do mundo rural e urbano da Amazônia Ocidental. No aspecto cultural, está o fato da tecnologia ter possibilitado a população o acesso a um produto tradicional, onde o consumo passou de pai para filho, e o econômico com a geração de renda e desenvolvimento das propriedades.

### **3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA**

#### **3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos**

A seguir serão apresentados os impactos econômicos decorrentes da introdução tecnológica no cultivo da banana nos Estados do Acre, Amazonas e Rondônia a partir do ano de 2008, que marca o início da adoção, sob a ótica do benefício econômico aferido por “redução do custo” (até 2019) que, em relação a esta tecnologia foi estimado em aproximadamente 34%, variação esta que tem se mantido proporcionalmente ao longo dos períodos avaliados, quando comparado com o sistema tradicional. Tal sistema ainda é praticado na maioria dos sistemas agrícolas da região Norte onde se cultiva banana. A partir do ano de 2020 o foco da avaliação passa a ser no “incremento de produtividade”, modalidade que melhor expressa os impactos decorrentes da adoção da tecnologia, conforme Tabela A. No entanto, visando uma melhor mensuração dos impactos decorrentes da adoção da tecnologia, a equipe responsável pela elaboração do Relatório, decidiu retomar em 2023, conforme Tabela B, as análises econômicas na modalidade “redução de custo”, mantendo porém, as análises com foco em “incremento de produtividade”.

A participação da Embrapa no desenvolvimento e transferência desta tecnologia, para fins de mensuração dos benefícios econômicos, foi estimada em 60% até o ano de 2020. Em 2021 este indicador foi ajustado para 65% e em 2022 redefinido para 70%. Considera-se que a instituição desenvolveu a tecnologia e articulou com os parceiros a disseminação da mesma, ocupando assim uma posição de protagonismo frente às demais instituições e ao público em geral.

Em relação à área de adoção, ainda na tabela A, em função do controle ser localizado e de fácil aplicação, observa-se a que a tecnologia teve uma rápida adoção ao longo dos anos analisados, chegando em 2023 a 2.819 ha de bananais nos três estados, com reflexo direto no “benefício econômico”. Neste aspecto, fica evidente a viabilidade da tecnologia no tocante à

melhoria de produtividade e o consequente aumento dos benefícios econômicos, com a inserção da mesma nos sistemas produtivos da Amazônia Ocidental.

### 3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

**Tabela A – Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade (Exemplo – 2009/2023)**

Ano	Rendimento <u>sem</u> o uso da solução tecnológica Embrapa (solução tecnológica tradicional ou contrafactual)/ (kg/ha)	Rendimento <u>com</u> o uso da solução tecnológica Embrapa em avaliação / kg/ha	Preço Unitário R\$/kg	Custo Adicional R\$/ha	Ganho Unitário R\$/ha	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/ha	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A)\times C]-D$	(F)	$G=(E\times F)$	(H)	$I=(G\times H)$
2009	9.100	10.500	1,87	1.370,38	1.247,62	60	748,57	13	9.731,44
2010	9.100	11.200	1,82	1.273,79	2.548,21	60	1.528,93	13	19.876,04
2011	9.100	11.800	1,88	1.319,57	3.756,43	60	2.253,86	16	36.061,73
2012	9.100	12.200	2,00	1.261,09	4.938,91	60	2.963,35	20	59.266,92
2013	9.100	12.550	2,31	1.207,22	6.762,28	60	4.057,37	25	101.434,20
2014	9.100	13.020	2,53	1.189,61	8.727,99	60	5.236,79	35	183.287,79
2015	9.100	13.536	2,56	1.086,07	10.270,09	60	6.162,05	2.913	17.950.063,30
2016	9.100	13.536	2,82	1.056,17	11.453,35	60	6.872,01	3.269	22.464.600,69
2017	9.100	13.536	2,69	1.142,06	10.790,78	60	6.474,47	3.666	23.735.399,69
2018	9.100	14.100	2,62	1.126,79	11.973,21	60	7.183,93	2.826	20.301.774,88
2019	9.100	14.100	2,51	1.093,11	11.456,89	60	6.874,13	3.108	21.364.808,47
2020	9.100	14.500	2,70	885,35	13.694,65	60	8.216,79	3.256	26.753.868,24
2021	9.100	15.950	1,38	788,58	8.664,42	65	5.631,87	3.480	19.598.918,04
2022	11.800	14.520	2,05	1.076,62	4.499,38	70	3.149,57	3.264	10.280.183,42
2023	11.800	14.520	2,59	1.179,00	5.865,80	70	4.106,06	2.819	11.574.983,14

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

**Tabela B – Benefícios Econômicos por de Redução de Custos (Exemplo – 2022/2023)**

Ano	Custos <u>sem</u> o uso da solução tecnológica Embrapa (solução tecnológica tradicional ou contrafactual)/R\$/ha	Custos <u>com</u> o uso da solução tecnológica Embrapa em avaliação/ R\$/ha	Economia Obtida R\$/ha	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/ha	Área de Adoção (ha)	Benefício Econômico R\$
	(A)	(B)	$C=(A-B)$	(D)	$E=(C\times D)$	(F)	$G1=(E\times F)$
2022	12.035,00	11.310,00	725,00	70	507,50	3.264	1.656.480,00
2023	11.618,36	10.918,46	699,90	70	489,93	2.819	1.381.112,67



### 3.1.3. Total dos impactos econômicos

<b>Tipo de impacto</b>	<b>Benefício econômico total</b>
Incremento de Produtividade	11.574.983,14
Redução de Custos	1.381.112,67
Expansão da Produção em Novas Áreas	-
Agregação de Valor	-
<b>Total dos benefícios econômicos 2023</b>	<b>12.956.095,81</b>

### 3.1.4. Análise dos impactos econômicos

A tabela A, mostra os impactos econômicos decorrentes da introdução tecnológica no cultivo da banana a partir de 2009, ano que marca o início da adoção. Na análise observa-se um incremento de produtividade de 15% no primeiro ano de análise, com evolução crescente, atingindo 75% em 2021, quando comparado com o sistema anteriormente utilizado. Em 2023 este incremento caiu para 23% já que a produtividade do sistema sem o uso da tecnologia foi ajustada (atingindo 11,8 kg/ha) após a realização de um trabalho de campo (NASCIMENTO & BAYMA, 2022). Nesse contexto, a tecnologia apresentada consolida-se como excelente alternativa para a melhoria da competitividade do produto na cadeia e pelos benefícios econômicos que gera, apesar das restrições que limitam a expansão do mercado, devido a problemas estruturais. Os números utilizados na análise dos cálculos são resultados dos dados fornecidos pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), dados disponibilizados pelo IBGE e de dados coletados em campo nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia.

### 3.2. Custos da Solução Tecnológica

#### 3.2.1. Estimativa dos Custos

**Tabela 3.2.1.1.** – Estimativa dos custos (Exemplo 2001/2023)

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2001	51.733,55	15.520,06	2.586,68	2.716,01	0,00	72.556,30
2002	38.464,59	11.539,38	1.923,23	11.635,54	64.107,65	127.670,39
2003	30.882,92	9.264,87	1.544,15	10.857,94	61.577,10	114.126,98
2004	24.755,29	7.426,59	1.237,76	10.524,09	61.496,22	105.439,95
2005	21.851,17	6.555,35	1.092,56	10.304,55	61.049,02	100.852,65
2006	19.001,74	5.700,52	950,10	10.180,95	61.222,41	97.055,72
2007	16.099,24	4.829,76	804,96	10.172,43	62.181,51	94.087,90
2008	12.950,40	3.885,12	647,52	9.775,11	60.634,66	87.892,81
2009	11.843,77	0,00	592,18	0,00	60.733,76	73.169,71
2010	9.666,44	0,00	483,32	9.267,48	61.299,94	80.717,18
2011	8.211,35	0,00	410,57	9.175,13	60.756,96	78.554,01
2012	217.623,75	201.860,94	24.972,13	47.775,54	61.408,98	553.641,34
2013	395.522,94	285.370,91	46.463,90	62.730,78	61.363,32	851.451,85
2014	554.460,50	358.083,29	66.340,26	81.718,18	61.432,83	1.122.035,06
2015	669.991,08	244.024,40	56.758,92	61.093,54	100.052,91	1.131.920,85
2016	562.929,25	168.878,77	28.146,46	80.617,41	340.424,23	1.180.996,12
2017	511.048,67	153.314,61	25.552,43	79.838,13	353.387,14	1.123.140,98
2018	419.366,88	125.810,07	20.968,35	77.660,78	370.960,10	1.014.766,18
2019	363.471,26	109.001,00	16.840,89	85.298,16	523.202,49	1.097.813,80
2020	1.627,95	488,39	81,39	9.624,86	77.099,80	88.922,39
2021	1.242,87	0,00	0,00	0,00	59.963,91	61.206,78
2022	0,00	0,00	0,00	0,00	5.985,36	5.985,36
2023	0,00	0,00	0,00	0,00	5.766,46	5.766,46
<b>Total</b>	<b>3.942.745,61</b>	<b>1.711.554,03</b>	<b>298.397,76</b>	<b>680.966,61</b>	<b>2.636.106,76</b>	<b>9.269.770,77</b>

#### 3.2.2. Análise dos Custos

Os custos de geração da tecnologia apresentados na Tabela 3.2.1.1 evidenciam inicialmente, um grande investimento em pesquisa, principalmente no item de custeio de pessoal e pesquisa, que se intensificou no período de 2012 a 2019, em função da expansão de novas áreas de experimentos que foram implantados nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia, com forma de validação em Unidades Demonstrativas e de Observação e em atividades de transferência de tecnologia.

### 3.3. Análises de rentabilidade

A avaliação da rentabilidade dos investimentos em P&D pela Embrapa, envolvendo as unidades da Embrapa Acre, Rondônia e Amazônia Ocidental, relativo à inovação tecnológica da Recomendação de fungicidas para controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental, foi realizada utilizando a taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (RBC) e o valor presente líquido (VPL). A análise compreendeu o período entre os anos de 2001 e 2023. Os valores dos benefícios e custos da tecnologia foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços — Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como base o mês de dezembro de 2023. A taxa de desconto utilizada para análise foi de 6% aa. Na análise conclui-se que os indicadores TIR (11,95%), RBC (15,05) e VPL em R\$ 56.849.315,26 (para um horizonte de 20 anos) apresentaram valores positivos, remunerando todos os custos de pesquisa e transferência de tecnologia. Estes dados demonstram a rentabilidade dos investimentos realizados pela pesquisa e a relação dos benefícios oriundos de cada unidade monetária investida (real), ou seja, embora a tecnologia gerada tenha acarretado um alto investimento, considera-se que este foi compensado pelo retorno que vem trazendo a sociedade, principalmente, com a redução de custos aos beneficiários diretos que são os produtores de banana e sociedade em geral.

**Tabela 3.3.1:** Análises de rentabilidade – Taxa Interna de Retorno (TIR), relação Benefício/Custo (B/C) e Valor Presente Líquido (VPL)

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
11,95%	15,05	R\$ 56.849.315,26

### 3.4. Instituições envolvidas/parcerias

As seguintes instituições atuaram no processo de validação e transferência de tecnologia em parceria com as unidades da Embrapa nos três estados: Emater, Agência de Defesa Agrosilvopastoril de Rondônia (Idaron) e Consórcio Energia Sustentável do Brasil - ESBR (Projeto Jirau) no estado de Rondônia, Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio (SEPA) e Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Acre (IDAF) no Acre e Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM).

## 4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECOLÓGICOS E SOCIOAMBIENTAIS DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC-Agro

### 4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

**Tabela 4.1.1:** Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

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

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

Os indicadores expostos na tabela 4.1.1 apresentam os coeficientes referentes ao aspecto “eficiência tecnológica” que integram os impactos ecológicos. Os critérios mudança no uso direto da terra (4,5) mostram que a tecnologia tem possibilitado um maior aproveitamento dos recursos naturais existentes na propriedade, como também, um maior aproveitamento da chamada biodiversidade produtiva. Verifica-se que a adoção da tecnologia contribui para aumentar o tempo de exploração do bananal, elevando a produtividade em função da maior longevidade dos plantios. Em uma das propriedades estudadas, localizada em Rolim de Moura-RO, a produtividade vem atingindo cerca de 40t/h, ao passo que a produtividade do estado é estimada em 11,6 t/h. Já no aspecto “uso indireto da terra”, cujo escore foi de 4,5, observa-se que nas áreas cultivadas não ocorre competição com a produção de alimentos devido a colheita ser distribuída durante todo o ano. Os ganhos de produtividade também têm contribuído para reduzir a pressão de descolamento sobre áreas não agrícolas.

O consumo da água (-2,0) foi negativo em decorrência da crescente utilização de água para irrigação dos plantios. O item uso de insumos agrícolas (-5,3) evidencia que houve um aumento moderado na aplicação de agrotóxicos e fertilizantes. Em algumas propriedades a adução (NPK) é feita mensalmente. Tal fato justifica-se por uma leve melhoria nas condições de venda da produção que facilitou o acesso à aquisição de insumos. Além disso, o acesso à informação tecnológica também contribuiu para tal. O escore negativo do consumo de energia (-6,3) decorre do moderado aumento no consumo de combustíveis, motivado pelo crescente uso de

equipamentos motorizados (pulverizadores e roçadeiras). Em algumas propriedades a aplicação do fungicida é feita com a utilização de pulverizadores acoplados em tratores agrícolas. Observa-se também que antes da adoção da tecnologia os bananais tradicionais tinham no máximo dois anos de vida útil produtiva, porém, após a incorporação da prática passou a ter no mínimo cinco anos. Portanto, tem-se maior frequência no preparo da área para plantio (quando mecanizado).

O critério geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia (2,0), positivo, mostra que embora já estejam iniciando, os agricultores precisam ampliar a perspectiva de geração própria e autonomia. É importante ressaltar que os custos elevados de aquisição de painéis solares fotovoltaicos restringem sua ampla disseminação. Outro destaque, neste critério, é a utilização de esterco e cama de frango na adubação dos plantios. Esta prática tem sido muito utilizada, principalmente em Rondônia.

O indicador de emissão à atmosfera obteve índice de 3,3, pois, avalia-se que nas regiões estudadas houve uma redução da ocorrência de queimadas que ocasiona a propagação de fumaça. Além disso, antes da adoção da tecnologia queimava-se a capoeira com mais frequência. O indicador relacionado a qualidade do solo apresentou coeficiente de 3,8, portanto positivo. Com o uso das práticas tradicionais de cultivo, os solos ficavam mais expostos a erosão. Porém, com a adoção da tecnologia houve redução da erosão, da perda de matéria orgânica e de nutrientes. Esta constatação baseia-se na incorporação de técnicas de manejo bananais, compreendendo a adubação e a incorporação aos solos da biomassa (folhas) provenientes dos desbastes e colheita dos frutos.

O aspecto qualidade da água teve um leve incremento (0,3) uma vez que já há algum tempo são observados indícios de contaminação, decorrentes do uso de agrotóxicos em áreas próximas aos cursos d'água.

No indicador conservação da biodiversidade e recuperação ambiental (4,0) é importante destacar a importância da tecnologia para a manutenção da floresta, com a diminuição da pressão por abertura de novas áreas, plantios muitas vezes itinerantes, a qual contribui diretamente para a preservação dos ecossistemas naturais.

Em síntese, a utilização da tecnologia “Recomendação de fungicidas para controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental”, no sistema de cultivo de banana, possibilita significativa condição de resiliência às práticas agrícolas e econômicas e, por conseguinte, proporciona uma maior autonomia aos agricultores.

## 4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

**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		7,8		7,8
13. Capital social		7,0		7,0
14. Bem-estar e saúde animal	N			

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

Os índices relacionados ao aspecto respeito ao consumidor demonstram que houve avanços no tocante a qualidade do produto, exigindo cuidados relacionados ao processo de comercialização da produção. Este critério obteve escore positivo de 7,8, o que evidencia as alterações provocadas pela tecnologia, na forma e nos tratos culturais que antecedem a comercialização. Observa-se que a prática de acondicionamento da produção em caixas (em substituição a prática de comercialização do produto em cachos) precedida de despalme, lavagem e classificação, contribuiu para a elevação da qualidade do produto que chega ao consumidor. A disponibilidade de insumos e a idoneidade destes fornecedores também se elevou. Há de se considerar, nesse contexto, que o nível de informação dos produtores (acesso à internet) evoluiu bastante.

Em relação ao capital social, com o escore de 7,0, observou-se que o fortalecimento da bananicultura nas comunidades estudadas, contribuiu para melhoria das relações de integração entre colaboradores e familiares, bem como no engajamento em prol de movimentos sociais. Além disso, a referida atividade tem proporcionado a captação de demandas e a implementação de projetos de transferência de tecnologia e de intercâmbio de conhecimentos.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação		1,3		1,3
16. Qualificação e oferta de trabalho		3,8		3,8
17. Qualidade do emprego/ocupação		4,5		4,5
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias		2,5		2,5

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

Na tabela 4.2.2 estão relacionados quatro indicadores que compõem o aspecto “trabalho/emprego”: a capacitação, a qualificação e oferta de trabalho, a qualidade emprego/ocupação e a oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, raças

e etnias. Esses indicadores alcançaram o coeficiente de impactos positivos de 1,3; 3,8; 4,5 e 2,5 respectivamente, em uma escala que pode variar de -15 a +15. Tais indicadores demonstram que os agricultores têm participado ativamente de ações diversas de capacitação oferecidas pela Embrapa, órgãos de ATER, Secretarias Municipais de Agricultura e outras organizações ligadas ao setor primário, o que possibilita obter as informações necessárias à utilização da tecnologia. Nesse critério é possível atestar que a Embrapa tem elevado o grau de apropriação dos agricultores, em relação à adoção da tecnologia analisada.

O indicador qualificação e oferta de trabalho, cujo escore foi de 3,8, mostra que houve efeito significativo sobre o trabalhador a qualificação para a atividade. A mão de obra ocupada na atividade consiste na força de trabalho braçal disponível na propriedade e na comunidade, sem um requerimento diferenciado de qualificação. A atividade demanda, em algumas épocas do ano (colheita), a contratação de mão de obra braçal na modalidade "temporária". Nos últimos anos essa demanda sofreu moderada elevação. Observa-se também que as especificidades da tecnologia têm elevado o grau de especialização desses agricultores, familiares e diaristas para a produção de banana em escala comercial.

Em relação à qualidade do emprego, há uma maior atenção para fatores relacionados a utilização de proteção individual, alimentação, moradia e alguns direitos sociais. Observa-se que no indicador oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias, cujo escore foi de 2,5, os familiares envolvidos na atividade são valorizados e passam a desenvolver a atividade como uma oportunidade de emancipação, ou seja, mulheres e jovens passam a ser recompensados pelo trabalho que realizam, assim como, têm suas opiniões e propostas aceitas e valorizadas.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento		12,3		12,3
20. Valor da propriedade		9,3		9,3

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

A tabela 4.2.3, mostra que os critérios geração de renda e valor da propriedade componentes do indicador “impactos socioambientais-aspecto renda”, apresentaram escores de 12,3 e 9,3 respectivamente. Esse resultado tem como base os desempenhos dos atributos de renda (segurança, estabilidade e montante). O aspecto da estabilidade da renda se evidencia pela manutenção da produção no período de entressafra, verificada em plantios tecnificados e bem

conduzidos. Já o aspecto montante da renda se caracteriza pela elevação dos volumes de banana produzidos, decorrentes de ganhos de produtividade, que passaram a ser crescentes após a adoção da tecnologia. Em resumo, observa-se um efeito significativo da apropriação social da tecnologia.

Avalia-se que houve uma valorização das propriedades da região em virtude de investimentos realizados na construção de benfeitorias. Além disso, o fato dos municípios de Acrelândia e Alto Paraíso serem grandes produtores de banana no estado do Acre, e disporem de uma boa estrutura logística idealizada pelos compradores intermediários (o que fortalece as relações de mercado), também contribuiu para valorização das propriedades.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional		-1,15		-1,15
22. Segurança alimentar		5,3		5,3

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

Analisando o desempenho do critério segurança e saúde ocupacional verifica-se um escore negativo de (-1,15). Essa performance deve-se ao uso inadequado de EPI's e os cuidados com a segurança e a saúde frente a exposição a periculosidade e a fatores de insalubridade, principalmente nas variáveis ruído e contato com agentes químicos, em especial durante o processo de limpeza e manejo do pomar para o controle da Sigatoka-negra. Assim, avalia-se que essa exposição sofreu uma moderada elevação. Isso se justifica pelo uso crescente de equipamentos motorizados e aumento nos níveis de uso de agrotóxicos.

O critério segurança alimentar foi positivo para as três variáveis analisadas, a saber: garantia da produção, quantidade de alimento e qualidade nutricional do alimento. A estabilidade produtiva e a elevação da produtividade são asseguradas com a adoção da tecnologia, uma vez que ela é decisiva para a perfeita condução dos bananais. Por sua vez, a qualidade tem sido percebida pelos agricultores, diversos perfis de consumidores e outros elos da cadeia produtiva. Desta forma, observa-se que a adoção da tecnologia tem forte impacto na segurança alimentar dos agricultores e consumidores em geral. Sendo assim, no aspecto segurança alimentar o escore foi de 5,3.



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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável		9,1		9,1
24. Condição de comercialização		5,2		5,2
25. Disposição de resíduos		5,8		5,8
26. Gestão de insumos químicos		9,0		9,0
27. Relacionamento institucional		9,2		9,2

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

A Tabela 4.2.5 apresenta os indicadores que compõem o aspecto gestão e administração. O indicador dedicação e perfil do responsável atingiu coeficiente positivo de 9,1. Nesse critério, as variáveis capacitação dirigida à atividade, horas de permanência na propriedade e engajamento familiar obtiveram pontuação positiva. Assim, constata-se que a tecnologia e o incremento da bananicultura demandaram dos agricultores maior tempo de dedicação à atividade e consequente permanência na propriedade.

Em relação à condição de comercialização o escore foi de 5,2. Tal resultado evidencia que o produto tem alcançado o mercado e, conseqüentemente, está exigindo um maior esmero dos produtores, como a apresentação de frutos em melhores condições à comercialização. Também merece destaque a cooperação entre os produtores para promoverem vendas conjuntas, principalmente na região de Acrelândia-AC.

A disposição de resíduos obteve escore 5,8, mostrando que há uma maior conscientização dos produtores em efetuarem o adequado tratamento dos resíduos domésticos e da produção. Já o critério gestão de insumos químicos atingiu média de 9,0. Registra-se aqui uma melhoria em tais aspectos relacionados a esses insumos. Ações como armazenamento, calibração dos equipamentos e principalmente a disposição adequada das embalagens de agroquímicos foram fortalecidas. Esta última em decorrência de legislação cada vez mais rigorosa.

O indicador relacionamento institucional apresentou coeficiente de impacto positivo igual a 9,2. Observa-se que há uma articulação e interação entre os agricultores e as instituições públicas, melhorando principalmente o acesso à assistência técnica. Observa-se, porém, que há bastante espaço para a ampliação e consolidação de uma rede de intensa partilha de conhecimentos capaz de promover melhorias estruturais aos polos produtores de banana, principalmente nos estados do Acre e do Amazonas.

### 4.3. Índices parciais de Impacto da solução tecnológica

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	5,9		8,1
Índice de Impacto Social	3,3		4,5
Índice de Impacto Ambiental	1,2		1,2

### 4.4. Índice Geral de Impacto da solução tecnológica

**Tabela 4.4.1:** Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
3,4		3,4

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

O índice de impacto socioambiental alcançou o escore de 3,4. Esse índice mostra que a tecnologia tem contribuído para o desenvolvimento socioambiental das unidades que se dedicam a produção de banana observando a “Recomendação de fungicidas para controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental”. Os estados do Acre, Amazonas e Rondônia, a chamada Amazônia Ocidental tem aumentado a utilização da tecnologia, disseminada através de ações de transferência de tecnologia como atividades de formação, intercâmbio de experiências, oficinas, palestras, dias de campo, dentre outras. Por fim, observa-se aspectos favoráveis nos ambientes de comercialização no tocante à elevação de demanda e garantia de preços o que tem impacto diretamente na renda dos bananicultores da região.

### 4.5. Impactos sobre o Emprego

Para calcular o impacto da tecnologia utilizou-se como base o fator de geração de emprego definido por Moraes e Silva (2019). Com base nessa metodologia, nas informações coletadas juntos aos agricultores e pesquisadores, estimou-se que cada hectare com a tecnologia incorporada corresponde a um incremento de postos de trabalho da ordem de 6% o que equivale a 0,06 postos adicionais (fator de geração de empregos). Nesse sentido, os números presentes na Tabela 4.5.1, mostram que em 2023 a área cultivada de banana (nos três estados analisados), com a adoção da tecnologia, corresponde a 2.819 hectares, resultando na geração de 169 postos de trabalho no campo (empregos).

**Tabela 4.5.1:** Número de empregos gerados (Exemplo – 2009/2023)

Ano	Emprego adicional por unidade de área	Área adicional	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado
	(A)	(B)		C= (AXB)
2009	0,06	13		0,78
2010	0,06	13		0,78
2011	0,06	16		0,96
2012	0,06	20		1,20
2013	0,06	25		1,50
2014	0,06	35		2,10
2015	0,06	2.913		174,78
2016	0,06	3.269		196,14
2017	0,06	3.666		219,96
2018	0,06	2.826		169,56
2019	0,06	3.108		186,48
2020	0,06	3.256		195,36
2021	0,06	3.480		208,80
2022	0,06	3.264		195,84
2023	0,06	2.819		169,14

#### 4.6. Fonte de dados

O quantitativo de agricultores entrevistado e seus respectivos municípios é apresentado na Tabela 4.6.1. A dinâmica da coleta de dados consiste em visitas às áreas produtivas com posterior entrevista individualizada utilizando-se a metodologia Ambitec-Agro.

**Tabela 4.6.1:** Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Acrelândia e Plácido de Castro	AC	08				08
Careiro, Iranduba e Presidente Figueiredo	AM	10				10
Cacoal e Rolim de Moura	RO	4				4
<b>TOTAL</b>						<b>22</b>

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

A avaliação dos impactos do desenvolvimento institucional deverá ser feita com base no modelo de avaliação desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente. Tal modelo, denominado "Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec-Agro)", baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo quatro aspectos de

caracterização da dimensão de impacto do desenvolvimento institucional – capacidade relacional, capacidade científica-tecnológica, capacidade organizacional e produtos de P&D.

### 5.1. 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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Diversidade de especialidades			2,6	2,6
2. Interdisciplinaridade (coautorias)			1,5	1,5
3. <i>Know-who</i>			0,3	0,3
4. Grupos de estudo			0,0	0,0
5. Eventos científicos			1,6	1,6
6. Adoção metodológica			2,1	2,1

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da solução tecnológica) \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

Nesses aspectos, de modo específico, os impactos na capacidade relacional mostram que o desenvolvimento da tecnologia resultou no alcance dos seguintes escores: diversidade de especialidade (2,6), interdisciplinaridade (1,5), know-who (0,3), grupo de estudo (0,0), eventos científicos (1,6) e adoção e metodologia (2,1). Esse número gera um indicador de relação de equipe/rede de pesquisa correspondente a 8,10.

As médias positivas evidenciam que o desenvolvimento da tecnologia fortaleceu a relação entre os pesquisadores das unidades. Tal aspecto permitiu um fluxo de informações interna e externamente possibilitando a disseminação do conhecimento gerado em eventos técnicos científicos, reuniões e palestras.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade			1,1	1,1
8. Interatividade			3,0	3,0
9. <i>Know-who</i>			0,3	0,3
10. Fontes de recursos			1,2	1,2
11. Redes comunitárias			3,0	3,0
12. Inserção no mercado			3,0	3,0

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da solução tecnológica) \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

O indicador relações com interlocutores (11,6), com critérios diversidade (1,1), interatividade (3,0), know-who (0,3), fontes de recursos (1,2), redes comunitárias (3,0) e inserção no mercado (3,0), mostra que a tecnologia atendeu a uma demanda produtiva dos agricultores da Amazônia Ocidental. Cabe ressaltar que a relação com interlocutores permitiu o processo de inserção no mercado e disseminação da tecnologia, ampliando o plantio com a utilização do controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana.

## 5.2. 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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
13. Infraestrutura institucional			1,0	1,0
14. Infraestrutura operacional			1,0	1,0
15. Instrumental operacional			0,6	0,6
16. Instrumental bibliográfico			0,5	0,5
17. Informatização			0,0	0,0
18. Compartilhamento da infraestrutura			0,4	0,4

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

O aspecto instalações (3,5) é composto por infraestrutura institucional (1,0), infraestrutura operacional (1,0), instrumental operacional (0,6), instrumento bibliográfico (0,5), informatização (0,0) e compartilhamento da infraestrutura (0,4). As médias evidenciam que houve a

disponibilização de instalações condizentes com as demandas necessárias para o alcance do produto tecnológico.

Nos campos experimentais foram realizadas atividades importantes para a validação da tecnologia e seu impacto na variedade de banana Pacovan. Por fim, a parceria com produtores foi essencial para a consolidação da tecnologia, como avaliação da performance do sistema de cultivo, o qual contribuiu para a redução dos custos de produção e para a melhoria dos índices de produtividade da bananicultura na região.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Infraestrutura (ampliação)			0,5	0,5
20. Instrumental (ampliação)			0,0	0,0
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)			0,0	0,0
22. Contratações			0,7	0,7
23. Custeios			2,6	2,6

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

Os valores apresentados acima mostram que o desenvolvimento da pesquisa impacta positivamente, de forma moderada, na ampliação da infraestrutura (0,5), ampliação instrumental (0,0), na aquisição de instrumental bibliográfico (0,0), contratações (0,7) e custeios (2,6). O escore de 3,8 evidencia que a pesquisa ampliou a disponibilidade de recursos necessários do produto tecnológico, além de garantir condições para o desenvolvimento de novas pesquisas, tanto no aspecto estrutural, como na ampliação do Know-who das parcerias no âmbito da bananicultura.

### 5.3. 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			4,0	4,0
25. Experimentos, avaliações, ensaios			2,0	2,0
26. Bancos de dados, plataformas de informação			0,0	0,0
27. Participação em eventos			0,0	0,0
28. Organização de eventos			0,0	0,0
29. Adoção de sistemas de gestão			0,0	0,0

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

O escore apresentado na tabela 5.3.1 foi de 6,0 e mostra que o desenvolvimento da tecnologia e sua disponibilização ampliaram a ofertas de cursos e treinamento (4,0), experimentos, avaliação e ensaios (2,0), não houve impactos no que diz respeito ao banco de dados e plataformas de informação, participação em eventos, organização de eventos e adoção de sistemas de gestão (0,0). As informações apresentadas mostram a importância das equipes e a participação em redes voltadas às trocas de conhecimento, o que é essencial para o desenvolvimento da pesquisa agropecuária. As redes foram essenciais para a troca de informações entre pesquisadores, agricultores e técnicos. As informações estão relacionadas ao desenvolvimento do sistema de cultivo, bem como da aceitação do produto pela população, o que demonstra maior preocupação com o consumo de produtores de qualidade.

**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			2,2	3,2
31. Número de participantes			3,0	4,0
32. Unidades demonstrativas			1,5	2,0
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação			1,5	3,0
34. Projetos de extensão			0,8	0,8
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação			0,0	0,0

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

Os valores apresentados na Tabela 5.3.2, mostram um crescimento na oferta de cursos e treinamentos (3,2) com ampla participação (4,0) de técnicos e agricultores, instalação de unidades demonstrativas (2,0), como também a exposição na mídia/artigos de divulgação (3,0) e projetos de extensão (0,8). Essas médias mostram que o aspecto transferência/extensão alcançou índices de 13,0 e evidencia a determinação das equipes das unidades e dos pesquisadores em estabelecer ações de transferência tecnológicas junto aos agricultores, com a ampliação da atividade de campo, palestras, oficinas, dias de campos e outros.

#### 5.4. Produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto, em consideração dos produtos de P&D e dos produtos tecnológicos. 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			1,2	1,2
37. Artigos indexados			1,2	1,2
38. Índices de impacto (WoS)			0,0	0,0
39. Teses e dissertações			0,0	0,0
40. Livros/capítulos, boletins etc.			1,1	1,0

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

A disponibilização da tecnologia fomentou a apresentação de trabalhos em congressos (1,2), a elaboração de artigos indexados (1,2), bem como de livro, capítulos e boletins (1,0). Os demais critérios (índices de impactos e teses e dissertações) tiveram escores inalterados (0,0). A média de 3,4 presente na Tabela 5.4.1 evidencia que a tecnologia possibilitou a ampliação e a melhoria da produção científica e trouxe para o debate acadêmico a produção de conhecimento em relação ao manejo e prevenção da Sigatoka-negra. Além disso, mostra que o eixo central da construção da tecnologia é a produção, induzindo o foco da pesquisa acadêmica a um aspecto prático, gerando a produção de cartilhas, folderes e documentos técnicos, que são materiais mais acessíveis aos produtores rurais.

**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			0,0	0,0
42. Variedades/linhagens			0,0	0,0
43. Práticas metodológicas			4,0	4,0
44. Produtos tecnológicos			2,0	2,0
45. Marcos regulatório			0,0	0,0

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da solução tecnológica) \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto



As variáveis apresentadas na Tabela 5.4.2, mostram que apenas os indicadores práticas tecnológicas (4,0) e produtos tecnológicos (2,0) foram positivos. Os demais permaneceram inalterados.

## 5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

**Tabela 5.2.1:** Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
	6,5	6,5

\*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da solução tecnológica) \*\*Tipo 2 – Equipe de projeto

Além das contribuições ambiental, econômica e social, o desenvolvimento da tecnologia tem impactado no desenvolvimento institucional, apresentando índice de 4,6 em decorrência de um conjunto de procedimentos e práticas desenvolvidas e fortalecidas pelos agentes institucionais, que são os pesquisadores, analistas, técnicos e agentes administrativos envolvidos no desenvolvimento da pesquisa agropecuária. Esse esforço resultou em uma maior proximidade com instituições de ensino públicas e privadas, agências de defesa sanitária e órgãos de assistência técnica dos três estados, fortalecendo o processo de transferência da tecnologia na região.

## 5.6. Fonte de dados

As informações relativas à avaliação institucional foram sistematizadas a partir da percepção de um grupo de seis pesquisadores das três unidades envolvidas, conforme Tabela 5.6.1.

**Tabela 5.6.1:** Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Acre	AC	Rio Branco	Pesquisador	4
Embrapa Amazônia Ocidental	AM	Manaus	Pesquisador	2
<b>Total</b>				<b>6</b>

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da tecnologia “Recomendação de aplicação de fungicidas para o controle químico da Sigatoka-negra na produção de banana na Amazônia Ocidental” permite demonstrar que sua adoção foi um instrumento essencial para a continuidade do cultivo de banana tradicionalmente apreciadas pelas comunidades amazônicas.

Os impactos foram positivos em sua maioria, evidenciando melhorias significativas na geração de renda, possibilitando o desenvolvimento da propriedade de forma sustentável, viabilizando uma produção capaz de contribuir para o desenvolvimento das unidades familiares de produção e garantir que a população tenha acesso a um importante fruto: a banana. Com relação a expansão de novas áreas, existe uma perspectiva do aumento da área cultivada, uma vez que superando problemas estruturais como a implantação de casa de embalagens e a adesão ao sistema de mitigação de risco da Sigatoka-negra, os produtores rurais e suas entidades de classe poderão acessar novos mercados, atualmente restrito aos estados da Amazônia.

## 7. BIBLIOGRAFIA

DOLABELLA, M. M. **Demonstração dos Excedentes: Um Modelo de Mensuração da Produtividade Empresarial**. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2002 – Curitiba – PR. 2002, 9 p.

COSTA, Francisco de Assis. TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIAS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - APONTAMENTOS. **Revista Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 2, n. 7, p.13-77, 2016. Semestral.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **Deposição de fungicidas na axila da segunda folha da bananeira**: nova tecnologia para o controle da Sigatoka-negra. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 59).

GUIDUCCI, R.C.N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M.M. **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Cidades, 2021**. Data de acesso: 14 dez 2023. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130250&search=amazonas>

MORAES, Aldecy José Garcia de; SILVA, Enilson Solano Albuquerque. **Trio da produtividade na cultura da mandioca**. Belém: Embrapa, 2019. 22 p. (Balanço Social). RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA.

NASCIMENTO, G. C. do & BAYMA, M. M. A. Custos de produção e indicadores econômicos para os sistemas de produção de banana-comprida, cultivar D'Angola, com e sem uso do controle químico para sigatoka-negra, em Acrelândia, Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2022. 22p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 205).

NOGUEIRA, Rayane Steffane Fernandes; CAVALCANTE NETO, Francisco Acácio; CASTRO, Albejamere Pereira de; LAMARÃO, Carlos Victor Lamarão. VALORIZAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS POR MEIO DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS NA COMUNIDADE SÃO SEBASTIÃO, RAMAL DA CACHOEIRA, IRANDUBA/AM. **Revista Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 2, n. 9, p.250-262, 2017. Semestral.

SILVA, L. de J. de S.; GASPAROTTO, L.; PINHEIRO, J. O. C.; MENEGHETTI, G. A.; CARNEIRO, E. de F.; LEITE, F. A. L.; BRITO, V. F. S. de **Análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais da tecnologia: deposição de fungicidas na axila da segunda folha da bananeira para o controle da Sigatoka-Negra**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. 34p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 130).

SCHOR, Tatiana. REDES, FLUXOS E ABASTECIMENTO DE COMIDA NO ALTO SOLIMÕES/AM: REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DAS CIDADES E DA PRODUÇÃO RURAL NO DESENVOLVIMENTO LOCAL. **Revista Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 1, n. 5, p.89-109, 2015. Semestral.

## 8. EQUIPE RESPONSÁVEL

**Tabela 8.1:** Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

	<b>Membro da equipe</b>	<b>Função</b>
01	Lindomar de Jesus de Sousa Silva	
02	Marcio Muniz Albano Bayma	Líder
03	Francisco de Assis Correa Silva	
04	José Olenilson Costa Pinheiro	Pesquisador
05	Gilberto Costa do Nascimento	Analista
06	Calixto Rosa Neto	Analista
07	Leonardo Ventura de Araújo	Analista
08	Alexsandro Moreira de Lima	Técnico
09	Gilmar Antônio Meneghetti	Pesquisador
10	Silvia Maria Gonçalves Ferradaes Teixeira	Técnico
11	Mirilete Oliveira dos Santos	Técnico



## 9. METAS DE IMPACTO DO VII PLANO DIRETOR DA EMBRAPA<sup>1</sup>

Indique na Tabela 9.1 em qual(is) meta(s) de impacto do VII PDE se enquadra a tecnologia avaliada:

**Tabela 9.1.** Objetivos Estratégicos e Metas do VII PDE da Embrapa

Objetivos Estratégicos	Metas	
OE 01. Gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional.	1.1 Até 2025, Incrementar em 20% o benefício econômico gerado por práticas agropecuárias e tecnologias sustentáveis redutoras de custos desenvolvidas pela Embrapa e parceiros.	
	1.2 Até 2025, aumentar em 15% a adoção de tecnologias produzidas pela Embrapa e parceiros que preservem a qualidade nutricional, a segurança ou a vida útil de produtos da agropecuária, contribuindo para redução de perdas de alimentos”	X
	1.3 Até 2030, aumentar em 10% a adoção de cultivares de grãos, hortaliças, frutíferas e forrageiras da Embrapa e parceiros.	X
OE 02. Ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional.	2.1 Até 2025, ampliar em 100% o número de usuários de plataformas digitais de dados espaço-temporais integrados para o território brasileiro desenvolvidas pela Embrapa e parceiros.	
OE 03. Gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais explorando as novas tendências de consumo.	3.1 Aumentar em 15% o impacto econômico gerado pela adoção de tecnologias agregadoras de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais desenvolvidos desenvolvidas pela Embrapa e parceiros até 2025.	
	3.2 Até 2025, aumentar em 40% o impacto econômico de soluções tecnológicas da Embrapa e parceiros relacionadas às boas práticas de produção, de pescado, carne, leite e ovos.	
OE 04. Promover e fortalecer PD&I para segurança e defesa zootosanitária da cadeia agropecuária brasileira.	4.1 Até 2025, aumentar em 30% o impacto econômico gerado por tecnologias para o manejo de problemas zootosanitários desenvolvidos pela Embrapa e parceiros.	X
	4.2 Até 2030, contribuir para o aumento de 15% na adoção do manejo integrado e insumos biológicos no controle de pragas e doenças da cadeia agropecuária brasileira, desenvolvidos pela Embrapa e parceiros.	
OE 05. Desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia, por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável.	5.1 Até 2025, viabilizar a incorporação pelo setor produtivo (adoção) de cinco soluções tecnológicas alternativas a produtos de base não-renovável.	
	5.2 Até 2030, viabilizar a incorporação pelo setor produtivo (adoção) de cinco novas matérias primas renováveis para o contexto da bioeconomia.	
	5.3 Até 2030, viabilizar a incorporação pelo setor produtivo (adoção) de cinco bioativos e bioinsumos a partir dos recursos genéticos da Amazônia, Pantanal e Mata Atlântica.	
OE 06. Gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e inclusão produtiva.	6.1 Até 2025, aumentar em 25% o impacto econômico gerado por meio da adoção de tecnologias e práticas para o Semiárido e Amazônia, desenvolvidas pela Embrapa e parceiros.	X
	6.2 Até 2025, contribuir para geração de 200 mil empregos diretos e indiretos, pela adoção das tecnologias da Embrapa e parceiros pelo setor produtivo	X
	6.3 Até 2025, aumentar em 30% a adoção de tecnologias, produtos e processos desenvolvidos pela Embrapa e parceiros para incentivar o desenvolvimento de cadeias curtas de produção e mercados locais	X

<sup>1</sup> Item não considerado para fins de Avaliação de Desempenho Institucional

<b>OE 07. Desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária</b>	7.1 Até 2025, ampliar em 10 milhões de hectares as áreas de sistemas de produção integrados e recuperação de pastagens que utilizam soluções tecnológicas geradas pela Embrapa e parceiros, contribuindo para mitigação de 60 milhões de toneladas de equivalente de CO <sub>2</sub>	
	7.2 Até 2025, disponibilizar 5 sistemas de manejo desenvolvidos pela Embrapa e parceiros para o manejo sustentável de florestas naturais adaptados às diferentes regiões brasileiras.	
	7.3 Até 2030, aumentar em 1 MILHÃO DE HECTARES a área de florestas plantadas com SISTEMAS DE PRODUÇÃO desenvolvidos pela Embrapa e parceiros adaptados e produtivos às diversas combinações ambientais do território brasileiro.	
	7.4 Até 2030, aumentar em 10% os benefícios econômicos derivados do Zoneamento de Risco Climático (ZARC) com apoio da Embrapa e parceiros.	
<b>OE 08. Otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos, agricultura de precisão e digital</b>	8.1 Até 2025, viabilizar a incorporação pelo setor produtivo (adoção) de dez soluções tecnológicas em automação e agricultura digital para as cadeias agropecuárias, desenvolvidas pela Embrapa e parceiros.	
	8.2 Até 2025, aumentar em 100% o número de usuários de aplicativos e sistemas digitais gerados pela Embrapa e parceiros.	
<b>OE 09. Racionalizar o uso de recursos orçamentários e financeiros, buscar sua ampliação e a diversificação de fontes, visando à eficiência operacional e à sustentabilidade institucional.</b>	9.1. Estabelecer até 2022, pelo menos, 4 Centros de Serviços Compartilhados.	
	9.2 Até 2030, aumentar em 10% a receita de produtos oriundas de licenciamentos de ativos tecnológicos da Embrapa.	
	9.3 Até 2023, aumentar para 40% a participação de projetos de inovação aberta com o setor produtivo na programação de PD&I.	
	9.4 Até 2030, reduzir em 10% os gastos totais da empresa em termos reais.	
<b>OE 10. Fortalecer e consolidar a excelência na governança e na gestão institucional.</b>	10.1 Até 2026, consolidar um modelo de governança, que alcance a excelência nos padrões estabelecidos para empresas estatais federais.	
	10.2 Até 2023 implantar os 6 fundamentos da gestão para a excelência em conformidade com modelos de referência e programas do Governo Federal.	
	10.3 Até 2027, aumentar em 10% o índice de imagem institucional positiva da Embrapa.	<b>X</b>
<b>OE 11. Ampliar a Transformação Digital da Embrapa, estruturando a tecnologia da informação, a governança e a gestão de dados promovendo a transferência e uso do conhecimento na era digital.</b>	11.1 Até 2030, consolidar em 100% da infraestrutura de TI institucional para permitir amplo uso de ciência de dados e ferramentas de TI nos sistemas de gestão, prospecção e realização de PD&I.	
	11.2 Até 2030, integrar, automatizar e interoperar 100% das plataformas digitais disponibilizadas pela Embrapa de múltiplos usos e aplicações, com informações, ativos e sistemas, com tecnologias da informação ( <i>bigdata, blockchain</i> , inteligência artificial, computação cognitiva etc.) de modo a agregar valor aos produtos e serviços oferecidos para as partes interessadas.	

