



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia:	Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN
Ano de avaliação da tecnologia:	2019
Unidade:	Embrapa Instrumentação
Responsável pelo relatório:	Marisa de Paula Eduardo Camargo e Cinthia Cabral da Costa

São Carlos, 29 de janeiro de 2020.

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA	4
1.1. Nome/Título	4
1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa	4
1.3. Descrição Sucinta	4
1.4. Ano de Início da geração da tecnologia:	6
1.5. Ano de Lançamento:	6
1.6. Ano de Atualização da Tecnologia, se houver*:	6
1.7. Ano de Início da adoção:	6
1.8. Abrangência da adoção:	6
1.9. Beneficiários	7
2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA	7
3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA	8
3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos	8
3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade.....	9
3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos.....	11
3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas	11
3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor	11
3.1.5. Análise dos impactos econômicos	11
3.2. Custos da Tecnologia	11
3.2.1. Estimativa dos Custos	12
3.2.2. Análise dos Custos.....	12
3.3. Análises de rentabilidade	15
3.4. Instituições envolvidas/parcerias	16
4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC- Agro.....	17
4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos	17
4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos	18
4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental	20
4.4. Índice de Impacto Socioambiental	20
4.5. Impactos sobre o Emprego	21
5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....	22
5.1. Capacidade relacional	22
5.2. Capacidade científica e tecnológica	23
5.3. Capacidade organizacional	24
5.4. Produtos de P&D	25
5.5. Índice de Impacto no Desenvolvimento Institucional	25
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
7. FONTE DE DADOS	27
8. BIBLIOGRAFIA.....	28
9. EQUIPE RESPONSÁVEL.....	29

INTRODUÇÃO

A ressonância magnética nuclear no domínio do tempo (RMN-DT) vem sendo usada para determinação do teor de óleos e gorduras em sementes, grãos e alimentos a cerca de 50 anos. Como o método de RMN depende de propriedades intrínsecas da amostra como teor e qualidade do óleo, tamanho da semente, volume da amostra entre outras propriedades, ele tem que ser desenvolvido e certificado para cada tipo de material (produto) e equipamento.

O método de determinação do teor de óleo para agroindústria do dendê foi desenvolvido mediante contrato de parceria em pesquisa e desenvolvimento, vinculada ao apoio técnico/financeiro entre a instituição privada Fine Instruments Technology (FIT) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob código SAIC 23700.13.0123-0. Portanto, a Embrapa e a FIT são autoras e proprietárias do conhecimento tecnológico “Método para determinação do teor de óleo na matéria prima e resíduos da agroindústria de dendê usando a ressonância magnética nuclear no domínio do tempo (RMN-DT)”.

A FIT é uma empresa com ampla experiência no desenvolvimento e produção de soluções tecnológicas usando RMN e possui um equipamento denominado SpecFIT, que vem sendo utilizado para a validação de métodos de análises para diversas aplicações em produtos agropecuários. O grupo de pesquisa da FIT detém o conhecimento e expertise da construção do espectrômetro, informação sobre mercado de dendê e formas de comercialização do produto. Já a Embrapa Instrumentação, representada na pessoa do pesquisador Dr. Luiz Colnago, detém o conhecimento científico do mais alto nível, na fronteira do conhecimento, desenvolvendo técnicas analíticas e equipamentos de RMN há mais de 30 anos como método para análise detalhada do óleo em produtos agroindustriais, tanto em termos do seu teor como da composição química e da conformação de suas moléculas. Esse conhecimento envolve os parâmetros que devem ser avaliados e validados para que o método seja passível de uso industrial.

Assim, foi possível o desenvolvimento da metodologia e do software de análise para óleo de palma, também conhecido como óleo de dendê. Esta metodologia é utilizada para aferir a eficiência do processo de extração de óleo de palma a partir da medição do teor de óleo nos resíduos (fibras, água de efluente e borra) de indústrias esmagadoras, a fim de potencializar o processo de extração em plantas industriais. Este processo está sendo utilizado em substituição a métodos tradicionalmente utilizados como o Soxhlet, um processo químico, demorado e que gera resíduos tóxicos.

Este relatório tem como objetivo dar continuidade à avaliação dos impactos socioambientais, econômicos e de desenvolvimento institucional proporcionados pela adoção do equipamento SpecFIT, utilizando o *Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê)*, iniciado em 2018, para o ano de 2019. Ressalta-se que a estimativa econômica neste ano sofreu algumas alterações em relação à apresentada no relatório do ano anterior, buscando uma análise mais clara do seu entendimento. O relatório também considera a participação da Embrapa Instrumentação em seu desenvolvimento e implementação e, com isto, pretende-se apresentar à sociedade os resultados desta tecnologia e seu potencial para ações futuras de PD&I, políticas públicas e outras ações capazes de facilitar ou incrementar sua adoção.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Eixo de Impacto do VI PDE	
X	Avanços na busca da Sustentabilidade Agropecuária
X	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

O Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN permite determinar os percentuais de óleo e de água em frutos de dendê (polpa e castanha) e nos resíduos do processo de extração do óleo de palma e palmiste (fibra, torta, farelo, borra) através da relaxometria via RMN, técnica que explora as propriedades magnéticas dos núcleos atômicos das substâncias para investigar suas propriedades físicas e químicas. Esta medição é usada para otimizar a produção de óleo, levando a máxima eficiência da agroindústria.

O SpecFIT, equipamento comercial que embarca esse método (apresentado na figura 1), é associado a um software amigável para análise e desenvolvimento de dados; é robusto e portátil; o preparo das amostras é rápido e não geram resíduos; as medidas são aferidas em 30 segundos; os resultados são de alta precisão; o equipamento é de fácil calibração e mínima manutenção; não necessita de mão de obra especializada; e é adaptável para diferentes aplicações.

Figura 1: Equipamento SpecFIT utilizado para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN nos resíduos da extração de óleo.



Foto: FIT Instrument (2018)



Foto: Embrapa Amazônia Oriental

Esta tecnologia vem sendo adotada para aferir a eficiência do processo de extração de óleo de palma a partir da medição do teor de óleo nos resíduos (fibras, água de efluente e borra) de indústrias esmagadoras para auxiliar na calibração dos equipamentos extratores de óleo. Esta é uma etapa importante no processo de extração de óleo e pode impactar sobremaneira o volume de óleo produzido. Anteriormente a esta tecnologia, o método tradicionalmente utilizado era o Soxhlet. Outro método alternativo ao da tecnologia analisada é a Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR). O quadro 1 descreve um pouco mais sobre ambas as tecnologias alternativas à analisada neste relatório, e as tabelas 1.3.1 e 1.3.2 comparam a tecnologia analisada com o Soxhlet e o NIR, respectivamente.

Quadro 1: Tecnologias Concorrentes à tecnologia analisada:

Soxhlet - é um aparelho de laboratório inventado em 1879 por Franz von Soxhlet. Ele foi originalmente desenvolvido para a extração de lipídeos de um material sólido. Este equipamento utiliza refluxo de solvente em um processo intermitente. O reagente não fica em contato com o solvente e a quantidade de solvente utilizada neste método é maior do que a quantidade do reagente que está sendo extraído.

Desvantagens desse método: morosidade no alcance dos resultados, tanto pela necessidade de tratamento das amostras, quanto na obtenção dos resultados (mais de 4 horas); uso de solventes orgânicos (gerando resíduos tóxicos); alta possibilidade de erros nos resultados.

Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR) - é um tipo de espectroscopia de absorção, em que a energia absorvida se encontra na região do infravermelho do espectro eletromagnético. Como as demais técnicas espectroscópicas, ela pode ser usada para identificar um composto ou investigar a composição de uma amostra.

Desvantagens desse método: apesar das amostras não necessitar tratamento prévio, a medida ocorre em 3 minutos, precisando de mais de 150 amostras para calibração do equipamento; a análise da amostra é superficial, sendo necessário a medição em 3 diferentes pontos; depende da luz ambiente e da ausência de “defeitos” superficiais da amostra; e requer troca periódica da lâmpada interna do equipamento.

Tabela 1.3.1: Comparativo entre as características dos equipamentos SpecFIT e Soxhlet

Características dos Equipamentos	SpecFIT	Soxhlet
Uso de Solventes	Não	Sim
Tempo de Análise	< 1 min	> 4 horas
Mão de Obra Especializada	Não	Sim
Dedicação na Operação	Mínima	Integral
Preparação de Amostra	Pouca	Alta
Dependência do Operador	Baixa	Alta
Requer Calibração	Sim	Não
Permite Interferência Rápida no Processo	Sim	Não
Integração com outros sistemas, maquinário e internet (indústria 4.0)	Sim	Não

Fonte: FIT Instrument (2018)

Tabela 1.3.2: Comparativo entre as características dos equipamentos SpecFIT e NIR

Características dos Equipamentos	SpecFIT	NIR
Análise da amostra que contribui para o resultado	Toda	Superfície
Manutenção	Mínima	Baixa
Complexidade matemática do método	Baixa	Alta
Quantidade de amostras necessárias para calibração	de 5 a 10	pelo menos 100
Necessidade de calibração	Mínima	Depende
Dependência da cor da amostra	Não	Sim
Dependência da superfície da amostra	Não	Sim
Reprodutibilidade	Alta	Média para alta
Facilidade de operação	Alta	Média
Integração com outros sistemas, maquinário e internet (indústria 4.0)	Sim	Depende do equipamento

Fonte: FIT Instrument (2018)

Portanto, observando as características dos equipamentos utilizados anteriormente para aferição do teor de óleo de palma (dendê), verifica-se que o método desenvolvido pela Embrapa, em parceria com a FIT, oferece inúmeros benefícios e é uma clara evolução em relação às tecnologias tradicionalmente utilizadas. Como exemplo, podemos citar: o preparado rápido e sem geração de resíduos de amostras; o tempo reduzido de análises; alta precisão e reprodutibilidade dos resultados; fácil calibração e mínima manutenção do equipamento. O excelente desempenho do ativo tecnológico é o motivo da sua ampla adoção nessa cadeia produtiva.

1.4. Ano de Início da geração da tecnologia: 2015

1.5. Ano de Lançamento: 2016

1.6. Ano de Atualização da Tecnologia, se houver*: _____

1.7. Ano de Início da adoção: 2016

1.8. Abrangência da adoção:

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

O Estado do Pará é o beneficiário da tecnologia uma vez que as usinas que processam o óleo de dendê no Brasil estão presentes neste estado. A concentração geográfica das usinas neste estado ocorre pela aptidão natural daquela região na produção da matéria prima utilizada, a

palma. Segundo Biodieselbr (2018) mais de 85% da produção está concentrada no Pará, onde existem 207 mil hectares de palma de óleo. Entre empregos diretos e indiretos, estima-se que a produção de óleo de palma no território paraense seja responsável por até 80 mil postos de trabalho. O restante é distribuído, principalmente, entre Bahia e Roraima. O Brasil ocupa hoje a décima posição do ranking mundial de produtores. A área cultivada inclui agroindústrias, pequenos e médios proprietários, agricultores familiares e integrantes da reforma agrária. Por conta dessa confluência de interesses, a expansão da palma pode aparecer associada à questões como demanda por terras, conflitos fundiários e sociais.

Além de alternativa econômica para as atividades comerciais da região amazônica, o cultivo do dendê foi incentivado também por seu potencial na preservação ambiental. A ideia era concentrar a produção em áreas degradadas, tornando o dendê uma alternativa de recomposição da cobertura vegetal desmatada pelo avanço de atividades pecuárias.

1.9. Beneficiários

Os principais beneficiários da medição de óleo de palma (Dendê) por RMN são as indústrias de extração de óleo, pois aumentam a eficiência em diversos pontos do processo de extração em toda planta industrial.

Esse setor possui poucos representantes segundo a Associação Brasileira de Produtores de Óleo de Palma (Abrapalma) que foi criada em 2012 para se agregar ao setor produtivo e liderar o projeto de tornar o Brasil um modelo na produção sustentável do óleo de palma. São oito empresas associadas de diferentes portes, localizadas em municípios do estado do Pará. Juntas, elas respondem pela maior parte da produção, industrialização e comércio do óleo de palma no país.

Os produtores de palma também poderiam ser beneficiários. Como citado por alguns entrevistados, existe um movimento liderado por cooperativas e associações que vem reivindicando que a matéria-prima seja paga em função do teor de óleo e não mais por sua massa (ton). Só no estado do Pará, 1070 famílias de agricultores estão incorporadas ao processo produtivo, entre pequenos e médios produtores. Essas famílias estão distribuídas em 27.526 hectares e poderiam ser beneficiadas através da criação de políticas públicas para o desenvolvimento social do setor.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Os principais impactos detectados com o uso do novo método para medição do teor de óleo de palma (dendê) através do uso de RMN nessa cadeia produtiva são:

- **Impactos Econômicos** - Melhoria da eficiência do processo de extração do óleo em tempo real, com consequente aumento da rentabilidade; a indústria extratora do óleo é a maior beneficiada;
- **Impactos Ambientais** - Aumento do rendimento industrial, reduzindo a necessidade de área agricultável e eliminação do uso de reagentes nas análises das amostras, acabando com os resíduos químicos usados em métodos tradicionais;
- **Impactos Sociais** – elimina a periculosidade para o trabalhador que executa a análise do teor de óleo pelo método tradicional e, futuramente, poderá impactar os produtores de palma que reivindicam que a matéria-prima seja paga em função do teor de óleo, o que melhoraria seus rendimentos monetários.

A figura 2 descreve a cadeia produtiva do óleo de dendê. O dendezeiro produz dois tipos de óleo: palma, extraído do mesocarpo, e palmiste, extraído da semente. Embora provenientes do mesmo fruto, são óleos de composições químicas e nutricionais distintas. Os principais clientes do

óleo de palma são indústrias alimentícias, que o utilizam como insumo na produção de margarinas, cremes, sorvetes e biscoitos. Já o óleo de palmiste é mais empregado na indústria de cosméticos (ABRAPALMA, 2018). A alta adesão da indústria ao óleo de palma pode ser explicada por características como a elevada resistência à oxidação, ideal a aplicações em alimentos, além de um preço que se tornou mais acessível nos últimos anos. Em 2014, a tonelada custava, em média, US\$ 796. Atualmente, está sendo cotada a US\$ 652.

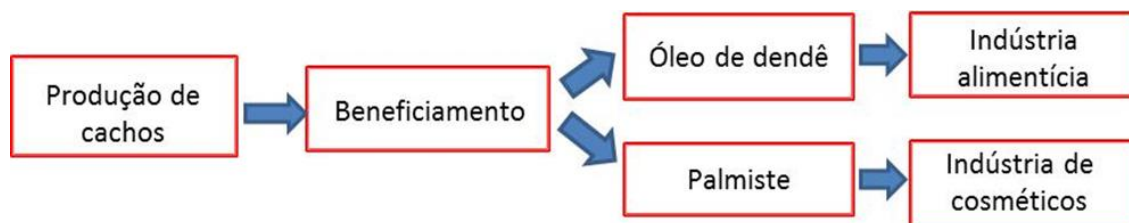


Figura 2: Cadeia produtiva simplificada do óleo de palma.

De acordo com a USDA (2016), o óleo de palma é o óleo mais produzido no mundo, com produção de 64,5 milhões de toneladas na safra 2016/2017. Se somada a produção de óleo de palmiste para o mesmo período, 7,64 milhões de toneladas, a cultura da palma deve representar 38,82% da produção mundial de óleos vegetais. Os principais produtores mundiais são a Indonésia e a Malásia, que respondem, respectivamente, por 53,44% e 32,06% da produção mundial – o Brasil é apenas o 12º produtor, com 0,52% de participação.

Para estimular o desenvolvimento da dendeicultura no Brasil, o governo federal criou, em 2010, o Programa Nacional de Produção Sustentável de Óleo de Palma, com o objetivo de incentivar o cultivo da palma de óleo em áreas degradadas da Amazônia, que não façam parte de reservas legais, áreas indígenas ou quilombolas (Governo, 2010, citado por Reis et al. 2017). Com o intuito de promover a inclusão social do agricultor familiar e estimulá-lo a integrar a cadeia de biocombustíveis, o dendê foi definido como cultura-chave do Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) na região Norte (CARTILHA..., 2010). Mas apesar desses incentivos, a participação da palma na produção brasileira de biodiesel é pequena. De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, Biocombustíveis e Gás Natural (ANP, 2016, citado por Reis et al. 2017), em 2015 foram produzidos apenas 3.692,90 m³ de biodiesel de palma, o equivalente a 0,1% da produção de biodiesel nacional.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

A avaliação do impacto econômico desta tecnologia foi estimada no usuário final que, neste caso, são as empresas processadoras de óleo de palma, e não o produtor de palma. Como há poucas empresas processadoras no país, cerca de 20, o público beneficiado é restrito. Entretanto, o volume processado é grande, conferindo um impacto econômico substancial, apesar de concentrado. Por outro lado, há expectativa de melhora de remuneração ao produtor da matéria prima, principalmente no caso da tecnologia poder ser utilizada para diferenciação do produto pelo teor de óleo.

O impacto econômico principal da tecnologia analisada consistiu em um aumento de produtividade na extração do óleo. Os ganhos econômicos descritos neste item foram obtidos considerando o método do excedente econômico (para maiores detalhes ver Avila et al., 2008).

Além do aumento de produtividade, outros impactos econômicos derivados são: redução da adição de periculosidade no trabalho dos funcionários que utilizavam a tecnologia anterior à analisada e; lucro das vendas do equipamento pela empresa adotante da tecnologia.

Se aplica: sim (X) não ()

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Se aplica: sim (X) não ()

Para estimar o incremento de produtividade causado pelo uso do método desenvolvido foram entrevistadas pessoas associadas ao trabalho realizado de maneira a compor as informações necessárias. Assim, as variáveis descritas na tabela A foram definidas da seguinte maneira:

- Rendimento anterior (A): Indicação do volume médio processado, ao ano, do óleo de palma, por empresa esmagadora, antes do uso do método analisado;
- Rendimento atual (B): Indicação do aumento no volume médio processado, ao ano, do óleo de palma, por empresa esmagadora, utilizando o método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN no resíduo;
- Preço unitário (C): valor pago pela tonelada de óleo de palma;
- Custo adicional (D): foi estimado um diferencial no custo da tecnologia atual de identificação do teor de óleo no resíduo e do custo da tecnologia analisada. Entretanto, como o custo da nova tecnologia é feito de uma só vez pela aquisição do equipamento, foi necessária uma conversão dos custos para comparação temporal equivalente;
- Número de empresas processadoras (H): obtido pelo número de empresas que adotaram o equipamento no seu processo de produção. Informação obtida por Consalter (2019).

Os dados referentes ao volume processado médio anual de cada empresa esmagadora (coluna A) foram obtidos por Consalter (2019) e também nas entrevistas realizadas, conforme a fonte de dados descrita no item 7. A indicação do aumento no volume com a adoção da nova tecnologia (coluna B) também foi obtida nestas mesmas fontes. Assim, tem-se um volume médio de processamento por indústria de 30 mil toneladas e um aumento de volume de cerca de 5% na produção de óleo. O rendimento constante destas empresas foi utilizado como orientação dos entrevistados (Consalter, 2019) visto que é apenas uma estimativa considerando a média de todas as empresas processadoras impactadas. Além disto, o mais importante para esta estimativa econômica não é o rendimento, mas sim a variação do rendimento.

Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade, valores nominais, em R\$

Ano	Rendimento Anterior/tonelada de óleo	Rendimento Atual/tonelada de óleo	Preço Unitário R\$/tonelada de óleo	Custo Adicional R\$/ empresa	Ganho Unitário R\$/empresa	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Número empresas processadoras	Benefício Econômico (R\$)
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C] - D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2016	30000	31500	2.566	50.891	3.797.591	15%	569.639	1	569.639
2017	30000	31500	2.395	75.891	3.516.429	15%	527.464	4	2.109.857
2018	30000	31500	2.372	100.891	3.456.823	15%	518.524	6	3.111.141
2019	30000	31500	1.968	25.662	2.926.692	15%	439.004	10	4.390.038

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela A.1 - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade, valores deflacionados pelo IGP-DI, a preços de 2019, em R\$

Ano	Rendimento Anterior/tonelada de óleo	Rendimento Atual/tonelada de óleo	Preço Unitário R\$/tonelada de óleo	Custo Adicional R\$/ empresa	Ganho Unitário R\$/empresa	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Número empresas processadoras	Benefício Econômico (R\$)
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E = \frac{[(B-A) \times C]}{D}$	(F)	$G = (E \times F)$	(H)	$I = (G \times H)$
2016	30000	31500	2.907	57.656	4.302.412	15%	R\$645.362	1	R\$645.362
2017	30000	31500	2.687	85.159	3.945.874	15%	R\$591.881	4	R\$2.367.524
2018	30000	31500	2.515	106.992	3.665.848	15%	R\$549.877	6	R\$3.299.263
2019	30000	31500	1.968	25.662	2.926.692	15%	R\$439.004	10	R\$4.390.038

Fonte: dado de pesquisa.

O valor unitário pago pelo óleo de palma (coluna C) foi obtido em Aboissa (2018) e Consalter (2019). O ano de 2019 correspondeu ao de maior número de vendas do equipamento, efetivando vendas da ordem de R\$ 941.566,89 (novecentos e quarenta e um mil, quinhentos e sessenta e seis reais e oitenta e nove centavos), totalizando royalties (0,6% do valor líquido de vendas) à Embrapa Instrumentação de R\$ 5.649,39 (cinco mil, seiscentos e quarenta e nove reais e trinta e nove centavos). Dentre os clientes atendidos estão empresas no Brasil e no Exterior (Holanda, Malásia e Colômbia). Apesar de estar contabilizado como tendo aumentado em 4 o número de empresas processadoras (variável H na Tabela A), houve outras 3 vendas não contabilizadas nesta avaliação econômica uma vez que foram para fins de pesquisa e, ou, fiscalização. Ressalta-se também que uma das empresas que compraram o equipamento em 2019 é da Colômbia, estendendo, portanto, os impactos estimados para além do território brasileiro.

Para compor o custo adicional da adoção da nova tecnologia (coluna D) foi necessário converter os custos considerando o ano em que foi adotada. Isto porque, enquanto na tecnologia anterior os custos são apenas variáveis, dado pelos reagentes químicos utilizados no processo de extração de óleo do resíduo, na nova tecnologia o custo fixo, no ano inicial da adoção corresponde a praticamente todo o seu custo, sendo adicionado apenas um valor de manutenção de cerca de R\$ 2.000,00 ao ano. Para esta variável foi realizada uma mudança na forma de cálculo e, por conseguinte, em alteração nos valores do impacto econômico, em relação ao relatório anterior (2018). Acredita-se que esta nova forma de estimar o custo da adoção seja mais simples e clara do que a utilizada anteriormente.

Neste sentido, o custo variável foi convertido em um custo único (CTA) e para o valor presente, como descrito na equação (1). Portanto, o custo adicional (CA, descrito na variável da coluna D) corresponde ao preço do equipamento (PE) subtraído do custo anterior convertido para valor presente (CTA), como descrito na equação (2).

$$CTA = \sum_t CV_t / (1 + r)^t \quad (1)$$

$$CA = PE - CTA \quad (2)$$

Onde CV é o custo variável da tecnologia anterior de detecção do teor de óleo, descrito como sendo de R\$ 15 mil, subtraído do custo de manutenção do equipamento, descrito como sendo de R\$ 2 mil; a vida útil (vu) do equipamento é estimada para 20 anos. Assim, t é igual a 20. Foi utilizada a taxa de juros (r) de 6% a.a. (ao ano).

A participação da Embrapa Instrumentação neste processo (variável indicada pela letra F na tabela A) foi indicada por Consalter (2019) e o pesquisador Luiz Colnago como sendo de 15%.

A tabela A mostra, para cada ano, uma estimativa dos ganhos econômicos obtidos pelo trabalhador rural decorrente do uso da tecnologia e a contribuição da Embrapa no processo. Os

valores descritos na tabela A são nominais, ou seja, são os valores observados em cada ano analisado. De maneira a poderem ser analisados com os dados de custo da tecnologia (descrito no item 3.2), os valores de cada ano foram deflacionados. Neste sentido, todos os valores foram deflacionados, sendo apresentados à preços de 2019 na tabela A.1. O índice de correção utilizado foi o IGP-DI (FGV, 2020).

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Se aplica: sim () não (x)

3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas

Se aplica: sim () não (x)

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim () não (x)

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

Conforme descrito no item 3.1.1, estima-se que o uso do RMN para medir o teor de óleo no bagaço pode ter aumentado a produtividade da extração de óleo em cerca de 5% em relação à produtividade que seria obtida sem a sua adoção. Por se tratar de um equipamento, todos os seus usuários são igualmente afetados por este impacto.

Considerando um volume médio de 30 mil toneladas produzidas por empresa esmagadora, que é uma medida média das empresas do Brasil, estima-se que houve um ganho econômico de cerca de R\$ 3,0 milhões por empresa processadora, não apenas em 2019, como nos anos anteriores. Em 2019 foram inseridas outras 4 empresas processadoras no impacto, sendo uma deles com sede na Colômbia. Além disto, houve venda de outras 3 unidades do equipamento, mas para serem utilizados com finalidade de pesquisa e, ou, fiscalização.

Os resultados mostraram que o montante estimado vem aumentando ao longo dos anos, o que é esperado devido ao aumento no número de adotantes. Considerando o período de 2016 a 2019 e a participação da Embrapa no desenvolvimento desta tecnologia, o ganho de renda gerado pela Embrapa foi cerca de 10 milhões de reais, a preços de 2019 (Tabela A.1). Além do retorno econômico, deve-se levar em conta que esta tecnologia substitui análises químicas que geram resíduos contaminantes do meio ambiente. Desta maneira, o impacto não é apenas econômico, mas também ambiental.

O papel da Embrapa neste processo de oferecer soluções econômica e ambientalmente mais eficientes para a sociedade é essencial para uma empresa com os objetivos que a mesma possui. Assim, esta tecnologia é mais uma ferramenta avançada disponível para o uso do agronegócio do país.

O impacto econômico de milhões de reais por ano é algo significativo uma vez que um esforço econômico utilizado para a obtenção desta tecnologia é muito inferior a este valor. O próximo item detalha os custos da pesquisa envolvidos neste trabalho e oferecem uma análise desta rentabilidade.

Ressalta-se que houve também, embora não mensurado neste relatório, um impacto econômico indireto referente à empresa que comercializa o aparelho e o método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) no resíduo.

3.2. Custos da Tecnologia

A análise econômica descrita anteriormente é feita do ponto de vista do adotante da tecnologia. Entretanto, houve também custos necessários para que a mesma tivesse a maturidade e o grau de adoção apresentado atualmente. Estes são os custos da pesquisa e transferência, que foram realizados pela Embrapa. Uma vez que a pesquisa teve início antes da adoção da tecnologia, os anos correspondentes à estimativa destes custos iniciam um pouco antes da sua adoção, neste

caso, em 2013. Este item descreve os custos realizados pela Embrapa e os analisa. Em relação aos custos já apresentados no relatório anterior (2018), ressalta-se que ocorreram algumas mudanças nos custos de pessoal e de administração, em decorrência de ajustes e atualização de valores.

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. – Estimativa dos custos, em R\$

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2013	R\$31.304	0	R\$3.329	R\$12.309	0	R\$46.942
2014	R\$37.069	0	R\$3.504	R\$15.530	0	R\$56.104
2015	R\$44.293	0	R\$3.032	R\$14.792	0	R\$62.116
2016	R\$48.058	0	R\$3.247	R\$14.171	0	R\$65.475
2017	R\$49.527	0	R\$3.497	R\$14.142	0	R\$67.166
2018	R\$72.285	0	R\$3.557	R\$14.879	R\$1.307	R\$92.028
2019	R\$2.746	0	R\$717	R\$2.976	R\$1.307	R\$7.446

Fonte: dado de pesquisa.

Da mesma maneira que foi descrito para os valores do benefício econômico apresentados no item 3.1, os valores de custo apresentados na tabela 3.2.1.1 são nominais. A tabela 3.2.1.1b mostra os custos reais, a preços de 2019, corrigidos pelo IGP-DI (FGV, 2020).

Tabela 3.2.1.1b. – Estimativa dos custos, valores deflacionados pelo IGP-DI, preços de 2019, em R\$

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2013	R\$ 44.016	R\$ -	R\$ 4.681	R\$ 17.307	R\$ -	R\$ 66.004
2014	R\$ 49.470	R\$ -	R\$ 4.677	R\$ 20.726	R\$ -	R\$ 74.872
2015	R\$ 55.295	R\$ -	R\$ 3.785	R\$ 18.466	R\$ -	R\$ 77.545
2016	R\$ 54.446	R\$ -	R\$ 3.678	R\$ 16.054	R\$ -	R\$ 74.179
2017	R\$ 55.576	R\$ -	R\$ 3.924	R\$ 15.869	R\$ -	R\$ 75.369
2018	R\$ 76.656	R\$ -	R\$ 3.803	R\$ 15.778	R\$ 1.386	R\$ 97.624
2019	R\$ 2.746	R\$ -	R\$ 717	R\$ 2.976	R\$ 1.307	R\$ 7.746

Fonte: dado de pesquisa.

3.2.2. Análise dos Custos

Esta sessão consistiu na obtenção das estimativas de custo da Embrapa Instrumentação no desenvolvimento da tecnologia. Elas foram realizadas com consultas à Gerência Financeira e Contábil (GFC) da Secretaria Geral, junto aos pesquisadores envolvidos em cada tecnologia e junto à área administrativa da Embrapa Instrumentação (Sentanin, 2019¹). Em relação aos valores dos custos descritos no relatório anterior (2018), houve ajustes nos custos daquele mesmo ano (2018) uma vez que os custos de 2018 foram estimados como sendo iguais aos do ano anterior. Neste relatório, tais valores foram atualizados e os custos de 2019 foram considerados como sendo iguais aos de 2018. Outras alterações, principalmente relacionadas aos custos administrativos, foram responsáveis pela diferença observada em vários anos neste relatório em relação ao relatório anterior. A seguir são descritos como foram estimados cada um deles: custos de pessoal, custeio de pesquisa, depreciação, administração e transferência de tecnologia.

Foram disponibilizados pela GFC relatórios de custos da Unidade desde o ano de 2007. Deste relatório, até 2014, os custos de administração puderam ser separados em administração e

¹ SENTANIN, O.F. Chefia da área de Administração da Embrapa Instrumentação. Informação pessoal, 2019.

peçoal de administração e; transferência de tecnologia (TT) e peçoal de TT; pesquisa e peçoal da pesquisa. A partir de 2015, pesquisa e TT foram agrupados. Utilizou-se o percentual médio do período 2007 a 2014 dos custos totais (Pesquisa e TT, ambos sem peçoal) gastos com TT e este percentual foi então alocado para os gastos com TT (sem peçoal) no período posterior: 2015 a 2017. O relatório de 2018, obtido junto à área administrativa da Unidade, separou novamente estes custos. Para 2019, foi utilizado o valor do gasto de 2018, uma vez que estes dados ainda não estavam consolidados ao produzir este relatório². Com isto, obtiveram-se os gastos totais da Unidade em: peçoal, somando o peçoal de pesquisa, administração e TT ($GPess_t$); administração, incluindo peçoal ($GAdm_t$) e transferência de tecnologia, sem peçoal (GTT_t). Os dados foram separados desta maneira para compatibilizar com o formato solicitado para este relatório. A seguir, é descrito como cada um destes custos foi trabalhado de maneira a ser alocado como sendo referente aos custos com a tecnologia analisada.

Inicialmente o gasto anual com peçoal foi separado nas categorias: pesquisador, analista, técnico e assistente. Para isto, o total dos gastos (salário, adicionais e encargos) por cada categoria realizado em 2019 (SP = salário, benefício e encargos para pesquisador; SA = salário, benefício e encargos para analista; ST = salário, benefício e encargos para técnicos e; SAss = salário, benefício e encargos para assistente) foi multiplicado pelo número de funcionários (F) da categoria na unidade: pesquisadores (P) = 30 funcionários; analistas (A) = 19 funcionários; técnicos (T) = 23 funcionários e; assistentes (Ass) = 6 funcionários. A equação (3) descreve esta contabilização.

$$SP * P + SA * A + SAss * Ass + ST * T = \text{Salário} \quad (3)$$

A seguir foi estimado o percentual de cada categoria no total de gasto com peçoal realizado pela unidade em cada ano (t), como descrito na equação (4).

$$SF * F / \text{Salário} = \%F \quad (4)$$

Onde F é igual a: P, se pesquisador; A, se analista; T, se técnico e; Ass, se assistente. Assim, %P é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por pesquisador; %A é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por analista; %T é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por técnico e %Ass é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por assistente. A equação (5) descreve como estimar o gasto real, médio ($GPess_t$), que a unidade teve em cada ano, indicado pelo subscrito "t", separado por funcionário de cada categoria. Ou seja, o gasto anual médio, por funcionário, de cada categoria é calculado utilizando o percentual de cada categoria calculado na equação (4), multiplicado pelo gasto total com peçoal e dividido pelo número de funcionários de cada categoria.

$$\%F * GPess_t / F = \text{gasto anual médio de cada categoria} \quad (5)$$

Para os custos de peçoal, por ano, no trabalho com pesquisa ou transferência do método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN, alocou-se o percentual do tempo gasto de cada um dos pesquisadores, analistas e técnicos envolvidos no desenvolvimento e transferência da tecnologia (Temp). O percentual de dedicação das pessoas envolvidas, por ano, foi descrito pelos pesquisadores diretamente envolvidos no desenvolvimento da tecnologia. Este percentual multiplicado pelo gasto anual médio, em cada ano, estimado para cada categoria

² E os custos de 2018 neste relatório foram atualizados uma vez que o relatório anterior também utilizou os dados de 2017 para compor os custos de 2018.

(equação 5) foi o custo anual em pessoal no desenvolvimento e transferência da tecnologia analisada.

O custeio de pesquisa refere-se aos valores alocados em projetos da Embrapa no desenvolvimento, avaliação e melhoria da tecnologia. Neste item não foram inseridos custos relacionados à projetos externos, ou seja, recursos financeiros alocados por outras entidades além da Embrapa. Como todo recurso de pesquisa utilizado nos projetos da Embrapa Instrumentação que foram utilizados em parte do desenvolvimento da tecnologia analisada foram projetos externos, principalmente da FAPESP e do CNPq, estes valores não foram inseridos nos custos.

Para calcular o custo de depreciação de capital foi obtido o custo total de depreciação de capital da Unidade nos relatórios de custos da Unidade do GFC. A partir de 2015 este custo foi descrito numa conta dentro dos custos de administração. O percentual deste custo nos custos de administração do período 2015-17 foi utilizado para estimar o valor da depreciação no período anterior, considerando, portanto o valor dos gastos com administração como parâmetro. O custo total de depreciação por ano foi descrito como $GDep_t$. Para 2018 e 2019, o custo de depreciação foi estimado considerando o percentual médio dos últimos 3 anos do valor da depreciação no custo total sem pessoal.

A seguir, um percentual de 60% deste custo foi dividido entre todos os pesquisadores da unidade e os 40% restantes entre os demais funcionários. O custo da depreciação anual da tecnologia, por funcionário, foi mensurado multiplicando a participação de cada pessoa envolvida na tecnologia (variável “Temp” descrita anteriormente na alocação de custos de pessoal), ao valor da depreciação relacionado a cada funcionário: $GDep_t * 0,6/P$ para pesquisador; $GDep_t * 0,3/A$ para analista; $GDep_t * 0,1/(T+Ass)$ para técnico e assistente. A soma deste custo para cada um dos funcionários de pesquisa e TT envolvidos (subscrito i) corresponde ao custo da depreciação anual. A equação (6) descreve esta etapa.

$$\sum_i (Temp_i * GDep_t * Y / F) = \text{gasto com depreciação no ano } t \quad (6)$$

Onde Y é: 0,6 se pesquisador, 0,3 se analista e 0,1 se técnico ou assistente; F é: número de pesquisadores ou de analista ou de técnico e assistente, conforme o caso do funcionário; o subscrito “t” é o ano e “i” é cada funcionário que trabalhou no método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN, no ano.

O mesmo raciocínio aplicado à estimativa do custo de depreciação foi adotado para obter os custos de administração. Ou seja, todo o custo deste setor, incluindo pessoal, por ano, foi obtido e então dividido entre os funcionários. Utilizando o raciocínio aplicado à equação (6) neste processo, ao invés de $GDep_t$ foi utilizado o custo total de administração, incluindo pessoal ($GAdm_t$). Ou seja, nos custos de depreciação e de administração o rateio foi feito com base na distribuição do tempo dos funcionários de pesquisa e transferência de tecnologia ($temp_i$) nos trabalhos da tecnologia avaliada.

No caso dos custos de transferência de tecnologia, a maior participação foi de pessoal, que já foi incluído no item de custo de pessoal. O total destes custos (GTT_t) foi dividido entre as principais tecnologias que o setor de transferência trabalhou no período e a parte referente ao método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN foi descrita na tabela 3.2.1.1. Custos adicionais a este foram incluídos na transferência desta tecnologia uma vez que, vários projetos realizados foram alocados, precisamente, para a sua transferência.

Utilizando este método, a figura 3 mostra a evolução, em valores nominais, da participação de cada um dos itens de custo para esta tecnologia.

Verifica-se nesta figura que a grande participação dos custos da Embrapa para este trabalho foi com pessoal em todo período. Os custos administrativos ficaram em segundo lugar e observa-se uma baixa participação dos custos de depreciação. Não se observou relevância dos custos de

transferência e de pesquisa, o que era esperado uma vez que na parceria, a FIT se encarregou destes custos e tarefas. Apenas em 2018 e 2019 um pequeno custo de transferência foi alocado para a produção deste relatório. Em 2019 os custos totais tiveram uma redução significativa uma vez que não foram feitos investimentos na tecnologia.

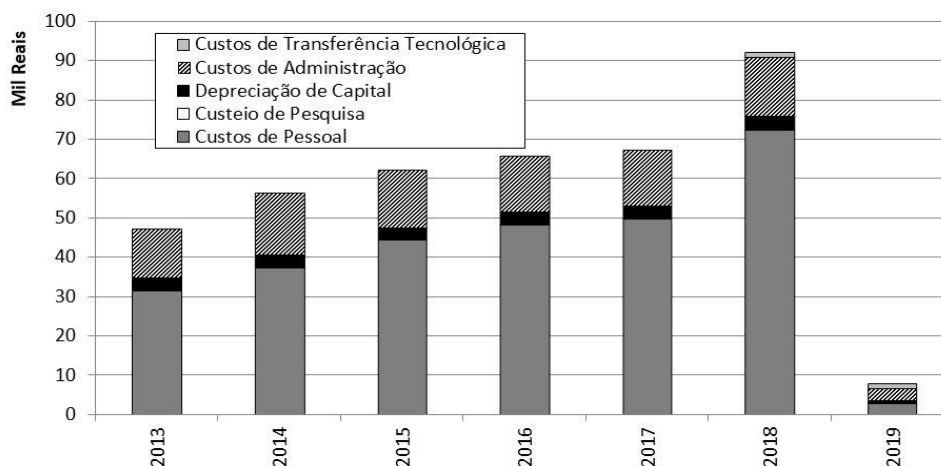


Figura 3 – Evolução dos custos da Embrapa com o método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) no resíduo da indústria, por RMN. Valores nominais no período 2000 a 2019.

Fonte: dado de pesquisa.

Considerando os ganhos descritos no item 3.1 e os custos no item 3.2, a seguir é realizada a análise de rentabilidade da pesquisa.

3.3. Análises de rentabilidade

De posse dos ganhos líquidos recebidos pela sociedade, que foram apresentados no item 3.1, e dos custos da Embrapa estimados para o desenvolvimento e transferência do método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) no resíduo da indústria, por RMN, este item fez uma análise de benefício/custo (B/C) do desenvolvimento da pesquisa, da taxa interna de retorno do investimento (TIR) realizado pela Embrapa nesta tecnologia, assim como do valor presente líquido (VPL). A tabela 3.3.1 descreve os resultados obtidos.

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

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
188%	25,19	R\$ 6.822.201

Fonte: dado de pesquisa.

A TIR descreve o quanto rendeu o investimento feito na pesquisa. No caso do investimento nesta tecnologia, e considerando os ganhos obtidos até o ano de 2019, o rendimento foi de 188% ao ano (a.a.). Este é um retorno elevado uma vez que as taxas de custo de capital de mercado são da ordem de 6% ao ano. Este alto valor da TIR pode parecer pouco real dado o seu alto valor, mas esta tecnologia realmente foi uma daquelas altamente eficientes e amplamente adotadas. Para ter uma ideia, cerca de 50% do universo de empresas que podem adotar a tecnologia no país já a utilizam. Como são poucas empresas no país, os adotantes entrevistados para obtenção dos resultados são também poucos em número absoluto, mas correspondem a cerca de 50% dos adotantes no Brasil. Por outro lado, a tecnologia não exigiu décadas de estudo. A criatividade, neste caso, foi o diferencial, pois, utilizando uma tecnologia já existente (ressonância magnética),

conseguiu-se adaptar a mesma para um uso útil em uma atividade agropecuária onde o tamanho da mesma compensasse o custo. No caso, uma empresa processadora de óleo. Um produtor rural individualmente dificilmente absorveria este custo, mas uma empresa extratora de óleo, como é o caso dos adotantes desta tecnologia, consegue fazê-lo.

A Figura 4 mostra a evolução, a preços nominais, dos custos da Embrapa e do lucro da sociedade estimados. Verifica-se a grande diferença de magnitude entre estes valores, o que justifica e explica o alto rendimento (TIR) encontrado para esta tecnologia.

A relação benefício/custo é obtida da divisão do VPL dos fluxos de benefícios para a sociedade pelo VPL dos custos da Embrapa no período. Esta relação, que foi de R\$ 25,19 significa que, descontando a taxa de custo do capital para os investimentos e retornos obtidos nos anos seguintes ao início do desenvolvimento da pesquisa (2013) e considerando a análise até o ano de 2019, a cada R\$ 1,00 investido pela Embrapa em 2013 foi obtido um retorno estimado equivalente de R\$ 25,19 para a sociedade naquele ano.

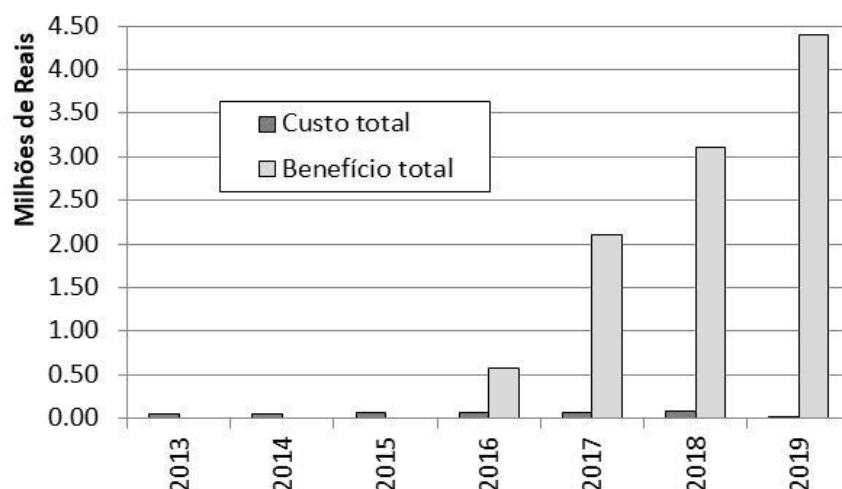


Figura 4 – Evolução dos custos da Embrapa e receitas líquidas da sociedade com o método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) no resíduo da indústria, por RMN. Valores nominais no período 2000 a 2019.

Fonte: dado de pesquisa.

O VPL, considerando a taxa de mercado de 6%, foi obtido considerando apenas o benefício líquido (subtraído dos custos da Embrapa) para a sociedade, no período de 2013 a 2019. Este valor correspondeu a mais de R\$ 6 milhões até aquele ano (2019). Verifica-se que este valor praticamente dobrou em relação ao rendimento estimado no relatório anterior (2018). Isto ocorreu por causa do grande número de vendas do equipamento em 2019.

Dada a alta rentabilidade da pesquisa observada para esta tecnologia, análises de sensibilidade objetivando verificar o comportamento da TIR ou do VPL à diferentes taxas não foram realizados. Para o futuro, espera-se que os resultados continuarão sendo altamente positivos em favor dos resultados desta pesquisa.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

O método de determinação do teor de óleo para agroindústria do dendê foi desenvolvido mediante contrato de parceria em pesquisa e desenvolvimento, vinculada ao apoio técnico/financeiro entre a instituição privada Fine Instruments Technology (FIT) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob código SAIC 23700.13.0123-0. Portanto, a Embrapa e a FIT são autoras e proprietárias do conhecimento tecnológico “Método para

determinação do teor de óleo na matéria prima e resíduos da agroindústria de dendê usando a ressonância magnética nuclear no domínio do tempo (RMN-DT)”.

A FIT é uma empresa com ampla experiência no desenvolvimento e produção de soluções tecnológicas usando RMN e possui um equipamento denominado SpecFIT, que vem sendo utilizado para a validação de métodos de análises para diversas aplicações em produtos agropecuários. O grupo de pesquisa da FIT detém o conhecimento e expertise da construção do espectrômetro, informação sobre mercado de dendê e formas de comercialização do produto. Já a Embrapa Instrumentação, representada na pessoa do pesquisador Dr. Luiz Colnago, detém o conhecimento prévio de como desenvolver o método para determinação do teor de óleo em produtos agroindustriais. Esse conhecimento envolve os parâmetros que devem ser avaliados e validados para que o método seja passível de uso industrial.

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

Para a avaliação dos impactos socioambientais da tecnologia foram realizadas consultas de opiniões a um grupo de usuários (representantes de indústrias processadoras) que utiliza o equipamento SpecFIT juntamente com o método para medição do teor de óleo de palma (Dendê) por RMN. A relação dos entrevistados é descrita na fonte de dados (item 7 deste relatório). Para esta avaliação os usuários indicaram se, após a adoção do SpecFIT, houve um grande aumento (com nota 3), pequeno aumento (nota 1), sem alteração (nota 0), pequena redução (nota -1) ou grande redução (nota -3) em vários aspectos analisados. A indicação se tais alterações ocorreram de maneira pontual (na planta industrial), local (abrangendo a propriedade agrícola) ou se houve alterações no entorno da propriedade foi outra faceta analisada. Neste caso, quanto maior a abrangência do impacto, maior o valor absoluto da nota, seja positivo ou negativo.

A seguir, foram analisados os impactos ecológicos (item 4.1) e socioambientais (item 4.2) considerando a introdução do método para medição do teor de óleo de palma (Dendê) por RMN utilizando o equipamento SpecFIT em comparação aos métodos tradicionais utilizados anteriormente. Para cada um dos critérios descritos nestes itens, alguns indicadores foram analisados, sendo alguns mais e outros menos relevantes em relação à tecnologia avaliada. Desta maneira, os pesos dos indicadores que compõem cada um dos critérios foram modificados, inclusive zerando o peso no caso dos indicadores que não se aplicavam para a análise da tecnologia. Para maiores explicações do método utilizado, ver Avila et al. (2008).

Os valores das médias descritas nas tabelas 4.1.1 a 4.2.5 são médias simples das notas obtidas nas entrevistas realizadas pelos adotantes da tecnologia.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Observa-se na Tabela 4.1.1 que, em relação à *eficiência tecnológica*, a maioria dos critérios analisados não se aplica ao método para medição do teor de óleo de palma (Dendê) por RMN. O uso do equipamento não causa impactos ecológicos, pois não altera a forma como a cultura é conduzida em campo e sim no processo de beneficiamento da mesma.

O único critério considerado relevante para a avaliação de Impactos Ecológicos foi a Mudança no uso direto da terra, que apresentou um valor, na média simples dos entrevistados, de 2,00 para as questões avaliadas. Este resultado ocorre por consequência da utilização do sistema (SpecFIT + método) que proporciona aumento da eficiência de extração de óleo, não havendo necessidade, a princípio, de aumentar a extensão da área de cultivo da cultura (palma).

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

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

Fonte: dado de pesquisa.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

As abordagens para avaliar os impactos socioambientais foram separadas nos seguintes aspectos: respeito ao consumidor; trabalho e emprego; renda; saúde; gestão e administração.

No aspecto *respeito ao consumidor*, indicado na Tabela 4.2.1, nenhum critério de avaliação foi considerado aplicável à adoção do novo método pelos entrevistados, uma vez que a melhora na eficiência da extração do óleo não interfere na qualidade do produto fim (óleo), não impacta o capital social do setor e nem tem relação com o bem-estar e saúde animal.

Tabela 4.2.1: Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
12. Qualidade do produto	Não	
13. Capital social	Não	
14. Bem-estar e saúde animal	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto trabalho/emprego, indicado na Tabela 4.2.2, a média simples das notas entre os entrevistados, obtida para a adoção do novo método em relação ao critério capacitação (15), foi de 2,50. Esse critério foi considerado pertinente de avaliação, pois há a necessidade de uma capacitação inicial para o uso do sistema (SpecFIT + método), entretanto, o equipamento é simples e fácil de ser operado, segundo os usuários da tecnologia.

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
15. Capacitação	Sim	2,50
16. Qualificação e oferta de trabalho	Não	
17. Qualidade do emprego/ocupação	Não	
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

Os entrevistados indicaram ainda que as questões relacionadas aos critérios 16 (qualificação e oferta de trabalho), 17 (qualidade do emprego/capacitação) e 18 (oportunidade, emancipação e recompensa equitativa) não se aplicam à adoção do novo método e, portanto, não devem ser abordados, pois não houve alteração ou impacto nesses critérios.

No aspecto *renda*, indicado na tabela 4.2.3, o critério geração de renda do estabelecimento (19) obteve o valor da média simples das notas de 5,00, uma vez que a adoção do sistema (SpecFIT

+ método) proporcionou aumento da eficiência na extração de óleo de dendê, com consequente aumento de renda gerada para a empresa. Já para o critério valor da propriedade (20), os entrevistados acharam que não se aplica à avaliação, uma vez que o uso desta tecnologia não impacta no valor da empresa.

No aspecto saúde, indicado na Tabela 4.2.4, o critério segurança e saúde ocupacional (21) alcançou uma média geral de 10,00, sendo um dos impactos mais significativos apontados pelos entrevistados. Foi relatado que a mudança de metodologia na medição do teor de óleo proporcionou maior segurança e saúde, pois o sistema (SpecFIT + método) não utiliza solvente na preparação de amostras. Já para o critério segurança alimentar (22), os entrevistados acharam que não se aplica à avaliação, pois o uso do equipamento não altera a qualidade do óleo consumido.

Tabela 4.2.3: Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim	5,00
20. Valor da propriedade	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 4.2.4: Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	10,00
22. Segurança alimentar	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto gestão e administração, indicado na tabela 4.2.5, os entrevistados afirmaram que apenas o critério 26 (gestão de insumos químicos) não se aplica à avaliação, uma vez que a tecnologia não exige o uso deste tipo de insumo.

Tabela 4.2.5: Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	6,75
24. Condição de comercialização	Sim	3,75
25. Disposição de resíduos	Sim	0,00
26. Gestão de insumos químicos	Não	
27. Relacionamento institucional	Sim	1,88

Fonte: dado de pesquisa.

Em relação ao critério 23, os entrevistados relataram que, os técnicos de laboratórios precisaram ser treinados para operar o sistema (SpecFIT + método), o que exigiu maior dedicação na troca de metodologia de análise que tradicionalmente era executada há anos. O planejamento de análise das medidas do teor de óleo dentro da planta industrial também sofreu impacto, pois as análises podem ser realizadas de hora em hora ao invés de uma vez ao dia, o que exige maior dedicação, planejamento e melhor gestão do processo.

Em relação ao critério 24, os entrevistados relataram que, como o sistema é portátil, é possível medir o teor de óleo dos frutos de qualquer produtor, possibilitando a cooperação com outros produtores locais e, conseqüentemente, melhorando as condições de comercialização.

Apesar de ainda não ter sido observado impacto no critério disposição de resíduos (25), há possibilidade de, futuramente, esse critério ser considerado, uma vez que haverá redução de resíduos químicos decorrentes do solvente utilizado na preparação de amostras na análise do teor de óleo pelo método tradicionalmente utilizado (Soxhlet).

Em relação ao critério 27, os entrevistados relataram que, foi necessária a utilização de assistência técnica da empresa fornecedora do equipamento (FIT) para introdução do sistema na fábrica e para alguns ajustes de calibração.

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Os indicadores apresentados anteriormente podem ser separados em 3 outros índices de impacto distintos: econômico, social e ambiental. A tabela 4.3.1 mostra cada um destes índices, estimados com base nos resultados apresentados anteriormente.

O índice de impacto ambiental é a média simples dos índices referentes ao aspecto de eficiência tecnológica e qualidade ambiental apresentada na Tabela 4.1.1. O índice de impacto social foi calculado como a média simples dos aspectos respeito ao consumidor, saúde e gestão e administração, descritos nas tabelas 4.2.1, 4.2.4 e 4.2.5, respectivamente. O índice de impacto econômico é a média simples dos aspectos trabalho/emprego e renda, descritos nas tabelas 4.2.2 e 4.2.3, respectivamente. Estes valores médios consideram apenas os critérios que se aplicam na análise da tecnologia, conforme indicado naquelas tabelas.

Tabela 4.3.1: Análise dos Resultados

Tipo de Impacto	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	3,75
Índice de Impacto Social	4,48
Índice de Impacto Ambiental	1,00

Fonte: dado de pesquisa.

Analisando a média geral para cada índice parcial de impacto (Econômico, Social e Ambiental) mensurado, verifica-se que esta tecnologia apresenta impacto social e econômico superior do que o impacto ambiental. Como o ativo tecnológico é utilizado dentro de uma planta industrial, os usuários não notaram alteração significativa em relação à produção agrícola da cultura (palma), e nem consequentes impactos ambientais dentro da indústria com o uso do novo equipamento. Em compensação, os índices econômico e social apontam que os usuários identificaram que a inserção do SpecFIT, como ferramenta de gestão da planta industrial, contribuiu tanto para a maior eficiência do processo, aumentando o retorno financeiro, como para a segurança, saúde e capacitação das pessoas envolvidas no uso.

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

Tendo como base os aspectos descritos acima, em função da adoção do SpecFIT para análise do teor de óleo em frutos de palma e em resíduos do processo de extração, verificou-se um índice final de impacto socioambiental positivo de 2,94 (tabela 4.4.1) como média geral. Esta média foi obtida de maneira ponderada e os coeficientes utilizados foram zerados para os critérios indicados como não aplicáveis e redistribuídos para os demais critérios aplicáveis.

A figura 5 mostra os coeficientes originais da planilha Ambitec-Agro e os novos coeficientes utilizados para a ponderação das médias em cada um dos critérios analisados. Como pode ser observado nessa figura, apesar de zerar os itens não aplicáveis, procurou-se deixar o mesmo peso dentro de cada um dos aspectos analisados (figura 5). Exceto o aspecto de respeito ao consumidor que, como não se aplica, seu peso foi transferido para o aspecto de gestão e administração.

Tabela 4.4.1: Análise dos Resultados

Média Geral
2,94

Fonte: dado de pesquisa.

A figura 6 mostra os valores finais de cada um dos aspectos analisados. Verifica-se nesta figura que renda, saúde e gestão e administração foram os itens mais importantes e socialmente positivos dentre os itens analisados no Ambitec-Agro para essa tecnologia. Observa-se também que não há aspectos socioambientais negativos na avaliação desta tecnologia. Entre os entrevistados, não foram observadas notas discrepantes para os impactos socioambientais.

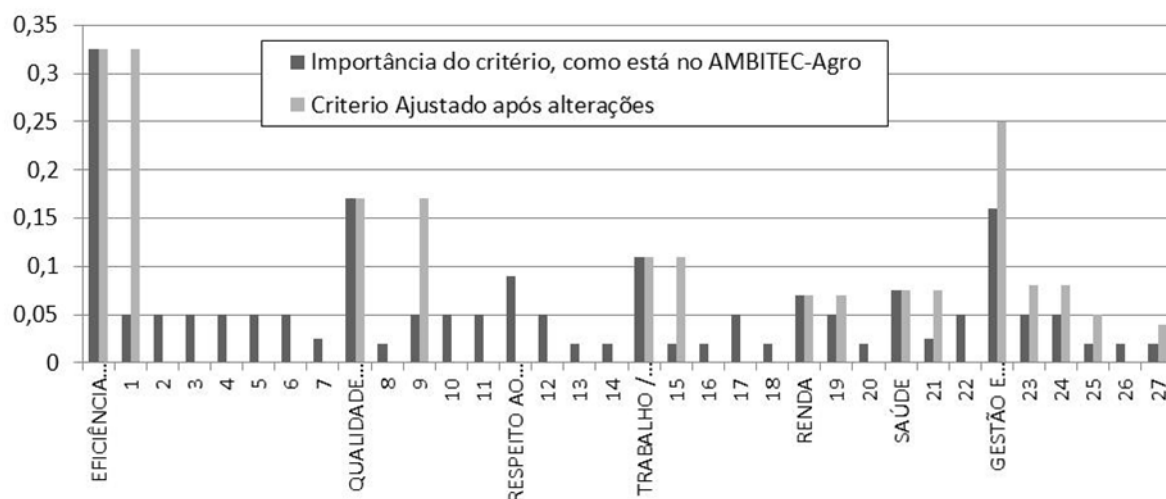


Figura 5 – Coeficientes referentes à importância dos critérios analisados na avaliação socioambiental para ponderação das médias finais: original e após alteração para melhor representação da técnica analisada. Fonte: dado de pesquisa.

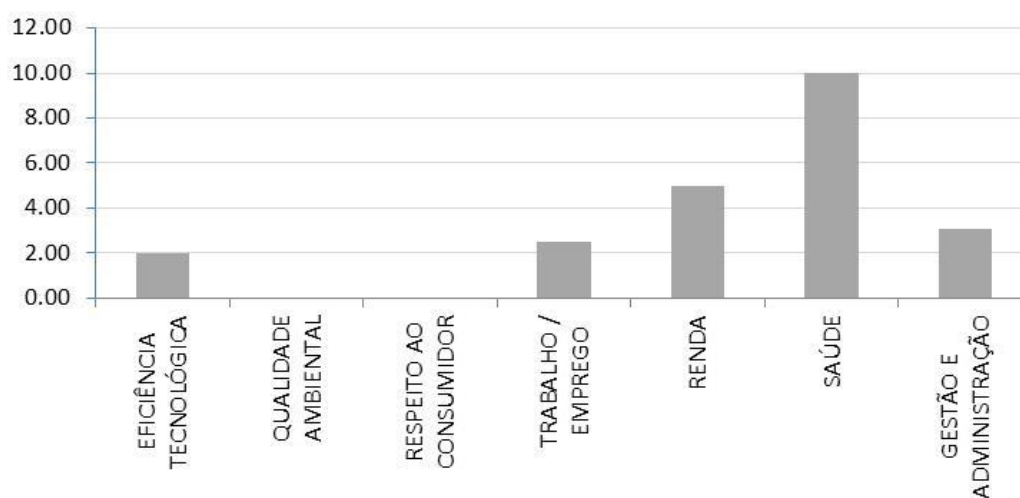


Figura 6 – Média simples de cada um dos aspectos socioambientais analisados. Fonte: dado de pesquisa.

4.5. Impactos sobre o Emprego

Os maiores impactos que a adoção do sistema (SpecFIT + método) pode acarretar em relação a empregos é para a empresa que produz e comercializa o equipamento para medição do teor de óleo de palma (Dendê) em resíduos, a FIT. Segundo relato de um dos sócios, em 2019 foram contratados 5 novos funcionários. A tabela 4.4.1 mostra o número de empregos gerados nesta empresa.

Pelos resultados do aspecto social (item 4.2) não foi observado impacto sobre o número de empregos nas empresas beneficiadas (adotantes). A nova tecnologia não demanda mão de obra especializada e nem houve relatos de dispensa de empregados em decorrência da adoção.

Tabela 4.5.1: Número de empregos gerados

Ano	Emprego adicional por unidade de área	Área adicional	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado
	(A)	(B)		C= (AXB)
2018	10	1		10
2019	5	1		5

Fonte: dado de pesquisa.

Portanto, para o ano analisado (2019), o impacto se concentrou na geração de empregos na empresa que produz o aparelho, que foi de quinze (15) postos de trabalho. Destaca-se neste quesito que tais empregos gerados são de mão de obra altamente qualificada, sendo todos com nível superior.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Para avaliação dos impactos no desenvolvimento institucional foram analisados quatro itens: capacidade relacional; capacidade científica e tecnológica; capacidade organizacional e; os produtos gerados. Os entrevistados foram: o pesquisador da Embrapa Instrumentação responsável pela tecnologia, Luiz Alberto Colnago e o diretor de tecnologia da empresa FIT, Daniel Consalter, envolvidos diretamente no desenvolvimento da tecnologia.

5.1. Capacidade relacional

A capacidade relacional foi separada para avaliação nos seguintes aspectos: relações de equipe/rede de pesquisa (tabela 5.1.1) e relações com interlocutores (tabela 5.1.2). Este item refere-se à contribuição do projeto de desenvolvimento tecnológico para a ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe e de interlocutores.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
1. Diversidade de especialidades	Sim	0,75
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	2,40
3. <i>Know-who</i>	Sim	0,95
4. Grupos de estudo	Sim	0,20
5. Eventos científicos	Sim	1,75
6. Adoção metodológica	Sim	1,50

Fonte: dado de pesquisa.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
7. Diversidade	Sim	0,80
8. Interatividade	Sim	1,00
9. <i>Know-who</i>	Sim	1,50
10. Fontes de recursos	Sim	1,60
11. Redes comunitárias	Sim	0,50
12. Inserção no mercado	Sim	2,00

Fonte: dado de pesquisa.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma³ dos valores observados no aspecto *relações de equipe/rede de pesquisa* foi de 7,55. Nesse aspecto, demonstrado na tabela 5.1.1, o critério mais forte apontado pelos entrevistados refere-se à interdisciplinaridade pelo fato do sistema (SpecFIT + método) precisar de diferentes áreas de conhecimentos para sua concepção, e o critério mais fraco a grupos de estudos, possivelmente, por não ter havido essa iniciativa durante o desenvolvimento da tecnologia.

Já no aspecto da *relação com os interlocutores*, o critério inserção no mercado mostrou-se mais positivo, enquanto redes comunitárias foi o critério de menor impacto, conforme pode ser observado na tabela 5.1.2. O método para medir o teor de óleo foi desenvolvido em função de uma demanda do setor, assim a inserção no mercado é bastante facilitada.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma dos valores o aspecto *relações com interlocutores* foi de 7,40.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

A capacidade científica e tecnológica foi separada para avaliação nos seguintes aspectos: instalações / métodos e meios (tabela 5.2.1) e recursos do projeto / captação e execução (tabela 5.2.2). Este item refere-se 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.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma dos valores do aspecto *instalações* foi de 4,20. Neste aspecto, demonstrado na tabela 5.2.1, o critério mais forte apontado pelos entrevistados refere-se à infraestrutura institucional e os critérios mais fracos foram infraestrutura operacional e instrumental operacional.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
13. Infraestrutura institucional	Sim	1,50
14. Infraestrutura operacional	Sim	0,30
15. Instrumental operacional	Sim	0,30
16. Instrumental bibliográfico	Não	
17. Informatização	Sim	1,25
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,85

Fonte: dado de pesquisa.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim	0,40
20. Instrumental (ampliação)	Sim	1,60
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Não	
22. Contratações	Sim	1,95
23. Custeios	Sim	0,60

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto *recursos do projeto*, o critério contratações mostrou-se mais positivo, enquanto a ampliação da infraestrutura foi o critério de menor impacto (Tabela 5.2.2). Conforme relatado pelos entrevistados, houve investimento da empresa FIT em contratações de mão de obra

³ Na planilha do Ambitec-Agro, para a avaliação dos impactos institucionais, cada aspecto é analisado somando-se as notas dos critérios avaliados dentro de cada aspecto e não pela média, como na avaliação dos impactos socioambientais descritos anteriormente. Por este motivo aqui foram apresentadas as notas somadas.

especializada visando atender o crescimento da demanda pelo produto e por serviços (assistência técnica). Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma dos valores observados do aspecto recursos do projeto foi de 4,55.

5.3. Capacidade organizacional

A capacidade organizacional foi separada para avaliação nos seguintes aspectos: equipe e rede de pesquisa (tabela 5.3.1) e transferência da tecnologia e extensão (tabela 5.3.2). Refere-se à verificação das contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para otimizar os mecanismos de aprendizagem e compartilhamento de conhecimento entre os membros de rede, bem como para a consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma dos valores apurados para o aspecto *equipe/rede de pesquisa* foi de 4,25. Nesse aspecto, demonstrado na tabela 5.3.1, o critério mais forte apontado pelos entrevistados refere-se a experimentos, avaliações, ensaios, pois houve o engajamento de diferentes equipes e áreas de pesquisa no desenvolvimento da tecnologia, tanto da Embrapa, como da empresa parceira. E o critério mais fraco foi bancos de dados, plataformas de informação, pois o tempo de adoção do sistema ainda é considerado pequeno.

Tabela 5.3.1. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
24. Custos e treinamentos	Sim	0,50
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	1,10
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	0,05
27. Participação em eventos	Sim	1,00
28. Organização de eventos	Sim	0,75
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0,85

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 5.3.2. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
30. Cursos e treinamentos	Sim	2,00
31. Número de participantes	Sim	2,00
32. Unidades demonstrativas	Sim	0,50
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	4,25
34. Projetos de extensão	Sim	0,25
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto *transferência/extensão*, o critério exposições na mídia/artigos de divulgação mostrou-se o mais positivo, enquanto projetos de extensão foi o critério de menor impacto (Tabela 5.3.2). Neste aspecto, considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC em cada um dos critérios, a soma dos mesmos foi de 9,00. Conforme relato dos entrevistados, após o lançamento do equipamento em 2016, houve investimento da empresa FIT na promoção e divulgação do produto, o que contribuiu para o aumento dos impactos no aspecto transferência/extensão.

5.4. Produtos de P&D

O item Produtos de P&D foi separado para avaliação nos seguintes aspectos: produtos de P&D e produtos tecnológicos. Esse item refere-se aos resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma dos valores observados no aspecto produtos de P&D foi 1,90. Neste aspecto, demonstrado na tabela 5.4.1, os critérios mais relevantes apontados pelos entrevistados foram Apresentação em congressos, Índices de impacto, e Livros/capítulos, boletins, etc. Os entrevistados relataram que, assim que foi possível, as equipes se empenharam em publicar e divulgar os resultados em congressos e em publicações técnico-científicas.

Tabela 5.4.1. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
36. Apresentação em congressos	Sim	0,50
37. Artigos indexados	Sim	0,20
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	0,50
39. Teses e dissertações	Sim	0,20
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	0,50

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto produtos tecnológicos, os critérios Práticas metodológicas e Produtos tecnológicos mostraram-se os mais positivos, enquanto os demais critérios foram considerados não aplicáveis à análise (tabela 5.4.2). Neste aspecto, considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC em cada um dos critérios, a soma dos valores médios observados nesta tabela foi de 5,68.

Tabela 5.4.2. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
41. Patentes/registros	Não	
42. Variedades/linhagens	Não	
43. Práticas metodológicas	Sim	4,00
44. Produtos tecnológicos	Sim	4,00
45. Marcos regulatório	Não	

Fonte: dado de pesquisa.

5.5. Índice de Impacto no Desenvolvimento Institucional

Tendo como base os aspectos descritos acima, verificou-se um Índice de Impacto no Desenvolvimento Institucional positivo, com média geral de 5,68 (tabela 5.2.1). Esta média ponderada foi calculada utilizando os pesos descritos na planilha AMBITEC-AGRO – “dimensão desenvolvimento institucional”, composta da soma das notas dentro de cada aspecto analisado descrito anteriormente, cujos valores são apresentados na figura 7. Verifica-se nesta figura que os aspectos mais importantes dentre os avaliados foram: Relações de equipe/rede de pesquisa (7,55), Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores) (7,40), Transferência/extensão (9,00) e Produtos tecnológicos (8,00) foram os que obtiveram os valores mais altos. Os demais aspectos avaliados, apesar de apresentarem valores mais baixos, também contribuíram positivamente no Índice de Impacto no Desenvolvimento Institucional.

Tabela 5.2.1: Análise dos resultados

Média Geral	
5,68	

Fonte: dado de pesquisa.

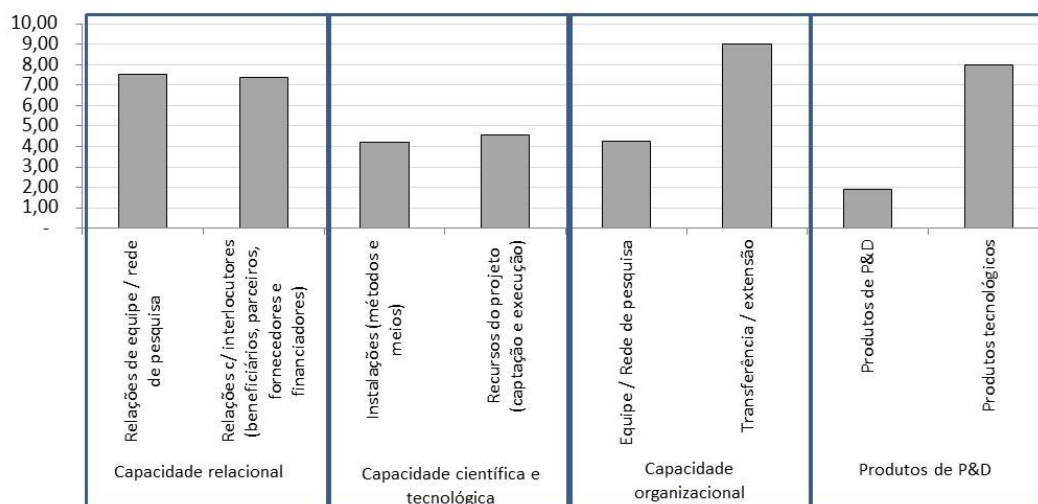


Figura 7 – Soma dos critérios em cada aspecto analisado (variáveis descritas no eixo horizontal) para a avaliação institucional referente ao método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN.

Fonte: dado de pesquisa.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações econômicas, socioambientais e institucionais demonstram que a adoção da tecnologia “Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN”, embarcada no equipamento SpecFIT da empresa FIT, apresentou desempenho positivo, seja no aspecto econômico para os adotantes da tecnologia, quanto nos aspectos socioambientais. Além disso, houve fortalecimento da instituição nas parcerias com setor privado e como fornecedora de tecnologias para a sociedade.

Em relação aos impactos econômicos, houve melhoria da eficiência do processo de extração do óleo em tempo real, com conseqüente aumento da rentabilidade. Considerando todo o período de 2016 a 2019, o ganho de renda foi cerca de 10 milhões de reais a preços de 2019, sendo de cerca de R\$ 4 milhões apenas neste último ano. O impacto econômico de milhões de reais por ano é muito significativo quando comparado com o esforço econômico utilizado para a obtenção desta tecnologia, que tem no item “custo de pessoal” o de maior valor.

Além do retorno econômico, devemos destacar que a tecnologia substitui análises químicas que geram resíduos contaminantes no meio ambiente. A tecnologia também aumentou o rendimento industrial, reduzindo a necessidade de área agricultável. Desta maneira, o impacto não é apenas econômico, mas também ambiental. No aspecto social, ela elimina a periculosidade para o trabalhador que executa a análise do teor de óleo pelo método tradicional e, futuramente, impactará os produtores de palma que reivindicam que a matéria-prima seja paga em função do teor de óleo.

Segundo Stachetti (2019), levando em consideração a distribuição dos índices de impacto no universo de estudos observados nos balanços sociais descrito em Stachetti et al. (2010), o índice do impacto socioambiental e do impacto no desenvolvimento institucional variam conforme a seguinte escala:

- -15 a -0,1 = impacto negativo
- 0,0 a 0,59 = impacto pequeno
- 0,60 a 1,99 = impacto moderado
- 2,0 a 4,0 = impacto relevante
- 4,1 a 6,0 = impacto alto
- 6,1 a 15 = impacto muito alto

Portanto, podemos concluir que o índice geral de impactos socioambientais (2,94) alcançado nesse estudo pode ser considerado *relevante*. Já para a avaliação dos impactos no desenvolvimento institucional (5,68) a conclusão é que o índice geral é de *alto impacto*.

Importante ressaltar que, conforme relato dos entrevistados adotantes da tecnologia, há enorme expectativa do setor produtivo (cultura da palma) que, futuramente, a matéria-prima seja paga em função do teor de óleo. Caso essa normativa se efetive, os impactos socioambientais e econômicos seriam diretamente afetados positivamente.

Outro aspecto que merece destaque é que a parceria entre a Embrapa Instrumentação e a FIT alavanca novos desdobramentos e oportunidades de negócios. Em 2019 a FIT recebeu investimento do grupo NTAgro, fruto da articulação feita pela Unidade. Com isso foi possível contratar mais 5 empregados e expandir 100% da área física da empresa. Ainda finalizou o ano com um projeto PIPE-FAPESP para o desenvolvimento de um novo equipamento para análises de outros alimentos e bebidas com os quais a Embrapa Instrumentação trabalha na validação de metodologias, tais como azeite, vinho e frutas.

Considerando todos os aspectos analisados, conclui-se que a tecnologia “Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN” vem trazendo significativos benefícios à sociedade, tanto para a região Norte, quanto para o Sudeste do país.

7. FONTE DE DADOS

Para a obtenção dos resultados da análise socioambiental e alguns indicadores utilizados na análise econômica foram realizadas entrevistas com usuários do equipamento SpecFIT que utiliza o *Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN*.

A tabela 7.1 indica o local (município) e o número de entrevistas realizadas durante o mês de novembro e dezembro de 2018 e 2019. Os dados foram coletados através de contato telefônico e questionários via e-mail. Em uma primeira abordagem ao entrevistado, via telefone, foi explicado à motivação e as características do estudo e posteriormente foi encaminhado um questionário com todos os critérios da avaliação socioambiental. Ressalta-se que foram feitos pelo menos 9 contatos com usuários do sistema, entretanto apenas 4 retornaram com as informações solicitadas.

Tabela 7.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Características	Total
São Carlos	SP	Empresa especialista em RMN	01
Santa Bárbara do Pará	PA	Indústria processadora de médio porte	01
Moju	PA	Indústria processadora de médio porte	01
Tailandia	PA	Indústria processadora de médio porte	01
Total			04

Apesar de ser um número aparentemente pouco relevante, deve-se levar em conta que o universo de empresas processadoras de óleo de dendê no país, que são o público alvo da

tecnologia, é bem reduzido. Assim, dado que temos o número de 10 adotantes (uma empresa pode ter mais de uma planta industrial), verifica-se o sucesso da tecnologia uma vez que cerca de 50% de todo seu universo foi abrangido. Já as entrevistas cobriram 50% dos adotantes.

Já para a obtenção dos resultados da análise de desenvolvimento institucional foi aplicado questionário junto ao pesquisador da Embrapa Instrumentação, responsável técnico pela tecnologia, e ao diretor de desenvolvimento de tecnologia da empresa parceira, conforme apresentado na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Instrumentação	SP	São Carlos	Pesquisador	01
FIT Instrument	SP	São Carlos	Diretor de Tecnologia	01
Total				02

8. BIBLIOGRAFIA

ABOISSA COMMODITY BROKERS. Comunicação pessoal. 2018.

ABRAPALMA. A palma no Brasil e no mundo. 2013. Disponível em: <http://www.abrapalma.org/pt/a-palmano-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 20 novembro 2018.

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.

BIODIESELBR. **O aumento da produção de óleo de palma no Brasil**. Maio, 2018. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/dende/o-aumento-da-producao-de-oleo-de-palma-no-brasil-e-seu-impacto-no-campo-160518.htm>. Acesso em: 20 novembro 2018.

CARTILHA do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. **Inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília, DF, 2010.

CONSALTER, D. *Comunicação pessoal*. 2019.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **Oilseeds: World Market and Trade**. 2016.

FGV - Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <https://portal.fgv.br/>. FGV IBRE. Índice de preços. IGP. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

FIT INSTRUMENT. Disponível em: <http://www.fitinstrument.com/FITbr/FineInstrumentTechnology.html>. Acessado em: 10 de novembro de 2018.

REIS, H.F.A.F.; LIMA, L.P.; PEREZ, R. Palma no Brasil: viabilidade da produção de óleo ou biodiesel? Revista Política Agrícola. N. 2. 2017.

STACHETTI, G.R. *Comunicação pessoal*. 2019.

STACHETTI, G.R.; BUSCHINELLI, C.C.A.; AVILA, A.F.D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: Institutional learning experience at Embrapa. **Jornal of Technology Management & Innovation**, v.5, n.4. 2010.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

As Tabelas 9.1 e 9.2 descrevem respectivamente, a equipe da Embrapa Instrumentação e os principais colaboradores externos envolvidos na elaboração desse relatório.

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

	Membro da equipe	Função
1	Marisa de Paula Eduardo Camargo	Análise e Redação
2	Carlos Cesar Pusinhol	Revisão e sugestões
3	Carlos Renato Marmo	Revisão e sugestões
4	Cynthia Cabral da Costa	Análise econômica, revisão e sugestões
5	Cynthia Cury	Revisão e sugestões
6	Luiz Alberto Colnago	Pesquisador técnico responsável pela tecnologia
7	Milene Corso Mitsuyuki	Revisão e sugestões

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

	Colaborador	Instituição
1	Daniel Martelozo Consalter	FIT
2	Roberto Yokoyama	Denpasa
3	Michel	ABOISSA