



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da solução tecnológica:	Recomendação Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA) na Amazônia
Ano de avaliação da solução tecnológica:	2021
Unidade(s) responsável(is) pela solução tecnológica:	Embrapa Acre
Profissional responsável pela elaboração do relatório da solução tecnológica:	Fernanda Lopes da Fonseca

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

1.1. Nome/Título

Recomendação Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA) na Amazônia.

1.2. Relatórios de Avaliação de Impactos Conjuntos:

Este não é um relatório conjunto com outra unidade de pesquisa

1.3. Ano de Início da Geração da solução tecnológica:

2006

1.4. Ano de Lançamento da solução tecnológica:

2007

1.5. Ano de Atualização da solução tecnológica, se houver*:

2019

*Algumas pesquisas que deram origem a determinadas soluções tecnológicas são ininterruptas. É caso, por exemplo, de softwares que foram lançados em determinado ano, mas que a equipe de avaliadores sabe que os usuários estão usando versões posteriores e atualizadas. Pode ser também o caso de técnicas de manejo que foram aprimoradas ou ainda o uso de estirpes que foram incorporadas posteriormente ao que se considera o início da adoção de uma solução tecnológica. Considere neste campo, se for o caso, o ano do último aprimoramento da solução tecnológica em adoção.

Foram desenvolvidas novas versões do Modelflora, até 2019, porém ainda pouco adotadas. Todavia, por estas atualizações serem disruptivas e em fase de adoção, provavelmente avaliaremos como uma nova tecnologia, direcionada à Solução de Inovação denominada “Manejo 4.0”.

1.6. Ano de Início da Adoção da solução tecnológica:

2008

1.7. Abrangência da adoção:

Selecione os Estados onde a solução tecnológica selecionada está sendo adotada:

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

1.8. Descrição Sucinta

Destaque as principais características da solução tecnológica e as suas vantagens relativamente à solução tecnológica anterior:

A Embrapa Acre em parceria com a Embrapa Florestas e empresas madeireiras desenvolveram o Modelo Digital de Exploração Florestal – MODEFLORA que consiste no georreferenciamento de todos os aspectos ambientais e operacionais de interesse na área de florestas sob manejo sustentável. A partir de então, viabilizou-se a exploração florestal de forma mais otimizada, considerando a minimização dos impactos ambientais e a melhor utilização dos

fatores de produção, uma vez que, passou-se a “geomonitorar” todas as atividades de exploração florestal por meio do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), navegadores veiculares e tracksticks, substituindo o modelo tradicional que consiste em planejamento via coordenadas X, Y com uso de trenas. O Modeflora permite acompanhar do escritório, diariamente, as operações de campo, conferindo maior agilidade à atividade e redução de custos entre 20% e 40%, nas diversas etapas do processo. Assim, verifica-se que o volume de madeira retirada em uma hora de arraste ficou superior a 35 m³, enquanto no sistema tradicional não ultrapassa 25 m³. Em 2021 a redução dos custos totais da exploração florestal utilizando a tecnologia foi de 31,5% em relação ao modelo tradicional. Este resultado é fruto do aumento da produtividade e da rentabilidade da atividade, resultando em maior ganho econômico para o empreendedor. As vantagens da nova tecnologia vão além dos benefícios econômicos, proporcionando a redução dos impactos ambientais negativos sobre a floresta. A partir da adoção do Modeflora, foi possível estabelecer o local exato dos pátios de estocagem ao longo das estradas de acordo com as condições do ambiente modelado, o padrão de distribuição das espécies, a concentração de árvores comerciais, a direção de arraste e as características do trator florestal. Ressalta-se ainda, que o modelo permite que a execução do plano de manejo seja realizada conforme os parâmetros pré-estabelecidos no planejamento. Portanto, com a utilização do sistema digital, todo o processo de planejamento, inventário, manejo e exploração florestal são mapeados e rastreados, facilitando assim, o monitoramento da atividade. Na comparação com o manejo tradicional, o Modeflora proporciona: i) rastreabilidade; ii) relatórios mais rápidos e precisos; iii) localização precisa das árvores com informação da direção preferencial de queda; iv) melhor distribuição dos pátios e trilhas com base na posição real das árvores proporcionando uma menor distância média de arraste; v) estradas construídas em nível ou em divisores de água, diminuindo, consideravelmente, os custos na construção de pontes e bueiros desnecessários; e vi) a consequente redução dos impactos nas áreas de preservação permanente (APPs). Características que fazem o Manejo de Precisão em Florestas Tropicais apresentar um menor impacto ambiental e uma economia, em 2021, de R\$ 386,27 por hectare, quando comparado com áreas que utilizam o Manejo Convencional.

1.9. Beneficiários

Médios e grandes empreendedores florestais, indústrias de processamento de base florestal e órgãos de controle ambiental em nível federal e estadual.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

A solução tecnológica avaliada neste relatório se insere na cadeia produtiva da madeira oriunda de florestas nativas, sendo aplicada no elo da produção ou exploração florestal.

Nos últimos 30 anos, o Brasil desenvolveu um sistema de manejo florestal para a produção de madeira em florestas da Amazônia que concilia o uso e a conservação dos recursos florestais. Paralelamente, o país desenvolveu um marco regulatório adequado, aprimorado ao longo de anos por um conjunto de normas que incluem a elaboração de Planos de Manejo Florestal Sustentável, Planos Operacionais Anuais e o monitoramento do manejo florestal por meio de vistorias técnicas.

O sistema de manejo florestal utilizado na Amazônia é policíclico, baseado em ciclo de corte de 25-35 anos, para uma intensidade de corte máxima de 30 m³ ha⁻¹, com a seleção de

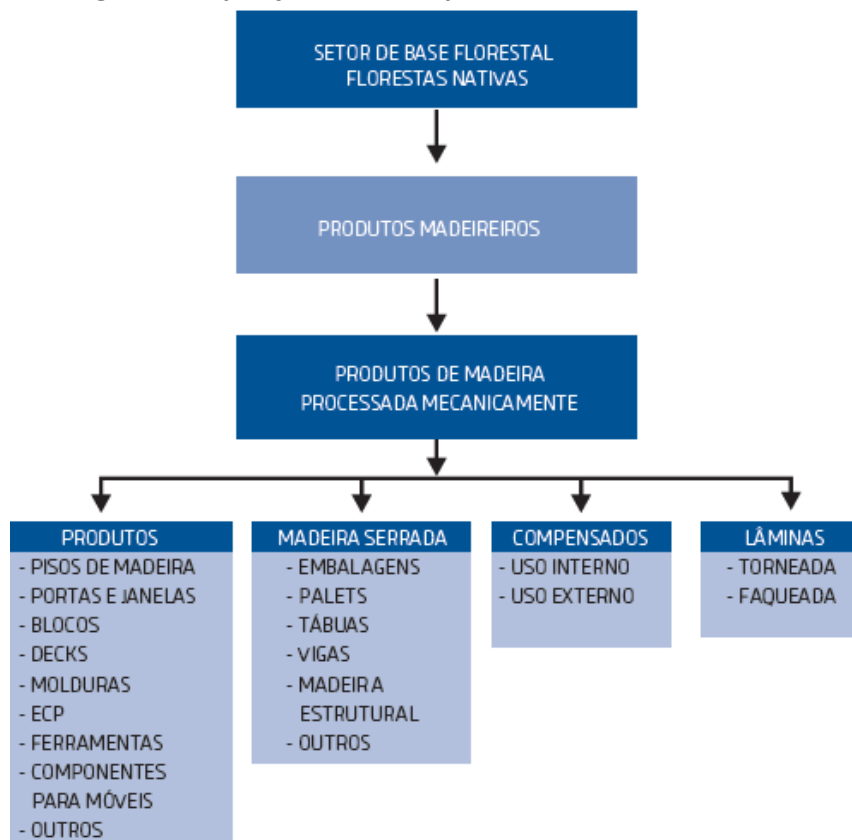
árvores baseada em critérios técnicos e ecológicos para promover a regeneração das espécies florestais manejadas. Na prática, apenas 4-6 árvores por hectare são derrubadas, por meio de técnicas de manejo florestal de impacto reduzido, visando à proteção do solo e à qualidade da floresta remanescente (BRASIL, 2019).

De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro,

manejo florestal sustentável é a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal (BRASIL, 2010 p.62).

O setor florestal tem importância no mundo inteiro como fornecedor de energia ou matéria-prima para a indústria da construção civil e de transformação. No Brasil, apresenta características mais singulares pelo fato do país estar entre os principais detentores de recursos florestais abundantes, sendo um dos maiores detentores em área de floresta tropical contínua - a segunda maior do mundo – totalizando cerca de 500 milhões de hectares, equivalentes a 59% do território nacional (SFB, 2019). Boa parte do maciço florestal brasileiro está localizado no bioma Amazônia, onde, segundo dados do SFB (2019), estão 92,02% do total das florestas públicas brasileiras cadastradas. A figura 1 apresenta a disposição da cadeia produtiva de florestas nativas com foco nos produtos madeireiros.

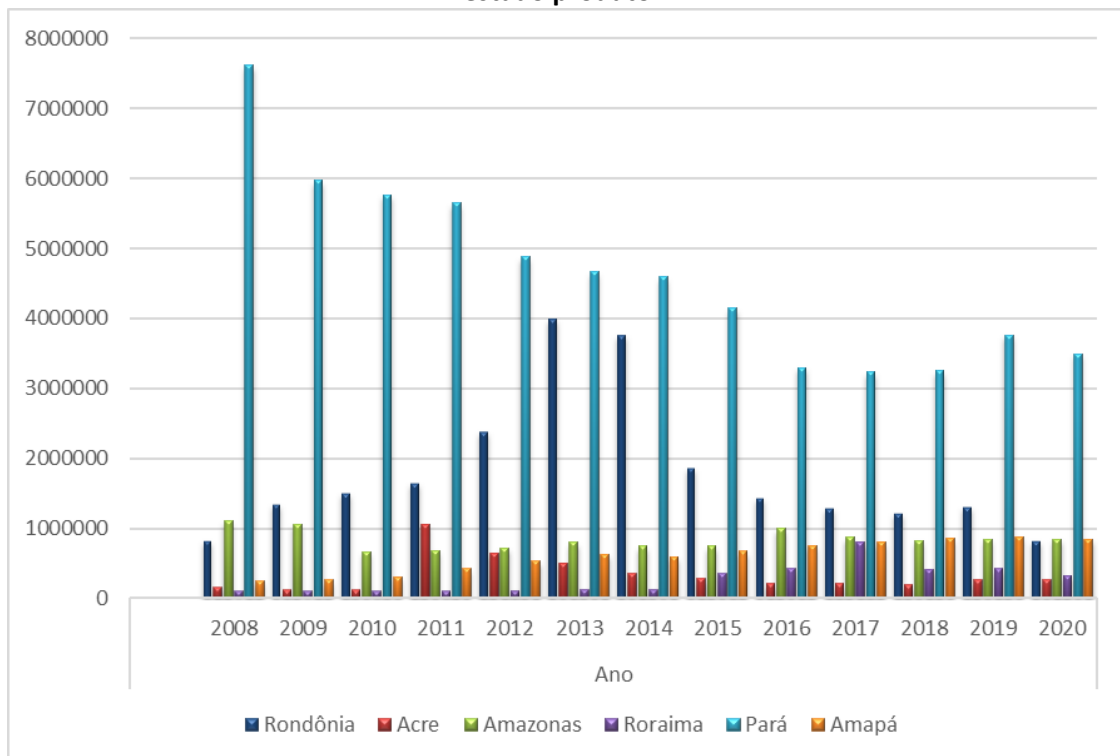
Figura 1. Disposição da cadeia produtiva de florestas nativas



Segundo o relatório da STCP (2016) – com dados da FAO –, dos 486 milhões de hectares de floresta nativa nacional, 64 milhões são manejados, ou seja, apenas 13%. O setor de madeiras nativas, representa apenas 6,36% do suprimento industrial, com cerca de 14 milhões de m³ (CNI, 2018). A produção de toras de madeira nativa acumula decréscimo anual de 10,6%, enquanto o carvão vegetal segue a mesma tendência, em 5,4% ao ano, e a produção de toras em serrarias e laminação cai 3,3% de metros cúbicos, ano a ano, desde 2006 (SFB, 2016). Apesar do potencial para expansão da participação deste segmento como fornecedor de insumos para a indústria de madeira e derivados, o setor encontra dificuldades para expandir seus negócios, especialmente na região amazônica, devido às restrições impostas pela legislação, à ocupação desordenada e a falta de regularização fundiária nesta região (CNI, 2017).

A figura 2 apresenta a produção de madeira em tora (em metros cúbicos) nos últimos 13 anos para os principais estados da região amazônica.

Figura 2. Produção (em metros cúbicos) de madeira em tora, no período de 2008 a 2020, conforme o estado produtor.

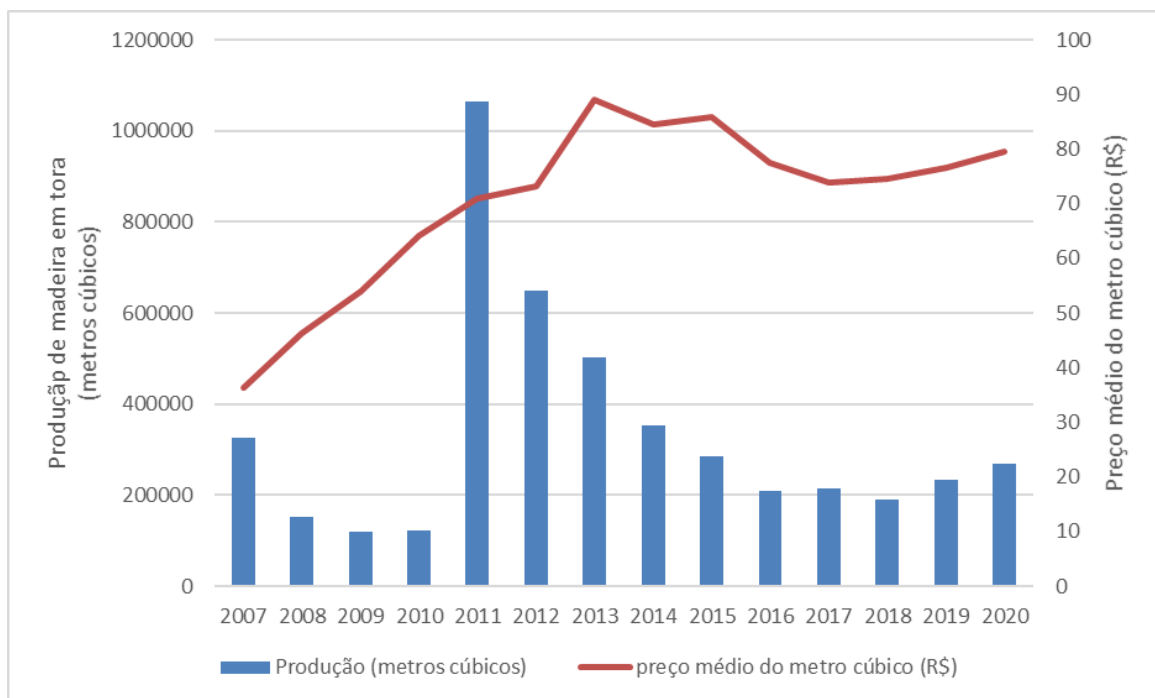


Fonte: Elaborado pela autora com dados da série histórica PEVS/IBGE

No estado do Acre, onde está a maior adoção da tecnologia Modeflora, também se observa que o setor madeireiro enfrentou uma retração na atividade, tendo como consequência a diminuição da área efetivamente manejada para exploração madeireira. Supõe-se que essa queda expressiva da área manejada esteja relacionada à substituição da madeira por produtos concorrentes provenientes da silvicultura (plantações florestais) e da crise econômica que tem influenciado negativamente a exportação da madeira beneficiada. Em 2015, com a interrupção da BR 364 causada pelo excesso de chuvas na região, vários contratos de fornecimento de madeira em tora e processada do Acre para o sul do Brasil foram suspensos. Como consequência houve redução dos projetos de manejo nos anos consecutivos, 2016 e 2017. Na figura 3 podemos

observar uma retração gradual da produção de madeira em tora no Acre desde 2011, com uma tendência de aumento em 2019 e 2020. Em 2021 o setor florestal de madeiras nativas no Acre esteve em expansão com novos projetos e planos de manejo instalados principalmente na regional Tarauacá-Envira segundo relatos dos entrevistados neste relatório. Em relação ao preço pago pelo metro cúbico do produto bruto, observa-se que desde 2011 houve pouca oscilação, variando entre R\$ 70 a R\$ 90.

Figura 3. Produção de madeira em tora e evolução do preço pago por metro cúbico no estado do Acre durante o período de 2007 a 2020.



Fonte: Elaborado pela autora com dados adaptados da série histórica PEVS/IBGE

A tecnologia Modeflora se insere nos elos iniciais da cadeia produtiva das florestas nativas visto que consiste em um conjunto de técnicas baseadas em tecnologias digitais de geoprocessamento que otimizam as etapas de planejamento, manejo, exploração florestal e monitoramento da atividade de produção de madeira em tora. Sendo utilizada, portanto, por empreendedores do setor de base florestal que prestam serviços nas diversas atividades de apoio à produção florestal, tais como: inventário florestal, mapeamento de hidrografia e demais aspectos ambientais, elaboração de Planos de Manejo, alocação de estradas e pátios de estocagem de toras e extração da madeira (serviços de classificação, corte, traçamento, identificação de toras e transporte).

Para os empreendedores do setor de base florestal o impacto positivo na adoção da tecnologia se relaciona à diminuição dos custos e otimização das diversas etapas do manejo. Enquanto que para os demais segmentos da cadeia, como a indústria de processamento e consumidores finais, observa-se a garantia no fornecimento da matéria prima a preços mais acessíveis e com menor impacto sobre as florestas. Para a sociedade em geral, o Modeflora representa uma maior segurança na conservação ambiental, nos indicadores de impactos:

atmosfera, qualidade da água, qualidade do solo e da biodiversidade. Referindo-se aos tipos de impactos detectados e/ou esperados, destacam-se: econômicos (diminuição dos custos); social (intensivo programa de capacitação), ambiental (diminuições no uso dos combustíveis fósseis; compactação, sedimentação dos solos e assoreamento dos corpos d'água); avanço do conhecimento (maior intercâmbio de conhecimentos) e, capacitação e/ou político-institucionais (estabelecer parcerias com os setores público e privado, oportunizando a atuação de parceiros na capacitação de novos empreendedores).

A inclusão do Modeflora como critério de avanço tecnológico dentro da política de concessões florestais¹, em 2014, foi responsável pela disseminação da tecnologia em toda região amazônica. Houve nesse período aumento da procura por cursos e publicações relacionadas ao tema. Entretanto, as ações de treinamento para as empresas participantes dos editais de concessão não foram suficientes para ampliar significativamente as áreas de adoção. A demanda por treinamento aumentou muito e a equipe de transferência da tecnologia da Embrapa não foi ampliada. Como a tecnologia Modeflora consiste em um conjunto de procedimentos da área de geoprocessamento aplicado às atividades de manejo florestal, a sua implementação depende de ações frequentes de treinamento dos técnicos e engenheiros florestais que atuam na cadeia produtiva do manejo florestal na Amazônia, bem como a renovação de equipamentos e softwares de geoprocessamento e incorporação de novas formas de produção. Uma alternativa para atender mais clientes e desta forma ampliar as áreas de adoção da tecnologia foi a formação de multiplicadores da tecnologia Modeflora. Foram capacitados e habilitados 10 profissionais para atuar como multiplicadores, porém ainda assim, foi insuficiente para atender a ampliação de áreas de florestas públicas licitadas para as concessões florestais. Estuda-se a possibilidade de criar um curso à distância do Modeflora a fim de ampliar o alcance das informações mais básicas sobre as técnicas de manejo florestal de precisão e assim, aperfeiçoar as consultorias dos multiplicadores.

Nos anos de 2016 e 2017 não foram levantadas informações de adoção da tecnologia fora do estado do Acre, por isso a área estimada de adoção ficou restrita ao Acre e conseqüentemente o impacto estimado foi baixo. Em 2018 a área de adoção já foi melhor estimada incluindo a adoção em outros estados e somando um total de 25.000 hectares, em 2019 houve incremento de 1.900 ha na exploração florestal com Modeflora, principalmente no Acre (totalizando 26.900 hectares). Para 2020 e 2021 desenvolvemos um formulário de pesquisa via Google forms o qual foi enviado para diversas empresas do setor de base do manejo florestal na região norte, bem como foram solicitados via SEI dados oficiais para alguns órgãos dos governos estaduais e federal. Com o resultado obtido alcançamos maior precisão na área de adoção desta tecnologia. Em 2020 contabilizamos a área total de adoção do Modeflora em 37.139 hectares, representando um

¹ A concessão florestal é uma das modalidades de gestão de florestas públicas previstas na Lei 11.284, de 2 de março de 2006, que permite que o governo conceda, mediante licitação, a uma pessoa jurídica o direito de manejar, de forma sustentável e mediante pagamento, as florestas de domínio público para obtenção de produtos e serviços. A floresta concedida permanece em pé, pois os contratos firmados somente permitem a obtenção do recurso florestal por meio das técnicas do manejo florestal de impacto reduzido. Desta forma, a área é utilizada em um sistema de rodízio, que permite a produção contínua e sustentável de madeira. Atualmente, existem 17 contratos de concessão em operação, no âmbito federal, distribuídos em seis flonas e nos estados do Pará e Rondônia, totalizando mais de 1 milhão de hectares de florestas públicas em regime de produção sustentável e representam 0,3% da área de florestas neste bioma (BRASIL, 2019).

aumento da ordem de 38% em relação à 2019. Já em 2021 a área total de adoção com base nos dados levantados para este relatório foi de 40.254 hectares, representando um aumento de 8,4% em relação ao ano anterior.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim () não ()

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Se aplica: sim () não ()

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Se aplica: sim () não ()

Tabela B – Benefícios Econômicos por de Redução de Custos

Ano	Custos <u>sem</u> o uso da solução tecnológica Embrapa (solução tecnológica tradicional ou contrafactual)/UM	Custos <u>com</u> o uso da solução tecnológica Embrapa em avaliação/UM	Economia Obtida R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção (UM)	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G1=(ExF)
2008	460,60	156,04	304,56	70%	213,19	21.000	4.477.032,00
2009	371,74	189,37	182,36	70%	127,65	57.600	7.352.916,48
2010	495,25	193,46	301,79	70%	211,25	57.200	12.083.571,50
2011	489,02	191,02	298,00	70%	208,60	30.408	6.343.062,91
2012	837,06	479,35	357,71	70%	250,40	30.644	7.673.299,05
2013	1.038,96	594,72	444,24	70%	310,97	24.190	7.522.402,99
2014	1.306,88	806,68	500,20	70%	350,14	32.247	11.290.968,27
2015	1.370,69	784,59	586,10	70%	410,27	18.746	7.690.910,92
2016	1.179,74	894,27	285,46	70%	199,83	8.313	1.661.056,55
2017	1.228,14	889,21	338,93	70%	237,25	5.403	1.281.917,97
2018	1.584,17	1.226,32	357,85	70%	250,50	25.000	6.262.404,83
2019	1.499,23	1.155,37	343,86	70%	240,70	26.900	6.474.808,53
2020	1.148,71	780,82	367,89	70%	257,52	37.139	9.554.103,30
2021	1.224,86	838,59	386,27	70%	270,39	40.254	10.884.238,81

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

Se aplica: sim () não ()

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim () não ()

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

Comente os impactos econômicos estimados, considerando a adoção da solução tecnológica, sempre comparativamente aos ganhos obtidos com a solução tecnológica adotada pelo produtor anteriormente. Cite nos comentários o montante de benefícios econômicos estimados e, sobretudo, o papel na Embrapa na geração de tais impactos.

O impacto econômico proporcionado pela tecnologia Modeflora se dá em consequência da redução dos custos. Na análise da tecnologia foi constatada uma redução dos custos nas atividades: a) inventário florestal, b) planejamento das trilhas e escritório, c) abate, d) arraste e e) abertura de estradas. Essas atividades representam uma redução média nos custos totais em 31,5% em 2021, quando comparado com a madeira explorada no manejo florestal convencional – sem o uso da tecnologia. Nesse aspecto toda a exploração é baseada na eficiência, diminuição de estradas abertas, localização dos pátios e trilhas de arraste de acordo com critérios econômicos e características da unidade de produção anual (UPA). Com isso, as estradas são alocadas em divisores de águas, os pátios construídos em solos firmes, capazes de suportar melhor o trabalho das máquinas e armazenamento das toras, próximos a árvores de grande porte que são exploradas. As trilhas abertas pelo skidder devem causar menor impacto e funcionar como tratamento silvicultural ao estoque florestal remanescente. A participação da Embrapa Acre no desenvolvimento da tecnologia “Modelo Digital de Exploração Florestal – MODEFLORA” foi estimada em 70% devido todo processo ter sido desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Acre em parceria com a Embrapa Florestas e com a Fundação Tecnológica do Acre (Funtac), a qual apoiou o processo de capacitação e divulgação do modelo. Ressalta-se que em 2021 foram realizadas atividades pontuais de transferência desta tecnologia (todos no formato on-line devido a situação da Pandemia pelo Covid-19) – com três Cursos ministrados (nos temas de Inventário Florestal Digital e Introdução ao Manejo Florestal de precisão), além de 15 palestras em eventos florestais. O impacto econômico fruto do esforço de P&D da Embrapa Acre para o ano de 2021 foi estimado em aproximadamente R\$ 10.884.238,81. Valor esse que corresponde a uma área efetivamente explorada (com uso da tecnologia) de 40.254 hectares. O quadro 1 apresenta a área de adoção do Modeflora para 2021 por estado, a partir dos dados coletados na pesquisa para elaboração deste relatório.

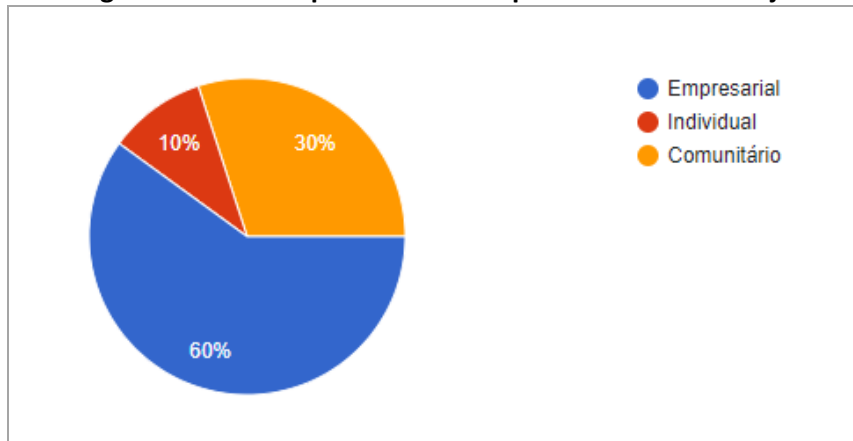
Quadro 1: Área de adoção da tecnologia Modeflora por estado em 2021

Estado	Área manejada com uso do Modeflora (hectares)	% da área total
Acre	23.137	57 %
Rondônia	4.670	12 %
Pará	12.447	31 %
total	40.254	100 %

Com o objetivo de conhecer, na prática, como está a adoção da tecnologia Modeflora nas diversas etapas do Manejo Florestal foi elaborado um questionário, aplicado via *Google Forms* para uma lista de contatos de empreendedores e consultores florestais. Foram recebidas 10 respostas de representantes de diferentes empresas/cooperativas (dos estados do Acre, Rondônia, Pará e Amazonas).

A seguir são apresentados os principais resultados que caracterizam os planos de manejo florestal sustentável (PMFS) representados na pesquisa, os quais utilizaram de forma total ou parcial as técnicas preconizadas pelo Modeflora.

Figura 4. Gráfico representando o tipo de Plano de Manejo



Quanto ao tipo de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) em que a tecnologia vem sendo empregada, de acordo com a amostra avaliada, 60% são projetos empresariais, 30% projetos Comunitários e 10 % projetos de empreendedores florestais do tipo individual.

O quadro 2 apresenta as taxas de utilização da tecnologia em diferentes etapas do processo de Exploração Florestal, segundo os entrevistados.

Quadro 2. Taxa de adoção da tecnologia em diferentes etapas dos PMFS

Procedimento	Taxa de utilização das técnicas segundo o Modelflora
Mapeamento de árvores	100%
Microzoneamento da hidrografia	90%
Microzoneamento da topografia	90%
Localização das árvores a serem exploradas	90%
Abertura de estradas	80%
Localização de toras exploradas	20%
Monitoramento das máquinas durante a exploração	20%

Analisando o quadro acima observa-se que a taxa de adoção das técnicas Modelflora na maioria das etapas da exploração florestal esteve acima dos 80%, com exceção dos procedimentos de localização de toras e monitoramento das máquinas durante a exploração. Segundo os entrevistados a dificuldade de adoção nestes procedimentos ocorre em virtude de que, na maioria das vezes, a exploração é realizada por empresas terceirizadas as quais ainda apresentam resistência a sair do modo tradicional e incorporar as inovações tecnológicas.

Considerando todos os aspectos levantados, conclui-se que a exploração madeireira, sendo realizada total ou parcialmente com técnicas de precisão recomendadas pelo Modelflora, permitem significativas vantagens na operacionalização da atividade, trazendo benefícios para todos os segmentos da cadeia produtiva. Entre as vantagens operacionais, destacam-se:

- a) Executar a exploração conforme planejamento de escritório;
- b) Prever os possíveis impactos sobre a cobertura florestal – em decorrência da alta compatibilidade entre o planejado e o executado;

- c) Monitorar integralmente as operações de exploração. Com isso, todas as atividades de campo são rastreadas e armazenadas em micro cartões de memória, o que facilita o acompanhamento das equipes de campo e a fiscalização das atividades pelos órgãos ambientais;
- d) Reduzir custos da atividade de exploração – toda exploração é baseada na diminuição do número de estradas, pátios e trilhas de acordo com critérios econômicos e características ambientais da unidade de produção anual (UPA). Com isso obtém-se um produto competitivo no mercado;
- f) Aumento da proteção das áreas de preservação permanente (APP), que são mapeadas utilizando métodos precisos de georreferenciamento com satélites.

3.2. Custos da Solução Tecnológica

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. – Estimativa dos custos (Exemplo 2008/2021)

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2006	228662,72	5463,27	4018,71	9560,72	0	247705,40
2007	270237,76	7773,05	5829,78	17489,36	0	301330,00
2008	270237,76	5164,39	8263,01	11361,64	24789,03	319815,80
2009	166130,68	10462,42	6237,21	16096,03	50300,09	249226,40
2010	5335,20	0	1693,90	16092,05	174386,00	197507,10
2011	5335,20	0	1613,28	12906,25	176806,60	196661,30
2012	5335,20	0	1492,44	41932,95	167731,80	216492,40
2013	63911,88	0	1414,39	24965,58	99862,31	190154,20
2014	343185,44	0	1362,83	14629,10	97527,34	456704,70
2015	343185,44	0	1231,09	9994,89	66215,98	420627,40
2016	302733,00	0	1148,59	3445,77	30380,18	337707,50
2017	37346,40	0	1153,42	3460,25	1384,10	43344,17
2018	37346,40	0	1076,96	3230,88	1292,35	42946,59
2019	37346,40	0	1000,00	3000,00	1200,00	42546,40
2020	33755,40	0	1000,00	3000,00	6005,00	43760,40
2021	31511,88	0	1000,00	3000,00	4629,00	40140,88

3.2.2. Análise dos Custos

As pesquisas iniciais que deram origem a esta tecnologia foram conduzidas fora de um projeto vinculado ao Sistema Embrapa de Gestão. A investigação teve início a partir da ideia do pesquisador Evandro Orfanó (Embrapa Acre) de colocar um aparelho GPS em cada máquina (skidder, caminhão e trator) e operadores de motosserra no ato da exploração madeireira para mapear todo o trajeto percorrido pela equipe e maquinário, durante atividades exploratórias executadas por empresas privadas. A partir dos dados geoespaciais coletados identificou-se o retrabalho e inviabilidade de exploração de algumas árvores. Esta etapa inicial de desenvolvimento custou aproximadamente R\$ 2.000.000,00 sendo R\$ 1.600.000,00 de origem privada e R\$ 400.000,00 da Embrapa. A madeireira São Lucas, parceira para desenvolvimento da tecnologia, colocou o maquinário e equipe técnica à disposição da Embrapa para viabilizar a implantação da tecnologia em uma área de manejo florestal. Durante o período de 2006 e 2008 a tecnologia foi testada em 11.800 hectares de floresta, envolvendo 5 empresas madeireiras do

Estado do Acre. Ao total foram abertos mais de 2.200 km de picadas, envolvendo cerca de 50 operários de campo de empresas privadas.

Esta estratégia de ação do pesquisador justifica o alto custo de pessoal de 2006 a 2009, período de geração e validação da tecnologia, envolvendo muita dedicação de três pesquisadores e pessoal de campo da Embrapa frente ao custo irrisório de custeio, que se limitou a algumas diárias e combustível para deslocamento até as áreas de exploração florestal. Já de 2008 a 2016 houve um grande esforço na transferência de tecnologia devido a sua própria característica tecnológica disruptiva. Neste período houve muita demanda de capacitações, até que no ano de 2014 a tecnologia foi inserida como critério de avanço tecnológico dentro da política de concessões florestais.

Em 2008, foram realizados os primeiros cursos para disseminação da tecnologia no meio acadêmico e no setor florestal empresarial no Acre. O projeto Manejo Florestal na Amazônia – MFA foi aprovado em 2009, sob liderança da Embrapa Acre, tendo como um dos objetivos, realizar ações de transferência da tecnologia Modelflora nos demais centros de pesquisa da Embrapa na região norte do país. Também Em 2009 foi estabelecido um Termo de Cooperação entre Governo do Estado do Acre e a Embrapa Acre nº 07/2009 com objetivo de integrar esforços entre as partes para trabalhos de geração e transferência de tecnologias voltadas para a “Capacitação em Manejo de Precisão em Florestas Tropicais - Modelflora”, entre outras. A atividade contemplou a meta de capacitação de 100 técnicos de instituições governamentais, não-governamentais e do setor privado do Acre e de outros estados do Brasil. Em 2013 foi aprovado o projeto MP4 Modelflora 2 (edital 10/2012), dentre os objetivos do projeto estavam o registro da marca Modelflora para regulamentar seu uso por terceiros e a capacitação de multiplicadores e profissionais do setor florestal com a tecnologia Modelflora, com adaptação de novos sensores aplicados ao planejamento florestal de precisão. O projeto teve duração de 36 meses e envolveu uma equipe de 4 analistas e 3 pesquisadores da Embrapa Acre (conforme contabilizado nos custos de pessoal).

Foram realizados, desde 2008 mais de 40 cursos Modelflora, somando um público de cerca de 1000 pessoas, em 10 estados diferentes. Além de eventos menores, como palestras e reuniões técnicas, que acontecem de forma contínua desde o lançamento da tecnologia, disseminando este conhecimento por toda Amazônia Brasileira.

A estimativa dos custos para 2021 refere-se prioritariamente a custos de transferência de tecnologia, que compreendeu despesas para atendimento ao público externo (correspondente ao percentual relativo ao tempo de dedicação de um analista A da Embrapa Acre), realização de 3 cursos on-line e diversas palestras sobre o Modelflora.

3.3. Análises de rentabilidade

Tendo os benefícios e os custos da solução tecnológica faça a análise de rentabilidade com base em três diferentes métodos, quais sejam, a taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (B/C) e o valor presente líquido (VPL).

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%)
391,85%	32,86	R\$ 173.632.082,05

Os indicadores utilizados para as análises de rentabilidade são baseados no conceito de fluxo de caixa descontado, portanto levaram em consideração o valor do dinheiro no tempo em que ocorreram as entradas e saídas de caixa. Para tanto foram levantados todos os custos e benefícios da tecnologia, de 2006 a 2021, os cálculos foram realizados utilizando a planilha eletrônica em Excel “AVALIAÇÃO DE IMPACTO POR EXCEDENTE ECONÔMICO DE TECNOLOGIA GERADA PELA EMBRAPA” desenvolvida pelo colaborador por Roberto Valladão Flores do Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologia - Embrapa Pesca e Aquicultura.

Para cálculo dos custos, além do custeio da pesquisa, foram considerados: a) Custo com pessoal: funcionários da Embrapa envolvidos com as atividades de pesquisa e transferência de tecnologia, considerando nos cálculos o salário e os encargos baseados nas horas dedicadas de cada um; b) Investimentos (depreciação de capital): considerou-se investimentos feitos na unidade de pesquisa que não fazem parte do orçamento do projeto, a partir de uma estimativa baseada na depreciação de capital da unidade; c) Custos de administração: foi considerado um percentual do custeio da pesquisa (em torno de 20%); e d) Custos de TT: foram considerados os custos para transferência da tecnologia além do custeio da pesquisa.

O cálculo dos benefícios econômicos foi realizado com base na redução dos custos em reais por unidade de área em que a tecnologia foi adotada (hectares). A redução de custos se deu pela diferença do valor investido pelos empreendedores florestais a partir da adoção do Modelflora nas diferentes etapas do manejo quando comparado ao modelo convencional.

Após levantamentos dos custos e benefícios e tabulação dos dados na planilha de avaliação de impactos por excedente econômicos, obteve-se Taxa Interna de Retorno (TIR) anual de 391,85%, benefício econômico (relação B/C) de 32,86 vezes maior que seu custo, e Valor presente líquido (VPL) de R\$ 173.632.082,05 considerando o período de 2006 a 2021. O payback descontado foi de 2 anos e 12 meses. Todos os valores foram atualizados para dezembro/2020, pelo IGP-DI.

Os indicadores demonstram a viabilidade econômica da tecnologia neste período de 16 anos desde o início de sua geração. A taxa interna de retorno (TIR) muito elevada se deve a algumas particularidades desta tecnologia, tais como: ter tido um baixo custo para a Embrapa nas etapas iniciais de pesquisa; pelo seu diferencial de redução de 20 a 40% nos custos das diversas etapas do processo de manejo florestal; e pela taxa de adoção crescente e em grande escala – considerando as dimensões florestais.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

Embrapa Florestas, Fundação Tecnológica do Acre (FUNTAC) e empresas do setor de base florestal (madeireiras).

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

Avalie os impactos ecológicos e socioambientais da solução tecnológica com o Sistema AMBITEC-Agro, consultando pelo menos dez usuários da solução tecnológica e digite nas colunas abaixo os coeficientes de impacto de cada componente. O Sistema AMBITEC-Agro foi desenvolvido sob a liderança da Embrapa Meio Ambiente.

Visando facilitar o processo de análise dos resultados em cada um dos aspectos do AMBITEC-Agro, separou-se os seus indicadores em dois tipos de impacto distribuídos em Tabelas (4.1.1 a 4.2.5). As análises dos respectivos aspectos devem ser realizadas abaixo de cada tabela. Ao final (item 4.3) deve ser feita uma análise do índice de impacto social obtido.

As consultas de opiniões devem ser dirigidas preferencialmente aos usuários da solução tecnológica, no entanto, caso isto não seja possível, pode-se consultar pessoas que conheçam os resultados da adoção da solução tecnológica, como por exemplo, os extensionistas e/ou os responsáveis pela transferência, externos à equipe de geração da solução tecnológica.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Os principais usuários da tecnologia são médios e grandes empreendedores florestais, órgãos de controle ambiental (estaduais e federais) e indústria de processamento, desta forma não há resultados de impactos para o “Tipo 1”.

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

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

A avaliação dos critérios relacionados aos impactos ecológicos demonstra que a eficiência tecnológica da metodologia avaliada apresentou resultados positivos para este aspecto. O planejamento, utilizando as técnicas preconizadas pelo Modelflora, considera a variação topográfica do terreno, as características hidrológicas da área e a distribuição volumétrica da madeira apta para corte otimizando a operação de arraste, aumentando a produtividade com maior volume de metros cúbicos de madeira arrastados por hora e reduzindo a possibilidade de erosão. O planejamento das estradas nas áreas mais altas do terreno também diminui os impactos sobre as áreas de preservação permanente (APPs).

O aumento no estoque de carbono, em relação ao modelo tradicional, ocorre em virtude de diversos fatores, tais como: diminuição de abertura de áreas de floresta; redução do risco de corte de árvores em APPs; diminuição do impacto na cobertura florestal para escoamento da produção; diminuição do tempo de operação de máquinas/tratores devido ao maior planejamento da atividade; e, conseqüentemente, pela diminuição do consumo de combustíveis fósseis. Os corpos d'água são mapeados com alta precisão e isto permite realizar o planejamento de estradas e trilhas, melhorando a proteção das APPs e evitando construção de pontes e bueiros que são de alto custo para o empreendedor.

No critério de mudança do uso direto da terra, alguns empreendedores florestais entrevistados afirmaram que o aumento dos cuidados no manejo, como uma melhor delimitação da Unidade de produção anual (UPA) cria uma barreira contra o fogo, o que já foi observado na prática pelos usuários.

Um dos critérios mais bem avaliados para a tecnologia se relaciona a “Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental” visto que a adoção da tecnologia Modelflora proporciona a diminuição da quantidade de pessoas e o tempo de permanência dos trabalhadores na floresta

em virtude do planejamento digital. Ainda, o mapeamento das árvores e dos corpos d'água são feitos com equipamentos de alta precisão e o planejamento visa a exploração apenas das árvores aptas para o corte, protegendo as áreas de preservação permanente.

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	Sim	X	0,5	0,5
13. Capital social	Sim	X	0,6	0,6
14. Bem-estar e saúde animal	Não	X	X	X

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

Quanto ao aspecto qualidade do produto, a coleta de dados automatizada proporcionará aumento pontual na disponibilidade de fontes de insumos e da idoneidade dos dados coletados - a tecnologia é mais eficiente, além de proporcionar maior qualidade e precisão dos dados coletados. A tecnologia Modeflora já foi transferida para todos os estados da Amazônia, sendo utilizada em Planos de Manejo por toda região. Desta forma, a adoção da tecnologia tem permitido a transferência de conhecimentos dentro das equipes de trabalho que atuam no manejo florestal, contribuindo de forma positiva no critério Capital Social

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	X	4,9	4,9
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	X	0,1	0,1
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim	X	0,0	0,0
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim	X	0,3	0,3

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

O critério “Capacitação” é um dos pontos fortes na avaliação de impactos desta tecnologia. Desde seu lançamento foram realizados dezenas de cursos de curta duração para uso do Modeflora, com destaque para os de GPS, geoprocessamento e, mais recentemente, uso de drones no manejo florestal. Outro marco no critério “capacitação” foi a criação de um MBA na Universidade Federal do Paraná sobre manejo florestal de precisão com base na tecnologia. Em 2021 o destaque foram os cursos sobre Inventário Florestal Digital, e sobre Manejo Florestal de Precisão - com duração de 12 horas. Bem como foram realizadas cerca de 15 palestras (on-line) em eventos florestais sobre a tecnologia. Existe uma demanda constante na Embrapa Acre para cursos e palestras sobre o Modeflora.

A qualificação de técnicos por meio da capacitação gera maior interesse da empresa pela permanência do funcionário no quadro, aumentando assim as taxas de contratação permanente.

A área de automação com uso de tecnologias no Manejo Florestal é uma área em que existe muito interesse de mulheres do setor florestal, sendo que muitas já foram capacitadas nos

projetos Modeflora e Geoflora I. Essas capacitações tem permitido a inclusão de mais mulheres no trabalho de coleta de dados e processamento de informações do Manejo Florestal. A tecnologia também permite a interação intergeracional, sendo que tanto jovens como idosos se interessam e tem condições para operar o sistema automatizado.

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	Sim	X	3,0	3,0
20. Valor da propriedade	Sim	X	4,9	4,9

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

O uso do Modeflora permite o diagnóstico do potencial madeireiro disponível para exploração nas propriedades com vocação florestal, bem como seus custos. O planejamento da área com uso das geotecnologias garante que os acessos tenham maior durabilidade ao longo do ano, aumentando desta maneira o lucro na atividade. A maioria dos custos de planejamento e execução de inventários é com pessoal. Nesta etapa a adoção da tecnologia diminui significativamente os custos para o empregador, de acordo com o pesquisador responsável pela geração da tecnologia: *“Esta diminuição é considerável, visto que enquanto no sistema tradicional de inventário a checagem de dados de inventário em campo dura cerca de 2 meses com 15 pessoas, aproximadamente. Enquanto que no modelo automatizado o tempo diminui para cerca de 3 semanas com apenas 4 pessoas”*.

A capacitação em novas tecnologias permite aumentar a segurança e a estabilidade na geração de renda para os empreendimentos.

No critério valor da propriedade, o aspecto de destaque se relaciona a variável conservação dos recursos naturais. Como já mencionado, o uso da tecnologia diminui a interferência em áreas de APP, reduzindo a área de impacto do manejo na floresta. Na variável “conformidade com a legislação), a utilização da tecnologia aumentou, ainda, a proteção das espécies arbóreas cujo corte é proibido por lei (como a castanheira e a seringueira).

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	Sim	X	1,1	1,1
22. Segurança alimentar	Não	X	X	X

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

O uso do Modeflora permite melhor planejamento e informações para o trabalho das equipes de campo que atuam no inventário e mapeamento das áreas de manejo. Este planejamento mais preciso diminui o tempo da equipe em campo e, conseqüentemente, reduz a exposição da equipe aos diversos fatores de periculosidade que podem ocorrer no trabalho florestal. No sistema de inventário tradicional o esforço de campo no planejamento e execução é muito maior, sendo que os trabalhadores precisam passar meses na floresta, sendo submetidos a condições severas de trabalho, decorrentes das altas temperaturas e elevada umidade do ar da Amazônia, acarretando precocemente a fadiga física destes trabalhadores florestais.

Outro fator relevante é que o melhor planejamento (com uso das geotecnologias) permite que os maquinistas estejam informados e evitem locais mais declivosos/perigosos, o que diminui o risco de acidentes. Estes fatores demonstram o impacto positivo da tecnologia para este aspecto,

demonstrando que o modelo digital tem grande impacto na melhoria de condições de trabalho. De forma geral, *“o Modeflora trouxe mais luz para a atividade do manejo florestal, com mais tecnologia, conhecimento e valorização do trabalho”* (comunicação oral - representante da empresa SIGMA).

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	Sim	X	6,9	6,9
24. Condição de comercialização	Sim	X	0,4	0,4
25. Disposição de resíduos	Não	X	X	X
26. Gestão de insumos químicos	Não	X	X	X
27. Relacionamento institucional	Sim	X	6,3	6,3

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

A tecnologia Modeflora permitiu otimizar a metodologia de planejamento das atividades exploratórias, como locação de pátios, estradas e arraste de toras. A rastreabilidade das operações florestais com uso de GPS aumentou o controle contábil, pois possibilita que o rendimento da exploração seja contabilizado diariamente, mensurando a eficiência do trabalho.

O critério "Dedicção e perfil do responsável" teve uma das maiores pontuações médias na avaliação desta tecnologia. Para implementar o planejamento e execução de inventários florestais com o uso das geotecnologias o responsável pela atividade precisa receber capacitação dirigida a esta atividade. Sendo que, a partir da adoção das novas técnicas propostas pelo Modeflora, o modelo formal de planejamento terá grande impacto em melhorias. Os sistemas de certificação também podem ser mais acessados, pois haverá maior possibilidade de rastreabilidade das operações florestais.

As empresas passaram a demandar especialistas e técnicos na área de geoprocessamento para implementar a tecnologia no processo produtivo, indicando aumento moderado para as variáveis de assistência técnica e filiação tecnológica nominal. O Modeflora impactou de forma positiva o mercado de consultorias para elaboração de planos de manejo, pois permitiu a entrada de novos profissionais e a reciclagem do mercado.

4.3. Índices parciais de Impacto da solução tecnológica

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	X	2,65	2,65
Índice de Impacto Social	X	1,20	1,20
Índice de Impacto Ambiental	X	1,00	1,00

4.4. Índice Geral de Impacto da solução tecnológica

Tabela 4.3.1: Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
X	1,41	1,41

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

O Índice Geral de desempenho referente ao impacto socioambiental da adoção da tecnologia Modeflora nos Planos de Manejo Florestal Sustentável, conforme avaliado pelos usuários entrevistados, é positivo, alcançando o valor médio de 1,41 (em uma escala que vai de -15 a +15, segundo o Ambitec - Agro). Em termos parciais, se destaca o impacto econômico (média

geral = 2,65), seguido pelo impacto social (média geral = 1,20), e pelo impacto ambiental (média geral = 1,00).

Analisando-se todos os critérios e indicadores que compõem a avaliação dos impactos socioambientais da tecnologia “Recomendação Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA) na Amazônia” podemos destacar aspectos relevantes que conferem vantagens econômicas e melhor desempenho nas operações florestais quando comparado ao método convencional.

Com a utilização do Modeflora nas etapas de inventário e planejamento de exploração florestal, tem-se previsão do montante a ser obtido com a atividade, além de organizar o ritmo de corte e arraste das árvores a um custo de 20 a 35% menor que o método convencional de planejamento. Estes fatores permitem mensurar o retorno econômico da atividade, minimizar a sazonalidade, melhorar os níveis salariais devido a exigência de qualificação dos técnicos, além de melhorar o retorno financeiro e atendimento à legislação.

O uso da tecnologia acarreta em maior conservação da vegetação nativa e cursos d’água, principalmente por preconizar apenas a exploração das árvores de interesse e passíveis de retirada da floresta, a abertura de trilhas mais eficientes, e o mapeamento com precisão das APPs. Devido ao uso das geotecnologias e outras tecnologias digitais, foram realizados muitos cursos de capacitação de curta e média duração, desde o nível básico até o técnico. Além da inserção de uma disciplina de pós graduação em manejo de precisão na Universidade Federal do Acre, e da criação de um MBA na Universidade Federal do Paraná baseado na tecnologia.

4.5. Impactos sobre o Emprego

A inovação tecnológica avaliada neste relatório proporcionou uma redução da mão de obra (principalmente de trabalho braçal) empregada na atividade de exploração florestal. Essa informação foi levantada analisando o sistema de produção do Modeflora, quando comparada com o sistema de exploração convencional. Observou-se uma redução de pessoal em praticamente todas as atividades de campo, como: inventário, abertura das estradas e pátios de estocagem, dispensando o pessoal de apoio, além da dispensa de pessoal na atividade “monitoramento”. A principal redução foi na fase de inventário, de seis para quatro profissionais, pois no manejo convencional é necessário esticar uma trena para fazer medições da distância da árvore selecionada até a trilha principal, para sua localização no ato da exploração (corte). Já no método Modeflora, pelas árvores inventariadas serem mapeadas com uso de coordenadas geográficas verdadeiras, obtidas por receptor GNSS, não há necessidade destes dois profissionais na trena (medição manual). Nas outras operações acima relacionadas houve otimização nas suas execuções, reduzindo pessoal de acordo com o tamanho e duração no projeto de exploração.

Nesse aspecto, a inovação tecnológica, “Recomendação Modelo Digital de Exploração Florestal (Modeflora)”, devido sua eficácia, gerou desemprego estrutural. Mas ao mesmo tempo gerou uma reestruturação no setor, demandando mão de obra mais qualificada, com habilidades em informática com ênfase no processamento de informações geoespaciais e também no manuseio de GPS e softwares de geoprocessamento.

4.6. Fonte de dados

Para a avaliação de impactos do Modeflora em 2021, os procedimentos utilizados para coleta de dados consistiram em: a) envio de cartas oficiais via SEI (pela chefia geral) solicitando informações sobre as áreas manejadas em 2021 para representantes de órgãos ambientais federais e estaduais (ICMBio, Serviço Florestal Brasileiro, IBAMA e Instituto de Meio Ambiente do Acre); b) elaboração de um formulário de pesquisa pelo aplicativo *Google forms* o qual foi enviado por e-mail (junto a uma carta de apresentação e esclarecimento) para toda nossa rede de contato de empresas florestais e consultores/prestadores de serviço que atuam no manejo florestal; e c) entrevistas on-line pelo aplicativo *Google Meet* para aferição de indicadores de impacto socioambientais e de desenvolvimento institucional.

A tabela 4.6.1 foi adaptada para contemplar o procedimento de coleta de dados utilizado

Tabela 4.6.1: Número de consultas realizadas por estado

Estado	Órgãos Ambientais	Empreendedores florestais (empresas do setor de base florestal/prestadores de serviços)	Total
ACRE	1	9	10
RONDÔNIA		3	3
PARÁ		1	1
AMAZONAS		1	1
DISTRITO FEDERAL	2		2
Total	3	14	17

Como resultado das cartas/ofícios enviados aos órgãos ambientais obtivemos retorno via ofício do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e do Instituto de Meio Ambiente do Acre com as informações solicitadas. O retorno destes órgãos foi de grande relevância para mensurar a área de adoção da tecnologia, visto que foram fornecidas as informações sobre o manejo das concessões florestais na Amazônia, e dos Planos de Manejo do Estado do Acre – situações onde o Modeflora é amplamente utilizado.

Como resultado do formulário *Google forms* o qual foi enviado para 14 empresas/consultores usuários da tecnologia recebemos o retorno de 10 respostas. Vale ressaltar que uma estratégia para aumentar o número de respondentes foi o contato via WhatsApp para reforçar o envio dos e-mails e prazo de retorno da pesquisa. As respostas dos formulários demonstraram resultados muito interessantes, tanto para definição da área manejada com mais precisão quanto para determinar o nível de adoção da tecnologia nas diferentes etapas de manejo. Os participantes voluntários da pesquisa também foram entrevistados sobre os impactos socioambientais da tecnologia conforme indicadores da planilha Ambitec Agro 8.15.

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.

Avalie os impactos no desenvolvimento institucional, referente à solução tecnológica avaliada, com base no "Sistema de Avaliação de Impacto da Inovação Tecnológica Agropecuária (AMBITEC-Agro, Dimensão Desenvolvimento Institucional)" consultando as opiniões de especialistas/desenvolvedores da solução tecnológica e equipe do projeto.

A análise de cada aspecto da avaliação de impacto do desenvolvimento institucional deverá ser feita em separado (Itens 5.1.1 a 5.4.2.), abaixo das respectivas tabelas. Ao final (Item 5.5) deve ser feita uma análise do índice de impacto do desenvolvimento institucional.

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	Sim	-1	2	0,5
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	3	2	2,5
3. <i>Know-who</i>	Sim	3	3	3
4. Grupos de estudo	Sim	3	2	2,5
5. Eventos científicos	Sim	3	3	3
6. Adoção metodológica	Sim	3	3	3

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

Como destaque de impactos na capacidade relacional com a rede de pesquisa, podemos considerar o aumento de profissionais utilizando ferramentas de geoprocessamento a nível nacional - tanto em Universidades e Instituições de pesquisa, quanto empresas de consultoria e do setor de base florestal. A tecnologia foi disruptiva por integrar o sistema de informação geográfica para o planejamento de florestas nativas, trazendo inovação e novos conhecimentos aplicados.

Houve grande impacto no critério apropriação metodológica por membros da rede, principalmente durante o desenvolvimento do projeto MFA (Manejo Florestal na Amazônia), o qual envolveu órgãos florestais e ambientais com atuação na região amazônica, diversas unidades da Embrapa, empresas e instituições de ensino da região norte.

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	Sim	3	2	2,5
8. Interatividade	Sim	3	2	2,5
9. <i>Know-who</i>	Sim	3	2	2,5
10. Fontes de recursos	Sim	0	0,5	0,25
11. Redes comunitárias	Sim	0	1,5	0,75
12. Inserção no mercado	Sim	1	2	1,5

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

No aspecto relações com interlocutores, houve a disseminação da tecnologia criando oportunidades de divulgação das marcas Modeflora e Embrapa. Muitos interlocutores participaram de ações de transferência de tecnologia, principalmente através do projeto MFA (Manejo Florestal na Amazônia), Modeflora 2 e acordos de cooperação técnica. Envolvendo a capacitação de multiplicadores, que em sua maioria são técnicos de órgãos ambientais, empresas e estudantes de graduação e pós-graduação.

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

peçoais. 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	Sim	0	0	0
14. Infraestrutura operacional	Sim	1	0	0,5
15. Instrumental operacional	Sim	0	0	0
16. Instrumental bibliográfico	Sim	0	1,5	0,75
17. Informatização	Sim	0	0	0
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	1	0	0,5

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

Apesar da execução de projetos com captação de recursos financeiros, não houve impactos significativos nos aspectos de infraestrutura e instalações. Para um dos entrevistados “tipo 2” esses critérios não se aplicam ao tipo de desenvolvimento e disseminação da tecnologia.

A partir da execução dos projetos vinculados a esta tecnologia foi possível a aquisição de novos equipamentos de GPS, Drones e softwares necessários ao modelo digital. Esses equipamentos já foram compartilhados com parceiros em alguns trabalhos conjuntos.

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)	Sim	0	0	0
20. Instrumental (ampliação)	Sim	1	1,5	1,25
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	1	0,5	0,75
22. Contratações	Sim	1	1,5	1,25
23. Custeios	Sim	1	3	2

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

Durante os últimos anos de pesquisa e transferência da tecnologia foi estruturada uma base de dados através de levantamento aéreo a laser. Também se destaca o custeio de viagens para realização de treinamentos em diversos estados.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
24. Custos e treinamentos	Sim	1	3	2
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	1	1	1
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	0	2	1
27. Participação em eventos	Sim	1	3	2
28. Organização de eventos	Sim	1	2	1,5
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0	0	0

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

A tecnologia Modeflora está baseada no uso de geoprocessamento e ferramentas digitais de processamento de dados, desta forma houve capacitação dos membros da equipe para utilização de tais ferramentas e nivelamento de informações.

Desde o lançamento da tecnologia, houve um aumento significativo na participação dos membros da equipe do projeto em diversos eventos científicos – como congressos e reuniões técnicas. A partir dos dados coletados nos últimos 16 anos de desenvolvimento da pesquisa alguns bancos de dados foram organizados pela equipe (com uso do lidar em áreas experimentais).

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
30. Cursos e treinamentos	Sim	3	3	3
31. Número de participantes	Sim	3	3	3
32. Unidades demonstrativas	Sim	3	2	2,5
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	3	3	3
34. Projetos de extensão	Sim	1	1,5	1,25
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	1	2	1,5

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

Um aspecto de destaque para esta tecnologia se relaciona ao critério “Cursos e treinamentos”, como já mencionado foram realizados dezenas de cursos sobre a tecnologia na região norte, além de palestras em mais de 10 estados brasileiros e também na Bolívia.

Foi estruturada uma Unidade Demonstrativa na Embrapa Acre e outra na Fazenda Guarujá, em Sena Madureira, AC. No critério “disciplinas de graduação e pós-graduação” destaca-se a criação do MBA na UFPR sobre manejo florestal de precisão, o qual foi embasado na tecnologia. Além da disciplina de pós graduação sobre o mesmo tema na Universidade Federal do Acre, atualizada com a versão mais recente da tecnologia Modeflora, que adota o uso de ARPs (Aeronaves Remotamente Pilotadas) para monitoramento remoto das atividades de exploração florestal, inventário e estimativa de volume madeireiro.

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	Sim	3	2	2,5
37. Artigos indexados	Sim	3	1	2
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	1	1	1
39. Teses e dissertações	Sim	3	3	3
40. Livros/capítulos, boletins etc.	Sim	3	3	3

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

Visto que a tecnologia elevou de patamar a exploração florestal, esta foi apresentada em vários congressos além de ser uma forte referência no tema, com contribuição em vários trabalhos acadêmicos e publicações técnicas e científicas.

A tecnologia proporcionou a realização de diversas publicações, tais como artigos em revistas da área florestal (incluindo o tema sobre análise espacial a partir do uso de geotecnologias), além de capítulos de livros e boletins de pesquisa.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Sim	1	2	1,5
42. Variedades/linhagens	Sim	0	0	0
43. Práticas metodológicas	Sim	3	3	3
44. Produtos tecnológicos	Sim	1	1,5	1,25
45. Marcos regulatório	Sim	1	2	1,5

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

A marca “Modeflora” foi registrada no INPI como serviço. Desta forma fica resguardada à Embrapa o uso desta marca atrelada a tecnologia. O Modeflora substituiu o modelo vigente há décadas, inovando a exploração florestal como prática metodológica. Diante disto, a tecnologia se tornou um critério técnico, que confere bonificação, para planos de manejo apresentados em editais de concessão de florestas públicas.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 5.2.1: Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
7,34	7,76	7,55

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

A tecnologia avaliada apresentou índice de impacto positivo no desenvolvimento institucional, com média de 7,55 (numa escala que varia de -15 a 15 pontos). Os resultados alcançados tem contribuído para elevar de patamar a exploração florestal, substituindo o modelo vigente há décadas, inovando a exploração florestal como prática metodológica. Os resultados foram apresentados em vários congressos científicos e em publicações de referência. Estes resultados foram utilizados como base metodológica com contribuição em diversos trabalhos acadêmicos e publicações técnicas e científicas. As melhorias promovidas pelo uso desta tecnologia no planejamento e execução do PMFS fizeram com que a mesma fosse adotada como critério técnico com pontuação de bonificação nos editais de concessão de manejo de florestas públicas promovidos pelo Serviço Florestal Brasileiro. Ou seja, existe um fator que oferece maior pontuação para os planos de manejo que adotarem os critérios de manejo florestal de precisão preconizados na tecnologia Modeflora. Para resguardar que o Modeflora não seja atribuído a outras práticas de manejo, usou-se a estratégia de registro da marca no INPI como sendo um serviço da Embrapa.

5.6. Fonte de dados

Informe a fonte dos dados usados na avaliação, em especial o procedimento utilizado na coleta de dados. Cite as fontes: entrevistas, levantamentos realizados pela própria equipe de avaliação de impactos ou por outras instituições etc. A Tabela 5.6.1 se refere aos entrevistados das instituições de pesquisa envolvidas no desenvolvimento da solução tecnológica.

Em 2021 entrevistamos um pesquisador e um analista, considerados tipo 2, os quais foram membros da equipe dos projetos ligados ao Modeflora. Já as notas para a avaliação de

desenvolvimento institucional, tipo 1, foram atribuídas pelo principal pesquisador responsável pela geração da tecnologia. As entrevistas realizadas para este relatório foram realizadas na forma virtual via aplicativo Google Meet, devido ao contexto da pandemia por Covid-19 durante o período de coleta de dados.

Tabela 5.6.1: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa	AC	Rio Branco	Pesquisador	2
Embrapa	AC	Rio Branco	Analista	1
Total				3

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dados os resultados obtidos nas avaliações dos diversos tipos de impactos identificados e analisados nas seções anteriores (Itens 3, 4 e 5), faça as conclusões e considerações finais, apontando as perspectivas de adoção futura da solução tecnológica. Quanto à avaliação em si, ressaltar eventuais impactos ainda não estimados da solução tecnológica sob avaliação que devem ser analisados futuramente.

As avaliações e indicadores demonstram que a tecnologia “Modelo Digital de Exploração Florestal (Modelflora)” apresentou desempenho positivo nos aspectos econômicos, socioambientais e de desenvolvimento institucional, considerando sua adoção em diversos estados da Amazônia. Ressalta-se que a tecnologia MODEFLORA apresenta grande potencial de geração de impactos positivos, principalmente econômicos e ambientais, pois incorporou o avanço das geotecnologias dentro da cadeia produtiva de madeira nativa na Amazônia. Em virtude dos benefícios obtidos com esta inovação tecnológica, seu potencial de adoção é promissor, principalmente pelo reconhecimento e inserção da tecnologia (como fator técnico de bonificação nos editais de seleção de concessionárias) na política pública de concessão de florestas públicas brasileiras, com uma área de um milhão de hectares a ser manejada nos próximos 10 anos.

Nesse sentido, o Modelflora reduz os custos de elaboração e execução de planos de manejo florestal, evita erros de campo tornando precisa a localização de árvores e o microzoneamento da paisagem florestal; aumenta a eficácia do processo de licenciamento e monitoramento, visto que todas as etapas são monitoradas com maior precisão e custo inferior ao processo convencional. Com isso, o planejamento florestal torna-se muito mais integrado ao ecossistema florestal, priorizando a redução de impactos ambientais negativos, a otimização dos fatores de produção, melhorando o desempenho dos indicadores econômicos.

Existe uma demanda contínua de cursos e treinamentos para a tecnologia. Espera-se que mais políticas públicas incentivem o uso do Modelflora. Na Embrapa Acre há interesse em inovar a metodologia de transferência desta tecnologia através de cursos de Ensino à distância (EaD). Em 2021 esta prática já começou a ser estruturada e espera-se que seja implementada no ano de 2022.

Considerando os aspectos levantados, conclui-se que a exploração madeireira, sendo realizada total ou parcialmente com técnicas de precisão recomendada pelo Modelflora, permite significativas vantagens na operacionalização, trazendo benefícios para todos os segmentos do

setor de base da cadeia produtiva de florestas nativas. Nesse sentido, a contribuição da tecnologia está em proporcionar o aumento da efetividade na execução das diversas etapas dos Planos de Manejo Florestal Sustentável. Fato que confere na sua utilização, uma maior competitividade do produto no mercado e atender as exigências dos órgãos de controle ambiental.

7. BIBLIOGRAFIA

Especifique as principais referências bibliográficas relativas à solução tecnológica objeto desta avaliação de impacto e, eventualmente, os estudos de impactos desenvolvidos sobre a mesma.

AVILA, A.F.D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. *Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa*. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 128p.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. *Florestas do Brasil em resumo: dados de 2005-2010*. Brasília, 2010.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. *Florestas do Brasil em resumo: 2019*. Brasília, 2019.

CNI. *Cadeia produtiva de florestas nativas*. Confederação Nacional da Indústria, Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal – Brasília : CNI, 2017.

FIGUEREDO, E. O. Coeficientes técnicos para o inventário florestal com emprego do Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA). Rio Branco, AC: Embrapa-Acre, 2008 (Embrapa Acre, Comunicado Técnico, 169).

FIGUEREDO, E. O., BRAZ, E. M., OLIVEIRA, M. V. N. d`. *Manejo de Precisão em Florestas Tropicais: modelo digital de exploração florestal*. In: FIGUEREDO, E. O., BRAZ, E. M., OLIVEIRA, M. V. N. d`. (Editores). Rio Branco – AC: Embrapa Acre, 2007. 183 p.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; THAME, A. C.; ENGLER, J. J. C. (1987). *Administração da empresa agrícola*. 3 ed. São Paulo: Pioneira. 325p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2019. *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 17 novembro 2021.

RODRIGUES, G.S. *Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico agropecuário: fundamentos, princípios e introdução à metodologia*. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998.66p. (Embrapa-CNPMA. Documentos,14).

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. *Avaliação de impactos ambientais da inovação tecnológica agropecuária: ABITEC-AGRO*. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 2003 (Embrapa-CNPMA, Documentos,34).

RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.; IRIAS, L.J.M.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. *MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA - DIMENSÃO SOCIAL*. Sistema de Avaliação de impacto social da inovação tecnológica: AMBITEC-SOCIAL. Embrapa Meio Ambiente, 2004.

RODRIGUES, G. S. *Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa*. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 2015 (Embrapa-CNPMA, Documentos, 99).

8. EQUIPE RESPONSÁVEL

Informe os nomes dos membros da equipe responsável pela elaboração deste, indicando o papel de cada membro (tipo de avaliação ou item do relatório). Apresente também a origem (não os nomes) das pessoas externas à Unidade consultadas para opinar sobre os impactos da solução tecnológica (Exemplo: EMATER, Cooperativas, Empresas privadas, produtores etc.).

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

	Membro da equipe	Função
1	Fernanda Lopes da Fonseca	Líder
2	Márcio Muniz Albano Bayma	Membro
3	Daniel de Almeida Papa	Membro

Tabela 8.2: Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Colaborador	Instituição
1	Técnico responsável pelos Planos de Manejo Florestais do Instituto de Meio Ambiente do Acre	IMAC
2	Coordenadora Geral de Concessão Florestal do Serviço Florestal Brasileiro	SFB
3	Engenheiro Florestal da empresa Gerenciamento Florestal Ltda	GERFLOR
4	Engenheiro Florestal da Empresa Madeflona Industrial Madeireira Ltda	MADEFLONA
5	Engenheiro Florestal da Empresa Tecman Ltda	TECMAN
6	Engenheiro Florestal da Empresa SIGMA	SIGMA
7	Produtor Florestal Individual	Fazenda SOPRAL
8	Engenheiro Florestal Empresa AMATA Ltda	AMATA
9	Engenheiro Florestal da Empresa Geoman Serviços Técnicos Ltda	GEOMAN
10	Técnico Florestal Empresa Laminados Triunfo Ltda	TRIUNFO

9. METAS DE IMPACTO DO VII PLANO DIRETOR DA EMBRAPA²

Indique na Tabela 9.1 em qual(is) meta(s) de impacto do VII PDE se enquadra a solução tecnológica 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.	X
	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 ²	
	1.3 Até 2030, aumentar em 10% a adoção de cultivares de grãos, hortaliças, frutíferas e forrageiras da Embrapa e parceiros.	
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.	X
	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.	
	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.	
	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	
	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	

² Item não considerado para fins de Avaliação de Desempenho Institucional

OE 07. Desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária	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 ₂	
	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.	
OE 08. Otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos, agricultura de precisão e digital	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.	X
	8.2 Até 2025, aumentar em 100% o número de usuários de aplicativos e sistemas digitais gerados pela Embrapa e parceiros.	
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.	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.	
OE 10. Fortalecer e consolidar a excelência na governança e na gestão institucional.	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.	
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.	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.	