



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia:	SISPLAN - Sistema Computacional para Gestão Florestal
Ano de avaliação da tecnologia:	2019
Unidade(s):	Embrapa Florestas
Responsáveis pelo relatório:	Joel Penteado Junior, Jairo Dolvim Dantas e Emiliano Santarosa

Colombo (PR), dezembro de 2019.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

SISPLAN - Sistema Computacional para Gestão Florestal

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

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

1.3. Descrição Sucinta

As possibilidades de manejo do plantio florestal são inúmeras e tem por finalidade planejar tudo o que se relaciona com a utilização das florestas, com o objetivo de atingir de maneira mais eficiente a produção de bens florestais do seu interesse.

A utilização de técnicas de simulação do crescimento e da produção florestal poderia ser um caminho prático para obter informações, que indicassem aos produtores como e quando realizar os desbastes da sua floresta. Os desbastes são os cortes das árvores necessárias para obtenção da matéria prima para a produção e uma atividade de manejo necessária quando se deseja obter toras de diâmetros elevados ao final da rotação.

Para suprir a inexistência de tecnologias eficientes para o planejamento do manejo de pinus, a Embrapa Florestas desenvolveu o software SISPLAN, que integra métodos de engenharia econômica e simulação de crescimento e produção de madeira, por sortimento de classes de diâmetro, em florestas de pinus.

O setor de base florestal da América Latina, até a década de 1990, não dispunha de métodos avançados, como programas computadorizados, que indicassem aos produtores de pinus as melhores maneiras de conduzir seus plantios. O software SISPLAN foi desenvolvido para suprir essa lacuna, possibilitando a definição do tipo de desbaste mais adequado para cada povoamento e da época e intensidade ideais para sua realização e, ainda, a idade ideal para o corte final. Avalia também, o estoque de madeira disponível no presente e, em cada ano futuro, em termos de volume total e volume por classe de utilização. Além disso, o software permite prever o volume disponível para venda e para o abastecimento de fábricas, realizando análises econômicas em função de cenários de custos, preços e demandas futuras.

O SISPLAN está sendo utilizado em mais de um milhão de hectares de pinus, distribuídos em 20 estados da federação e, ainda, na Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, França e Uruguai.

O SISPLAN apresenta as seguintes características:

- programas desenvolvidos em ambiente Windows, de fácil compreensão e uso;
- quantificação da produção anual, presente e futura, viabilizando a configuração de diversos cenários, tendo por base projeções e variações de custos e preços;
- elabora cronogramas para a realização de desbastes e cortes finais, visando à

- sustentabilidade da produção e a máxima rentabilidade econômica;
- d) realiza planos de manejo para a produção sustentável, um dos requisitos básicos para a certificação.
- e) considera os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal;
- f) fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise econômico-financeiros mais utilizados pelas principais empresas do Brasil;
- g) indica a rentabilidade econômica por idade, subsidiando a decisão sobre a rotação da floresta além de ordenar o corte dos povoamentos florestais da propriedade (Oliveira & Oliveira, 2000).

1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia: _____

1.5. Ano de Lançamento: 1995

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

1.7. Ano de Início da Adoção: 1995

1.8. Abrangência da adoção:

Selecione os Estados onde a tecnologia selecionada está sendo adotada:

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

O software está sendo usado também em outros países como, Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, França e Uruguai.

1.9. Beneficiários

Os principais usuários e beneficiários do programa são: empresas florestais, silvicultores individuais, cooperativas agrícolas, universidades, indústrias de processamento de madeira, associações de produtores florestais, sindicatos de reflorestadores, empresas de consultoria e assistência técnica, estudantes de engenharia florestal, bancos de investimento, agências de fomento, técnicos e engenheiros florestais autônomos.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O setor brasileiro de árvores plantadas apresentou crescimento de 13,1% em 2018 com relação ao ano anterior, alcançando uma receita setorial de R\$ 86,6 bilhões. Essa evolução do segmento foi muito superior à média nacional, que registrou um aumento no Produto Interno Bruto (PIB) Nacional de 1,1%, enquanto o da agropecuária evoluiu 0,1%, o setor de serviços, 1,3% e a indústria em geral, 0,6%. O setor de árvores plantadas fechou 2018 com participação de 1,3% do PIB nacional e 6,9% do PIB industrial. Em 2018, o estoque de CO₂ eq do segmento somou 4,2 bilhões de toneladas (IBÁ 2019).

O setor foi responsável pela geração de R\$ 12,8 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais, o que corresponde a 0,9% de toda a arrecadação do Brasil. Este valor representa um aumento de 7,5% em relação à arrecadação de 2017, em função, principalmente, do aumento da produção de celulose, serrados e painéis reconstituídos (IBÁ 2019).

Com 513 mil empregos diretos, o setor estima que são gerados 3,8 milhões de postos de trabalhos diretos, indiretos e resultantes do efeito renda da atividade de base florestal. Esse total apresentou um aumento de 1,1% em relação a 2017. Assumindo-se o número de empregos gerados diretamente e o salário médio líquido dos trabalhadores, a renda gerada pelo setor foi da ordem de R\$ 10,2 bilhões (IBÁ 2019).

Em 2018, a receita proveniente das exportações do setor brasileiro de árvores plantadas atingiu US\$ 12,5 bilhões, aumento de 24,1% em comparação ao ano de 2017. O saldo da balança comercial do setor atingiu um novo recorde e fechou o ano em US\$ 11,4 bilhões (IBÁ 2019).

A área total de árvores plantadas no Brasil totalizou 7,83 milhões de hectares em 2018, mantendo-se praticamente estável em relação ao ano de 2017. Os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares desse total, enquanto as áreas com pinus somam 1,6 milhão de hectares, e outras espécies, entre elas seringueira, acácia, teca e paricá, representam cerca de 590 mil hectares. (IBÁ 2019).

Em 2018, as empresas associadas ao IBÁ investiram R\$ 6,3 bilhões, sendo R\$ 3,9 bilhões em florestas e R\$ 2,4 bilhões em unidades industriais. Com forte orientação de pesquisa e inovação, o setor investiu R\$ 25,8 milhões em P&D florestal e R\$ 11,0 milhões para este item na área industrial (IBÁ 2019).

Para a sociedade de um modo geral e, especialmente, para a economia do país, as florestas plantadas com fins produtivos contribuem com uma parcela importante na geração de produtos, tributos e empregos. O setor é estratégico no fornecimento de matéria-prima para inúmeros produtos e favorece, de maneira direta, a conservação e a preservação dos recursos naturais.

O agronegócio de florestal é um segmento muito amplo, produtos como: tábuas, vigas, sarrafos, ripas, dormentes, etc. fazem parte do segmento de madeiras serradas e são obtidas pela transformação de toras brutas. O segmento de painéis, composto por indústrias de madeira sólida processada mecanicamente, inclui os segmentos de compensados e laminados. O setor de painéis de madeira industrializada é formado pelas indústrias produtoras de painéis de MDP (aglomerado), MDF, OSB e chapas de fibra. O setor de polpas é reconhecido pela eficiência na produção de celulose, ocupando o 4º lugar no ranking de maiores produtores do mundo.

O Setor Brasileiro De Árvores Plantadas é referência mundial por sua atuação pautada pela sustentabilidade, competitividade e inovação, a indústria brasileira de árvores plantadas está entre os principais produtores de celulose, papel e painéis de madeira no mundo, com exportações que trazem inegável contribuição para a balança comercial e gera muitos empregos e renda em todas as regiões do País. Com uma área de 7,83 milhões de hectares de reflorestamento, menos de 1% da área total do país, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por mais de 90% de toda a madeira produzida para fins industriais e é, também, um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde.

Desses 7,83 milhões de hectares, 1,6 milhão são de plantio de pínus. O setor de florestas plantadas é responsável pela produção de celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados, carvão vegetal e biomassa, as árvores plantadas são fonte de centenas de produtos e subprodutos presentes em nossas casas e atividades cotidianas, exercem papel fundamental na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas; e proveem diversos serviços ambientais, como a regulação dos ciclos hidrológicos, o controle da erosão e da qualidade do solo, a conservação da biodiversidade e a provisão de oxigênio para o planeta.

O Brasil está entre os principais produtores de celulose, papel e painéis de madeira no mundo, com exportações que trazem inegável contribuição para a balança comercial e geram muitos empregos e renda em todas as regiões do País.

Da área total de 7,83 milhões de hectares de árvores plantadas, 34% pertence às empresas do segmento de celulose e papel. Em segundo lugar, com 29%, encontram-se proprietários independentes e pequenos e médios produtores do programa de fomento florestal, que investem em plantio florestal para comercialização da madeira in natura. Na terceira posição está o segmento de siderurgia a carvão vegetal, que representa 14% da área plantada.

Quanto ao manejo das florestais plantadas com fins produtivos, à medida que as árvores crescem, aumenta a competição entre elas por água, luz e nutrientes. Por este motivo, são realizados desbastes que visam reduzir o excesso de competição e estimular o crescimento das árvores remanescentes. O procedimento é remover as árvores de qualidade inferior, favorecendo o desenvolvimento das árvores e propiciando a antecipação de renda ao produtor. Quando a competição volta a ocorrer de forma mais intensa, novos desbastes devem ser realizados.

Como as possibilidades de desbastes são inúmeras, a utilização do SISPLAN é uma forma prática e precisa que indica ao produtor a melhor forma de manejar sua floresta. Para operacionalizar o sistema, basta que o usuário forneça os dados de inventário de uma floresta de pínus e o software prevê o crescimento e a produção, indicando o quanto de madeira a floresta produz, em qualquer idade. Ele possibilita a simulação de desbastes e o teste de qualquer regime de manejo que se deseja aplicar não importando o tamanho do plantio.

Os benefícios à cadeia produtiva se dão também pela agregação de valores a partir da elaboração de cenários para o planejamento da produção florestal com a otimização da produção madeireira e dos retornos financeiros. Assim, é favorecido o planejamento para o aumento ou a redução da área plantada, para a comercialização dos produtos e para prevenir-se contra as incertezas e os riscos inerentes à atividade.

A utilização do SISPLAN vem apresentando progressivamente impactos positivos aos silvicultores e, também, ao longo da cadeia, principalmente nas indústrias de processamento (laminação, serrados e fabricação de móveis).

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim () não ()

3.1.1. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim () não ()

Tabela D - Benefícios Econômicos devidos à Agregação de Valor

Ano	Renda com Produto sem Agregação R\$/UM (Corrigida IGP_DI) (A)	Renda com Produto com Agregação R\$/UM (Corrigida IGP_DI) (B)	Renda Adicional Obtida R\$ (Corrigida IGP_DI) C=(B-A)	Participação Embrapa % (D)	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM (Corrigida IGP_DI) E=(CxD)/100	Área de Adoção/UM (F)	Benefício Econômico R\$ (Corrigida IGP_DI) G=(ExF)
1999	1.660,57	1.911,43	250,86	70	175,60	400.000	70.240.280,53
2000	1.703,83	1.962,11	258,27	70	180,79	480.000	86.780.267,52
2001	1.891,90	2.179,06	287,16	70	201,01	576.000	115.780.914,19
2002	2.218,54	2.556,42	337,88	70	236,52	680.000	160.831.329,88
2003	2.557,94	2.946,75	388,81	70	272,17	720.000	195.959.638,36
2004	2.651,75	3.035,80	384,05	70	268,84	800.000	215.068.840,00
2005	3.007,04	3.445,57	438,52	70	306,97	830.000	254.782.967,31
2006	3.206,20	3.691,42	485,22	70	339,66	950.000	322.673.160,99
2007	4.255,79	4.744,50	488,71	70	342,10	980.000	335.256.595,09
2008	3.409,75	3.853,86	444,10	70	310,87	1.015.000	315.533.953,39
2009	3.547,77	4.079,94	532,17	70	372,52	1.100.000	409.769.003,97
2010	3.332,78	3.832,71	499,92	70	349,94	1.150.000	402.436.469,09
2011	3.236,20	3.721,62	485,41	70	339,79	1.200.000	407.747.373,21
2012	3.204,15	3.684,75	480,60	70	336,42	1.220.000	410.432.513,55
2013	3.424,91	3.938,65	513,73	70	359,61	1.240.000	445.920.223,04
2014	3.736,93	4.297,46	560,53	70	392,37	1.240.000	486.541.649,44
2015	4.219,20	4.852,07	632,87	70	443,01	1.240.000	549.329.071,15
2016	5.409,71	6.221,17	811,46	70	568,02	1.450.000	823.628.860,27
2017	5.332,90	6.132,83	799,93	70	559,95	1.500.000	839.923.729,58
2018	4.812,76	5.649,37	836,61	70	585,63	1.500.000	878.441.270,61
2019	4.826,07	5.665,00	838,93	70	587,25	1.500.000	880.876.500,00

3.1.2. Análise dos impactos econômicos

O uso do SISPLAN tem como objetivo melhorar o gerenciamento do plantio de pinus e, conseqüentemente, a maximização da renda dos produtores florestais.

Desde o ano de 1989, o software SISPLAN é utilizado para a tomada de decisão sobre o manejo de populações de Pinus do Brasil. Atualmente a tecnologia abrange uma área equivalente a 1,6 milhão de hectares. Em menor escala, sua utilização tem sido expandida para outros países da América Latina.

A tecnologia SISPLAN fornece subsídios para a adoção de regimes de manejos florestais mais eficientes, contribuindo, assim, com o planejamento para o aumento da produtividade e da rentabilidade da atividade florestal.

Anualmente, constata-se a expansão da área gerenciada pelo programa e conseqüentemente, observa-se que houve aumento nos preços recebidos pelos produtores de madeira devido à utilização do software, pois o produtor sabe qual o sortimento de madeira terá à sua disposição, e o comercializa de acordo com o seu interesse e/ou no momento em que os preços lhe são mais favoráveis. Em média, os produtores florestais obtêm 15% de ganho pelo melhor gerenciamento de suas florestas de pinus.

Dos benefícios econômicos totais auferidos pela tecnologia, 70% são atribuídos à Empresa Florestas, pelo desenvolvimento do software, atualização e capacitação dos usuários. Os outros 30% dos impactos são atribuídos às empresas que forneceram os inventários florestais e a base de dados dos seus plantios, os quais subsidiaram o desenvolvimento e propiciam a constante atualização e melhorias do software.

Os benefícios privados proporcionados por hectare são obtidos pelos ganhos adicionais da plantação ao utilizar a nova tecnologia, isto é, a projeção de produção obtida com o sistema SISPLAN. Entretanto, os benefícios líquidos totais da pesquisa obtêm-se diminuindo dos benefícios privados totais (benefícios privados por hectare multiplicados pela área total plantada) os custos da pesquisa e manutenção do SISPLAN.

Com a manutenção da área de adoção da tecnologia os benefícios econômicos foram de R\$ 880.876.500,00 em 2019 (Tabela D).

Antes da existência do sistema, **os silvicultores de pínus quando realizavam os desbastes e o corte final de seus plantios de pínus, o faziam segundo critérios próprios, sem uma tecnologia automatizada, específica para este fim.** Com o conhecimento e adoção do SISPLAN, tornou-se possível tomar decisões silviculturais sobre a melhor oportunidade para realizar as atividades de planejamento, manejo, forma e momento de desbastes e corte final das florestas.

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. – Estimativa dos custos

Ano	Custos de Pessoal (Corrigidos IGP_DI)	Custeio de Pesquisa (Corrigido IGP_DI)	Depreciação de Capital (Corrigida IGP_DI)	Custos de Administração (Corrigidos IGP_DI)	Custos de Transferência Tecnológica (Corrigidos IGP_DI)	Total (Corrigido IGP_DI)
1988	257,11	280,55	34,36	25,38	0,00	212.245,45
1989	17.571,75	24.942,81	3.053,02	2.255,89	0,00	221.124,33
1990	882,33	122,93	116,67	86,20	0,00	135.720,92
1991	185,39	24,84	24,52	18,11	0,00	140.830,57
1992	15,06	1,95	1,97	1,46	0,00	145.991,78
1993	725,02	90,30	92,91	66,70	0,00	152.247,10
1994	117.942,59	14.242,78	14.958,69	10.437,01	0,00	155.343,42
1995	112.797,78	12.266,47	10.426,50	8.939,93	0,00	142.379,77
1996	108.345,80	11.237,21	9.551,63	8.446,52	0,00	135.627,50
1997	109.810,77	10.592,10	9.003,27	8.211,51	4.468,10	140.068,13
1998	112.687,41	10.369,58	8.814,13	8.291,32	5.639,17	143.731,24
1999	101.003,39	9.078,67	7.716,87	7.486,98	5.452,32	128.881,74
2000	93.114,50	8.073,82	6.862,75	6.867,25	5.579,97	118.787,22
2001	92.999,35	7.417,55	6.304,91	6.507,09	7.107,61	118.627,72
2002	89.534,53	6.439,83	5.473,85	5.826,69	5.826,69	111.495,56
2003	80.891,47	5.543,72	4.712,16	5.173,32	8.426,94	103.260,20
2004	80.018,70	5.003,40	4.252,87	4.815,65	10.481,02	103.086,72
2005	84.405,96	4.935,64	4.195,30	4.899,54	11.868,66	108.738,77
2006	88.786,84	4.832,93	4.107,98	4.948,16	13.354,81	114.383,09
2007	88.966,56	4.592,62	3.903,73	4.849,70	13.952,45	114.614,10
2008	83.632,33	4.133,11	3.513,15	4.501,46	13.514,04	107.742,11
2009	89.825,99	4.229,81	3.595,33	4.751,35	14.985,72	115.721,28
2010	86.685,24	4.082,88	3.337,45	4.585,21	14.461,75	111.545,77
2011	86.521,86	3.333,53	2.724,90	4.576,57	12.165,07	107.769,56
2012	94.822,52	3.255,32	2.660,98	4.469,22	11.314,00	114.867,42
2013	89.952,57	3.465,70	2.763,85	4.758,05	12.045,16	111.380,94
2014	94.996,25	3.867,40	2.991,13	5.150,08	13.036,19	118.336,46
2015	106.371,37	4.099,38	3.267,98	5.626,50	14.243,75	131.711,73
2016	112.315,96	4.327,32	3.450,98	5.940,96	15.039,76	141.074,97
2017	110.721,07	4.265,88	3.401,97	5.856,60	14.826,19	139.071,71
2018	103.889,00	4.025,36	3.210,17	5.526,40	13.990,28	130.641,21
2019	104.176,34	4.036,50	3.219,05	5.541,69	14.028,97	131.002,55

3.2.2. Análise dos Custos

Os custos para o desenvolvimento e transferência do SISPLAN foram formados da seguinte forma:

- a) Custo de Pessoal - formado pela remuneração mais encargos sociais com a respectiva participação do pesquisador tanto na geração como na transferência da tecnologia e ainda pelos orçamentos realizados dos subprojetos considerando os períodos e a respectiva participação nessa tecnologia.
- b) Depreciação de Capital - representado pelo valor total da depreciação anual da Unidade
- c) Custo da Administração - representado pelo custo total anual da administração na geração e na transferência da tecnologia

3.3. Análises de rentabilidade

Os métodos utilizados para a análise econômica foram Índice Benefício Custo (B/C); Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), a qual foi calculada também em simulações quanto à sensibilidade a custos e a benefícios.

A análise do Benefício/Custo, apresenta um índice que relaciona os benefícios aos custos e indica quantas unidades de capital recebidas como benefícios são obtidos para cada unidade de capital investido. Conforme preconiza o método, são aceitos como viáveis economicamente todos os investimentos ou projetos que apresentarem relação B/C maior do que um (1).

No caso da tecnologia hora avaliada, SISPLAN - Sistema Computacional para Gestão Florestal, o índice B/C foi 1.028,51. Portanto apresenta uma relação benefício custo extremamente vantajosa, auferindo amplo retorno econômico.

Quanto ao Valor Presente Líquido (VPL), ele nos indica o valor absoluto de um investimento e, portanto, dá uma indicação do acréscimo de lucro. É considerado viável economicamente todo investimento que apresente VPL maior ou igual a zero. A atividade será tanto mais interessante quanto maior for o seu VPL.

A tecnologia avaliada apresentou VPLs de R\$ 3.193.375.548,52; R\$ 2.021.440.592,40; R\$ 1.305.230.449,09; R\$ 859.020.877,79; R\$ 575.759.448,17; R\$ 392.638.851,94; R\$ 272,162,086,43 e R\$ 191.555.743,99, para as taxas de 4%, 6%; 8%; 10%; 12%, 14%; 16% e 18%, respectivamente. Portanto, em todos os casos, economicamente desejável.

A avaliação da TIR nos mostra a taxa de desconto que faz com que o valor atualizado dos benefícios seja igual ao valor atualizado dos custos. No caso da tecnologia avaliada, a TIR foi de 77,31%, portanto, apresentando impacto econômico extremamente positivo.

A técnica de análise de sensibilidade é muito utilizada, para estudar as variações possíveis em projetos de investimento agrícolas. Esta variação ocorre em função dos riscos e das incertezas a que estão submetidos a produção e a comercialização rural.

A análise de sensibilidade da TIR foi realizada considerando as seguintes hipóteses: benefícios variáveis e custos fixos; custos variáveis e benefícios fixos; custos e benefícios variáveis. Em todas hipóteses, constatou-se a viabilidade econômica do projeto. A título de exemplo, ao considerar a segunda hipótese, com alterações positivas nos custos (5%, 10%, 15%, 20% e 25%), constatou-se que houve uma pequena redução nos valores da TIR (76,6; 75,9; 75,3; 74,7 e 74,1). Ao se aplicar esses mesmos percentuais, desta vez, negativos, verificou-se um pequeno acréscimo na TIR (78,1; 78,9; 79,7; 80,6 e 81,6). Percebe-se, portanto, que a TIR se mantém positiva e com valor altamente expressivo, endossando que o projeto é viável economicamente nessas condições.

Da análise econômica da tecnologia exposta, conclui-se que os indicadores apresentados comprovam que o impacto econômico desta tecnologia é positivo, demonstrando em todos os indicadores que o retorno sobre o capital investido é muito superior aos gastos realizados com desenvolvimento e transferência.

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%)
77,31%	1.028,51	2.021.440.592,40

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

O software Sis Plan é uma tecnologia que foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa. Entretanto, algumas instituições foram parceiras na validação e auxiliaram na formação do banco de dados sobre o crescimento da espécie, sendo que principais instituições envolvidas/parceiras nesta validação foram as empresas do setor florestal, produtores florestais, cooperativas e, na parte de transferência e difusão da tecnologia, os institutos de extensão rural.

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

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

A utilização do Software SISPLAN permite maior eficiência na gestão e manejo dos plantios florestais, afetando diretamente o sistema de produção de pinus. A maior eficiência de gestão e manejo proporcionam impactos positivos em diversos indicadores ambientais e ecológicos, conforme detalhados a seguir (Tabela 4.1.1). É importante considerar na avaliação de impacto ambiental e social a abrangência e uso dessa ferramenta nas diferentes regiões do Brasil onde ocorre a produção de pinus. Atualmente, o Brasil possui cerca de 1,6 milhão de hectares com plantio de Pinus (IBÁ, 2019). No país, até o momento, estima-se que mais de 1,6 milhão de hectares foram geridos pelo programa SISPLAN (Figura 1). Além de utilizado no Brasil, o software também é usado na Argentina, Chile, Costa Rica, Estados Unidos, França e Uruguai.



Figura 1. Plantio de pinus com manejo realizado com auxílio do SISPLAN. Foto: Jaques, L.C.

Estes dados comprovam a importância da tecnologia e a abrangência dos impactos positivos sobre os indicadores ambientais, principalmente em função do aumento de produtividade, maior estoque de carbono pelo componente florestal e menor pressão na abertura de novas áreas, impactando positivamente em indicadores como mudança no uso direto e indireto da terra.

O uso do SISPLAN apresenta 15% de ganho em relação ao sistema tradicional de gestão florestal. Segundo os indicadores apresentados pelo sistema AMBITEC-Agro, o SISPLAN apresenta coeficiente de impacto ambiental positivo e desejável, exceto para os indicadores: uso de insumos agrícolas (pesticidas e fertilizantes) e consumo de energia, condições em que a tecnologia se apresenta neutra. Há critérios não aplicáveis na análise realizada, como consumo de água, uso de insumos veterinários e geração própria.

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	S	2,50	2,50	2,50
2. Mudança no uso indireto da terra	S	2,00	2,00	2,00
3. Consumo de água	N	-	-	-
4. Uso de insumos agrícola	S	0,00	0,00	0,00
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	N	-	-	-
6. Consumo de energia	S	0,00	0,00	0,00
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	N	-	-	-
8. Emissões à atmosfera	S	2,00	2,00	2,00
9. Qualidade do solo	S	0,00	0,00	0,00
10. Qualidade da água	S	0,00	0,00	0,00
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	S	0,00	0,00	0,00

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

Quanto a mudança de uso direto e indireto da terra (similar ao uso de recursos naturais em versões anteriores do Ambitec), devido à maior produtividade e ao maior estoque de carbono, para uma mesma oferta de madeira, necessita-se de menor área para plantio, proporcionando nestes indicadores um índice médio de impacto igual a 2,50 e 2,0, respectivamente (Tabela 4.1.1).

O Uso da Tecnologia não implica qualquer tipo de degradação ambiental. Ao contrário, com a melhor qualidade da madeira, aumenta-se a quantidade de matéria-prima destinada às atividades de laminação, serrarias, construções e movelarias, contribuindo, assim, para o aumento do sequestro de carbono e para a diminuição da pressão antrópica sobre as matas nativas. Além disso, a maior produtividade dos sistemas de produção florestal contribui para redução das emissões e para a compensação dos gases de efeito estufa nas atividades agropecuárias, impactando positivamente no indicador emissões à atmosfera, cujo coeficiente é igual a 2,0.

O indicador conservação e recuperação ambiental, embora tenha se mantido neutro (coeficiente igual 0,0) na avaliação do impacto, deve ser parte indissociável de todos os processos de inovação tecnológica agropecuária. A atividade florestal se constitui numa das poucas alternativas sustentáveis para a recuperação de áreas degradadas, abandonadas ou impróprias para a agricultura. O uso do SISPLAN melhora a gestão do plantio de pinus, o que proporciona aumento de produtividade e de formas de uso da madeira, potencializando o benefício da sua adoção na atividade florestal. Além de diminuir a pressão da abertura de novas áreas, devido ao aumento de produtividade, contribui indiretamente para conservação de áreas com florestas nativas.

A utilização do SISPLAN, segundo os resultados apresentados pelo sistema Ambitec-Agro, apresenta coeficiente de impacto ambiental positivo e desejável, igual a 2,0 (Tabela 4.3). O indicador com maior destaque é a **mudança no uso direto da terra**, pois a maior produtividade proporcionada aos silvicultores, para uma mesma oferta de madeira, menos solo para plantio, além do maior estoque de carbono.

O sistema também possibilita a elaboração de planejamento de um manejo sustentável, que é exigência para a certificação florestal. Essa certificação facilita a inserção

de produtos no mercado externo, atendendo exigências de qualidade ambiental e com preços melhores.

O uso da tecnologia não implica qualquer tipo de degradação ambiental. Pelo contrário, com melhor gestão dos plantios, aumenta-se a qualidade e diminui-se resíduos de madeira. Aumenta-se também a quantidade da madeira destinada às atividades de laminação, serrarias, construções e movelarias.

Outros aspectos favoráveis dizem respeito ao menor uso de agroquímicos no plantio florestal, em relação a outros cultivos agrícolas. Adicionalmente, Os reflorestamentos minimizam a erosão do solo e contribuem para a qualidade da água e do ar.

O índice médio geral de impacto ambiental obtido através do Ambitec-Agro é de 0,50. Para os dois agrupamentos de propriedades, os índices de impacto ambiental foram positivos, indicando que a tecnologia apresenta impactos ecologicamente desejáveis.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Os impactos sobre os indicadores sociais podem ser observados principalmente pela maior geração de renda com o uso do software SISPLAN. Há também impactos positivos em fatores referentes à capacitação, gestão e administração, como no perfil do responsável, através da profissionalização e capacitação para o uso de ferramentas digitais destinadas à gestão de plantios florestais.

Além disso, comparativamente a outros softwares da área florestal, mesmo que não existam produtos similares, em termos de impacto social, cabe ressaltar que esse software da Embrapa é gratuito e pode ser baixado (download) por meio do site da Embrapa Florestas, mediante cadastro do usuário. Isto facilita o acesso ao público-alvo em geral, contribuindo para transferência de conhecimento e para o acesso a essa ferramenta. Os principais resultados quanto aos impactos sociais serão descritos a seguir, conforme tabelas 4.2.1 a 4.4.

Na tabela 4.2.1 verifica-se o impacto positivo sobre a **qualidade do produto** (2,0). Em parte, devido à produção de madeira de qualidade, destinada para laminação e serraria, no qual o uso do software permite um melhor planejamento das práticas silviculturais, como a aplicação e simulação de diferentes regimes de desbaste para obtenção do maior rendimento de toras de qualidade (madeira clear e diâmetros superiores a 35cm), classificadas segundo o sortimento e uso da madeira para o processamento industrial.

No indicador **capacitação**, na escala de ocorrência pontual, a tecnologia se apresenta sem efeito nas propriedades familiares e com participação positiva nos níveis de capacitação, técnico e superior, nas propriedades patronais. Nos últimos anos, diversos técnicos (agentes multiplicadores) tiveram cursos de capacitação ou de reciclagem em relação ao uso do software. Esses resultados geraram índices de impacto social nulo nas propriedades familiares e 2,60 nas empresariais (Tabela 4.2.2). No caso das empresas, o índice de impacto deveu-se ao interesse direto das empresas florestais no uso do software para gestão dos plantios.

Quanto à **qualificação e oferta de trabalho** e para **qualidade do emprego/**

ocupação, o uso do SISPLAN provocou alterações de ocorrência pontual nas variáveis braçal especializado e técnico médio, assim como maior exigência na profissionalização da atividade, proporcionando índices de impacto social iguais a 0,10 nas propriedades familiares e nas patronais. Com relação ao indicador oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias não houve alteração (Tabela 4.2.2).

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	S	2,00	2,00	2,00
13. Capital social	N	-	-	-
14. Bem-estar e saúde animal	N	-	-	-

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

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	S	0,00	2,60	2,60
16. Qualificação e oferta de trabalho	S	0,10	0,10	0,10
17. Qualidade do emprego/ocupação	S	0,10	0,10	0,10
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	S	0,00	0,00	0,00

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

Com base nos valores apresentados na Tabela 4.2.3, no indicador **geração de renda**, a tecnologia proporcionou melhorias nos atributos de segurança nas propriedades familiares, e segurança e estabilidade nas propriedades empresariais, devido à maior produtividade e produção de madeira de melhor qualidade. Isso resultou em índices iguais a 2,50 nos dois tipos de propriedade. Quanto ao indicador **valor da propriedade**, ocorreu alteração, na escala pontual, nas variáveis “preços de produtos e serviços”, gerando um coeficiente de impacto social positivo nas propriedades familiares e nas empresas florestais iguais a 1,00. Em parte, devido ao alto valor da produção florestal em áreas antes degradadas ou em áreas não são aproveitáveis, do ponto de vista da aptidão agrícola, para outras atividades agropecuárias, como lavouras anuais ou permanentes. A tecnologia, portanto, contribui para a agregação e diversificação da produção na propriedade.

Para os indicadores de **segurança e saúde ocupacional**, o uso da tecnologia não apresentou alterações nas propriedades familiares e patronais. Entretanto, na questão da segurança alimentar, a tecnologia proporcionou alteração positiva na garantia da produção e no valor do produto, resultando em um coeficiente de impacto social igual a 0,30 (Tabela 4.2.4).

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	S	2,50	2,50	2,50
20. Valor da propriedade	S	1,00	1,00	1,00

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

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	S	0,00	0,00	0,00
22. Segurança alimentar	S	0,30	0,30	0,30

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

Com base nos valores apresentados na Tabela 4.2.5, na **dedicação e perfil do responsável**, o uso do SISPLAN, na escala de ocorrência pontual, provoca alterações positivas no uso de sistema contábil e no modelo formal de planejamento, gerando um coeficiente de impacto social igual a 2,50 nas propriedades familiares e patronais.

No indicador, **condição de comercialização**, na escala de ocorrência pontual, a tecnologia proporcionou alterações favoráveis quanto à cooperação com outros produtores nas propriedades familiares e ao encadeamento e cooperação com outros produtores locais nas propriedades empresariais. Os resultados apontaram coeficientes de impacto social que, embora moderados, são positivos: 0,30 em ambas as categorias de produtores.

Na variável, **relacionamento institucional**, nas duas situações, o uso da tecnologia favoreceu a utilização de assistência técnica, associativismo, filiação tecnológica nominal, utilização de assessoria legal/vistoria e maior número de empregados especializados nas propriedades empresariais. Gerou, portanto, impactos positivos iguais a 1,80 nas propriedades familiares e nas patronais.

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	S	2,50	2,50	2,50
24. Condição de comercialização	S	0,30	0,30	0,30
25. Disposição de resíduos	S	0,00	0,00	0,00
26. Gestão de insumos químicos	N	-	-	-
27. Relacionamento institucional	S	1,80	1,80	1,80

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

Como análise geral, o Sistema computacional SISPLAN, para a gestão florestal de produção de pinus no Brasil, gerou índices médios de impacto social iguais a 1,12 nas propriedades familiares e nas empresas patronais (índices parciais na Tabela 4.3). O índice geral de impacto da tecnologia, calculado pelo aplicativo AMBITEC, foi 0,96 (Tabela 4.4.1). Os valores são positivos para os dois agrupamentos, portanto são socialmente e ambientalmente desejáveis e justificam a adoção da inovação tecnológica.

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	1,70	1,70	1,70
Índice de Impacto Social	1,12	1,12	1,12
Índice de Impacto Ambiental	2,00	2,00	2,00

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

Tabela 4.4.1: Índice geral de impacto socioambiental.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,96	0,96	0,96

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

Considerando o índice geral de impacto da tecnologia SISPLAN, podemos verificar que a tecnologia atingiu os objetivos, em termos de benefícios proporcionados aos produtores e empresas florestais (usuários), sendo útil para a gestão e manejo de plantios florestais de pinus. Como resumo desse impacto, devemos considerar as peculiaridades referentes ao desenvolvimento dessa tecnologia:

- A repercussão do indicador social, também se reflete positivamente nos aspectos da concepção do programa, parcerias, capacitação externa, treinamentos, proporcionando grande nível de satisfação aos produtores de pinus do Brasil. Ao longo dos anos, o pesquisador responsável pelo desenvolvimento e transferência da tecnologia treina em média 30 técnicos e produtores florestais por ano quanto à utilização e potencialidades do software; conduz, também, palestras técnicas e eventos pertinentes a esse tema.
- O uso do SISPLAN altera positivamente também os indicadores de geração de renda e valor da propriedade, proporcionando assim segurança e estabilidade de renda nas propriedades devido à produção de madeira de melhor qualidade.
- O SISPLAN possibilita a seleção das melhores árvores para os diferentes fins e o sortimento adequado da madeira, prevendo maior aproveitamento e rendimento através de regimes de desbastes. Assim, devido ao uso de madeira de melhor qualidade, ocorrem menos desperdícios e, portanto, o melhor aproveitamento, gerando ou mantendo postos de trabalho também na industrialização e comercialização.

Além dos aspectos mencionados, ao longo da cadeia madeireira, ocorre uma série de impactos sociais, percebidos pelo fortalecimento do setor de base florestal, em especial nos segmentos de laminação, serrarias e movelaria.

Além do atendimento ao propósito para o qual o SISPLAN foi desenvolvido, atualmente o software se constitui também em um instrumento técnico de apoio a palestras, cursos e treinamentos para silvicultores, associações de produtores, sindicatos e cooperativas agrícolas, com intuito de promover a inserção do componente florestal nas propriedades rurais visando à agregação de renda ao produtor.

Além dos benefícios já comentados, a utilização do software propiciou a técnicos e a engenheiros florestais autônomos uma nova atividade em seus trabalhos de assessoria

e consultoria. Por meio do SISPLAN, seus trabalhos relacionados a planejamento e a inventário florestal foram facilitados, pois esse software oferece subsídios confiáveis e precisos para o planejamento e rentabilidade das florestas plantadas.

4.5. Impactos sobre o Emprego

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)
1999	0,0015	400.000		600
2000	0,0015	80.000		120
2001	0,0015	96.000		144
2002	0,0015	104.000		156
2003	0,0015	40.000		60
2004	0,0015	80.000		120
2005	0,0015	30.000		45
2006	0,0015	120.000		180
2007	0,0015	30.000		45
2008	0,0015	35.000		53
2009	0,0015	85.000		127
2010	0,0015	50.000		75
2011	0,0015	50.000		75
2012	0,0015	20.000		30
2013	0,0015	20.000		30
2014	0,0015	0		0
2015	0,0015	0		0
2016	0,0015	210.000		315
2017	0,0015	50.000		75
2018	0,0015	0		0
2019	0,0015	0		0

A adoção do SISPLAN proporciona, em média, 1,5 emprego para cada 1.000 ha plantados com pinus no Brasil. Estes empregos são gerados devido à necessidade de realizar os inventários florestais, marcação dos desbastes, operacionalização do sistema e, ao longo da cadeia, ocorrem impactos socioeconômicos, principalmente, no processamento (laminação, serrados e fabricação de móveis), uma vez que esse software possibilita a seleção das melhores árvores para os diferentes fins. Com madeira de melhor qualidade, ocorre menos desperdício, maior oferta de produtos e, portanto, maior possibilidade de geração de postos de trabalho na industrialização e na comercialização.

Nos últimos dois anos, com a estagnação da economia nacional, não houve aumento da área de adoção da tecnologia e, conseqüentemente, não houve a criação de novos postos de trabalho. Entretanto, com a área de 1,6 milhão de hectares, adotada atualmente, são mantidos 2.250 empregos diretos nas áreas de adoção da tecnologia.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Aspectos gerais e impactos sobre conhecimento, capacitação e político-institucional

O software SISPLAN, tem registro no INPI. Esta tecnologia é de extrema importância para o setor de florestas plantadas brasileiro. Além de servir como instrumento de inventário e planejamento do setor empresarial, também é utilizada como ferramenta de apoio para desenvolvimento de trabalhos científicos ligados à biometria e à economia florestal.

Nos indicadores demonstrados nos itens 5.1 a 5.4, a tecnologia apresentou boa avaliação em todas as variáveis, destaque para os **produtos tecnológicos**, devido ao grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados, e para a **relação com interlocutores**, devido ao bom nível de intercâmbio do conhecimento, assim como à facilidade de inserção da tecnologia no mercado que envolve as empresas florestais e produtores.

Na avaliação dos impactos das ações de transferência/extensão, a tecnologia apresentou-se favorável, principalmente no indicador cursos e treinamentos. Isso se reflete positivamente nos aspectos da concepção do programa, nas parcerias, na capacitação externa, nos treinamentos, proporcionando grande nível de satisfação aos produtores florestais, técnicos e ao meio científico ligados ao setor florestal do Brasil e do exterior.

Contribuições importantes do projeto e da tecnologia também ocorreram no estabelecimento de cooperação público/privada (empresas florestais), nas ações que promoveram a capacitação e melhoria da imagem da instituição (ações de transferência de Tecnologia) e na capacidade de captação de recursos (capacidade científica e tecnológica).

Ainda com relação à melhoria da imagem, é importante ressaltar que o SISPLAN não tem similar na América Latina, tornando a Embrapa Florestas referência nesta temática. Além de ser um software gratuito, sem custo direto para o usuário, em comparação com outros softwares disponíveis no mercado.

O ineditismo e a eficiência do SISPLAN já foram reconhecidos por meio de importantes premiações, como: Prêmios na 4ª e 8ª Mostra Internacional de Tecnologia para o Agronegócio; Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica, Prêmios na 8ª e 12ª edições de Expressão em Ecologia; Prêmio Ambiental Von Martius, da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha; Homenagem da Assembleia Legislativa do Estado do Paraná.

Na análise agregada dos itens de impacto do desenvolvimento institucional (em versões anteriores tratadas como conhecimento, capacitação e político-institucionais), constatou-se que a tecnologia apresentou impactos muito positivos em todos os indicadores. Destaca-se, como já citado, a melhoria da imagem da Unidade e a capacidade de estabelecer parcerias público/privadas.

Abaixo seguem detalhadas as variáveis e indicadores 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.

O projeto de desenvolvimento do software SISPLAN proporcionou melhorias no estabelecimento da rede de pesquisa, uma vez que houve interação de pesquisadores da Embrapa com universidades e principalmente com empresas florestais. Destaque para os indicadores grupos de estudo, eventos científicos e adoção metodológica, com coeficientes iguais a 3,0 (Tabela 5.1.1). Para o aspecto relações com interlocutores, destaque para interatividade, rede comunitárias e inserção no mercado (coeficientes de impacto iguais a 3,0). Parte do programa de desenvolvimento do software contou com a participação direta dos parceiros e principalmente das empresas florestais, visando à validação e à formação de banco de dados que compõem a base de funcionamento do software.

Como o software trabalha com modelos de previsão de crescimento de árvores (pínus) e estimativas de cenários, comparando diferentes regimes de desbaste e manejo de acordo com as características de cada sítio, a interação com as empresas foi fundamental para elaborar essa base de dados, que contém informações de crescimento da espécie em diferentes regiões do Brasil. A adoção e inserção do SISPLAN no mercado foram facilitadas por ser uma tecnologia sem similar no mercado e com demanda direta do setor produtivo florestal.

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

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

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	S	1,5	1,5	1,5
8. Interatividade	S	3,0	3,0	3,0
9. <i>Know-who</i>	S	1,5	1,5	1,5
10. Fontes de recursos	S	0,4	0,4	0,4
11. Redes comunitárias	S	3,0	3,0	3,0
12. Inserção no mercado	S	3,0	3,0	3,0

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

5.2. Capacidade científica e tecnológica

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

O projeto proporcionou algumas melhorias em termos de infraestrutura e captação de recursos. Destaque para o indicador informatização, por tratar-se de tecnologia digital e para uso em computadores, e também, para o indicador custeios (Tabela 5.2.1 e 5.2.2). Devido ao grande interesse das empresas do setor florestal pela tecnologia, houve incentivos para o seu desenvolvimento, embora fosse de baixo custo, uma vez que a maior parte do desenvolvimento foi diretamente na programação do software, envolvendo alguns recursos para viagens, na fase de validação, para coleta de dados em empresas e/ou capacitação dos técnicos.

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	S	1,2	1,2	1,2
14. Infraestrutura operacional	S	0,4	0,4	0,4
15. Instrumental operacional	S	0,4	0,4	0,4
16. Instrumental bibliográfico	S	0,4	0,4	0,4
17. Informatização	S	1,5	1,5	1,5
18. Compartilhamento da infraestrutura	S	0,2	0,2	0,2

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

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)	S	0	0	0
20. Instrumental (ampliação)	S	0,4	0,4	0,4
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	S	0,4	0,4	0,4
22. Contratações	S	1,2	1,2	1,2
23. Custeios	S	3,0	3,0	3,0

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

5.3. Capacidade organizacional

A capacidade organizacional aborda as contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para a otimização dos mecanismos de aprendizagem e de 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.

A tecnologia, ao longo do desenvolvimento do projeto, proporcionou a realização de diversos treinamentos, avaliações, formação de banco de dados, que forma a base para

funcionamento do software, e a participação em eventos da equipe de pesquisa (Tabela 5.3.1), resultando em indicadores positivos, com coeficientes iguais a 3,0. Diversas ações de transferência de tecnologia foram realizadas ao longo dos anos, como capacitação de agentes multiplicadores para uso do software (impacto do indicador cursos e treinamentos igual 3,0), envolvendo um grande número de pessoas (impacto do indicador número de participantes igual a 3,0), conforme tabela 5.3.2.

Estas capacitações geralmente são direcionadas para técnicos da ATER, incluindo Emater-PR e Emater-RS e também para técnicos das empresas florestais. Por ser uma tecnologia transversal, muitas vezes foi abordada como ferramenta de gestão dentro dos cursos e workshops relacionados com os sistemas de produção de pinus. Anualmente, a Embrapa Florestas promove, em parceria com a Associação das Empresas de Base Florestal (APRE), um workshop para técnicos do setor, onde a aplicação desse software é discutida em busca de atualizações. Além das exposições da tecnologia na mídia (coeficiente = 3,0), em diferentes canais de comunicação, a Embrapa Florestas divulga em seu site orientações técnicas sobre o uso do software, contribuindo para impactos positivos nesses indicadores (Figura 2). O SISPLAN é um dos softwares mais acessados da Embrapa Florestas, com um total de 1521 downloads para SISPLAN / *Pinus taeda* e 548 para SISPLAN / *Pinus elliotti* (período 05/2016 a 10/2019), sendo 17,1% e 6,18%, respectivamente, do total de downloads dos softwares disponíveis no Página do setor de transferência de tecnologia da Unidade. Quanto ao perfil dos usuários dos downloads dos softwares, verifica-se a maior parte dele é composta por engenheiros florestais (38,9%), estudantes (28,5%), engenheiros agrônomos (16,4%), produtores Rurais (11,5%) e professores (4,4%). Esse software é usado em diferentes Estados do Brasil.

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	S	3	3	3
25. Experimentos, avaliações, ensaios	S	3	3	3
26. Bancos de dados, plataformas de informação	S	3	3	3
27. Participação em eventos	S	3	3	3
28. Organização de eventos	S	1,5	1,5	1,5
29. Adoção de sistemas de gestão	S	0	0	0

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

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

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

Os softwares da Embrapa Florestas, como o SISPLAN, estão disponíveis para download gratuito no site da Embrapa Florestas. Isso garante um diferencial no mercado e maior potencial de transferência de tecnologia e adoção, uma vez os demais softwares da área florestal não são gratuitos e não trabalham com as mesmas variáveis.



Figura 2. Ilustração de páginas da Embrapa com links para downloads de softwares

5.4. Produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são avaliados considerando os seguintes critérios: produtos de P&D e produtos tecnológicos.

O projeto proporcionou diversos resultados de pesquisa, conforme apresentados nos coeficientes de impacto da tabela 5.4.1. Destaque para apresentações em congressos, teses e livros/capítulos com coeficientes iguais a 3,0. No aspecto produtos tecnológicos, destacam-se o registro (coeficiente 3,0) da tecnologia como software e o lançamento de produto (indicador produtos tecnológicos, com coeficiente igual a 3,0) com propriedade intelectual da Embrapa. A tecnologia proporciona melhorias em práticas metodológicas relacionadas à gestão, monitoramento e diagnóstico dos plantios florestais, impactando diretamente na produtividade e rendimento dos plantios de pinus; facilita também o processo de inventário florestal e de avaliação do volume de madeira.

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

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

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		3	3	3
42. Variedades/linhagens		0	0	0
43. Práticas metodológicas		3	3	3
44. Produtos tecnológicos		3	3	3
45. Marcos regulatório		0	0	0

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

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional - *SISPLAN*

O software *SISPLAN Pinus* apresentou impacto positivo nos indicadores de desenvolvimento institucional. A partir da pesquisa e desenvolvimento do software, houve um incremento na rede de pesquisa da Embrapa Florestas e nas relações dela com interlocutores/parceiros. As empresas de base florestal e, especificamente, a APRE (Associação Paranaense das empresas de base florestal) foram parceiras do projeto, principalmente na fase de validação e na composição da base de dados sobre estimativas de crescimento das árvores em diferentes regiões. Esses dados compõem a base de cálculo desse software. A inserção dessa tecnologia no mercado e a interatividade com os parceiros e usuários da tecnologia ocorreram de forma direta, em função da demanda por uma ferramenta que pudesse ser utilizada no manejo dos plantios. Por isso, os indicadores relações de equipe/rede de pesquisa e relações com interlocutores apresentaram coeficiente de impacto positivo iguais a 11,10 e 12,40, respectivamente (Tabela 5.5.1).

A capacidade científica e tecnológica do projeto pode ser evidenciada pelos impactos positivos nos indicadores de instalações e recursos. O projeto contribuiu diretamente para a captação de recursos, devido a sua aplicabilidade nos sistemas de produção florestal, havendo interesse das empresas no desenvolvimento do produto. Os indicadores de instalações e recursos do projeto apresentaram impactos positivos, sendo 4,1 e 5,0, respectivamente (Tabela 5.5.1).

O projeto contribuiu também para a capacidade organizacional em relação à equipe e as ações de transferência de tecnologia realizadas ao longo dos anos, apresentando impactos positivos, 13,5 e 9,2, respectivamente. Estas ações se refletiram nos inúmeros cursos e treinamentos realizados sobre a tecnologia, na participação em eventos, num expressivo aumento no número de exposições na mídia, nos artigos de divulgação e na grande procura por download desse software no site da Embrapa Florestas. Por isso, os indicadores de produtos de pesquisa e desenvolvimento também foram positivos, resultando em 13,0 para produtos de P&D e 9,0 para produtos tecnológicos (Tabela 5.5.1). A aplicabilidade do software no manejo florestal torna o *SISPLAN* uma ferramenta indispensável no diagnóstico, planejamento e manejo dos plantios florestais, servindo para grandes empresas florestais, para produtores rurais e também para estudantes, em relação ao aprendizado técnico em silvicultura.

Em função das diferentes contribuições apresentadas, o índice geral de desenvolvimento institucional foi igual a 9,93 (Tabela 5.5.2 e 5.5.3), resultando em impacto

positivo e ganhos significativos para a Embrapa, para os usuários da tecnologia na área florestal e para sociedade brasileira.

Tabela 5.5.1. Coeficientes de desempenho da tecnologia para o desenvolvimento Institucional, segundo indicadores do AMBITEC-Agro, considerando-se quatro aspectos: capacidade relacional; capacidade científica e tecnológica; capacidade organizacional; e produtos de P&D.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Capacidade Relacional				
Relações de equipe / rede de pesquisa	S	11,1	11,1	11,1
Relações com interlocutores	S	12,4	12,4	12,4
Capacidade Científica e Tecnológica				
Instalações	S	4,1	4,1	4,1
Recursos do Projeto (captação e execução)	S	5,0	5,0	5,0
Capacidade Organizacional				
Equipe / Rede de pesquisa	S	13,5	13,5	13,5
Transferência / extensão	S	9,2	9,2	9,2
Produtos de Pesquisa e Desenvolvimento				
Produtos de P&D	S	13,0	13,0	13,0
Produtos Tecnológicos	S	9,0	9,0	9,0

*Tipo 1 – Avaliador 1 / equipe de pesquisa. **Tipo 2 – Avaliador 2 / equipe de pesquisa.

Tabela 5.5.2: Índice de Impacto de Desenvolvimento Institucional.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
9,93	9,93	9,93

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

Tabela 5.5.3. Tabela contendo a média geral para os coeficientes de desempenho, índices integrados e índice geral de impacto de desenvolvimento institucional.

Crítérios de impacto - desenvolvimento Institucional	Peso do critério	Coeficientes de desempenho	Índices integrados	
Relações de equipe / rede de pesquisa	0.1	11.1	Aspecto Capacidade Relacional	
Relações c/ interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores)	0.1	12.4		
Instalações (métodos e meios)	0.1	4.1		
Recursos do projeto (captação e execução)	0.1	5.0	Capacidade Científica-tecnológica	
Equipe / Rede de pesquisa	0.1	13.5		
Transferência / extensão	0.1	9.2		
Produtos de P&D	0.2	13.0	Capacidade Organizacional	
Produtos tecnológicos	0.2	9.0		
Averiguação da ponderação	1		11.35	
Índice de impacto de desenvolvimento Institucional	9.93		11.00	

6. AVALIAÇÃO INTEGRADA

O desenvolvimento da tecnologia SISPLAN originou-se pela demanda do setor de florestas plantadas e pelo desenvolvimento de ferramentas e metodologias que facilitassem o planejamento do manejo florestal visando o incremento da produtividade e a melhoria na qualidade da madeira.

Antes da adoção do SISPLAN, quando os produtores florestais realizavam os desbastes e o corte final de suas florestas de pinus, o faziam segundo critérios próprios. Com a adoção do SISPLAN, tornou-se possível tomar decisões silviculturais sobre o melhor momento de realizar as atividades de manejo, planejamento, tipo e época dos desbastes e o corte final das florestas.

Conforme a avaliação dos usuários, a racionalização do manejo por meio do uso do SISPLAN promove agregação de valor, devido ao aumento de rentabilidade, nos segmentos de produção primária e na industrialização da madeira. Propicia ganho de produção na ordem de 15%. Este incremento no rendimento, comparado aos sistemas de manejo usados anteriormente, é proporcionado pela qualidade e precisão do software em otimizar o sortimento, indicar a melhor época de corte e, conseqüentemente, melhor qualidade da madeira.

Devido à capacidade do software de melhorar os planos de manejo para a produção sustentável, que servem como um dos requisitos básicos para a certificação, tornou-se ferramenta fundamental para as empresas conseguirem a certificação florestal e assim agregar ainda mais valor aos seus produtos e comercializá-los no exigente mercado externo, atendendo exigências de qualidade ambiental e obtendo com isso preços melhores.

A procura pelo software aumenta exponencialmente. Conforme resultados de pesquisa com os usuários, os motivos para isso são:

- O software promove agregação de valor, aumento da rentabilidade dos setores de produção primária e de industrialização da madeira;
- melhoria das condições ambientais;
- aumento na geração e qualificação do emprego;

Devido aos fatores relatados, o relacionamento político-institucional se fortalece, pois com o uso do SISPLAN os usuários planejam o uso da área a ser plantada, a época e a forma de comercialização de madeira e previne-se contra as incertezas e o risco da atividade.

A Embrapa Florestas tem exclusividade nos processos de desenvolvimento e transferência da tecnologia. A base de dados necessária para a contínua atualização do sistema é extremamente ampla e permanentemente atualizada. Para isso, a Embrapa Florestas mantém uma extensa rede de parceiros formada por empresas florestais que adotam o sistema, as quais fornecem dados de inventários florestais que permitem a melhoria constante do software.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O software SISPLAN apresenta impactos econômicos, sociais e ambientais positivos, sendo uma tecnologia que auxilia diretamente na gestão dos plantios florestais, através de simulações de desbastes e rendimento de madeira, contribuindo para o manejo dos plantios de pínus em 1,6 milhões de hectares, nas diferentes regiões do Brasil. Os impactos são significativos, também, em relação ao desenvolvimento institucional e ao envolvimento dos diferentes parceiros do setor produtivo, como as empresas e produtores florestais.

O SISPLAN é um dos softwares mais acessados da Embrapa Florestas, com um total de 1521 downloads para SISPLAN / *Pinus taeda* e 548 para SISPLAN / *Pinus elliotti* (período 05/2016 a 10/2019), sendo 17,1% e 6,18%, respectivamente, do total de downloads dos softwares disponíveis no site de transferência de tecnologia. Quanto ao perfil dos usuários de downloads desse software, verifica-se que a maior parte é composta por engenheiros florestais (38,9%), estudantes (28,5%), engenheiros agrônomos (16,4%), produtores Rurais (11,5%) e professores (4,4%). Esse software é usado em diferentes Estados do Brasil.

Como perspectiva, existe um potencial para a continuidade na adoção desta tecnologia pelos produtores, uma vez que trata-se de um software gratuito com download realizado no site da Embrapa Florestas e com atributos únicos em relação ao planejamento e avaliação dos plantios florestais. Atualmente, o SISPLAN é superior aos demais softwares do mercado, devido às variáveis dendrométricas consideradas em seus cálculos e às simulações que executa referentes aos desbastes e rendimento de madeira, e também devido à sua facilidade operacional. A utilização desse software, recomendado para técnicos e produtores, tem causado impactos sociais, econômicos e ambientais positivos na cadeia produtiva de florestas plantadas no Brasil.

8. FONTE DE DADOS

Tabela 8.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Caxias do Sul	RS	1	0	0	1	2
Cambará do Sul	RS	0	0	1	0	1
Correia Pinto	SC	0	0	1	0	1
General Carneiro	PR	0	1	0	0	1
Total		1	1	2	1	5

Tabela 8.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Florestas	PR	Colombo	Pesquisador	1
Embrapa Florestas	PR	Colombo	Analista	3
Total				4

A utilização do software independe do tamanho da área do plantio. Na avaliação dos benefícios econômicos (Tabela 3.3.1), o universo dos entrevistados foi composto, em sua maioria, por médios produtores patronais e as informações técnicas foram respondidas por técnicos e gerentes/administradores dessas empresas.

Normalmente os produtores patronais utilizam a tecnologia para a determinação da melhor época de corte dos diferentes povoamentos de pinus, enquanto que no caso dos produtores familiares essa determinação é feita principalmente por empresas de planejamento florestal ou pelas empresas que, além dos plantios próprios, prestam assistência técnica aos pequenos produtores integrados a sistemas de fomento.

As entrevistas foram conduzidas pelo responsável pela avaliação de impactos das tecnologias da Embrapa Florestas, e as informações sobre o desempenho e comercialização do software foram prestadas pelo pesquisador responsável pelo sistema.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 10.1: Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

Membro da equipe	Função
Emiliano Santarosa – Avaliação geral, ambiental, social e institucional	Supervisor SIPT
Jairo Dolvim Dantas – Avaliação econômica	Analista
Joel Penteado Júnior - Avaliação econômica, ambiental e social	Analista
Edilson Batista de Oliveira – informações sobre o projeto e tecnologia	Pesquisador

Tabela 10.2: Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

Colaborador	Instituição
Eng. Florestais e Técnicos	Empresas Florestais

Gerentes e administradores	Empresas Florestais
Produtores rurais	-
ATER	Emater-PR

Além da coleta de dados junto aos usuários do sistema, essa análise foi realizada utilizando as informações do pesquisador que gerou a tecnologia e dos analistas responsáveis pela área de socioeconomia da Embrapa Florestas.

10. BIBLIOGRAFIA

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores – Sumário Executivo 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acessado em 20/11/2019.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA IBÁ 2017: ano base 2016. Brasília, DF: Indústria Brasileira de Árvores, 2017. 80 p.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ 2015 indicadores de desempenho do setor nacional de arvores plantadas referentes ao ano de 2014. Disponível em: http://www.bracelpa.org.br/shared/iba_2015_pt.pdf. Acessado em 11/11/2015

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva de madeira, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; 2007. 84p

OLIVEIRA, E. B. de; OLIVEIRA, Y. M. M. Sisplan - Sistema para manejo e análise econômica de florestas de Pínus. In: INFOAGRO 2000, 2000, Ponta Grossa. Infoagro - Congresso e mostra de agroinformática. 2000.