



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia:	Cereais de inverno no planejamento forrageiro para ruminantes
Ano de avaliação da tecnologia:	2019
Unidade:	Embrapa Trigo
Responsáveis pelo relatório:	Adão da Silva Acosta; Renato Serena Fontaneli; Jorge Lemainski; Lisandra Lunardi; Marcelo Augusto Martinelli; Vladirene Macedo Vieira

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Cereais de inverno no planejamento forrageiro para ruminantes

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Sistemas de Produção Inovadores e Sustentáveis: ampliar estudos das interações bióticas e abióticas nos sistemas de produção para subsidio a estratégias mais eficientes de manejo, uso seguro e eficiente de insumos e programas de melhoramento genético.

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

O planejamento forrageiro tem por finalidade suprir a carência alimentar dos rebanhos pela oferta diversificada de forragens, evitando períodos de falta de alimentos (Embrapa, 2018). A Embrapa disponibiliza cultivares forrageiras, com distribuição de produção em diferentes épocas do ano que, associadas a práticas de manejo, compõem soluções tecnológicas integradas e valorizadas pelos produtores rurais. Parte relevante do planejamento forrageiro deve-se aos cereais e forrageiras de inverno – trigo de duplo propósito, centeio, aveia e azevém – que têm o papel de prover alimento para ruminantes no outono e no inverno com base no uso de cultivares da Embrapa e práticas específicas, no Sul do Brasil. A solução tecnológica é crucial para as cadeias produtivas do leite e da carne pela produção de matéria seca e tempo de uso, quando da escassez de pastagens naturais ou pelo uso de cultivares forrageiras sem origem. É composta pela combinação entre genética e práticas de manejo. A genética corresponde ao uso das cultivares de trigo de duplo propósito BRS Pastoreio e BRS Tarumã; aveia BRS Madrugada, BRS Centauro, Embrapa 29-Garoa e Embrapa 139-Neblina; centeio BRS Serrano e BRS Progresso; e azevém BRS Ponteio e BRS Integração. As práticas de manejo estão relacionadas à implantação das pastagens e ao uso forrageiro. Para implantação são considerados o ciclo das forrageiras, o tipo de solo a que se adaptam, a densidade e a profundidade de semeadura. Para uso forrageiro são consideradas as alturas de entrada e de saída dos animais, importantes para proporcionar maior tempo no fornecimento de forragem; o espaçamento entre linhas e a população de plantas, permitindo o rápido estabelecimento e os tratos culturais; e as adubações de base e de cobertura, necessárias ao fornecimento de nutrientes, tanto no estabelecimento como a cada saída dos animais das pastagens. Seguindo esses preceitos podem ser obtidas produtividades de até 8,0 t/ha de matéria seca pelo emprego da solução tecnológica entre maio e novembro, no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Fontaneli et al, 2012).

1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia: 2000

1.5. Ano de Lançamento: 2013

1.6. Ano de Atualização da Tecnologia*: 2018

*As pesquisas que deram origem a esta solução tecnológicas são ininterruptas, envolvendo novas cultivares e técnicas de manejo que são constantemente aprimoradas.

1.7. Ano de Início da Adoção: 2015

1.8. Abrangência da adoção:

Estados onde a tecnologia está sendo adotada:

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

1.9. Beneficiários

Complexo agroindustrial do leite e da carne

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

A agricultura no Sul do Brasil é caracterizada pelo predomínio de pequenas e médias propriedades familiares e pela prática de sistemas integrados de produção agropecuária. Com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, sem grandes períodos adversos por seca ou frio, ali se pratica cultivos de inverno e de verão. Todavia, como as culturas de verão, soja especialmente, são mais atrativas economicamente que as de inverno, notadamente trigo, apenas cerca de 20% da área utilizada no verão é cultivada no inverno (ILPF, 2017). Ao mesmo tempo, a pecuária bovina de corte tradicional é praticada em pastagens nativas, com maioria de espécies estivais que entram em dormência no inverno, e a pecuária de leite mais intensiva é dependente de silagem de milho e ração. Nesse contexto, e como o Rio Grande do Sul e Santa Catarina são os estados com maior percentual da área antropizada pela integração entre a lavoura e a pecuária, fica clara a oportunidade da produção e uso de cereais de inverno para engorda de novilhos, recria de bovinos e produção leiteira de baixo custo, baseada em volumosos de elevado valor nutritivo. Nesses estados, juntamente com o Paraná, são utilizados 4,0 milhões de hectares com pastagens, predominando populações de aveia comum ou azevém, este mantido por ressemeadura natural, utilizadas em larga escala pelos agricultores (Tabela 1).

A Embrapa Trigo tem liderado o desenvolvimento de alternativas em genética e manejo de cereais de inverno, além de importantes ações de transferência de tecnologia para o aumento na produção de forragem no Sul do Brasil, tanto na forma de pasto, silagem ou feno, como de grãos, dando suporte ao crescimento da produção leiteira no Norte do Rio Grande do Sul, Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná.

Tabela 1 – Estimativa atual e potencial de adoção da ILPF nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Embrapa, 2017.

Estado	Estimativa de adoção da ILPF atual (ha)
Rio Grande do Sul	1.457.900
Santa Catarina	678.893
Paraná	416.517
Total	2.553.310

Fonte: ILPF, 2017

Diversas cultivares atendem este segmento agropecuário, como as de trigo BRS Tarumã e BRS Pastoreio; centeio BRS Serrano e BRS Progresso; aveia BRS Centauro e BRS Madrugada, ademais do extenso uso das cultivares de aveia da Embrapa Soja, Embrapa 29-Garua e Embrapa 139-Neblina e de azevém da Embrapa Gado de Leite, BRS Ponteio e BRS Integração. Em conjunto, constituem sistemas de produção tanto com culturas produtoras de grãos como com forrageiras anuais de verão. Estima-se que os cereais de inverno possam aportar, em média, um litro leite por 1 kg de matéria seca consumida e 1 kg de peso vivo de bovinos para abate a cada 10 kg de matéria seca.

A produção de leite baseada em pastagens com suplementação é alternativa para quase meio milhão de estabelecimentos, que dependem de grãos e forragem conservada para alimentar cerca de quatro milhões de vacas leiteiras na Região Sul. A Embrapa Trigo aperfeiçoa tecnologias de conservação de forragens de cereais de inverno, prioritariamente silagens de planta inteira, emurchecidas ou pré-secadas e de grãos úmidos, além de feno. Considerando que vacas leiteiras consomem pelo menos 20 kg de matéria seca por animal ao dia, isso implica em cerca de 8,0 t por animal/ano, que dificilmente podem ser produzidas durante o inverno, pois a capacidade de suporte real de inverno é de 1,0 vaca/ha. Se 1/3 da dieta de vacas leiteiras capazes de produzir mais de 20 kg de leite/dia são grãos que podem ser produzidos no inverno, então há necessidade de, aproximadamente, 2,0 t/vaca.lactação de ração baseada em grãos (6,67 kg/vaca.dia x 305 dias de lactação), principalmente de cereais de inverno. Considerando uma produtividade média de 3,0 t/ha de grãos desses cereais, há impacto potencial de 2,67 milhões de hectares de cultivo. Outro volumoso usado tradicionalmente é a silagem de milho, mas como é uma cultura mais atrativa para suínos, aves de corte e de postura, essa silagem também pode ser substituída parcialmente por silagem de trigo, aveia, cevada e triticale para gado leiteiro.

A produção de carne também tem nas pastagens sua forma mais econômica. Entretanto, a oferta das pastagens precisa ser distribuída ao longo do ano, demandando cereais de inverno, que oferecem forragem em época crítica de disponibilidade de pastagens naturais. Considerando que restariam ainda disponíveis pelo menos outros cinco milhões de hectares visando atender às necessidades alimentares dos ruminantes, o uso do planejamento forrageiro com cultivares de cereais de inverno da Embrapa, alinhando-se às tecnologias geradas pelos preceitos da integração lavoura-pecuária, configura-se em oportunidade às necessidades dos sistemas produtivos e da agroindústria da carne.

O Sul do Brasil tem sido responsável por 33% da produção de leite e 11% da produção de carne, em elevado grau de integração ao mercado. São relatadas produções de 4,6 bilhões de litros de leite e 1,99 milhão de animais para abate ao ano no Rio Grande do Sul, 3,3 bilhões de litros de leite e 408 mil animais para abate em Santa Catarina e 4,7 bilhões de litros de leite e 1,2 milhão de animais para abate no Paraná (Carvalho et al, 2018; SEAB-PR/DERAL-PR, 2019; EPAGRI, 2019).

O planejamento forrageiro com cereais de inverno bem conduzido pode ainda propiciar liberação de áreas, antes utilizadas com pastagens pouco produtivas e que podem passar a ser utilizadas ou na produção de grãos de inverno ou na produção de palhada antecedendo à safra de verão. Nesse aspecto, impacta também os cultivos da soja e milho no verão, cujo lucro é utilizado para investimentos na propriedade ou com a família do produtor.

superior comparado aos anos anteriores. Esta abordagem deve ser encarada com cautela, pois a formação de pastagens permite ganhos de produção leiteira ou peso de animais variáveis entre cultivares e manejos utilizados. A participação da Embrapa no desenvolvimento da tecnologia está estimada em 64,45% e a área de adoção em 2019 está calculada em cerca de 733.000 hectares. Em 2018, a área de adoção foi a principal responsável pela expressiva contribuição da tecnologia em análise, com benefício econômico estimado de R\$ 618 milhões. Já em 2019, sem desprezar a escala, os ganhos em rendimento na produção leiteira e de carne, apesar de pequena evolução nos custos, permitiram ganhos unitários maiores, especialmente pela melhora significativa no resultado da produção de carne, em que bons preços somaram-se aos ganhos gerados pela incorporação da tecnologia. Dessa forma, foi gerado benefício econômico estimado de R\$ 687 milhões, superior ao de 2018 mesmo com redução na área de adoção em 58.000 hectares.

3.1.2.1. Passo a passo da construção do benefício econômico

Rendimento Anterior/Rendimento Atual – O cálculo de incremento de produtividade encontra-se na Tabela 3. Na primeira coluna estão os cereais e forrageiras anuais de inverno componentes da tecnologia e na segunda coluna estão as cultivares em uso de cada espécie. Na terceira coluna, para cada cultivar, as produções de matéria seca obtidas em condições experimentais foram ajustadas ao uso nas circunstâncias de propriedades, considerando uma quebra de produtividade de 30% (Sadras et al, 2015). Na quarta coluna, para cada cultivar, foi ponderada a participação na tecnologia, considerando a média da área semeada em 2019. Na quinta coluna foi obtida a contribuição agregada das cultivares da Embrapa incluídas no planejamento forrageiro. Esta foi a principal mudança em relação a 2018, uma vez que diminuiu a proporção de semeadura das cultivares de aveia e aumentou a proporção das cultivares de azevém. Estas produzem quase 2.000 kg/ha a mais de forragem e, portanto, mais leite e carne. Foi calculado, então, o incremento de produtividade com base na soma do rendimento de matéria seca obtido pelas cultivares de cereais e forrageiras de inverno, aqui considerado o rendimento atual, subtraído do rendimento de matéria seca obtido por cultivares comuns e sem origem, aqui considerado o rendimento anterior.

Tabela 3 – Incremento no rendimento de matéria seca de cultivares de cereais e forrageiras de inverno utilizadas no planejamento forrageiro, segundo resultados obtidos em unidades de observação/validação no período de 2012 a 2017. Embrapa Trigo, 2019.

Culturas/ Forrageiras	Cultivares	Matéria seca (kg/ha) ¹	Uso ponderado, segundo a área semeada (%)	Contribuição à produtividade de matéria seca (kg/ha)
Trigo	BRS Pastoreio	4.550	1,50	3
	BRS Tarumã	4.550	22,00	730
Aveia	BRS Madrugada	4.550	1,00	192
	BRS Centauro	4.550	0,50	509
	Embrapa 29 - Garoa	3.710	17,00	400
Centeio	Embrapa 139 -	3.710	30,00	800
	BRS Serrano	5.600	1,00	43
	BRS Progresso	5.600	1,00	65
Azevém	BRS Ponteio	5.600	25,00	1.913
	BRS Integração	5.600	0,50	3
	Cultivares da Embrapa		Soma (1)	4.658
Aveia	Comum	3.000	70,00	2.100
Azevém	Comum	5.000	30,00	1.050
	Cultivares sem origem		Soma (2)	3.150
Ganho (1) - (2)				1.508

¹Quebra de produtividade = produtividade potencial . 0,7

Obteve-se incremento de 1.508 kg/ha de matéria seca. Considerando proporções de 1 kg de matéria seca para 1 litro de leite produzido e 10 kg de matéria seca para 1 kg de ganho de peso vivo produzido, esse incremento corresponde a cerca de 1.508 litros de leite e 151 kg de carne por hectare em 2019.

Preço Unitário – Os preços unitários de 2019 foram calculados com base no preço médio do litro de leite e do kg de carne recebidos pelos produtores, sem frete e impostos, nos três estados do Sul do Brasil entre os meses de maio a outubro. A fonte utilizada para leite foram os preços médios mensais recebidos pelos produtores de leite em valores nominais, cuja média resultou em R\$ 1,39/litro, segundo dados do CEPEA/ESALQ/USP (2019) e inferior ao preço médio recebido em 2018. Para o cálculo da média dos preços recebidos pelos produtores com bovinos de corte, no mesmo período e abrangência, foram consultados dados de preços para boi gordo junto ao NESPRO/UFRGS (2019) para o Rio Grande do Sul, em R\$/kg peso vivo; SEAB/DERAL (2019) para o Paraná; e CEPA/EPAGRI (2019) para Santa Catarina, em R\$/@. Nesse caso, a arroba (15 kg) é usada para o total da carcaça, mesmo quando considerado o peso dos animais ainda vivos. Por exemplo, um boi de 300 kg de peso vivo é um boi de 10@, ainda que 300 kg divididos por 15 resulte 20 e não 10, ou seja, um rendimento de carcaça de 50%. A média geral foi de R\$ 5,19/kg, bastante superior aos valores obtidos nos anos anteriores e reflexo da recuperação de preços na pecuária.

Custo Adicional – Os custos adicionais corresponderam à aquisição de sementes e ao manejo da adubação de base e de cobertura. Estimou-se que o emprego dos cereais e forrageiras de inverno implicou no consumo de, pelo menos, 100 kg de adubo, formulado ou em mistura, e 50 kg/ha de ureia ou o equivalente em nitrogênio, contido em outros distintos produtos. Essa diferença na adubação é decorrente dos cortes ou pastoreios adicionais que as cultivares proporcionam quando cotejadas com materiais comuns. A diferença média entre a utilização de sementes certificadas e sementes de uso próprio foi estimada em 50% do preço de aquisição (Tabela 4). O aumento generalizado nos preços dos insumos a partir de 2018 consolidou-se em 2019 e implicou em custos adicionais de 7%, ao comparar os dois anos. Para o cálculo do custo adicional utilizou-se como referência preços trimestrais dos insumos pagos pelo produtor às épocas de implementação das lavouras a cada ano, disponibilizados pela SEAB/DERAL (2019).

Tabela 4 – Custos adicionais gerados pela adoção do planejamento forrageiro com cereais de inverno para ruminantes. Embrapa Trigo, 2019.

Ano	Preços de insumos			Uso adicional R\$/ha			Custo Adicional R\$/ha
	Ureia R\$/t	Adubo 05-20-20 R\$/t	Aveia preta R\$/kg	Ureia 50 Kg/ha	Adubo 5-20-20 100 kg/ha	Sementes 80 kg/ha/2	
2016	1.322,20	1.297,69	1,86	66,11	129,77	74,40	270,27
2017	1.181,16	1.169,24	1,31	59,05	116,92	52,40	228,38
2018	1.695,19	1.479,58	1,46	84,75	147,96	58,40	291,11
2019	1.736,85	1.673,67	1,42	86,84	167,37	56,80	311,01

Participação da Embrapa – A participação da Embrapa na tecnologia foi de 64,45% e considerou dois componentes: genética de cultivares e práticas de manejo, com importância atribuída de 50% para cada componente. Embora cultivares individualmente sejam vetores de adoção tecnológica, somente têm o uso potencializado quando integradas aos sistemas de produção através das práticas de manejo. Na contribuição da Embrapa para a genética recorreu-se a cálculos anteriormente realizados quando da avaliação de impactos de tecnologias individuais. Para as cultivares de trigo de duplo propósito, cujos

cruzamentos, linhagens e seleções tiveram predominância da Embrapa, a participação foi calculada em 91%. Para as cultivares de aveia e azevém foi atribuída participação da Embrapa em 70%, uma vez que a coleta, classificação, multiplicação e distribuição do germoplasma foi externa, enquanto a seleção e avaliação foi realizada pela Embrapa. Para as cultivares de centeio foi atribuída a participação de 56% consoante a avaliação individual de BRS Serrano (Tabela 5). O trabalho de incorporação dessas cultivares ao planejamento forrageiro, envolvendo a distribuição temporal e espacial da semeadura, manejo e medidas de valor nutritivo foi realizado por uma rede de pesquisadores, professores e produtores vinculados às cadeias produtivas do leite e da carne. Outra rede, de extensionistas e assistentes técnicos, realizou a validação da tecnologia em propriedades. A participação estimada da Embrapa nesse trabalho é de 57,5%, consoante a da avaliação de sistemas integrados de dupla aptidão.

Tabela 5 – Participação estimada da Embrapa no desenvolvimento e uso de cereais de inverno no planejamento forrageiro. Embrapa Trigo, 2019.

Participação da Embrapa			
Cultivares	(%)	Práticas de manejo	(%)
BRS Pastoreio	91	Manejo forrageiro	70
BRS Tarumã	91		
BRS Madrugada	70		
BRS Centauro	70	Medidas de valor nutritivo	60
Embrapa 29 - Garoa	70		
Embrapa 139 - Neblina	70		
BRS Serrano	56	Cobertura de solo	50
BRS Progresso	56		
BRS Ponteio	70		
BRS Integração	70	Validação em propriedades	50
Média e Ponderação	71,40 . 0,5 = 35,70		
Total	35,70 +28,75 = 64,45		

Área de Adoção – Para estimar a área de adoção da tecnologia, buscou-se um indicador confiável e comparável entre anos. Consultou-se qual era a área inscrita para a produção de sementes das cultivares de cereais e forrageiras de inverno nos anos anteriores ao uso, 2016, 2017 e 2018 (MAPA/SIGEF, 2019). Considerou-se uma estimativa da produtividade de sementes e as perdas por secagem, beneficiamento e análise. Com isso foi obtida a produção estimada de cada cultivar (Tabela 6). Considerando a comercialização efetiva, a densidade de semeadura e a taxa de uso para cada espécie e cultivar, estimou-se a área utilizada para forragem nas safras 2017, 2017 e 2019 (Tabela 7). Especificamente para aveia considerou-se que 30% destina-se apenas para cobertura, antecedendo culturas de verão. Constata-se, em todos os anos, ampla predominância das cultivares de aveia Embrapa 29-Garoa e Embrapa 139-Neblina e da cultivar de azevém BRS Ponteio e há uma razão para isso: ante a impossibilidade de produzir materiais comuns, os produtores de sementes passaram a utilizar essas cultivares da Embrapa em larga escala pois, embora registradas, não são protegidas e não pagam royalties. Têm, portanto, menor custo aos produtores das cadeias produtivas do leite e da carne. O que chama a atenção em 2019 é a queda na produção de sementes de aveia e o aumento relativo na produção de azevém, com implicações positivas à produtividade de leite e carne, pela maior produção e melhor qualidade da forragem. As demais cultivares têm crescente formalização na produção de sementes, especialmente de trigo duplo-propósito e o conjunto dos cereais e forrageiras de inverno constitui uma área média de 800 mil hectares a cada safra e contribui para a ocupação qualificada das propriedades no Sul do Brasil, mas ainda com espaço para crescimento, que se dará na medida em que melhor articulação dos elos das cadeias produtivas de carne e

leite para fomento e promoção do uso forrageiro no inverno. Para 2019 a área de uso foi estimada em cerca de 733.000 hectares.

Tabela 6 – Produção estimada de sementes de cereais de inverno utilizados no planejamento forrageiro para ruminantes no período de 2016 a 2018. Embrapa Trigo, 2019.

Cultivares	Área inscrita para produção de sementes (ha) ¹			Produtividade de sementes certificadas (t/ha) ²	Produção estimada (t)		
	2016	2017	2018		2016	2017	2018
BRS Pastoreio	0	687	507	2,5	0	1.718	1.268
BRS Tarumã	1.075	1.740	1052	2,0	2.150	3.480	2.104
BRS Madrugada	929	14	0	0,8	743	11	0
BRS Centauro	2.187	321	420	0,8	1.750	257	588
Embrapa 29 - Garoa	17.905	17.931	15244	0,8	14.324	14.345	12.195
Embrapa 139 - Neblina	40.602	31.140	42074	0,8	32.482	24.912	33.659
BRS Serrano	39	133	325	1,2	47	160	390
BRS Progresso	115	147	387	1,2	138	176	464
BRS Ponteio	9.784	9.652	11124	0,8	7.827	7.722	8.899
BRS Integração	0	204	968	0,9	0	184	871

¹Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ²Fonte: Embrapa Trigo

Tabela 7 – Área estimada de cultivo de cereais de inverno utilizados no planejamento forrageiro para ruminantes no período de 2017 a 2019. Embrapa Trigo, 2019.

Cultivares	Comercia- lização efetiva	Densidade de semeadura (kg/ha)	Taxa de uso de sementes (%) ¹			Área estimada de uso para forragem (ha)			Participação média (%)
			2017	2018	2019	2017	2018	2019	
BRS Pastoreio	100	130	0	100	100	0	13.212	9.750	0,07
BRS Tarumã	90	130	20	30	30	119.077	168.646	101.963	16,05
BRS Madrugada	90	80	95	100	100	12.542	189	0	4,21
BRS Centauro	80	80	90	75	75	22.598	4.466	5.880	11,19
Embrapa 29 -	70	80	90	90	90	137.869	138.069	82.165	10,78
Embrapa 139 -	70	80	90	90	90	312.635	239.778	226.779	21,57
BRS Serrano	100	120	20	20	20	2.808	9.576	23.400	0,77
BRS Progresso	100	120	20	20	20	8.280	10.584	27.864	1,17
BRS Ponteio	70	40	85	85	85	205.464	202.692	233.604	34,16
BRS Integração	100	40	0	100	100	0	459	21.780	0,03
Todas						821.272	791.801	733.185	100,00

¹Fonte: Embrapa Trigo

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 8 – Custos associados ao desenvolvimento e transferência tecnológica de cereais de inverno utilizados no planejamento forrageiro para ruminantes no período de 2000 a 2018. Embrapa Trigo, 2018.

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2000	2.097.692,55	1.160.775,54	834.208,70	257.911,75	0,00	4.350.588,54
2001	360.813,86	47.168,36	92.016,09	12.403,55	0,00	512.401,86
2002	526.932,76	142.071,02	58.220,46	24.279,16	0,00	751.503,40
2003	532.731,80	249.238,79	45.881,40	41.897,95	0,00	869.749,94
2004	554.135,05	222.269,47	64.050,27	54.385,85	0,00	899.527,63
2005	396.396,52	90.797,06	34.049,71	20.868,37	0,00	549.637,83
2006	497.795,28	73.988,34	47.149,37	19.436,85	0,00	653.857,06
2007	154.877,80	42.693,57	32.795,59	20.535,09	0,00	273.443,10
2008	137.603,80	0,00	19.309,94	8.799,16	0,00	191.663,70
2009	235.313,33	4.031,29	77.784,83	12.094,68	0,00	360.179,50
2010	237.229,66	3.639,58	96.275,11	14.612,52	0,00	389.434,06
2011	285.017,57	2.720,83	125.856,49	20.677,47	0,00	491.874,80
2012	411.924,62	3.565,74	157.214,83	20.686,59	0,00	656.852,95
2013	231.176,65	0,00	29.330,18	11.159,51	0,00	306.034,41
2014	113.223,07	0,00	20.283,21	12.385,70	0,00	149.607,69
2015	83.336,27	0,00	20.209,40	5.252,05	77.986,41	182.319,89
2016	53.640,33	0,00	1.604,30	8.999,52	106.201,52	163.916,70
2017	81.424,44	0,00	1.585,85	8.896,03	105.878,89	191.330,78
2018	84.681,42	0,00	1.649,28	9.251,87	130.614,73	219.484,69
2019	88.203,05	0,00	80.172,12	18.956,55	126.377,00	313.708,73
Total	7.164.149,83	2.042.959,59	1.839.647,14	570.659,98	859.700,71	12.477.117,25

3.2.2. Análise dos Custos

A estimativa de custos considerou indicadores e rateios decorrentes do processo de desenvolvimento da tecnologia. Alguns fatores dificultam a identificação desses custos, principalmente uma certa subjetividade na mensuração de tempo de pessoal, valoração de conhecimentos e experiência da equipe envolvida, entre outros. Ademais da tecnologia ter a participação de outras instituições, os custos referem-se exclusivamente aqueles incorridos no âmbito da Embrapa. Os valores associados a pessoal, custeio de pesquisa, depreciação de capital, custos administrativos e de transferência de tecnologia foram agregados a cada ano e estão apresentados na Tabela 8. O cálculo do custo da tecnologia engloba pessoal, custeio, depreciação, gastos administrativos e com transferência da tecnologia, como proposto por Ávila et al (2008).

Custos de Pessoal – Referente ao dispêndio em recursos humanos: remuneração anual bruta somado à encargos sociais da equipe envolvida na geração e transferência da tecnologia. Para isso, foram levantados dados da equipe de Embrapa da etapa, como cargo e tempo alocado a esse trabalho, tomando por base a parte da Resolução Normativa Nº 16, de 22/12/2016, com os valores corrigidos para os demais anos pela variação do IGP-DI (índice geral de preços – disponibilidade interna) de novembro de cada ano.

Custeio da Pesquisa – A estimativa dos custos relacionados aos cereais de inverno no planejamento forrageiro para ruminantes considerou os custos apurados com a obtenção das cultivares BRS, bem como

os custos relacionados aos trabalhos de pesquisa em manejo de pastagens anuais de inverno e cereais de dupla aptidão. Esses custos foram alocados na avaliação em curso, a cada ano e a cada rubrica, a partir do ano 2000, preservando os indicadores e bases de rateio estabelecidas e as análises subjetivas de pessoas envolvidas no desenvolvimento da tecnologia. Todos os valores agregados também foram atualizados utilizando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

Depreciação de Capital – Corresponde à depreciação anual de todos os bens da Embrapa Trigo, distribuída de acordo com o esforço de pesquisa da unidade para geração da tecnologia, estimado em 5%. Foi calculado com base em informações fornecidas pelo Setor de Orçamento e Finanças (SOF) da Unidade.

Custos de Administração – Os custos de administração referem-se a parcela dos custos fixos atribuídos à tecnologia, estimados em percentuais sobre os valores de custeio e de transferência de tecnologia, segundo o percentual recolhido dos projetos de associados à tecnologia, bem como da tabela de contrapartidas utilizada para cálculo de custos em cooperações, convênios e contratos. Foi calculado com base no percentual de 15% dos valores de custeio dos projetos ou da transferência de tecnologia.

Custos de Transferência Tecnológica – São aqueles necessários para divulgação e assimilação da tecnologia pelos produtores, no sentido de viabilizar a adoção, consistindo da produção de materiais gráficos, dias de campo, participação de eventos, ações em meio digital, entre outras. Quando do lançamento, validação e uso da tecnologia em larga escala, foram alocados custos adicionais relativos aos projetos específicos focados na transferência para viabilizar a adoção da tecnologia. Corresponderam à fração que trata do tema em cooperação entre a Embrapa Trigo, a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP).

Os custos associados à tecnologia somaram cerca de R\$ 12,5 milhões, mas não foram considerados os valores relativos a investimentos iniciais ligados à infraestrutura, tampouco a valoração de conhecimentos acumulados em período anterior ao ano 2000 e, de alguma forma, incorporados à tecnologia. O maior custo apurado relaciona-se às despesas com pessoal, correspondentes a cerca de 57% do custo total da tecnologia, semelhante ao observado em avaliações similares e atribuído ao fato da Embrapa, como empresa de inovação, ser intensiva em capital intelectual. Em segundo lugar, estão os valores de custeio à pesquisa propriamente dita em que consumiram pouco menos de 17% do custo total, um pouco acima dos custos com depreciação que corresponderam a cerca de 15%. Os menores custos foram os de administração e de transferência de tecnologia, inferiores em dez vezes aos custos de pesquisa, mas vitais para o custeio de atividades de rotina e para a incorporação da tecnologia ao setor produtivo.

3.3. Análises de rentabilidade

Tabela 9 – Taxa interna de retorno, relação benefício/custo e valor presente líquido de cereais e forrageiras de inverno utilizados no planejamento forrageiro para ruminantes no período de 2000 a 2018. Embrapa Trigo, 2018.

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%) (em mil reais)
42,0%	42,35	850.817

A Tabela 9 apresenta os dados da taxa interna de retorno (TIR), da relação benefício-custo (B/C) e do valor presente líquido (VPL) da tecnologia. Ao cotejar os dados de benefício econômico com o custo de desenvolvimento da tecnologia, observa-se que houve amplo e significativo retorno pelo emprego da tecnologia. Observa-se que a TIR aplicada aos valores estimados e atualizados pelo IGP-DI foi de 42,0%, considerados os valores de custos anuais. Foram realizadas análises de sensibilidade simulando o comportamento da TIR ante variações nos custos e nos benefícios: benefícios variáveis e custos fixos; custos variáveis e benefícios fixos; custos e benefícios variáveis. Em todas situações, constatou-se

viabilidade econômica. Como exemplo e tomando por base simulações de alterações positivas nos custos (5%, 10%, 15%, 20% e 25%) e benefícios fixos, constatou-se pequena redução nos valores da TIR (40,2%, 39,8%, 39,4%, 39,0%, e 38,6%), mantendo-se positiva e com valores similares, endossando a viabilidade econômica. Para o benefício/custo, efetuou-se a correção dos valores anuais por meio de valor presente para o ano de início das pesquisas a uma taxa de 6,0% ao ano. O resultado foi de 42,35 ou seja, a cada unidade monetária despendida em custo para a pesquisa da tecnologia pela Embrapa, foi obtido retorno para a sociedade superior a 42 unidades monetárias, fundamentalmente associado a três características: a capacidade agregadora da tecnologia, composta de diversas cultivares e práticas de manejo associadas, a grande amplitude na área de adoção e o atendimento a cadeias produtivas importantes, como as da carne e leite, com grande número de produtores. Foram compensados todos custos de desenvolvimento e o benefício pelo uso da tecnologia pode ser considerado excelente. Quanto ao VPL, para uma taxa de atratividade de 6% ao ano, o resultado foi de, aproximadamente, R\$ 850 milhões. Assim, os benefícios advindos do emprego da tecnologia não apenas suportaram o investimento realizado, como oportunizaram remuneração à taxa mínima exigida e geraram excedente financeiro, pois quanto maior o VPL, mais atrativo foi o investimento no desenvolvimento da tecnologia, que é o caso observado. Em todas as situações avaliadas, há robusta viabilidade econômica e o retorno sobre o capital investido na tecnologia é muito superior aos gastos realizados com desenvolvimento e transferência.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

De pesquisa – Embrapa Soja; Embrapa Gado de Leite; Embrapa Pecuária Sul; Embrapa Clima Temperado; CNPq; e Capes.

Para Transferência de Tecnologia – Ascar/Emater-RS; Universidade de Passo Fundo - UPF; Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB; Associação Rede ILPF; Sul Pasto; Agricultores Líderes.

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

Utilizou-se a metodologia Ambitec em painel com assistentes técnicos de cooperativas do Sul do Brasil. Nesse painel foram recolhidos dados de 21 propriedades, sendo 13 delas com área inferior a 100 hectares, compondo um grupo denominado de tipo I, e 8 com área superior a 100 hectares, grupo de tipo II. O requisito aos assistentes técnicos foi o amplo conhecimento sobre a realidade dos estabelecimentos, sendo desejável que prestassem assistência técnica aos mesmos, em abordagem similar a descrita por Rodrigues et al (2016). Dessa maneira, foram obtidos os coeficientes de alteração preconizados – grande redução (-3); moderada redução (-1); inalterado (0); moderado aumento (+1) e; grande aumento (+3) – para indicadores nas propriedades. Associados a fatores de ponderação e escala de ocorrência, foram obtidos índices de impacto de alguns indicadores previamente discutidos e julgados como mais relevantes no âmbito da equipe de avaliação da Embrapa Trigo para a tecnologia em questão.

Para diferentes níveis de impacto observados e compreendida a relatividade dos contextos de análise e respectivos índices, são propostos níveis de interpretação para a avaliação integrada dos impactos de uma determinada tecnologias: de -15 a 0 = impacto negativo; 0,01 a 0,59 = impacto pequeno; 0,60 a 1,99 = impacto moderado; 2,0 a 4,0 = impacto relevante; 4,1 a 6,0 = impacto alto e 6,1 a 15 = impacto muito alto. Há de ser considerado ainda que os resultados são produto da amplitude dos índices obtidos, da compensação entre indicadores e critérios positivos x negativos, da interação entre os critérios escolhidos e da importância atribuída a cada um deles.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Tabela 10 – 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	0,56	0,56	0,56
2. Mudança no uso indireto da terra	Não	-	-	-
3. Consumo de água	Não	-	-	-
4. Uso de insumos agrícolas	Sim	-2,12	-3,05	-2,59
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não	-	-	-
6. Consumo de energia	Sim	-1,54	-4,71	-3,12
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Não	-	-	-
8. Emissões à atmosfera	Sim	0,46	0,04	0,25
9. Qualidade do solo	Sim	0,00	-0,31	-0,16
10. Qualidade da água	Não	-	-	-
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

Para análise do aspecto eficiência tecnológica do uso de cereais e forrageiras de inverno na alimentação de ruminantes foram obtidos os índices de impacto para os critérios de mudança no uso direto da terra, uso de insumos agrícolas, consumo de energia e qualidade do solo, cujas médias obtidas para as duas tipologias de propriedades são apresentadas na Tabela 10.

O aumento da produtividade por unidade de área, efeito poupa terra, como único indicador escolhido para o critério de mudança no uso direto da terra, apresentou coeficiente de impacto levemente positivo e aquém do esperado para a tecnologia, uma vez que pastagens bem conduzidas e mais produtivas poderiam liberar áreas na estação de crescimento de inverno para outros usos ou mesmo facilitar a antecipação de áreas para cultivos de verão. Ademais da obtenção dos coeficientes de alteração para o efeito poupa terra, também se questionou especificamente aos assistentes técnicos sobre essa premissa ser verdadeira nas propriedades que prestam assistência. O resultado foi sim para 88% das propriedades de tipo II, caindo para 62% nas propriedades de tipo I, indicando que nas menores propriedades não há liberação significativa de área, menos pela tecnologia e mais pelo tamanho das propriedades, o que acabou refletindo as médias para o coeficiente.

Para o critério uso de insumos agrícolas foram evidenciados impactos negativos nos indicadores para ambos os tipos de propriedade, sendo mais negativo nas propriedades maiores para agroquímicos, fertilizantes, calcário e micronutrientes. Propriedades menores pareceram ter empregado menos pesticidas a partir do uso da tecnologia, possivelmente pelo pastejo dos animais que, ao reduzir a área foliar dos cereais de inverno, minimizam a ocorrência de pragas e doenças, demandando menos inseticidas e fungicidas, e pelo gerenciamento mais próximo dos produtores familiares. De outra forma, houve maior impacto negativo pela aplicação de fertilizantes, micronutrientes e corretivos, nessa ordem e nas propriedades maiores. Resultado esperado considerando a demanda por matéria verde pelos animais e a consequente reposição de nutrientes, cujo uso comparado é superior nas propriedades de tipo 2.

Foi também avaliado o critério consumo de energia sintetizado na utilização de combustíveis fósseis, cujo impacto pareceu mais negativo nas propriedades maiores. A necessidade do uso de máquinas e implementos para as aplicações justifica a decorrente maior utilização do diesel nesse perfil de propriedade.

Acerca da qualidade ambiental, foram avaliados os impactos das emissões à atmosfera e qualidade do solo, como critérios escolhidos. Para o primeiro caso, a avaliação ocorreu pelo indicador gases de efeito estufa, com distinção entre tipos de propriedade e favorável ambientalmente às propriedades menores, embora o coeficiente de impacto tenha sido baixo. O critério qualidade do solo foi avaliado pelos indicadores erosão, perda de matéria orgânica e de nutrientes, além da compactação. O impacto foi neutro nas propriedades

de tipo I e levemente negativo nas propriedades de tipo II e pode ser decorrente da percepção ainda existente de que o pisoteio de animais compacta mais o solo quando comparado a áreas exclusivamente de lavouras.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Tabela 11 – Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

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

Tabela 12 – Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	5,00	5,00	5,00
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	0,95	0,64	0,80
17. Qualidade do emprego/ocupação	Não	-	-	-
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

Para análise dos impactos socioambientais do uso de cereais de inverno na alimentação de ruminantes não foram obtidos os índices de impacto para o aspecto respeito ao consumidor (Tabela 11) sim para os aspectos trabalho e emprego, renda, saúde cujas médias obtidas para as duas tipologias de propriedades são apresentadas na Tabela 12. Dentre os critérios relacionados ao trabalho e ao emprego, foram escolhidos os indicadores ligados à capacitação e qualificação e oferta de trabalho. Destaca-se fortemente o tema da capacitação decorrente da adoção da tecnologia. Não há distinção entre tamanhos de produtores para o resultado obtido, o que demonstra o impacto da ampla agenda de treinamentos, palestras e dias de campo levados e efeito em conjunto entre a Embrapa, extensão rural, produtores de sementes, cooperativas agropecuárias, e outros organismos de fomento ao emprego dos cereais de inverno para a alimentação animal, que permite a orientação e o adequado uso das cultivares e do manejo associado. Em relação ao critério qualificação e oferta de trabalho, utilizaram-se como indicadores os limites da propriedade ou região e o tipo de trabalho, se temporário, permanente ou familiar. O impacto mostrou-se levemente positivo, sendo a principal contribuição advinda da geração de empregos regionais, justificável quando considerada a importância de laticínios e frigoríficos. Não foram captados aspectos relacionados à qualidade do emprego no levantamento junto aos assistentes técnicos.

Tabela 13 – Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim	4,31	4,86	4,58
20. Valor da propriedade	Sim	4,62	4,62	4,62

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

O critério de impacto para valorar as propriedades mostrou que a tecnologia estimula o investimento em benfeitorias e contribui para a conservação dos recursos naturais (Tabela 13). No primeiro caso, construção de cercas, piquetes e bretes para manejo do gado, ademais da instalação de salas de ordenha, realmente qualificam as propriedades para o trabalho de integração da pecuária com a lavoura. No segundo caso, a presença de animais nas propriedades tende a redobrar os cuidados com aplicações de agroquímicos, por

exemplo, ademais de exigir arborização para sombra e proteção de nascentes que, de certa forma, contribuem à conservação ambiental e valorizam a propriedade.

Tabela 14 – Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	-0,96	-1,96	-1,46
22. Segurança alimentar	Sim	4,86	5,21	5,04

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

Foram percebidos impactos negativos da tecnologia quanto ao critério segurança e saúde dos produtores (Tabela 14). Conquanto perceba-se maior conservação de recursos naturais e menor emissão de poluentes, a necessidade de presença constante no trato com os animais, além da limitação de área em produções mais intensivas, pode realmente ser fonte de contaminação da água e solo e, conseqüentemente, das pessoas. Esses impactos negativos para a saúde, no entanto, são balanceados com impactos positivos para o critério segurança alimentar, uma vez que a garantia de produção, constante para leite e carne, e a qualidade nutricional, de certa forma garantida pelo controle sanitário ao longo dessas cadeias, somam-se aos impactos que geram renda ao produtor, no caso os indicadores estabilidade e distribuição ao longo do tempo, dos alimentos produzidos a partir da utilização dos cereais de inverno para uma ampla gama de consumidores.

Tabela 15 – 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	3,23	4,10	3,67
24. Condição de comercialização	Sim	2,62	4,38	3,50
25. Disposição de resíduos	Não	-	-	-
26. Gestão de insumos químicos	Não	-	-	-
27. Relacionamento institucional	Sim	4,62	2,88	3,75

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

O impacto no aspecto gestão e administração da propriedade foi avaliado pelos critérios relacionados à dedicação e perfil do responsável, a condição de comercialização e o relacionamento institucional. O impacto para a dedicação e perfil do responsável mostrou-se positivo, principalmente pela adoção de modelos formais de planejamento dado o vínculo com cadeias produtivas relativamente exigentes e com disponibilidade de assistência técnica (Tabela 15). No caso da capacitação dirigida à atividade, como já abordado, o conhecimento sobre o uso dos cereais de inverno na alimentação de ruminantes proporcionado pelos treinamentos realmente oportunizou mais e melhores produtos finais. Já os impactos para a condição de comercialização e relacionamento institucional também apresentaram alteração positiva com uso da tecnologia. Apesar da comercialização cooperada estar disponível a ambos extratos de produtores, um dos principais fatores que determinam boa condição de comercialização são os custos, uma vez que os produtores são tomadores de preço e, nesse caso, é clara a diferença favorável aos maiores, possivelmente devido à maior escala de produção, que permite melhor composição dos fatores de produção, ajustando mais facilmente os custos de forma reter margens de comercialização maiores. Para compensar esse aspecto, aparece claramente o impacto positivo superior do critério relacionamento institucional nas propriedades menores pela relação mais próxima com o sistema cooperativista.

4.3. Índice de Impacto Socioambiental

Tabela 16 – Análise dos Resultados

Impactos	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Índice de impacto ambiental	-0,40	-1,30	
Índice de impacto econômico	3,70	3,80	
Índice de impacto social	1,60	1,60	
Índice de impacto geral	0,96	0,57	0,77

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

Os índices integrados que refletem diferentes aspectos da avaliação de impactos socioambientais encontram-se na Tabela 16. Considerando que esse índice depende não apenas das médias obtidas para os critérios, mas também da importância e de coeficientes de desempenho atribuídos a esses critérios e, principalmente, compara tipos de propriedades, os índices integrados mostraram valores diferentes para o tipo I, 0,96, e para o tipo II de propriedades, 0,57, respectivamente. Dessa forma, a utilização de cereais e forrageiras de inverno para alimentação animal proporcionou impactos positivos, moderado nas propriedades maiores e pequeno nas menores propriedades. No entanto, ao decompor o impacto geral em índices ambiental, econômico e social, a avaliação captou que o principal impacto foi o econômico, com índices de 3,70 e 3,80 para as propriedades de tipo 1 e 2, respectivamente, e considerados relevantes, seguido do impacto social, com índice de 1,6, considerado moderado. Contudo o impacto ambiental obtido pelo uso da tecnologia foi negativo nos dois tipos de propriedades, -0,40 e -1,30, associado ao uso de insumos e a segurança e saúde ocupacional decorrentes das práticas associadas à tecnologia. A percepção dos usuários, portanto, está em linha com a proposta da tecnologia, no sentido de aumentar a renda nas propriedades.

4.4. Impactos sobre o Emprego

Tabela 17 – Número de empregos gerados

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

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Utilizou-se a metodologia Ambitec, buscando a percepção de atores relacionados ao desenvolvimento da tecnologia. Foram recolhidos dados do Secretário Executivo do CTI, denominado de tipo I, e do Supervisor do Setor de Implementação da Programação de Transferência de Tecnologia, denominada de tipo II, ambos da Embrapa Trigo. Dessa maneira, foram obtidos os coeficientes de alteração preconizados – grande redução (-3); moderada redução (-1); inalterado (0); moderado aumento (+1) e; grande aumento (+3) – para indicadores institucionais. Associados a fatores de ponderação e escala de ocorrência, foram obtidos índices de impacto de todos os indicadores propostos para a tecnologia em questão.

5.1. Capacidade relacional

Tabela 18 – 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	0,50	0,80	0,65
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	1,00	1,60	1,30
3. <i>Know-how</i>	Sim	0,50	-0,50	0,00
4. Grupos de estudo	Sim	1,00	1,00	1,00
5. Eventos científicos	Sim	1,00	3,20	2,10
6. Adoção metodológica	Sim	3,00	1,40	2,20

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Tabela 19 – Impactos na capacidade relacional – aspecto relações com interlocutores

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade	Sim	0,50	1,80	1,15
8. Interatividade	Sim	3,00	0,40	1,70
9. <i>Know-how</i>	Sim	0,50	0,10	0,30
10. Fontes de recursos	Sim	1,00	1,60	2,30
11. Redes comunitárias	Sim	1,00	0,00	0,50
12. Inserção no mercado	Sim	3,00	1,00	2,00

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Todos os critérios para capacidade relacional, exceto um, apresentaram impactos positivos, especialmente os relacionados a grupos de estudos, adoção metodológica (Tabela 18) e redes comunitárias (Tabela 19). Parcerias entre técnicos, produtores e pesquisadores quando da construção da tecnologia parecem ter influenciado nessa rica percepção. Chama atenção a avaliação neutra observada para Know-How em referencial metodológico, aspecto importante quando da execução dos projetos.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

Tabela 20 – 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	1,00	-0,40	0,30
14. Infraestrutura operacional	Sim	0,00	1,60	1,30
15. Instrumental operacional	Sim	0,00	0,00	0,00
16. Instrumental bibliográfico	Sim	1,00	0,00	0,50
17. Informatização	Sim	0,50	-0,90	-0,20
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,20	0,50	0,35

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Tabela 21 – 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	0,40	1,60	1,00
20. Instrumental (ampliação)	Sim	0,40	-0,20	0,20
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	0,00	0,00	0,00
22. Contratações	Sim	1,00	0,00	0,50
23. Custeios	Sim	3,00	-0,40	1,30

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Os critérios para capacidade científica e tecnológica (Tabelas 20 e 21) mostraram impactos equivalentes aos obtidos sem destaques.

5.3. Capacidade organizacional

Tabela 22 – 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	3,00	1,20	2,10
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	3,00	3,60	3,30
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	0,00	1,60	0,80
27. Participação em eventos	Sim	3,00	3,60	3,30
28. Organização de eventos	Sim	0,20	1,80	1,00
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0,00	0,00	0,00

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Tabela 23 – 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	3,00	3,60	3,30
31. Número de participantes	Sim	3,00	3,60	3,30
32. Unidades demonstrativas	Sim	3,00	3,60	3,30
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	3,00	1,20	2,10
34. Projetos de extensão	Sim	0,50	1,80	1,15
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	0,00	0,00	0,00

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Os critérios para redes e transferência também apresentaram impactos muito positivos para redes de pesquisa (Tabela 22) e, principalmente, para redes de transferência de tecnologia (Tabela 23), com destaque a treinamentos, participantes, eventos, unidades demonstrativas e artigos de divulgação. Cabe salientar, do ponto de vista institucional, que parte das cultivares foram desenvolvidas com a Sulpasto (Associação Sul-brasileira para o Fomento de Pesquisa em Forrageiras) e que conta com a participação de outras Unidades da Embrapa e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para apoiar a crescente formalização do setor de sementes forrageiras e que conta com produtores do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Mesmo as cultivares de oferta pública também são acessadas por essa associação. De outro lado, a forte parceria com a extensão rural e a assistência técnica explicam o elevado e desejável impacto nas redes, principalmente de transferência de tecnologia.

5.4. Produtos de P&D

Tabela 24 – Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos	Sim	3,00	0,60	1,80
37. Artigos indexados	Sim	3,00	0,20	1,60
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	1,00	0,00	0,50
39. Teses e dissertações	Sim	3,00	0,00	1,50
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	3,00	0,00	1,50

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Tabela 25 – 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	3,00	0,20	1,60
42. Variedades/linhagens	Sim	3,00	0,20	1,60
43. Práticas metodológicas	Sim	1,00	0,00	0,50
44. Produtos tecnológicos	Sim	0,00	0,60	0,30
45. Marcos regulatório	Sim	0,00	0,00	0,00

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

Há produtos de P&D entre os maiores impactos observados para a tecnologia, constituindo soluções importantes ao produtor de leite e carne e atestando o impacto observado em outros quesitos (Tabela 24). Paralelamente, produtos científicos conseguiram sobressair compondo um conjunto de entregas para uso e para avanço do conhecimento, papéis que devem ser desempenhados pela Embrapa (Tabela 25). No entanto, a discrepância entre os tipos apontou para resultados apenas moderados.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 26 – Análise dos resultados

Impactos	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Índice de capacidade relacional	8,00	6,20	
Índice de capacidade científica-tecnológica	2,70	1,30	
Índice de capacidade organizacional	10,85	12,80	
Índice de produtos de P&D	10,50	0,90	
Índice de impacto de desenvolvimento institucional	8,51	4,42	6,46

*Tipo 1 – Secretário do CTI **Tipo 2 – Supervisor do SIPTT

O impacto no desenvolvimento institucional agregado encontra-se na Tabela 26. Esse índice combina médias obtidas dos critérios, com a importância e de coeficientes de desempenho atribuídos a esses critérios. Os cereais de inverno para alimentação de ruminantes proporcionaram impacto positivo no desenvolvimento institucional, com média de 6,46, principalmente devido ao elevado índice de capacidade organizacional. Nos aspectos mais próximos ao uso, como capacidade relacional e produtos de P&D, os índices evidenciaram proximidade com o setor produtivo e foram mais positivos que a capacidade científica e tecnológica. De forma agregada, o impacto institucional obtido pela tecnologia, ao situar-se entre 6,10 a 15,00, pode ser considerado muito alto.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tabela 27 – Análise dos Resultados

Impactos	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Índice de impacto ambiental	-0,40	-1,30	
Índice de impacto econômico	3,70	3,80	
Índice de impacto social	1,60	1,60	
Índice de impacto geral	0,96	0,57	0,77

* Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha) ** Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

A utilização de cereais de inverno para alimentação de ruminantes proporcionou impacto geral moderado (Tabela 27), mas os impactos econômicos foram relevantes e equivalentes em grandes e pequenas propriedades, ao passo que o impacto ambiental foi negativo, principalmente nas propriedades menores e especialmente pelo uso de insumos e pela segurança e saúde ocupacional. A oferta de forragem em

período crítico contribui na estabilidade de produção de leite e carne durante o outono-inverno, resultando em fluxo de caixa de maior constância e distribuição para essas propriedades. Como a tecnologia é vinculada a cadeias de valor expressivas como as do leite e da carne, resulta em grande área de adoção, cerca de 733.000 hectares, e expressivo econômico, estimado de R\$ 687 milhões em 2019. Esses dados confirmam a percepção de que a Embrapa lidera as soluções agregadas em genética e manejo de cereais de inverno para o aumento na produção de forragem, na forma de pasto, silagem, feno e grãos, dando suporte ao crescimento da produção de leite e carne no Sul do Brasil. Nessa perspectiva, trata-se de uma tecnologia que retornou para a sociedade R\$ 42,35 para cada real investido no desenvolvimento, ademais de propiciar elevado impacto no desenvolvimento institucional, especialmente pelas redes de pesquisa e transferência de tecnologia constituídas.

7. FONTE DE DADOS

Para a análise dos impactos ecológicos e socioambientais da adoção dos cereais de inverno no planejamento forrageiro para ruminantes foram colhidos dados primários por meio da aplicação de questionários em painel com a participação de 21 técnicos de cooperativas, realizado em Brasília (DF) como parte de agenda conjunta entre a Embrapa Trigo e a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), retendo vasta experiência no tema em questão e representando os ambientes em que a tecnologia é utilizada. Tal modelo de coleta de dados guarda similaridade ao relatado por Rodrigues et al. (2016). Para distinção entre tipos de agricultores, como propõe o método, foram separadas 13 propriedades com mais de 100 hectares (Tabela 28) e 8 com menos de 100 hectares (Tabela 29), representando produtores familiares e patronais, embora ambos os tipos sejam amplamente integrados ao mercado, no âmbito das cooperativas. Foram obtidos coeficientes de alteração para 32 indicadores previamente escolhidos. A avaliação seguiu preceitos propostos por Rodrigues et al. (2017).

Para análise dos impactos no desenvolvimento institucional, foram colhidas as percepções do Secretário Executivo do CTI, denominado de tipo I, e do Supervisor do Setor de Implementação da Programação de Transferência de Tecnologia, denominada de tipo II, ambos da Embrapa Trigo.

Tabela 28 – Propriedades de Tipo I – área inferior a 100 hectares – componentes da avaliação de impactos

	Município	Estado	Área (ha)	Cooperativa a que o produtor é associado
1	Tuparendi	RS	12	Coopermil
2	Novo Machado	RS	15	Comtul
3	Iraceminha	SC	17	Auriverde
4	Miraguaí	RS	20	Cotricampo
5	Novo Machado	RS	25	Comtul
6	Novo Barreiro	RS	25	Coagril
7	Chapada	RS	30	Coagril
8	Não Me Toque	RS	30	Cotrijal
9	Iraceminha	SC	40	Auriverde
10	Restinga Seca	RS	50	Camnpal
11	Marau	RS	70	Coasa
12	Ajuricaba	RS	80	Cotripal
13	Carambeí	PR	86	Frisia

Tabela 29 – Propriedades de Tipo II – área superior a 100 hectares – componentes da avaliação de impactos

	Município	Estado	Área (ha)	Cooperativa a que o produtor é associado
1	Tapejara	RS	105	Cotapel
2	Coronel Bicaco	RS	120	Cotricampo
3	Caseiros	RS	140	Coasa
4	Ponte Preta	RS	300	Coperalfa
5	São Sepé	RS	380	Campal
6	Santa Bárbara do Sul	RS	700	Cotribá
7	Rio Pardo	RS	1400	Cotribá
8	Pejuçara	RS	2300	Cotripal

Para o cálculo da média dos indicadores e dos índices de impacto social e ambiental foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Índices de impacto parcial = coeficiente de alteração x fatores de ponderação k x escala de ocorrência, em que:

Coeficientes de alteração = grande redução (-3); moderada redução (-1); inalterado (0); moderado aumento (+1) e; grande aumento (+3), para indicadores nas propriedades.

Fatores de ponderação k = fração da unidade para indicadores de mesmo critério

Escala de ocorrência = pontual (1); local (2) e; entorno (5)

Média dos índices de impacto parciais Tipo 1 - Produtor familiar (<100 ha)

$(PF1 + PF2 + \dots + PF13) / 13$

Média dos índices de impacto parciais Tipo 2 - Produtor patronal médio a grande (>100 ha)

$(PP1 + PP2 + \dots + PP8) / 8$

Critérios = \sum índices de impactos parciais pertinentes, para tipo 1 e tipo 2

Índices integrados (Aspectos) = critérios x fator de ponderação de importância dos critérios, para tipo 1 e tipo 2

Dimensões de impacto = \sum índices integrados, para a totalidade das propriedades

Índice Geral = resultado ponderado de todos os critérios, para a totalidade das propriedades

8. BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, A.F.D.; VEDOVOTTO, G. L.; RODRIGUES, G.S. **Avaliação dos Impactos das Tecnologias Geradas pela Embrapa: Metodologia de referência**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 2008. 189p.

CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T.; CARNEIRO, A. V. **Indicadores: Leite e Derivados** – Ano 9, n. 82 (Setembro/2018) – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183304/1/2018-09-Indicadores-leite.pdf>> acesso em 03 out. 2018

CEPA/EPAGRI **Preços Médios de produtos agrícolas recebidos pelos agricultores, segundo as principais praças de Santa Catarina - de fevereiro de 2007 a outubro de 2019** Disponível em:

<<https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/precos-agricolas-mensais-indice>> Acesso em 25 nov. 2019

CEPEA/ESALQ/USP **Preços médios mensais recebidos pelos produtores de leite - valores nominais.** Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite.aspx>> Acesso em 25 nov. 2019.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas – planejamento forrageiro.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3634/planejamento-forrageiro>> Acesso em 01 out. 2018.

EMBRAPA. **ILPF em números: região 7 RS e SC.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064859/ilpf-em-numeros>> Acesso em 14 nov. 2018

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira.** Brasília (DF): Embrapa, 2012. 542p.

ILPF – Rede de Fomento. **ILPF em Números.** Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2016-cpamt-ilpf-em-numeros.pdf>> Acesso em 01 out. 2018.

MAPA/SIGEF **Controle da produção de sementes e mudas – indicadores.** Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>> Acesso em 11 nov. 2019

NESPRO/UFRGS **Histórico de preços do boi gordo.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/nespro/arquivos/indices/boi_gordo/preco_frigorifico_24092019.pdf> Acesso em 26 nov. 2019

RODRIGUES, G.S.; STUCHI, E.S.; GIRARDI, E.A. Impactos ambientais e tecnologias de controle do huanglonbing (HLB) dos citros: visão dos consultores técnicos. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 68**, 2016. 35p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1062857/1/2016BP04.pdf>> Acesso em 28 set. 2018

RODRIGUES, G.S.; OLIVEIRA, P.; NOVAES, R.M.L.; PEREIRA, S.EM.; NICODEMO, M.L.F.; SENA, A.L.S.; BELCHIOR, E.B.; ALMEIDA ANDERSON, M.R.M; SANTI, A.; WRUCK, F.J. Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. **Documentos 110**, 2017. 38p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070414/1/2017DC01.pdf>> Acesso em 28 set. 2018

SADRAS, V. O.; CASSMAN, K. G. G.; GRASSINI, P.; HALL, A. J.; BASTIAANSEN, W. G. M.; LABORTE, A. G.; MILNE, A. E.; SILESHI, G.; STEDUTO, P. **Yield gap analysis of field crops: methods and case studies.** Rome: FAO, 2015. 63 p. (FAO Water Reports, 41).

SEAB/DERAL/PR **Preços Médios Mensais Recebidos pelos Produtores.** Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=75>> Acesso em 25 nov. 2019

SEAB/DERAL/PR **Preços pagos pelos produtores.** Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>> Acesso em 26 nov. 2019

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 30 – Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Membro da equipe	Função
1	Adão da Silva Acosta	Coordenador
2	Jorge Lemainski	Organizador dos painéis de avaliação
3	Lisandra Lunardi	Aplicação do Ambitec Agro
4	Marcelo Martinelli	Fornecimento de dados sobre cooperações
5	Renato Serena Fontaneli	Responsável pela tecnologia
6	Vladirene Macedo Vieira	Aplicação do Ambitec Agro

Tabela 31 – Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Origem dos Colaboradores Externos	
1	Cooperativa Regional Auriverde – Auriverde	Cunha Porã - SC
2	Cooperativa Agrícola Mista Nova Palma – Camnpal	Nova Palma - RS
3	Cooperativa Agrícola Água Santa – Coasa	Água Santa - RS
4	Cooperativa Mista Tucunduva – Comtul	Tucunduva - RS
5	Cooperativa Mista São Luiz – Coopermil	Santa Rosa - RS
6	Cooperativa Agrícola Tapejara – Cotapel	Tapejara - RS
7	Cooperativa Tritícola Mista Campo Novo – Cotricampo	Campo Novo - RS
8	Cotrijal Cooperativa Agropecuária e Industrial – Cotrijal	Não Me Toque - RS
9	Cotripal Agropecuária Cooperativa – Cotripal	Panambi - RS
10	Cooperativa Tritícola Santa Rosa – Cotrirosa	Santa Rosa - RS
11	Cooperativa dos Agricultores de Chapada – Coagril	Chapada - RS
12	Cooperativa Agroindustrial Alfa - Cooperalfa	Chapecó - SC
13	Cooperativa Agrícola Mista General Osório – Cotribá	Ibirubá - RS
14	Frisia Cooperativa Agroindustrial – Frísia	Carambeí - PR