



**Embrapa Pecuária Sul**

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

**Nome da tecnologia:** Melhoramento animal para gerar bovinos com predições genômicas para resistência ao carrapato.

**Ano base da avaliação:** 2019

**Equipe de avaliação:** Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos  
Renata Wolf Suñé Martins da Silva  
Hélio Tonini

**Bagé, janeiro de 2020**

# RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

## 1.- IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Nome/Título

Melhoramento animal para gerar bovinos com predições genômicas para resistência ao carrapato

### 1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

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

### 1.3. Descrição sucinta

A tecnologia coloca à disposição dos produtores de gado de corte a diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica (DPG) para predizer o valor genético de um animal para a resistência de um bovino ao carrapato, este um dos maiores desafios enfrentados pelos pecuaristas do Rio Grande do Sul, que costuma trazer prejuízos econômicos anuais muito significativos pela perda de peso, diminuição da fertilidade e da produção de leite, doenças (sendo a tristeza parasitária uma das mais deletérias), danos ao couro e perdas por morte nos rebanhos, além de gastos com produtos químicos e mão-de-obra para o seu controle.

Foi desenvolvida em sintonia com os avanços recentes na biologia molecular e na genética permitindo engendrar processos de avaliação genética e seleção de reprodutores que com maior confiança transmitirão às futuras gerações características cada vez mais consistentes. Nesse sentido a tecnologia permite a aceleração dos ganhos genéticos de programas de melhoramento obtidos por dados genômicos. Sua adoção, além dos benefícios trazidos com a reversão dos prejuízos mencionados, proporciona a redução de uso de carrapaticidas químicos nos rebanhos trazendo importantes ganhos ao ambiente.

**1.4. Ano de Início da geração da tecnologia:** 2010

**1.5 Ano de Lançamento:** 2013

## 1.6. Ano de Início de adoção: 2014

## 1.7. Abrangência da adoção:

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

## 1.8. Beneficiários

Pecuaristas de gado de corte, que trabalham com diferentes escalas (pequenos, médios e grandes)

## 2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Alguns aspectos são importantes para a detecção no presente dos fluxos que põem em movimento a cadeia regional de gado de corte do Rio Grande do Sul. Primeiro, a estabilização do rebanho. Mesmo mantendo uma taxa de crescimento de 1.2% ao ano, entre 2010 e 2015, o rebanho gaúcho sinaliza para uma redução do seu crescimento, quando comparado ao crescimento do plantio da soja no estado, que cresceu, em média, 6,6% no mesmo período. Segundo os especialistas, a soja apresenta ainda, ao final da década, ímpetus de crescimento, enquanto arrefece o crescimento do rebanho de gado de corte. Embora não sejam necessariamente atividades concorrentes, podendo ser viabilizadas de maneira integrada, tem sido observado uma transformação do uso da terra, em todas as mesorregiões, que aponta para um avanço da cultura da soja em áreas tradicionalmente ocupadas pela pecuária durante todo o ano. Entre 2014 e 2015, a área plantada com soja no estado aumentou 9,7%.

Já os dados sobre bovinos indicam que, em 2010, o rebanho gaúcho era composto por 13.025.531 cabeças. Em 2015, eram 14.006.431. Desses totais, 60,5% se referem a gado de corte (7.880.446 e 8.473.907, respectivamente), conforme dados do

NESPRO/UFRGS/Embrapa Pecuária Sul, em publicação de 2018. Em segundo lugar, é preciso considerar a distribuição geográfica desse rebanho, sendo que a maior parte está localizada na metade Sul do estado.

Outro aspecto importante de ser considerado é a diferença entre nascimentos e abates, ou seja, entre os animais que nascem e os que são abatidos. Em 2010, esse saldo era de 410 mil. Em 2014, esse “superávit de cria” aumentou para 806 mil e, em 2015, já correspondia a quase um milhão de cabeças, assinalando uma tendência de oferta crescente de animais para abate e, mais que isso, configurando uma oportunidade de comercialização desses animais para outros estados (NESPRO/UFRGS/Embrapa Pecuária Sul, 2014).

De uma pecuária cujo mercado privilegiado era o interno, o Rio Grande do Sul passou a vislumbrar, embora de maneira ainda modesta, os mercados vizinhos. Desse modo, Santa Catarina é o maior comprador, entre 2012 e 2014, com 15 mil toneladas. Em seguida São Paulo, com sete mil toneladas no mesmo período. Depois, o Rio de Janeiro e o Paraná, juntos com algo em torno de três mil toneladas. A partir de maio de 2014, o Mato Grosso do Sul começa a comprar carne do Rio Grande do Sul. Este é um negócio que movimentava 26 mil toneladas, correspondendo a 5,7% da produção estadual. De acordo com especialistas, trata-se de um movimento que provavelmente envolve os criadores que mantêm ligações com as associações de raças do estado, constituindo “um mercado de nichos e de abertura para comercialização da genética de reprodutores do Rio Grande do Sul” (NESPRO/UFRGS, 2014)

Por outro lado, os dados disponíveis apontam para uma nova modalidade comercial da qual têm se valido alguns produtores para escoar os seus produtos: a venda de animais “em pé” (vivos) pelo porto de Rio Grande, especialmente para a Turquia e os países árabes (Jordânia, Egito, entre outros). Em 2013, essas vendas representaram 6,2 milhões de dólares. Em 2016, já haviam se elevado para 33,1 milhões de dólares e, em 2017, atingiram 35,6 milhões de dólares. Esse crescimento do valor exportado de animais “em pé”, em poucos anos, foi de 40%, enquanto o crescimento da exportação de carne em moldes convencionais (congelada, cozida) foi de 38%. (NESPRO/UFRGS/Embrapa Pecuária Sul, 2018).

Matéria do jornal Folha do Sul, edição de 5 de novembro de 2019, baseada em dados da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul, informa que 38,5 mil bovinos haviam sido embarcados no porto de Rio Grande, no mês de outubro, após um período de quarentena em um estabelecimento localizado no município de Pelotas. E que de janeiro a outubro de 2019, o total exportado de animais vivos foi de 123.092 animais.

Quanto à capacidade de abate da cadeia regional, é preciso dizer que houve uma redução de 33% de plantas frigoríficas ativas, entre 2010 e 2015 (de 629 para 424), refletindo um movimento que ocorre em todo o país de concentração de capital na indústria de processamento de carne e redistribuição geográfica de plantas (TIRADO et. al, 2008). Das unidades de abate existentes no estado, 23 (5.4%) contam com inspeção

federal, 95 (22,4%) delas contam com inspeção estadual e 306 (72,2%) se valem da inspeção municipal, o que permite deduzir ser minoritário o número de estabelecimentos habilitados para exportação (apenas aqueles que sofrem inspeção federal).

O melhoramento genético é uma das ferramentas que têm sido utilizadas no sentido de tornar a pecuária de corte gaúcha mais competitiva, buscando propiciar ao pecuarista a obtenção de produtos mais condizentes com aquilo que o mercado aspira.

A complexidade e maior sofisticação tanto da seleção quanto dos cruzamentos podem gerar animais com características que irão se adequar aos mais diferentes fins almejados pela pecuária comercial. Nesse sentido, enquanto a seleção tem por finalidade fixar as características almejadas em um rebanho, o cruzamento visa a mudança na frequência dos genes através da definição de quais serão os pais da geração subsequente e do número de filhos que estes pais deixarão. As duas ferramentas utilizadas em conjunto têm alicerçado no caso da produção de bovinos, os impressionantes incrementos de qualidade e eficiência de produção da pecuária nacional.

Através do melhoramento genético os criadores podem aumentar a eficiência de produção e a lucratividade de seus rebanhos, por meio de princípios genéticos. A criação de animais geneticamente superiores permite utilizar de maneira mais eficiente os recursos disponíveis selecionando características como precocidade reprodutivas e de acabamento, fertilidade, ganho de peso e da eficiência de produção, qualidade da carne, especialmente a maciez, aspectos de saudabilidade da carne e, especificamente a tecnologia que ora abordamos, a resistência ao carrapato.

Na situação que corresponde à tecnologia aqui avaliada, descrita de maneira sucinta na seção 1.3 deste relatório de impactos, a adoção visa tornar os animais mais resistentes a um dos problemas mais graves enfrentados pela pecuária do Rio Grande do Sul: o carrapato bovino. Este traz uma série de prejuízos diretos e indiretos ao rebanho: diminuição da produção de carne e de leite, anemia, perda de peso, redução da natalidade, perda da qualidade do couro, gastos com medicamentos para combate ao parasitismo e às doenças a eles associadas, como a tristeza parasitária que por sua vez causa mortes, abortos e queda de desempenho. A essas perdas ainda se somam os gastos com mão-de-obra e instalações para tratamento, além do aumento da mortalidade. Segundo pesquisa divulgada pelo Ministério da Agricultura, as perdas anuais causadas pelas infestações pelo carrapato nos rebanhos chegam aos 2 bilhões de dólares. Dados da antiga Fundação de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul – FEPAGRO, tendo como referência o rebanho nacional, asseguram que o carrapato bovino causa uma perda anual de 1,7 milhão de toneladas de carne, algo equivalente a 2,78 bilhões de dólares.

O produtor reage lançando mão de toda uma profilaxia para evitar os transmissores das doenças dos quais o carrapato é o hospedeiro, sendo a *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale* (todas fazendo parte do complexo Tristeza Parasitária Bovina), a mais temida entre os pecuaristas. Os banhos carrapaticidas e aplicação de produtos pour-on estão entre as ações de profilaxia mais comumente utilizadas pelos produtores,

sendo, em alguns casos, os animais tratados quatro vezes por ano ou mais. Ocorre também uma banalização do uso das ivermectinas, produtos oriundos da indústria químico-farmacêutica, com propriedades anti-helmínticas e acaricidas. O controle é feito no campo por meio da aplicação de pesticidas, conduzindo, invariavelmente, à seleção de linhagens resistentes. Na atualidade, segundo especialistas, o carrapato apresenta resistência, a todos os produtos comerciais empregados no controle da praga. Isso eleva os custos do produtor, que já se vê às voltas com desembolsos relativos ao manejo alimentar e ao manejo reprodutivo do rebanho, sem mencionar outros itens relacionados às despesas com o manejo sanitário.

Diante deste cenário de prejuízos afetando toda a cadeia, ao recorrente desenvolvimento de resistência do carrapato aos princípios ativos dos acaricidas e à ausência de alternativas eficazes de controle, pesquisadores apontam o aumento da resistência genética do hospedeiro como a única solução definitiva para o problema (FRISCH, 1999).

Nesse sentido, os progressos na área da genômica e da biologia molecular nos últimos trinta anos têm colaborado muito para que os produtores que lançam mão do melhoramento animal possam alcançar seus objetivos. Até pouco tempo atrás, a utilização de informações de marcadores moleculares nos programas de melhoramento genético, através da seleção assistida por marcadores, utilizando alguns poucos marcadores, não apresentava ganhos adicionais significativos aos já obtidos na seleção tradicional. Isso porque as características de importância econômica são controladas geralmente por muitos genes e, portanto, a informação destes poucos marcadores explica somente uma pequena parcela das diferenças genéticas observadas entre os animais. Atualmente, inovações nas tecnologias de sequenciamento de DNA e de genotipagem de marcadores moleculares do tipo SNP (Single Nucleotide Polymorphism) difundidas na última década, resultaram em reduções drásticas nos custos de geração de dados e viabilizaram a implementação de métodos para praticar a seleção assistida por marcadores em escala genômica, denominada de seleção genômica (MEUWISSEN et al., 2001).

A utilização destes Chips permite investigar todo o genoma em busca das variações (SNPs) que estão associadas com diferenças de desempenho dos animais e, a partir desta informação, estimar valores genéticos em escala genômica (valores genômicos - VG), os quais têm proporcionado ganhos em acurácia e redução do intervalo de gerações, entre outras vantagens. Os métodos de seleção genômica permitem que a identificação dos animais geneticamente superiores seja feita antes da coleta de dados fenotípicos, acelerando o processo de tomada de decisões e diminuindo custos, desde que uma ampla população de referência seja formada com o aporte tanto de dados fenotípicos como genotípicos.

Em um primeiro momento, o impacto na cadeia produtiva, com a diminuição da infestação pelo carrapato, vai ocorrer na propriedade, através de maior desempenho animal, menor mortalidade e redução drástica nos custos com carrapaticidas, equipamentos, instalações e mão-de-obra para combate ao carrapato e na profilaxia e

tratamento do complexo da tristeza parasitária. Na sequência o impacto da tecnologia atinge a indústria frigorífica, na medida em que esta poderá contar com maior oferta de animais, que por não sofrerem com parasitismo chegam com menor idade ao abate, com menor quantidade de resíduos químicos na carcaça e couros de melhor qualidade já que o carrapato por conta das cicatrizes irreversíveis ocasionadas quando da sua alimentação, geram prejuízos à pecuária brasileira que superam a um bilhão de dólares anualmente. A tecnologia poderá igualmente contribuir para ampliar a oferta de carne com melhor qualidade direcionada para exportação, considerando as rígidas barreiras sanitárias existentes em alguns mercados, como o europeu e o americano. Os impactos positivos nos canais de exportação, acabam ampliando as oportunidades no setor de logística e distribuição.

Mas o impacto mais importante provavelmente seja a possibilidade de introdução na região Centro Oeste do país de raças de origem britânica - com forte presença no rebanho do Rio Grande do Sul (por razões que são climáticas), por intermédio de sistemas de cruzamento com as populações zebuínas predominantes naquela região, naturalmente mais resistentes ao carrapato. Desse modo, “o aumento da proporção de genética britânica no rebanho bovino nacional permitiria aprimorar o potencial genético do rebanho, principalmente em relação às características de precocidade sexual e de terminação, e de qualidade da carne” (CARDOSO et al, 2011.)

### 3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

#### 3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

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

Se aplica: sim ( ) não ( X)

**Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade**

Ano	Rendimento Anterior/ UM	Rendimento Atual/ UM	Preço Unitário R\$/UM	Custo Adicional R\$/UM	Ganho Unitário R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C]-D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2009					0,00	0%	0,00		0,00
2010					0,00	0%	0,00		0,00
2011					0,00	0%	0,00		0,00
2012					0,00	0%	0,00		0,00
2013					0,00	0%	0,00		0,00
2014					0,00	0%	0,00		0,00
2015					0,00	0%	0,00		0,00
2016					0,00	0%	0,00		0,00
2017					0,00	0%	0,00		0,00

2018	0,00	0%	0,00	0,00
------	------	----	------	------

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

Se aplica: sim ( X ) não ( )

**Tabela B - Benefícios Econômicos por de Redução de Custos (Exemplo -2009/18)**

Ano	Custos Anterior Kg/UM	Custo Atual Kg/UM	Economia Obtida R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(A-B)	(D)	E=(CxD)	(F)	G1=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018	1.026,80	870,18	156,62	60%	93,97	7.800,00	732.966,00
2019	998,42	868,26	130,16	60%	78,10	8.150,00	636.515,00



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

Se aplica: sim ( ) não (X)

**Tabela C - Benefícios Econômicos devido a Expansão da Produção (Exemplo -2009/18)**

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018			0,00	0%	0,00		0,00

### 3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim ( ) não (X )

**Tabela D** - Benefícios Econômicos devidos à Agregação de Valor (Exemplo -2009/18)

Ano	Renda com Produto Anterior R\$	Renda com Produto Atual R\$	Renda Adicional Obtida R\$	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2009			0,00	0%	0,00		0,00
2010			0,00	0%	0,00		0,00
2011			0,00	0%	0,00		0,00
2012			0,00	0%	0,00		0,00
2013			0,00	0%	0,00		0,00
2014			0,00	0%	0,00		0,00
2015			0,00	0%	0,00		0,00
2016			0,00	0%	0,00		0,00
2017			0,00	0%	0,00		0,00
2018			0,00	0%	0,00		0,00

### 3.1.5. Análise dos impactos econômicos

A Tabela B apresenta as estimativas feitas para a economia obtida pelos produtores com a diminuição das despesas com carrapaticidas, medicamentos e pesticidas para controle do carrapato nos campos e nos animais. Na situação anterior (coluna A), o produtor desembolsava R\$ 998,42. Com a adoção da tecnologia, esses gastos diminuiram para R\$ 868,26, no ano de 2019 (coluna B), sendo a redução de custo da ordem de R\$ 130,16 (coluna C). A participação da Embrapa (coluna D) foi estimada em 60%, devido ao fato de que existem parceiros importantes que contribuíram para a geração da tecnologia, entre eles o grupo de produtores denominado Conexão Delta G e o grupo Gensys, que congrega prestadores de assessoria técnica aos produtores (que tiveram, inclusive, participação importante na concessão de entrevistas para esta avaliação de impactos e na atualização das informações no trabalho de campo, em 2019). Após a consideração de que a Embrapa é responsável por 60% na geração da tecnologia, o ganho líquido se situa em R\$ 78,10 (Coluna E). A área de adoção (coluna F) foi estimada em 8.150 cabeças, considerado o número de produtores que adquiriram os touros provenientes

do processo de melhoramento genético para resistência ao carrapato, em remates promovidos pela Conexão Delta G e pela Embrapa Pecuária Sul. Os benefícios econômicos com a redução de custos se situaram em R\$ 636.515,00 (coluna G).

O processo de adoção se encontra em um momento ainda inicial, mesmo tendo decorrido cinco anos desde o lançamento da tecnologia, razão pela qual outros tipos de impactos econômicos como o incremento da produtividade ou a agregação de valor não puderam ainda ser constatados pelos entrevistados. Os produtores entrevistados não conseguem ainda, no atual momento, discernir impactos diretos provocados pela adoção da tecnologia. Por ora, a equipe de avaliação de impactos da Embrapa Pecuária Sul preferiu restringir o impacto econômico sobre a redução de custos.

## 3.2. Custos da Tecnologia

### 3.2.1. Estimativa dos Custos

**Tabela 3.2.1.1.** – Estimativa dos custos (Exemplo 1999/2018)

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	105.735,40	580.908,76	-	87.136,31	-	773.780,47
2011	162.718,08	39.548,41	-	5.932,36	-	208.198,85
2012	173.311,02	29.873,69	-	4.481,05	-	207.665,76
2013	182.149,88	24.967,67	2.023,51	3.745,15	8.000,00	220.886,21
2014	194.900,37	5.215,44	659,86	782,32	5.000,00	206.557,99
2015	208.640,85	4.589,59	1.116,36	1.213,44	3.500,00	219.060,24
2016	112.843,40	4.038,84	2.178,36	1.280,83	4.500,00	124.841,43
2017	122.186,93	3.554,18	2.545,29	1.130,13	3.800,00	133.216,53
2018	127.037,75	3.198,76	2.897,43	944,81	3.100,00	137.178,75
2019	76.222,65	2.811,94	3.746,52	1.005,36	2.000,00	85.786,47

### 3.2.2. Análise dos Custos

A Tabela 3.2.1.1 mostra que do total de desembolsos da Embrapa Pecuária Sul com a geração e transferência da tecnologia (R\$ 2.231.385,80), entre 2010 e 2013, ano de lançamento, os maiores gastos vão ocorrer nos custos com pessoal que, à exceção do ano de 2010, representaram entre 78% (em 2011) e 82% (em 2013) do custo total, 30% do tempo de trabalho de dois pesquisadores, em 2010, e de três pesquisadores, a partir de 2011. No ano de 2010, os custos com pessoal representaram somente 14% do custo total, em função da concentração de gastos no custeio, que correspondeu a 75% do custo total, situação imposta pela compra de materiais imprescindíveis ao início da execução do projeto. Mas o custo com pessoal não diminuiu, em termos percentuais, com o lançamento do projeto, ao contrário, sofreu 15% de incremento entre 2014 e 2017, embora venha a cada ano sendo diminuído em termos de valores absolutos. Em 2018, ele representou 93% do custo total, pela necessidade de envolvimento dos mesmos pesquisadores na etapa de transferência da tecnologia. Essa situação praticamente se repete, em 2019, quando as despesas com pessoal representaram 89% do custo total do projeto, embora tenha havido uma forte redução desse tipo de gasto em termos absolutos, pela desmobilização gradativa dos pesquisadores, que passaram a aportar um número menor de horas de trabalho no projeto. Essa redução em valores absolutos foi estimada em 40%, quando são comparados os valores de 2018 e 2019.

O custeio foi reduzido, a partir de 2011, para 18,9% das despesas totais, sendo reduzido gradualmente: em 2012, baixou para 14%; em 2013, para 11%; em 2014, para 2,5%, mantendo-se em 3,2%, em 2019. A depreciação começa a ganhar impulso a partir de 2016. Em 2018, ela representava (excluídos os gastos com mão-de-obra) 31,5% do total das despesas e, em 2019, 39%. As despesas com administração, que chegaram a representar 11,2% do total de gastos, em 2010, vão sendo reduzidas (2,1% dos gastos totais, em 2012), até chegar a corresponder a 0,7% do total de gastos, em 2018 e, em 2019, 1,2%. Os desembolsos com transferência de tecnologia, mais substantivos nos quatro primeiros anos após o seu lançamento, representaram 2,3% do custo total, em 2019.

### 3.3. Análises de rentabilidade

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

<b>Taxa Interna de Retorno</b>	<b>Relação Benefício/Custo</b>	<b>Valor Presente Líquido</b>
<b>TIR</b>	<b>B/C (6%)</b>	<b>VPL (6%)</b>
-10%	239,30	- 1.079.811,09

Apesar de possuir uma TIR negativa (-10%), o empreendimento ainda comporta viabilidade. Um fator importante de ser analisado é que a tecnologia apenas começa a

apresentar algum benefício econômico oito anos após o início da sua geração, o que seguramente diminui as chances de obtenção de uma TIR muito positiva, devido à pressão dos custos durante todo esse período. Observe-se que já em 2018, esses benefícios econômicos são muito superiores aos custos do empreendimento, o que se repete em 2019. Acrescente-se a isso, o fato de que os custos foram reduzidos substancialmente entre 2018 e 2019, com a desmobilização gradativa do aporte de horas de trabalho da equipe de pesquisadores, situação já reportada. A baixa taxa de adoção, por enquanto, é um outro componente que explica os dados negativos relacionados à rentabilidade dessa tecnologia. Nos próximos anos, à medida em que houver incremento na sua taxa de adoção, a tecnologia poderá obter indicadores bem melhores. A situação do VPL expressa o somatório do valor presente dos recursos investidos pela Embrapa e seus parceiros (saídas de caixa) durante o período de oito anos no qual não havia contrapartida em termos do valor presente das entradas (benefícios econômicos).

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

##### 4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

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

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

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

No que diz respeito aos aspectos ecológicos – eficiência tecnológica, destaca-se a redução do uso de insumos veterinários e matérias-primas. Este se pode dizer, que seja um dos impactos mais importantes do uso desta tecnologia, já que uma vez que ao se utilizar animais comprovadamente melhoradores em resistência ao carrapato, os reflexos nos rebanhos são diretos na diminuição dos ectocidas para controle do parasita e também no menor uso de insumos veterinários que seriam utilizados para minimizar os efeitos deletérios do parasitismo sobre a saúde animal. Os resultados apontam para diminuição de um terço da carga parasitária nos animais filhos de touros portadores da resistência ao carrapato. A equipe optou por manter como não aplicáveis os critérios relacionados ao aspecto Qualidade Ambiental, em razão dos adotantes ainda não terem alcançado um estágio mais intenso de controle do carrapato que lhes permitisse avaliar esse aspecto.

## 4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

**Tabela 4.2.1:** Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
12. Qualidade do produto	Sim		0,0	0,0
13. Capital social	Sim		0,6	0,6
14. Bem-estar e saúde animal	Sim		1,1	1,1

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

Uma vez que a tecnologia permite reduzir de forma importante a necessidade do uso de insumos veterinários para controle do carrapato, e por consequência de medicamentos veterinários que seriam utilizados para tratamento de problemas sanitários advindos da infestação por carrapatos se observa impacto positivo sobre o bem-estar e saúde animal (1,1). Os animais com alta infestação por carrapatos ou comumente denominados de “bem carrapateados” costumam estar anêmicos, enfraquecidos, apresentando como consequência queda de produção. Em casos mais severos pode ocorrer inclusive a formação de miíases, com intensificação de sofrimento, estresse e dor.

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

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

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

Sobre os impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego, houve um forte impacto da tecnologia de seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato na capacitação dos trabalhadores rurais (coeficiente de alteração de 4,9), técnicos e proprietários envolvidos no manejo dos bovinos. Cursos e palestras sobre o manejo correto para controle do carrapato, coleta e envio de material para laboratório, fazem parte da rotina dos usuários da tecnologia. Mas foi visto que não é uma tecnologia que proporcione oportunidade de trabalho, nem mesmo em empregos temporários. Tampouco houve, segundo os informantes, impacto sobre Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>
		<b>Tipo 1 (*)</b>	<b>Tipo 2 (**)</b>	<b>Geral</b>
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim		2,1	2,1
20. Valor da propriedade	Sim		1,5	1,5

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

A julgar pelas respostas dos entrevistados, o impacto sobre o critério Geração de renda no estabelecimento é positivo, mas moderado (coeficiente de alteração 2,1). Um grande produtor, pertencente à Conexão Delta G, parceira da Embrapa Pecuária Sul no projeto, disse que, como o controle sanitário para ele, é “um dos itens de maior custo na pecuária”, e a tecnologia permite que o produtor diminua esse custo, consequentemente a renda do produtor vai sofrer incremento. Um outro adotante entrevistado, afirmou que produtos oriundos de propriedades livres do carrapato do boi, agregam valor. Quanto ao valor da propriedade, os entrevistados, de um modo

geral, asseguraram que, moderadamente (coeficiente de 1,5) sofre impacto positivo, visto que a simples menção ao fato de que a propriedade possui animais mais resistentes ao carrapato, possuindo campo menos infestados desse parasita, eleva o seu preço comercial.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim		1,7	1,7
22. Segurança alimentar	Sim		1,3	1,3

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

No aspecto Saúde, o critério Segurança e saúde ocupacional foi alterado com coeficiente de impacto positivo (1,7), como decorrência da constatação dos entrevistados de que a diminuição da quantidade de produtos químicos na propriedade (carrapaticidas, inseticidas) atenua os efeitos provocados pelo contato dos trabalhadores com esse tipo de material, diminuindo a periculosidade no trabalho. No critério Segurança alimentar, os adotantes alteraram positivamente o coeficiente (1,3), principalmente por constatarem melhorias na garantia da produção e porque acreditam que a diminuição do uso de produtos químicos, poderá trazer efeitos para a qualidade do produto carne, já que as carcaças dos animais conterão menores quantidades de resíduos químicos.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim		0,6	0,6
24. Condição de comercialização	Sim		1,2	1,2
25. Disposição de resíduos	Não			
26. Gestão de insumos químicos	Sim		0,6	0,6
27. Relacionamento institucional	Sim		1,5	1,5

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

O critério Relacionamento institucional foi aquele que obteve maior coeficiente de alteração (1,5). A duradoura parceria entre a Embrapa Pecuária Sul, a Conexão Delta G (grupo de grandes produtores de gado de corte da Campanha Gaúcha que tem interposto forte demanda para o combate ao carrapato do boi), mais o Gensys (grupo



de técnicos que presta assessoria aos produtores da Conexão Delta G) explica, em parte, esse resultado. Mas, por outro lado, alguns adotantes entrevistados são compradores de touros melhorados geneticamente, não pertencem à Conexão Delta G, e portanto, não atribuíram muita ênfase ao relacionamento institucional, sobretudo com a Embrapa Pecuária Sul. Isso pode ter exercido pressão para que a alteração do coeficiente fosse positiva, mas moderada.

No critério Condição de comercialização também houve impacto positivo (1,2). Um informante relatou que, no atual estágio de adoção considera positivo o impacto nesse item, mas que suas expectativas são mais consistentes com relação ao futuro, quando ele puder afirmar que “estou vendendo animais resistentes ao carrapato”. O critério Dedicção e perfil do responsável foi alterado positivamente (0,6), mas nada que pudesse contribuir com maior impacto sobre o aspecto Gestão e administração, da mesma forma que o critério Gestão de insumos químicos.

### 4.3. Índice de Impacto Socioambiental

**Tabela 4.3.1:** Análise dos Resultados

<i>Média Tipo 1</i>	<i>Média Tipo 2</i>	<i>Média Geral</i>
	1,39	1,39

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

O Índice de Impacto Socioambiental da tecnologia foi 1,39. Entre os impactos ecológicos, destacou-se o critério Uso de insumos veterinários e matérias-primas (coeficiente de alteração de 0,6), embora moderadamente, em função da diminuição na propriedade do uso de carrapaticidas e outros produtos oriundos da indústria químico-farmacêutica. A equipe de avaliação de impactos optou por não aplicar alguns critérios do impacto ecológico (aqueles relativos à Qualidade ambiental), em função dos entrevistados encontrarem-se ainda em estágio de adoção que não lhes permitiria avaliar impactos nesse nível, como, por exemplo, a Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. Caberia mencionar igualmente como positivos os critérios Capacitação (coeficiente de impacto de 4,9), muito valorizado pelos adotantes, e Geração de renda no estabelecimento (2,1), apesar de , quanto a esse último critério, mesmo os informantes indicando perspectivas de impactos positivos, sobre a segurança, a estabilidade e o montante da renda, no fundo expressaram que impactos mais significativos podem ser obtidos no futuro, quando puderem apregoar que vendem animais resistentes ao carrapato. Alguns critérios contribuíram igualmente para o índice de impacto, na medida em que foram considerados importantes pelos adotantes, como Segurança e saúde ocupacional (1,7), no aspecto Saúde, Valor da propriedade (1,5) no aspecto Renda, e Relacionamento institucional (1,5), no aspecto Gestão e administração. Mas alguns critérios apresentaram coeficientes pouco expressivos ou sem indicação de alteração do coeficiente: Gestão de insumos químicos (0,6) e Dedicção e perfil do responsável (0,6), no aspecto Gestão e administração e a maior

parte dos critérios relativos ao aspecto Trabalho/Emprego, impedindo a apresentação de um Índice de Impacto Socioambiental positivo mais significativo.

#### 4.4. Impactos sobre o Emprego

**Tabela 4.4.1:** Número de empregos gerados (Exemplo – 2009/2018)

Ano	Emprego adicional por unidade de área	Área adicional	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado
	(A)	(B)		C= (AXB)
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				0,0
2017				0,0
2018				0,0
2019				0,0

Por enquanto, a adoção da tecnologia não propiciou a criação de empregos, nem mesmo os temporários. É o que se pôde verificar durante as entrevistas. Por se tratar de responsáveis por médios e grandes estabelecimentos, nos quais existe um número de empregados permanentes encarregados das rotinas da pecuária, a obtenção de animais resistentes ao carrapato, poderia liberar parte do tempo desses empregados. Na prática, o que se viu durante as entrevistas é que essa economia de tempo faz com que sejam encarregados de outras tarefas dentro da fazenda.

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Em relação aos impactos no desenvolvimento institucional oriundos do projeto de desenvolvimento da tecnologia de predição genômica para a característica de resistência ao carrapato nas raças Braford e Hereford foram entrevistados pesquisadores e analistas, atualmente envolvidos com a tecnologia neste centro de pesquisa.

### 5.1. Capacidade relacional

A contribuição do projeto de desenvolvimento da tecnologia de predição genômica de resistência ao carrapato para ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe, incluindo todo o referencial conceitual e metodológico é apresentada na Tabela 5.1.1. e 5.1.2 .

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
1. Diversidade de especialidades	Sim	1,5	1	1,3
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	2,3	1	1,7
3. Know-who	Sim	1,5	0,9	1,2
4. Grupos de estudo	Sim	0,3	1	0,7
5. Eventos científicos	Sim	1	2	1,5
6. Adoção metodológica	Sim	3	2	2,5

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

Quanto à capacidade relacional, a contribuição da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos apresentou maior impacto no critério Adoção metodológica e interdisciplinaridade. Isso se justifica uma vez que segundo a equipe do projeto, o referencial metodológico desenvolvido, abordando parasitas, é pioneiro a nível mundial. Para isso foram identificados e desenvolvidos os marcadores genéticos e desenvolvida uma equação para predição de resistência ao carrapato levando em consideração o peso de cada marcador.

Foi estruturado um plano de negócio com parceiros (Conexão Delta G, GenSys Consultores Associados e a Associação Brasileira de Hereford e Braford) e foi possível estabelecer também uma relação entre os marcadores genéticos e as características relacionadas à produtividade.

A equipe também destacou a diversidade de especialidades com a integração entre melhoristas e parasitologistas, especialistas na área de bioinformática e os técnicos das fazendas parceiras do projeto. Parcerias com universidades e outros centros de pesquisa (UFPEL, UNIPAMPA e Embrapa Pecuária Sudeste, além da participação de pesquisadores de universidades dos Estados Unidos e Austrália) comprovam a interdisciplinaridade da tecnologia o que se reflete positivamente no numero de coautorias. A tecnologia permitiu a edição do primeiro sumário com dados para o controle do carrapato, sendo portanto uma referencial mundial.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
7. Diversidade	Sim	1,5	0,5	1
8. Interatividade	Sim	1,7	0,5	1,1
9. Know-who	Sim	1,5	0,3	0,9
10. Fontes de recursos	Sim	1,7	1,5	1,6
11. Redes comunitárias	Sim	2,3	1	1,7
12. Inserção no mercado	Sim	0,3	1	0,7

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

No aspecto relações com interlocutores, o desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos atingiu maior impacto no critério redes comunitárias, justificada pela forte conexão existente entre o público alvo e a Embrapa, na parceria com a conexão delta G, Gensys e Associação de Hereford e Braford, que em 2009 firmaram um convênio para desenvolvimento de um projeto de pesquisa que buscava viabilizar o avanço de conhecimento dos mecanismos genéticos de resistência aos carrapatos em bovinos e, também, o desenvolvimento de métodos e estratégias para combinar ferramentas de genética quantitativa e molecular para implementar ferramentas de seleção genômica para essa característica. O desenvolvimento da tecnologia possibilitou a consolidação do banco de dados fenotípico e genotípico para as raças Braford e hereford, que conta atualmente com dados de 4000 animais, de produtores rurais parceiros do projeto de construção da referida tecnologia, banco de dados esse que vem sendo construído ao longo de oito anos. Estas redes se fortaleceram ainda mais durante constantes treinamentos de técnicos na área de parasitologia onde foram abordadas informações como a identificação do carrapato, metodologia de coleta e técnicas de repasse do material para a análise no laboratório. Como consequência desta parceria entre Embrapa e iniciativa privada, a tecnologia apresenta um índice importante de fontes de recursos.

A equipe considera que o grau de adoção da tecnologia é significativo entre os produtores de touros, que estão desenvolvendo linhagens resistentes para atender a uma demanda de mercado que apresenta tendência de ser crescente ao longo dos próximos anos.

## 5.2. Capacidade científica e tecnológica

A contribuição dos critérios nos impactos no desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos sobre a alteração na capacidade científica e tecnológica, desenvolvimento tecnológico para captação de recursos e a execução de aquisições instrumentais e pessoais é apresentada na Tabela 5.2.1 e 5.2.2

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
13. Infraestrutura institucional	Sim	0,3	0,5	0,4
14. Infraestrutura operacional	Sim	0	0,5	0,3
15. Instrumental operacional	Sim	0,1	0,7	0,4
16. Instrumental bibliográfico	Sim	0,3	0,2	0,2
17. Informatização	Sim	0,3	0,4	0,4
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,3	0,9	0,6

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

Apesar de apresentar coeficientes de impactos baixos à moderados neste aspecto, o desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos possibilitou a melhoria da capacidade computacional para processamento dos dados na área de bioinformática com a aquisição de servidores e computadores novos que são compartilhados entre as áreas de melhoramento e parasitologia além do processamento das informações dos bovinos que compõe o banco de dados, o que vem a ser também um serviço prestado aos proprietários dos 4000 animais.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim	0	0,7	0,4
20. Instrumental (ampliação)	Sim	0,5	0,8	0,6
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	0,3	0	0,1
22. Contratações	Sim	1,3	1,7	1,5
23. Custeios	Sim	0,4	0,8	0,6

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

No aspecto Impactos na capacidade científica e tecnológica, o desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos apresentou maior impacto nas contratações, uma vez que através das parceria com a UFPEL, Universidade Federal de Campo Grande e com a Embrapa Sudeste foi possível expandir o número de bolsistas trabalhando no desenvolvimento da tecnologia o que possibilitou o aporte de especialistas advindos de cursos de mestrado e doutorado para enriquecimento da equipe multidisciplinar.

### 5.3. Capacidade organizacional

A contribuição dos critérios de impactos no desenvolvimento da tecnologia sobre a capacidade organizacional no aspecto rede de pesquisa e transferência são apresentados nas Tabelas 5.3.1 e 5.3.2

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
24. Custos e treinamentos	Sim	2,6	2	2,3
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	3,6	2	2,8
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	3,6	1,1	2,5
27. Participação em eventos	Sim	3,6	2	2,8
28. Organização de eventos	Sim	1,6	1	1,3
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0	0,1	0,1

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

A tecnologia teve grande impacto no aspecto capacidade organizacional, principalmente, nos critérios experimentos, avaliações e ensaios, e participação de eventos. No aspecto rede de pesquisa destaca-se a consolidação do banco de dados fenotípico e genotípico para as raças Braford e Hereford, também denominado “população referência”, que é formado por dados de aproximadamente 4000 animais. Essa população é usada para gerar estimativas dos efeitos dos marcadores genéticos e para estabelecer equações para as predições de diferenças esperadas na progênie aprimoradas pela genômica (DEPG). Quanto maior a população de referência, maior serão as acurácias (precisão) das predições, permitindo que mais avaliações sejam realizadas com características produtivas de interesse o que acaba por impactar positivamente a execução dos experimentos.

Algumas das vantagens da seleção genômica estão relacionadas aos ganhos em acurácia e redução do intervalo de gerações. Assim, o uso da metodologia no desenvolvimento da tecnologia propiciou volume e qualidade de informações que gerou forte impacto também na participação em eventos, para apresentação e discussão dos resultados.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
30. Cursos e treinamentos	1,9	2	1,9	
31. Número de participantes	0,5	1	0,7	
32. Unidades demonstrativas	1	0,5	0,8	
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	3	1	2	
34. Projetos de extensão	0,3	0	0,2	
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	1	0,3	0,6	

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

O impacto da tecnologia destacou-se nos critérios cursos e treinamentos, onde os membros da equipe salientaram a realização de workshop internacional realizado na cidade de Porto Alegre no ano de 2012, além de diversos cursos e treinamentos para estudantes das ciências agrárias, técnicos e produtores dentro do ambiente de geração da tecnologia. Neste sentido destacaram-se os constantes treinamentos realizados na área de parasitologia, tanto no controle do carrapato quanto a técnicas necessárias à construção do banco de dados para o desenvolvimento do sumário, como correta coleta do parasita e adequado envio para laboratório.

## 5.4. Produtos de P&D

A contribuição dos critérios nos impactos do desenvolvimento da tecnologia considerando os produtos de P&D e tecnológicos são apresentados nas tabelas 5.4.1 e 5.4.2.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
36. Apresentação em congressos	Sim	3	1	2
37. Artigos indexados	Sim	3	1	2
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	3	2	2,5
39. Teses e dissertações	Sim	3	1,7	2,4
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	2,3	1	1,7

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

No aspecto produtos de P&D, o desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos destacou-se nas publicações de alto fator de impacto e na publicação de teses e dissertações. Isso se explica pela rede de pesquisa forte e interdisciplinar formada para o desenvolvimento da tecnologia, que conta atualmente com cerca de 40 doutores e trinta de mestres, muitos deles qualificados no ambiente científico da geração da tecnologia, o que possibilitou a publicação de inúmeros artigos científicos no tema com alto valor de impacto.

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

<b>Critérios</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
41. Patentes/registros	Sim	0	0	0
42. Variedades/linhagens	Sim	0,5	0,5	0,5
43. Práticas metodológicas	Sim	1,7	1,8	1,8
44. Produtos tecnológicos	Sim	1,5	1,8	1,8
45. Marcos regulatório	Sim	0	0	0

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

Nos itens impactos nos produtos de P&D, aspecto produtos tecnológicos, o desenvolvimento da tecnologia Seleção genômica para a capacidade de resistência ao carrapato em bovinos apresentaram maior destaque as práticas metodológicas e os



produtos tecnológicos. Isso se justifica uma vez que a metodologia inovadora utilizada é um dos pontos mais fortes da tecnologia, antecipando gerações a serem utilizadas em pesquisas e gerando o primeiro sumário de avaliação genômica de resistência ao carrapato. As predições genômicas de resistência ao carrapato para os principais touros Braford e Herford em centrais de inseminação no Brasil já vem sendo disponibilizadas desde 2012, per meio de sumários de avaliação genômica de touros, os quais podem ser acessados no portal da Embrapa.

Do ponto de vista tecnológico a disponibilidade imediata da tecnologia de predições genômicas aos criadores de Braford e Herford, constitui uma oportunidade atrativa e segura para identificar e selecionar animais mais resistentes ao carrapato, sem a necessidade de expor esses animais ao desafio do parasitismo.

Atualmente está em negociação um modelo onde a Associação de Criadores recebe as amostras biológicas que estarão conectadas a um sistema de identificação individual de cada animal, criando assim um banco de DNA para as raças Hereford e Braford no Brasil. Por outro lado, busca-se também junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o reconhecimento do SNP como forma oficial de verificação de paternidade, onde a população de referência será única e disponível para todos os programas de melhoramento das raças Hereford e Braford reconhecidos pelo MAPA, sendo inicialmente composta pelos dados dos projetos de pesquisa da parceria Embrapa, Conexão Delta G, Gensys, ABHB e outros parceiros. Essa população será aumentada com os dados dos animais avaliados com informação genômica na rotina comercial. O cálculo das DEPs genômicas será feito pela Embrapa Pecuária Sul usando a base de dados conjunta, que também estará disponível a todos os programas para fazerem suas próprias predições. Como esse modelo, espera-se disponibilizar comercialmente a tecnologia genômica para as raças Hereford e Braford, a um preço acessível e com predições cada vez mais precisas, contando com um número crescente de características de alto valor econômico, para acelerar o processo de seleção para adaptação e produção dos rebanhos nos mais diferentes ambientes de criação na pecuária nacional.

## 5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

**Tabela 5.2.1:** Análise dos resultados

<b>Média Tipo 1</b>	<b>Média Tipo 2</b>	<b>Média Geral</b>
7,9	5,6	7,0

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

A análise da tecnologia avaliada utilizando-se as planilhas do sistema Ambitec-Agro para a dimensão desenvolvimento institucional atingiu 7,0 no resultado ponderado de todos os critérios, destacando-se os índices agregados para a capacidade relacional e organizacional (Figura 1), que refletem alta capacidade de criar e manter relações interinstitucionais com o ambiente externo, justificada pela percepção da forte conexão existente entre o público alvo e a Embrapa. O índice integrado capacidade científica tecnológica foi o de menor contribuição, já que o desenvolvimento da tecnologia não resultou em grandes melhorias nas condições de infraestrutura do centro de pesquisa.

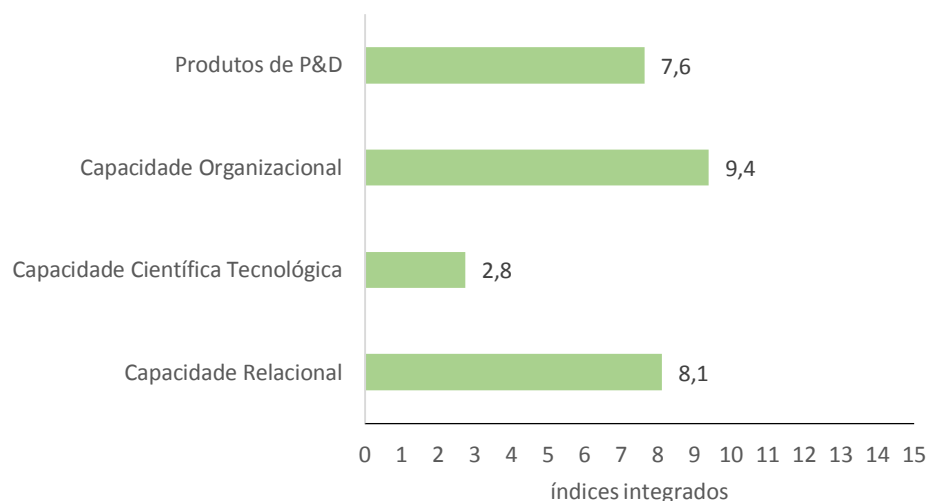


Figura 1. Índices integrados para os critérios de impactos no desenvolvimento institucional da tecnologia Seleção Genômica de resistência ao carrapato em rebanhos bovinos.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi muito expressivo o impacto político- institucional da tecnologia Melhoria animal para gerar bovinos com predições genômicas de resistência ao carrapato: 7,0 na média, considerando os dois tipos de informantes, pecuaristas e especialistas. O índice de impacto entre os especialistas é ainda mais alto: 7,9. Entre os produtores esse índice foi mais baixo que a média: 5,6. Um dos maiores impactos verificados foi na Capacidade organizacional (9,4 de impacto), visto que foi possível à equipe de pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul construir uma sólida rede de pesquisa, que conta com parceiros importantes na pecuária do Rio Grande do Sul, como é o caso da Conexão Delta G e o Gensis, grupo de técnicos que assessora os produtores rurais, além de pesquisadores localizados em outros lugares do país e no exterior. Essa organização permitiu ao grupo construir um banco de dados com capacidade considerável para produzir conhecimento necessário sobre melhoramento genético para o longo prazo. Essa capacidade de organização se desdobrou para permitir um impacto também muito positivo (8,1) no que diz respeito à Capacidade Relacional.

Os impactos econômicos são ainda muito preliminares. A tecnologia só proporcionou benefícios econômicos na região depois de cinco anos do seu início de adoção. Além disso, os custos de geração e transferência foram muito altos, principalmente por conta da alocação do tempo de trabalho de três pesquisadores por um período bastante longo. Isso gerou uma Taxa Interna de Retorno bastante negativa (-23%), mas que, mesmo assim, atesta a viabilidade econômica da proposta, considerando o fluxo financeiro dos próximos anos.

O Índice de Impacto Socioambiental foi positivo (1,39), mas nada semelhante ao impacto político-institucional. Nesse sentido, cabe registrar os impactos positivos importantes verificados nos critérios Capacitação (4,9) e Geração de renda no estabelecimento (2,1).

## 7. FONTE DE DADOS.

**Tabela 7.1:** Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Especialista			Produtor Patronal			Total
		Médio	Grande	Comercial				
Bagé	RS	1					1	
Dom Pedrito	RS				1		1	
Pedro Osório	RS				1		1	
Porto Alegre	RS	1					1	
Santana do Livramento	RS				3		3	
<b>Total</b>							<b>7</b>	

**Tabela 7.2:** Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Pecuária Sul	RS	Bagé	Analista	1
Embrapa Pecuária Sul	RS	Bagé	Pesquisador	3
UFPEL	Pelotas	Pelotas	Doutorando	1
<b>Total</b>				<b>5</b>

Para a elaboração do presente relatório foram realizadas entrevistas com pesquisadores diretamente envolvidos com desenvolvimento da tecnologia aplicando o sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-

Agro), conforme Avila et al. (2008). As informações fornecidas pelos entrevistados foram complementadas por consultas a sites, matérias jornalísticas e publicações técnico-científicas produzidas pela equipe no desenvolvimento da tecnologia, conforme bibliografia apresentada abaixo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, I.; MISZTAL, I.; JOHNSON, D.L. et al. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.2, p.743-752, 2010.

ALVES-BRANCO, F. P. J.; PINHEIRO, A. C.; SAPPER, M. F. M. **Controle dos principais ectoparasitos e endoparasitos em bovinos de corte no Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 54 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 18).

ANDRADE, M. L.; MIELITZ NETTO, C. G. A.; NABINGER, C.; SANGUINÉ, E.; WAQUIL, P. D.; SCHNEIDER, S. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Estudo e Debate, Lajeado, RS, v. 14, n. 2, p. 95-125, 2007.**

BROSSARD, M.; WIKEL, S. K. Tick immunobiology. **Parasitology**, New York, v. 129, p. S161-S176, 2004. Supplement. CARDOSO, V.; FRIES, L. A.; ROSO, V. M.; BRITO, F. V. Estimates of heritability for resistance to *Boophilus microplus* tick evaluated by an alternative method in a commercial Polled Hereford x Nelore population in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **roceedings...** Belo Horizonte: Instituto Prociência, 2006. 1 CD-ROM.

DOSSA, S. C.; KAAAYA, G. P.; ESSUMAN, S.; ODULAJA, A.; ASSOKU, R. G. K. Acquisition of resistance to the tick *Amblyomma variegatum* in Boran cattle, *Bos indicus* and the effects of *Trypanosoma congolense* and *Babesia bigemina* on host resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 62, n. 3-4, p. 317-330, Apr. 1996.

CAMPOS, G. S.; REIMANN, F. A.; CARDOSO, L. L.; FERREIRA, C. E. R.; JUNQUEIRA, V. S.; SCHMIDT, P. I.; BRACCINI NETTO, J. ; YOKOO, M. J. I.; SOLLERO, B. P.; BOLIGON, A. A.; CARDOSO, F. F. Genomic prediction using different estimation methodology, blending and cross-validation techniques for growth traits and visual scores in Hereford and Braford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 96, p. 2579-2595, 2018.

CARDOSO, F.F; GULIAS GOMES, C. C.; SOLLERO, B.P. et al. 2015. Genomic prediction for tick resistance in Braford and Hereford cattle. **J Anim Sci**.93:2693–705

CARDOSO, F. F.; GULIAS GOMES, C. C.; OLIVEIRA, M. M. de; ROSO, V. M.; PICCOLI, M. L.; BRITO, F. V.; HIGA, R. H.; PAIVA, S. R.; SILVA, M. V. G. B.; REGITANO, L. C. de A.; CAETANO, A. R.; AGUILAR, I. **Predição da resistência genética ao carrapato de bovinos Braford e Hereford a partir de um painel denso de marcadores moleculares**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 6 p. (Embrapa Pecuária Sul. Circular técnica, 41).

CARDOSO, F. F.; REIMANN, F. A.; YOKOO, M. J. I.; et al. Avaliação genômica para características de adaptação e caracterização racial de touros Hereford e Braford: edição 2016. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2016. 92 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 151).

GODDARD, M.E.; HAYES, B.J.; MEUWISSEN, T.H. Genomic selection in livestock populations. **Genetic Research**, v.92, n.6, p.413-421, 2010.

GRISI, L.; LEITE, R. C., MARTINS, J. R. S., et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. 2014, vol.23, n.2, pp.150-156.

HAYES, B.J.; BOWMAN, P.J.; CHAMBERLAIN, A.J. et al. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.2, p.433-43, 2009.

INFORMATIVO NESPRO: bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, ano 1, n. 1, 2014.

INFORMATIVO NESPRO & EMBRAPA PECUÁRIA SUL: bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, ano 4, n. 1, 2018.

MEUWISSEN, T.H.E.; HAYES, B.J.; GODDARD, M.E. Prediction of total genetic value using genome wide dense marker maps. **Genetics**, v.157, n.4, p.1819-1829, 2001.

PAUSCH, H.; WANG, X.; JUNG, S.; KROGMEIER, D.; EDEL, C.; EMMERLING, R.; GÖTZ, K-U.; FRIES, R.: Identification of QTL for UV-protective eye area pigmentation in cattle by progeny phenotyping and genome-wide association analysis. **PLoS One**, v. 7, 2012.

REIMANN, F. A.; BOLIGON, A. A.; CAMPOS, G. S.; CARDOSO, L. L.; JUNQUEIRA, V. S.; Cardoso, F. F. Genetic parameters and accuracy of traditional and genomic breeding values for eye pigmentation, hair coat and breed standard in Hereford and Braford cattle. **Livestock Science**, v. 213, p. 44-50, 2018.

RAMOS T. A.; NORTE D. M.; ELIAS F.; FERNANDES C. G. Carcinoma de células escamosas em bovinos, ovinos e eqüinos: estudo de 50 casos no Rio Grande do Sul. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** 44:5-13, 2007.

SILVA, R. G.; LA SCALA JR., N.; POCAI, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.

TIRADO, G.; COSTA, S. J.; CARVALHO, J. M.; THOMÉ, K. M. Cadeia produtiva da carne bovina no Brasil: um estudo dos principais fatores que influenciam as exportações. In: In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL-SOBER, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 1 CD-ROM.

## 9. EQUIPE RESPONSÁVEL

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

	<b>Membro da equipe</b>	<b>Função</b>
1	Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos	Líder
2	Renata Wolf Suñé Martins da Silva	Pesquisadora
3	Helio Tonnini	Pesquisador
4		
5		

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

	<b>Colaborador</b>	<b>Instituição</b>
1	Graciela Oliveira Olivella	CPPSUL
2	Henrique Garcia Perônio	CPPSUL
3		
4		
5		