



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Sistema Gravataí

Ano de avaliação da tecnologia: 2019

Unidade: Embrapa Agrossilvipastoril

Responsáveis pelo relatório:

Flávio Jesus Wruck

Miquéias Michetti

Suzinei Silva Oliveira

Andrés Manuel Villafuerte Oyola

Aisten Baldan

Sinop, MT
2020

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Sistema Gravataí

1.1.1. Contexto Histórico

Na busca por maior sustentabilidade em sistemas integrados de produção tem-se empregado o uso de consórcio entre gramíneas e leguminosas nas pastagens. Estas são fontes importantes de nitrogênio e disponibilizam N no sistema solo-planta-animal, através da fixação biológica, além de maiores teores de proteína bruta da forragem. Ainda, funcionam como opção de cobertura vegetal do solo em plantio direto.

Na Europa, os consórcios são largamente utilizados e com benefícios comprovados. Finn et al. (2013) em ensaios com duas gramíneas e duas leguminosas de clima temperado, em 30 diferentes locais, verificaram que em 97% das observações o consórcio apresentou maior rendimento de forragem e em 70% foram mais produtivos.

No entanto, o uso de pastagens consorciadas implica uma grande dificuldade de manejo, principalmente pelas diferenças entre gramíneas tropicais ciclo C4 e leguminosas C3, o que implica em dificuldades de estabelecimento das proporções ótimas. Relações de 70% de gramíneas e 30% de leguminosas são conseguidas apenas quando se estabelece consórcios harmônicos e estáveis ao longo do tempo (Lüscher et al., 2014).

Diferentemente das pastagens perenes consorciadas, os consórcios anuais, nos quais uma nova cultura será estabelecida ao final do ciclo, a harmonia entre as duas culturas é o fator mais importante. Posto que no próximo ciclo seja realizada nova semeadura das espécies, sem que haja necessidade da estabilidade do consórcio ao longo do tempo. Dessa forma, em consórcios anuais, as diferenças entre o custo de implantação e o desempenho do consórcio será o principal fator de impacto na rentabilidade do sistema.

Avaliar a evolução dos atributos bio-físico-químicos do solo em função dos diferentes consórcios em pastejo ou cobertura de solo, traz luz sobre benefícios agronômicos em novos sistemas de produção. Todavia, a análise de custos frente ao desempenho animal e produtividade da lavoura ao longo do tempo, bem como os retornos financeiros entre os consórcios e os sistemas exclusivos, serão fundamentais no processo de decisão sobre a adoção da tecnologia.

A ideia de consorciar feijão-caupi com braquiária surgiu na safrinha de 2011, dentro da Unidade de Referência Tecnológica (URT) de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) implantada na Fazenda Dona Isabina, em Santa Carmem, Mato Grosso. Foi testada inicialmente como uma solução para incrementar o aporte de nitrogênio no sistema, produzir forragem em quantidade suficiente para os bovinos, garantir rápido arranque inicial e uma rebrota rápida, formando palhada para a semeadura direta de arroz de terras altas. Além disso, a leguminosa deveria ter boa disponibilidade de sementes, a um custo acessível e que fosse adaptada a solos de textura média a argilosa. Após esta experiência exitosa a tecnologia passou a ser estudada e validada na Fazenda Gravataí, outra URT de ILPF, em Itiquira, no Mato Grosso, por meio da parceria entre Embrapa, UFMT Campus de Rondonópolis, Associação de Rede ILPF e Gravataí Agro.

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

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

1.3. Descrição Sucinta

O Sistema Gravataí é uma das tecnologias disponíveis para integração lavoura-pecuária (ILP), especificamente na modalidade “boi-safrinha”, tendo a forrageira e a pecuária como principais atividades na segunda safra. Consiste no consórcio do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) com gramíneas do gênero *Brachiaria* sp, como *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cv BRS Paiaguás e cv. BRS Piatã. A maior vantagem em relação ao Sistema com forrageira gramínea solteira comparado nesse estudo refere-se a sua maior viabilidade econômica e ambiental, notadamente

nos atributos do solo. Tem como característica o grande acúmulo de forragem de alta qualidade (valor nutritivo) no período seco do ano, notadamente em relação ao teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade. Além disso, contribui para a melhoria do perfil do solo em áreas de lavoura com solos de textura média e/ou argilosa na sucessão com a soja com destaque para os atributos microbiológicos.

1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia: 2015

1.5. Ano de Lançamento: 2018

1.6. Ano de Atualização da Tecnologia: Não se aplica.

1.7. Ano de Início da Adoção: 2018

1.8. Abrangência da adoção: Região Centro Oeste: Mato Grosso

1.9. Beneficiários

Médios e grandes produtores rurais da região do Cerrado, notadamente do Mato Grosso, num primeiro momento, onde se pratica integração lavoura-pecuária na modalidade “boi-safrinha”, onde requerem produção de forragem de boa qualidade e em grande quantidade na estação seca do ano. Ainda alguns produtores rurais que praticam apenas lavoura em Sistema de Plantio Direto (SPD) e que necessitam de plantas de cobertura (palhada) de boa qualidade para melhorar seu sistema de produção em solos de textura média e argiloso.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O Sistema Gravataí foi desenvolvido considerando-se a relevância dos sistemas integrados, a necessidade de aprofundamento em relação à sua utilização frente aos compromissos assumidos pelo governo brasileiro em âmbito internacional e a relativa falta de padrão e consistência metodológica para a avaliação dos resultados econômicos dos sistemas de integração.

A tecnologia tem potencial para gerar uma demanda inédita de novos materiais de feijão-caupi voltados, exclusivamente, para a forragicultura, fato até então, desconsiderado pelas empresas produtoras de materiais genéticos, dentre os quais a própria Embrapa. Um exemplo disso é a utilização do material BRS Gurguéia, até então “esquecido” no portfólio da Embrapa por ter seus atributos de produção de grãos superados pelos novos materiais BRS. Essa tecnologia também pode impactar positivamente os sementeiros, criando um novo mercado para os mesmos que são os produtores rurais integralistas (também denominados de agropecuaristas) que, só no Mato Grosso, cultivam pelo menos 900.000 de ha do chamado “boi-safrinha”. Por fim, a tecnologia pode impactar positivamente os produtores rurais ao proporcionar melhorias no perfil do solo, aumento de produtividade da pecuária e da lavoura com manutenção ou redução do custo de produção. Os principais tipos de impactos detectados (vide próximo item) foram econômicos e ambientais, notadamente pela melhoria dos atributos do solo em profundidade (melhoria do perfil do solo).

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Os indicadores de produtividade do sistema Gravataí, apresentados nas Tabelas Aa e Ab (item 3.1.1), foram extraídos do experimento de longa duração realizado na Fazenda Gravataí, localizada no município de Itiquira, MT. O local faz parte das Unidades de Referência Técnica e Econômica (URTe) implantada e mantida pela parceria pública-privada formada pela: Embrapa Agrossilvipastoril, Rede de Fomento ILPF, Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea), pertencente à Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (Famato), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Gravataí Agro.

Para construção dos indicadores de incremento de produtividade (B) foram usados os resultados médios de dois anos do experimento que avaliou o desempenho financeiro de 12 alternativas de pastagens cultivadas após o plantio da soja (pós-soja), resultado do esquema fatorial formado por quatro gramíneas (*Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) implantadas solteiras,

consorciadas com feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e consorciadas com feijão guandu (*Cajanus cajan*). Assim, para avaliação dos impactos econômicos, os rendimentos atuais (coluna B) referem às médias do consórcio forrageiro BRS Piatã com feijão-caupi BRS Tumucumaque (Sistema Gravataí). Já para quantificação dos rendimentos anteriores (coluna A), levaram-se em consideração os resultados do tratamento com a gramínea solteira *B. brizantha* cv. BRS Piatã. Ambos os resultados foram avaliados tanto agrônomico quanto economicamente. Os resultados obtidos apontaram que dos 12 tratamentos avaliados, os tratamentos com feijão caupi (Sistema Gravataí) apresentaram os melhores resultados acumulados quando comparado aos demais, sendo o consórcio BRS Piatã com feijão-caupi o de maior lucro entre os tratamentos.

Para este cálculo foi apurado as médias anuais da produtividade de soja (sacas/ha) na safra e da produtividade de carne (@/ha) pós-soja (“boi-safrinha) nas duas tecnologias (forrageira BRS Piatã solteira e o consórcio BRS Piatã com feijão-caupi (Sistema Gravataí). Assim, foram gerados os coeficientes em equivalentes “sacas de soja” como medida de rendimento anterior (coluna A) e atual (coluna B), respectivamente. As diferenças entre as produtividades equivalentes alcançadas, em sacas de soja, foram quantificadas como ganhos da tecnologia: (B)-(A). Tanto para fazer a conversão de @ de carne em sacas de soja equivalente quanto para calcular o preço unitário (coluna C), foram utilizados os preços médios tanto da soja quanto da @ do boi gordo do ano em questão pelo indicador Imea (Instituto..., 2019a; Instituto..., 2019b).

Já para estimar os Custos Adicionais (coluna D) foram considerados os custos referentes à semeadura do feijão-caupi, restringindo a aquisição de sementes do feijão-caupi e a operação de semeadura em si, uma vez que as demais operações e insumos utilizados são os mesmos para a forrageira solteira. Cabe ressaltar que naquelas propriedades rurais que possuem semeadoras de plantio direto com a terceira caixa de forrageira o custo adicional se restringirá apenas ao custo da aquisição das sementes do feijão-caupi.

Como a tecnologia foi lançada recentemente (2018), a estimativa da área foi obtida pela somatória das áreas de produtores rurais ocupada pelo Sistema Gravataí e repassadas diretamente pelos seus consultores técnicos e/ou gerentes das fazendas ao Grupo de Trabalho em ILPF da Embrapa Agrossilvipastoril (GT-

ILPF/MT) formado por pesquisadores e analistas da Embrapa Agrossilvipastoril e do Imea. Esse levantamento de dados foi realizado pelos integrantes do GT-ILPF/MT junto à sua network via celular (chamadas e WhatsApp) e conversas pessoais.

Para estimar o ganho econômico pela expansão de novas áreas foi considerado que, até 2018 não havia ainda precedentes para a tecnologia proposta, sendo a expansão ocorrida sobre áreas de ILP com cultivo de gramíneas solteiras.

A renda com o produto atual do sistema Gravataí teve como referência a URTe de validação e pesquisa da tecnologia já apresentada na metodologia de incremento de produtividade. Da mesma forma, a renda com produto anterior foi calculada a partir da renda da ILP com cultivo da BRS Piatã solteira no mesmo experimento de validação. De posse da estimativa de expansão das áreas, também já descritas anteriormente, foram calculados os benefícios econômicos gerados através desses incrementos.

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Tabela Aa. Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade

Ano	Rendimento Anterior/UM	Rendimento Atual/UM	Preço Unitário (R\$/UM)	Custo Adicional (R\$/UM)
	(A)	(B)	(C)	(D)
2018	58,25	67,05	59,37	140,70
2019	56,76	66,01	66,93	210,14

Tabela Ab. Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade

Ano	Ganho Unitário (R\$/UM)	Participação da Embrapa (%)	Ganho Líquido Embrapa (R\$/UM)	Área de Adoção (UM)	Benefício Econômico
	$E=[(B-A) \times C]-D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2018	381,76	60	229,05	1.000	229.053,60
2019	408,96	60	245,38	4.000	981.510,00

3.1.1.1 Impactos de incremento de produtividade

De modo geral, comparando a produtividade da pecuária e da soja na ILP utilizando o Sistema Gravataí com as da ILP apenas com a forrageira solteira, observou-se que o sistema Gravataí possui uma produtividade 14% superior (Tabela Aa). Considerando que houve o acréscimo de mais uma cultura no sistema (o feijão caupi), já era de se esperar um custo adicional, o que pode ser superado com a

melhoria da qualidade da forragem e do solo, com o sistema Gravataí. O ganho unitário, ganho líquido e o benefício econômico foram positivos e aumentaram com a ampliação das áreas de adoção (tabela Ab).

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Não se aplica.

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

Tabela C. Benefícios Econômicos devido a Expansão da Produção

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 (UM)	Benefício Econômico
	(A)	(B)	C=(B-A)	(D)	E=(CxD)	(F)	G=(ExF)
2018	3.457,89	3.980,66	522,77	60	313,66	1.000	313.662,00
2019	3.799,16	4.418,29	619,13	60	371,48	3.000	1.114.434,00

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Não se aplica.

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

A adoção da tecnologia ainda está no início, mas já se mostrou com potencial para continuar ampliando sua área de adoção. Apesar de quatro instituições (Embrapa, UFMT, Associação Rede ILPF e Gravataí Agro) serem as responsáveis pelo desenvolvimento e lançamento da tecnologia, a ideia original partiu da equipe liderada pela Embrapa, por meio do pesquisador Flávio Jesus Wruck. Desta forma, embora a Embrapa não tenha contribuído com 60% do custo da tecnologia, o ineditismo e a originalidade da ideia transformada num ativo tecnológico, mesmo sendo classificado como social, credencia à Embrapa a obter 60% da participação nos resultados alcançados.

Os impactos por incremento de produtividade e expansão da área foram da ordem de R\$ 542.715,60 em 2018 e de R\$ 2.095.944,00 em 2019. Por se tratar de uma tecnologia que tem como proposta incrementar ganhos noutra tecnologia também desenvolvida pela instituição (ILP com o uso de gramíneas solteiras em pastejo após a lavoura), pode-se considerar promissores os resultados e a capacidade da nova tecnologia de gerar cada vez maiores benefícios econômicos aos produtores que optarem pela mesma.

3.2. Custos da Tecnologia

O Sistema Gravataí se encontra em desenvolvimento científico desde 2015 como tecnologia na Embrapa Agrossilvipastoril, tendo sido 2018 o ano do seu lançamento oficial. Este ano foi considerado também como o ano do início da adoção, pois a tecnologia já apresentava resultados superiores e testados em experimentos há dois anos. Cabe ressaltar que a ideia e os primeiros testes exploratórios, de caráter empírico, iniciaram na safrinha do ano agrícola 2010/2011 na Fazenda Dona Isabina, município de Santa Carmem, MT.

Para geração dos custos foram levantados os custos diretos desembolsados apenas pela Embrapa Agrossilvipastoril com: pessoal, custeio, depreciação de capital, administração e transferência da tecnologia denominada Sistema Gravataí a partir de janeiro de 2015 (Tabela 3.2.1.1), ano em que começaram as avaliações científicas da futura tecnologia em parceria com a UFMT, Rede ILPF e Gravataí Agro. Os custos dos anos 2015, 2016 e 2017 foram somados ao do ano 2018.

O custo de pessoal foi estimado pelo tempo dispendido pelos pesquisadores, analistas e assistentes do CPAMT, considerando as tabelas dos salários médios fornecidos pela Embrapa Sede anualmente. O custeio da pesquisa, basicamente constituído pelas viagens do pessoal da Embrapa e algumas análises de solos e plantas, foram debitados dos Projetos Transferência de Tecnologias para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e Transferência de tecnologias em rede para sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Já os custos com transferência de tecnologia foram levantados a partir dos custos diretos da Embrapa, provenientes dos projetos supramencionados, em eventos tais como dias de campo e visitas técnicas, publicações e combustível para o deslocamento.

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. Estimativa dos custos (R\$)

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
2018	250.000,00	50.000,00	20.000,00	5.000,00	30.000,00	355.000,00
2019	30.000,00	8.000,00	5.000,00	2.000,00	5.000,00	50.000,00

3.2.2. Análise dos Custos

Os gastos com transferência da tecnologia somaram menos de 9% do custo total, pois a maior parte da transferência de tecnologia foi custeada por empresas e instituições parceiras citadas no item 3.4 (Tabela 3.2.1.1).

O principal custo da Embrapa Agrossilvipastoril foi com pessoal, chegando a 69% na média no período. Os custeios representaram 14% dos gastos no período, cabendo ressaltar que nesse item a maior parte dos custos foi absorvida pela parceira Gravataí Agro (responsável pela implantação e manutenção do experimento de longa duração) e também pela Associação Rede ILPF, principal financiadora das análises de solos e plantas demandada pelo experimento. A depreciação de capital representou uma média de 6% do custo total e resultou, basicamente, da depreciação dos veículos (calculados pelo setor administrativo a partir da quilometragem rodada para o acompanhamento do experimento na Fazenda Gravataí) e dos equipamentos laboratoriais (calculados pelo setor a partir do número de análises realizadas) utilizados no desenvolvimento da tecnologia. Por fim, os custos administrativos representaram 2% do custo total.

3.3. Análises de rentabilidade

A estimativa da rentabilidade dos investimentos do Sistema Gravataí, apresentados na Tabela 3.3.1, seguiu as orientações contidas na metodologia de referência (Avila et al., 2008), e foi efetuada com base na taxa interna de retorno (TIR), na relação benefício/custo (B/C) e no valor presente líquido (VPL). A taxa de referência ou taxa mínima de atratividade considerada foi de 6%.

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

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
91,80%	1,52	R\$ 616.890,00

Em 2019, o VPL, considerando uma taxa mínima de atratividade de 6%, resultou no valor de R\$ 616.890,00, traduzindo com isso o benefício líquido atualizado gerado pela tecnologia. A TIR obtida foi de 91,8%, valor bastante expressivo comparativamente à taxa de referência considerada. Ou seja, o dinheiro gasto pela Embrapa Agrossilvipastoril na geração da tecnologia teria que ser

aplicado a uma taxa de remuneração de 91% para que trouxesse um retorno mesmo que apenas financeiro para o estado de Mato Grosso. Isso demonstra que o investimento de recursos para geração da tecnologia foi altamente rentável e que mesmo considerados quatro anos de custos para a geração e adaptação da tecnologia, a criação da Embrapa Agrossilvipastoril, sob a ótica econômica tem se justificado, considerando a geração desse tipo de tecnologia.

A relação benefício/custo, que compreende a divisão do benefício econômico total pelo custo de pesquisa, à taxa de 6%, foi de 1,52%. Isso indica que no período de 2015 a 2019 para cada R\$ 1,00 investido na tecnologia denominada “Sistema Gravataí” apenas pela Embrapa Agrossilvipastoril, foram injetados na economia estadual R\$ 0,52, além do que seria gerado apenas com a tecnologia anterior que era ILP com cultivo solteiro da braquiária.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

Associação Rede ILPF; Universidade Federal de Mato Grosso; Gravataí Agro, Sistema Famato (Famato, Senar-MT, Imea e Sindicatos Rurais), Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto), Associação de Produtores: Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso (Aprosmat); Associação dos Criadores do Norte de Mato Grosso (Acrinorte), Associação Amigos da Terra (CAT), prefeituras municipais por meio das Secretarias de Agricultura.

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

A Embrapa Agrossilvipastoril utilizou o Ambitec-Agro (Avila et al., 2008) integralmente e optaram por entrevistar três agentes multiplicadores da tecnologia, responsáveis pela sua transferência, externos à equipe de geração da mesma. Os resultados apresentados foram as médias das três entrevistas e representou o tipo de produtor 2, ou seja, produtores patronais (médios e grandes e basicamente orientados ao mercado), o principal cliente da tecnologia.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Tabela 4.1.1. Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1(*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Mudança no uso direto da terra	Sim		3,00	3,00
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim		2,50	2,50
3. Consumo de água	Sim		3,00	3,00
4. Uso de insumos agrícola	Sim		-0,50	-0,50
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Sim		4,00	4,00
6. Consumo de energia	Sim		1,50	1,50
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim		1,20	1,20
8. Emissões à atmosfera	Sim		-4,50	-4,50
9. Qualidade do solo	Sim		5,00	5,00
10. Qualidade da água	Sim		1,00	1,00
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim		2,00	2,00

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

No aspecto eficiência tecnológica dos Impactos ecológicos (Tabela 4.1.1), a maioria dos critérios (82%) apresentou resultados positivos, ou seja, 9 dos 11. Todavia seus valores não foram tão elevados, pois a tecnologia anterior ou referência (ILP com braquiária solteira) já apresentava elevada eficiência tecnologia em relação aos aspectos ecológicos. Ainda assim, os critérios 5 (uso de insumos veterinários e matérias-primas) e 9 (qualidade do solo) se destacaram com médias de 4,00 e 5,00, respectivamente. Apenas dois critérios apresentaram valores médios de impactos negativos, ou seja, apenas 18%. Os critérios 4 (uso de insumos agrícola) e 8 (emissões à atmosfera) apresentaram valores negativos, pois a nova tecnologia exige, na média, pelo menos uma aplicação a mais de inseticida para o controle de pragas no feijão-caupi e uma operação a mais na atividade de semeadura do consórcio, proporcionando respectivamente, aumento no uso de insumos e aumento na emissão de CO₂. Ainda assim, no geral, podemos afirmar que houve um aumento da eficiência tecnológica dos Impactos ecológicos pela adoção da nova tecnologia.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Com relação ao aspecto respeito ao consumidor nos impactos socioambientais (Tabela 4.2.1), a maioria absoluta dos critérios (100%) apresentou resultados positivos. Todavia os baixos valores se justificam ao considerar que a tecnologia anterior ou referência (ILP com braquiária solteira) já se configurava como uma tecnologia que proporciona melhorias esse aspecto. O critério 13 (capital social)

apresentou maior média (1,60) enquanto o critério 12 (qualidade do produto) a menor (1,25). De modo geral, houve um maior respeito ao consumidor em relação aos Impactos socioambientais pela adoção da nova tecnologia.

Tabela 4.2.1. Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Sim		1,25	1,25
13. Capital social	Sim		1,60	1,60
14. Bem-estar e saúde animal	Sim		1,50	1,50

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

Referente ao aspecto trabalho/emprego nos impactos socioambientais (Tabela 4.2.2), a maioria dos critérios (75%) apresentou resultados positivos e apenas um (25%) foi indiferente. O critério 16 (qualificação e oferta de trabalho) apresentou maior média (3,00), evidenciado pela realização de ações de transferência da tecnologia com a capacitação de pessoal, qualificando-os.

Tabela 4.2.2. Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim		1,25	1,25
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim		3,00	3,00
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim		2,00	2,00
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Não		0,00	0,00

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

Quanto ao aspecto renda nos impactos socioambientais (Tabela 4.2.3), a maioria absoluta dos critérios (100%) apresentou resultados positivos. O indicador geração de renda do estabelecimento apresentou maior média (5,00), refletindo as maiores produtividades tanto da lavoura quanto da pecuária.

Tabela 4.2.3. Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim		5,00	5,00
20. Valor da propriedade	Sim		1,25	1,25

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

Houve melhoria em relação ao aspecto saúde dentro dos Impactos socioambientais pela adoção da nova tecnologia (Tabela 4.2.4). O critério 21 (segurança e saúde ocupacional) apresentou indiferença evidenciando as boas condições também apresentadas pela tecnologia anterior (referência). Já o critério

22 (segurança alimentar) apresentou o maior valor (5,00), refletindo as maiores produtividades tanto da lavoura quanto da pecuária decorrente, principalmente, da melhoria dos atributos do solo.

Tabela 4.2.4. Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim		0,00	0,00
22. Segurança alimentar	Sim		5,00	5,00

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

Com relação ao aspecto gestão e administração nos impactos socioambientais (Tabela 4.2.5), a maioria absoluta dos critérios (100%) apresentou resultados positivos, com um pequeno incremento nesse indicador. Isso refletiu na exigência da boa gestão para quem já fazia a tecnologia anterior ou referência (ILP com braquiária solteira).

Tabela 4.2.5. Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim		1,75	1,75
24. Condição de comercialização	Sim		1,25	1,25
25. Disposição de resíduos	Sim		2,00	2,00
26. Gestão de insumos químicos	Sim		0,75	0,75
27. Relacionamento institucional	Sim		1,25	1,25

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Abaixo seguem os resultados agrupados parciais do impacto socioambiental detalhados nos itens anteriores Tabela 4.3.1).

Tabela 4.3.1. Análise dos resultados parciais de impacto socioambiental

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico		2,30	2,30
Índice de Impacto Social		1,80	1,80
Índice de Impacto Ambiental		1,50	1,50

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

O índice da análise agregada do impacto socioambiental foi positivo (2,08), refletindo que a nova tecnologia traz benefícios aos seus usuários no que tange aos aspectos ambientais e sociais (Tabela 4.4.1). Todavia a magnitude do índice foi

relativamente baixa, quando comparado ao seu valor máximo que é 15. Isso ocorre devido ao elevado padrão socioambiental da tecnologia anterior ou referência (ILP com braquiária solteira). Contudo, concluiu-se que a nova tecnologia proporcionou melhorias dos aspectos ambientais e sociais nas propriedades mato-grossenses que adotaram o Sistema Gravataí.

Tabela 4.4.1. Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
	2,08	2,08

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno).

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

4.5. Impactos sobre o Emprego

O levantamento do número de empregos foi feito com base nas URTe's e nas fazendas modais do estado, desenvolvidas pelo Projeto URTe (vide item 3.0). Assim, a diferença do número de empregados fixos por hectare encontrado na fazenda modal com a tecnologia anterior e na área da URTe com a nova tecnologia resultou no indicador adicional de empregos gerados (Tabela 4.5.1). A estimativa de empregos fixos por hectare nas URTe's com a nova tecnologia foi de 0,002987304 empregos/ha. Já nas fazendas modais com a tecnologia anterior foi de 0,001901887 empregos/ha, resultando numa diferença de 36% de exigência maior de mão de obra/ha com a nova tecnologia, ou seja, um incremento de 0,001085417 empregos/ha.

Tabela 4.5.1. Número de empregos gerados

Ano	Emprego adicional por unidade de área (A)	Área adicional (B)	Não se aplica	Quantidade de emprego gerado C= (AXB)
2018	0,001085417	1.000		1,08
2019	0,001085417	3.000		3,26

Desse modo, de posse desse incremento de emprego/hectare multiplicado pela área incremental de adoção anual (ha), chegou-se ao número de empregos adicionais gerados pela tecnologia nas fazendas de Mato Grosso. O resultado geral aponta que foram gerados, nos dois anos, um pouco mais de quatro empregos adicionais pela adoção da nova tecnologia nas propriedades do estado de Mato Grosso. Estima-se que atualmente o Mato Grosso tenha 1.900.000 de hectares de ILP dos quais, pelo menos, a metade tem a modalidade ILP "boi safrinha". Se toda

essa forragem da ILP “boi safrinha” fosse do Sistema Gravataí, essa tecnologia hoje teria potencial para gerar quase 1.000 empregados diretos, sem contabilizar aqueles provenientes dos sementeiros de caupi, que teriam que aumentar suas produções em cerca de 250 vezes.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

A Embrapa Agrossilvipastoril utilizou o Ambitec-Agro (Ávila et al., 2008) integralmente e optou por entrevistar três agentes envolvidos no processo de desenvolvimento da tecnologia, sendo dois dentro (Tipo 1) e um (Tipo 2) fora da Embrapa. Os resultados apresentados foram as médias das três entrevistas que foram realizadas simultaneamente. Nessa, cada item foi discutido exaustivamente até chegar a um consenso ou mais próximo disso (nota da maioria).

5.1. Capacidade relacional

Com relação ao aspecto relações de equipe/rede de pesquisa nos impactos na capacidade relacional (Tabela 5.1.1.), o resultado agregado foi muito bom (13,0 em 15,0). A maioria absoluta dos critérios (100%) apresentou resultados positivos. Sendo que 50% apresentaram a pontuação máxima (3), atribuída: aos eventos técnicos científicos formais realizados, adoção/apropriação metodológica pelos membros e interdisciplinariedade.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Diversidade de especialidades	Sim			1,50
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim			3,00
3. <i>Know-who</i>	Sim			1,50
4. Grupos de estudo	Sim			1,00
5. Eventos científicos	Sim			3,00
6. Adoção metodológica	Sim			3,00

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

No aspecto relações com interlocutores nos impactos na capacidade relacional (Tabela 5.1.2), o resultado foi semelhante ao indicador anterior, ou seja, o resultado agregado foi muito bom (13,0 em 15,0). Metade dos critérios apresentou resultados máximos (3) relacionados à: interatividade entre os interlocutores, fontes de recursos e redes de interação não científicas formadas.

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

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

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

No indicador de impactos na capacidade científica e tecnológica, relativo ao aspecto instalações, a infraestrutura operacional se destacou com o maior valor (3) (Tabela 5.2.1). O resultado agregado foi médio (7,5 em 15,0) não sendo influenciado somente pelo critério informatização.

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

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

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

Os critérios apresentaram resultados positivos, exceto para o aspecto instrumental bibliográfico que foi indiferente (Tabela 5.2.2.), sendo o resultado agregado médio (8,0 em máximo de 15,0).

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim			3,0
20. Instrumental (ampliação)	Sim			1,0
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim			0,0
22. Contratações	Sim			1,0
23. Custeios	Sim			3,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

5.3. Capacidade organizacional

A capacidade organizacional provê a verificação das contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para otimizar os mecanismos de aprendizagem e compartilhamento de capacidade entre os membros de rede, bem como para a consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados. Os critérios que integram esse aspecto são: equipe/rede de pesquisa e transferência/extensão.

Com relação ao aspecto equipe/rede de pesquisa dentro dos Impactos na capacidade organizacional (Tabela 5.3.1), o resultado agregado foi médio (7,5 em 15,0). Foi influenciado principalmente pelos critérios custos e treinamentos, e experimentos, avaliações e ensaios.

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

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

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

O aspecto transferência/extensão dentro dos Impactos na capacidade organizacional (Tabela 5.3.2) resultou em valor agregado considerado excelente, atingindo o máximo (15,0). Assim, a geração da tecnologia Sistema Gravataí obteve impactos positivos na maioria dos critérios, principalmente em relação à: cursos e treinamentos, número de participantes, unidades demonstrativas e exposições na mídia/artigos de divulgação.

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

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

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

5.4. Produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto. Os critérios avaliados nesse aspecto são produtos de P&D e produtos tecnológicos.

Todos os critérios referentes ao aspecto produtos de P&D (Tabela 5.4.1) foram positivos, com resultado agregado mediano (7,0 em 15,0). A maior expressão desse aspecto é devida à apresentação da tecnologia em congressos, sendo necessário buscar o equilíbrio entre os demais.

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

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

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

O resultado agregado do aspecto produtos tecnológicos (Tabela 5.4.2) alcançou (7,5 em 15,0). Foram resultantes dos critérios práticas metodológicas e produtos tecnológicos. Os demais critérios mostraram-se indiferentes. Isso porque a tecnologia se trata de um sistema integrado, que engloba outras tecnologias no seu complexo sistema. Não gera, portanto, produtos passíveis de patenteamento, visto que se trata de uma tecnologia social.

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

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros	Não			0,0
42. Variedades/linhagens	Não			0,0
43. Práticas metodológicas	Sim			6,0
44. Produtos tecnológicos	Sim			1,5
45. Marcos regulatório	Sim			0,0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

O índice da análise agregada do Impacto no desenvolvimento institucional foi positivo (9,30), refletindo que a nova tecnologia trouxe benefícios ao desenvolvimento institucional da Embrapa Agrossilvipastoril (Tabela 5.5.1). Esse

resultado da análise agregada do Impacto no desenvolvimento institucional refletiu a natureza da tecnologia gerada, ou seja, uma tecnologia social de um sistema agropecuário (definição do ativo) desenvolvido e validado por projetos de transferência de tecnologias.

Tabela 5.5.1. Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
		9,30

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia).

**Tipo 2 – Equipe de projeto

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos impactos econômicos, os índices avaliados mostraram resultados excelentes (VPL = R\$ 616.890,00; TIR = 91,8%, e; B/C = 1,52%), traduzindo que o investimento de recursos para geração dessa nova tecnologia foi altamente rentável e que, sob a ótica econômica, justificou-se a geração desse tipo de tecnologia. É importante ressaltar, ainda sob o ponto de vista econômico, que esses resultados altamente favoráveis se devem ao fato de que a maior parte do custo da geração e transferência da nova tecnologia foi proveniente das parcerias com a iniciativa privada e, portanto, não entraram nas análises supramencionadas. Analisando por outro prisma, esses resultados apontam que essas parcerias foram fundamentais para o alcance da Unidade de Pesquisa como referência na geração de tecnologias em sistemas integrados de produção agropecuária, notadamente nos tempos atuais com severas restrições orçamentais.

Com relação aos impactos socioambientais seu índice agregado foi positivo (2,08). Apesar da baixa magnitude (valor máximo é 15), a nova tecnologia traz benefícios aos seus usuários no que tange aos aspectos ambientais e sociais.

Por fim, com relação aos impactos no desenvolvimento institucional seu índice agregado foi positivo (9,30 num máximo de 15,0), refletindo que a nova tecnologia trouxe benefícios ao desenvolvimento institucional da Embrapa Agrossilvipastoril. Contudo ainda tem grande potencial para continuar proporcionando benefícios ao desenvolvimento institucional dessa Unidade de Pesquisa nos próximos anos.

Com relação às perspectivas de adoção futura da tecnologia, estima-se que atualmente o Mato Grosso tenha 1.800.000 de hectares ocupados com os Sistemas

Integração Lavoura-Pecuária (ILP) dos quais, pelo menos, a metade na modalidade ILP “boi safrinha”. Assim, o potencial hoje de adoção desta tecnologia apenas no Mato Grosso seria da ordem de 900.000 hectares, caso toda a forragem da ILP “boi safrinha” fosse formada pelo consorcio de gramíneas com feijão-caupi (Sistema Gravataí).

Diante do potencial de utilização dessa tecnologia, os eventuais impactos ainda não estimados, que devem ser analisados futuramente, estão relacionados ao elo da cadeia formada pelos produtores de sementes de feijão-caupi, notadamente na geração de renda e empregos diretos e indiretos. Essa tecnologia abriu caminho para uma nova utilização do feijão caupi, voltadas para a forragicultura e não só para grãos, como ocorre atualmente, gerando demandas para o desenvolvimento de cultivares que visam atender esse aspecto com melhores incrementos para o Sistema Gravataí.

7. FONTE DE DADOS

A Embrapa Agrossilvipastoril utilizou o Ambitec-Agro (Avila et al., 2008) integralmente e optou por entrevistar três agentes envolvidos no processo de desenvolvimento da tecnologia, sendo dois dentro (Tipo 1) e um (Tipo 2) fora da Embrapa. Os resultados apresentados foram as médias das três entrevistas que foram realizadas simultaneamente (Tabela 7.1 e Tabela 7.2). Nessa, cada item foi discutido exaustivamente até chegar a um consenso ou mais próximo disso (nota da maioria).

Tabela 7.1. Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Rondonópolis	MT			1		1
Sinop	MT			1		1
Itaúba	MT			1		1
Total						3

Tabela 7.2. Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Agrossilvipastoril	MT	SINOP	PESQUISADOR	1
Embrapa Agrossilvipastoril	MT	SINOP	ANALISTA	1
Imea	MT	CUIABÁ	ANALISTA	1
Total				3

8. BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

FINN, J. A.; KIRWAN, L.; CONNOLLY, J.; SEBASTIA, M. T.; HELGADOTTIR, A.; BAADSHAUG, O. H.; LANGER, G. B.; BLACK, A.; BROPHY, C.; COLLINS, R.; COP, J.; DALMANNSDÓTTIR, S.; DELGADO, I.; ELGERSMA, A.; FOTHERGILL, M.; FRANKOW-LINDBERG, B. E.; GHESQUIERE, E.; GOLINSKA, B.; GOLINSKI, P.; GRIEU, P.; GUSTAVSSON, A.; GLIND, M.; ELIE, O.; JORGENSEN, M.; KADZIULIENE, Z.; KURKI, P.; LLURBA, R.; LUNNAN, T.; PORQUEDDU, C.; SUTER, M.; THUMM, U.; LÜSCHER, A. **Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively managed grassland mixtures**: a 3-year continental-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology*, v. 50, n. 2, p. 365-375. 2013.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Boi**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/indicador-boi>>. Acesso em: 20 dez. 2019a.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Soja**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/indicador-soja>>. Acesso em: 20 dez. 2019b.

LÜSCHER, A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOUSSANA, J. F.; REES, R. M.; PEYRAUD, J. L. **Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe**: a review. *Grass and Forage Science*, v. 69, n. 2, p. 206-228, 2014. Special issue.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

FLAVIO JESUS WRUCK/ Embrapa Agrossilvipastoril

MIQUÉIAS MICHETTI/ Imea

SUZINEI SILVA OLIVEIRA/ Embrapa Agrossilvipastoril

ANDRES MANUEL VILLAFUERTE OYOLA/ Embrapa Agrossilvipastoril

AISTEN BALDAN/ Embrapa Agrossilvipastoril