



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA



Nome da tecnologia: GeoInfo – Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa

Ano de avaliação da tecnologia: 2019

Unidade(s): Embrapa Territorial

Responsáveis pelo relatório: Daniela Maciel Pinto

Equipe auxiliar:

Ângelo Mansur Mendes (angelo.mansur@embrapa.br)

Gisele Freitas Vilela (gisele.vilela@embrapa.br)

Gustavo Spadotti Amaral Castro (gustavo.castro@embrapa.br)

Lauro Rodrigues Nogueira Junior (lauro.nogueira@embrapa.br)

Julio Cesar Bogiani (julio.bogiani@embrapa.br)

José Dilcio Rocha (jose.rocha@embrapa.br)

Campinas, dezembro de 2019

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

GeoInfo – Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa.

1.2. Eixos de impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

A tecnologia enquadra-se, no contexto do Plano Diretor da Embrapa, ao seguinte eixo de impacto:

Eixo de impacto do VI PDE

Posicionamento da Embrapa na fronteira do conhecimento

1.3. Descrição sucinta

A tecnologia “GeoInfo – Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa” foi gerada no projeto “Implantação da Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (IDE-Embrapa)”, código SEG nº 05.14.05.001.00.00, finalizado em agosto de 2017. Está em utilização pelas Unidades da Embrapa desde 2015 e, em 2018, foi lançada ao público externo. Antes da finalização do projeto, uma articulação foi iniciada com a atual Secretaria de Desenvolvimento Institucional (SDI), para institucionalizar o processo de gestão de dados espaciais, tendo a tecnologia GeoInfo como ambiente para consolidação desse processo na Empresa. Como consequência dessa articulação, no segundo semestre de 2017, foi criado o Comitê Gestor do GeoInfo (CG-GeoInfo), ao qual foi atribuída a tarefa de institucionalizar o GeoInfo. Ainda no segundo semestre de 2017, a tecnologia foi designada como ambiente para comprovação do indicador “Transferência ativa” do Relatório de Desempenho de Gestão das Unidades 2017¹. Trata-se, sobretudo, de uma inovação do processo² para a gestão de dados espaciais da Embrapa, desenvolvido para atender o Decreto nº 6.666/08, que tornou obrigatória, a todas as instituições da esfera pública federal (Brasil, 2008), a disponibilização da geoinformação.

O GeoInfo é uma solução composta pela junção de duas tecnologias: uma de produto (software para cliente externo) e outra de serviço (serviço web). A primeira, representada pela infraestrutura de tecnologia da informação e pelo software, é a solução tecnológica que torna possível a comunicação com outras plataformas e repositórios que seguem protocolos internacionais para intercâmbio e organização de dados e informações espaciais, com destaque para a integração do GeoInfo com a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Inde). A segunda é representada pela oferta e disponibilização dos dados e informações espaciais, de forma contínua, com respeito às diretrizes e normas para organização e compartilhamento de dados e informações espaciais para o público, estabelecidas no Decreto nº 6.666/08.

Com base na definição de “Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)” (Comissão... 2009), foi construído um processo³ composto por três etapas, elaborado os instrumentos norteadores do processo e identificados os perfis e as pessoas envolvidas na estruturação de um protocolo para a gestão de dados espaciais na Empresa. No total, para o GeoInfo, existem 16 documentos norteadores da gestão de dados na Embrapa, incluindo uma política para esse processo, como consta da síntese desses documentos descrita em < <https://goo.gl/V1tgwt> >.

A plataforma tecnológica do GeoInfo é destinada à inserção de arquivos vetoriais e

¹ Ver página 10, do anexo da Deliberação nº 6, de 20.12.2017, do Boletim de Comunicações Administrativas número 56, de 28/12/2017.

² Definição do Manual de Oslo para inovação de processo: “a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado” (Manual..., 2017, p. 58).

³ O processo é composto por três etapas, as quais estão previstas no “Manual para elaboração de plano de dados abertos”. O processo pode ser acessado em: < http://bit.ly/fluxo_geoinfo >. Suas três principais etapas são: preparação, tratamento e disponibilização.

arquivos matriciais, mas permite a inclusão de documentos de diferentes extensões (geotiff, mapas em pdf, tabelas e outros documentos geográficos), os quais devem, preferencialmente, ser registrados quando associados aos dados vetoriais e/ou matriciais, para complementação das informações. Por seguir protocolos nacionais e internacionais para o compartilhamento de dados de pesquisa espacial, potencializando o reuso e a ampliação da pesquisa por parceiros e pela sociedade em geral, o GeoInfo está associado aos conceitos de *e-Science*, ciência aberta e acesso aberto.

Disponível na internet, a plataforma foi desenvolvida após uma série de análises, testes e validações que consolidaram a construção de uma arquitetura tecnológica baseada em dois software livres recomendados internacionalmente pela comunidade de Geociências: GeoNode e GeoNetwork.

O GeoNode representa as diversas bases de dados conectadas à base central de metadados, e é o ambiente para organização, publicação e recuperação dos dados espaciais. É composto por um banco de dados geoespacial (PostGIS), servidores de mapas (GeoServer) e de metadados (PyCSW). A partir dele, é possível criar tantas bases de dados quantas forem necessárias. Atualmente existem 17 bases de dados com URLs individuais que tornam acessível a coleção de dados espaciais de determinada Unidade, a qual pode ser organizada em um dos três tipos de modalidades de adesão⁴: central, virtual e local. A estrutura do GeoNode permite ao usuário inserir arquivos que contenham dados georreferenciados e representá-lo por meio de um formulário de metadados, padronizado de acordo com as especificações do formato ISO 19115:2003, o qual deve ser preenchido mediante as orientações estabelecidas nos documentos norteadores. Além de disponibilizar os dados, o GeoNode permite construir mapas digitais a partir dos arquivos shapefile inseridos na plataforma.

Já o GeoNetwork representa a base central de metadados, ou seja, é o ambiente que coleta os metadados dos dados espaciais, disponibilizados nas diferentes bases de dados construídas a partir do GeoNode, e os apresenta no formato de um catálogo integrado de metadados, on-line, disponível por meio do URL < <http://embrapa.br/geoinfo> >. Esses ambientes são utilizados, direta e indiretamente, por todas as Unidades, e ambos oferecem serviço de indexação e recuperação dos dados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Decreto nº 6.666/08.

Em síntese, a infraestrutura tecnológica é composta por um nó principal (base central de metadados) e, atualmente, 17 subnós (bases de dados). A arquitetura definida para o GeoInfo é semelhante à configuração proposta por Café et al. (2007), a respeito de provedores de dados e de serviços, e é compartilhada nas modalidades central e virtual.

⁴ Assim, para atender essa diversidade, foram criadas três modalidades de adesão: (i) central, na qual a equipe de administração da plataforma GeoInfo é responsável pela infraestrutura e gestão de usuários, enquanto a responsabilidade pela gestão dos dados é da Unidade-piloto detentora dos dados; (ii) virtual, na qual a equipe de administração da plataforma GeoInfo é responsável pela infraestrutura, enquanto a responsabilidade pela gestão de usuários e de dados é da Unidade-piloto detentora dos dados; e (iii) local, na qual a responsabilidade pela manutenção da infraestrutura, gestão de usuários e de dados é responsabilidade da Unidade-piloto detentora dos dados, com auxílio da equipe de administração da plataforma GeoInfo.

O GeoInfo dispõe de um ambiente para a geração de mapas digitais, o qual permite cruzar diferentes camadas (arquivos raster e vetoriais) registradas na plataforma e oferece maior autonomia na produção de novo conhecimento a partir dos dados espaciais gerados pela Embrapa. Os mapas digitais construídos no GeoInfo possuem URL próprio e ferramentas comuns aos webgis – sistemas de informação geográfica (SIGs) on-line –, tais como: filtros/query, ferramentas de medida, informação local (tooltip) com apresentação de metadados, seleção de mapa base, etc. A plataforma segue as recomendações internacionais para descrição e conexão dos dados espaciais por meio de geosserviços como o Web Map Service (WMS) e o Web Feature Service (WFS), facilitando ainda mais a utilização dos dados espaciais em ambientes distintos (conexão com aplicações para business intelligence, ArcGis, QGis, etc.).

Outro aspecto a ser destacado é o ambiente de “Permissões” do GeoInfo. Essa área determina o tipo de acesso permitido aos usuários para os dados inseridos. Por padrão, o GeoInfo atribui a todas as camadas, os mapas e os documentos a permissão de visualização e download para qualquer pessoa. É recomendável fazer uma análise do dado a ser inserido, buscando adequar as permissões de acesso.

Em outubro de 2019, a plataforma GeoInfo foi anunciada pela Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento (SPD) como ambiente para comprovação dos resultados de pesquisa associados à tipologia “Banco de dados”, na categoria “Ativos pré-tecnológicos”.

1.4. Ano de início da geração da tecnologia: 2015*

1.5. Ano de lançamento: 2018**

1.6. Ano de atualização da tecnologia, se houver*: 2019

Está em andamento uma atualização da plataforma GeoInfo, com foco na sua integração com outros software corporativos, tais como Ideare e Ainfo.

1.7. Ano de início da adoção: 2017***

*Ano de início do projeto IDE-Embrapa. Desde 2013 a Embrapa Territorial já atuava na estruturação de uma plataforma para gestão de dados espaciais. Foi possível, entretanto, estimar custos apenas a partir de 2015.

**Lançamento para o público externo.

***Adoção final do público interno, para quem a plataforma foi construída. Porém, desde 2015 a tecnologia vem sendo utilizada pelas Unidades que participaram do projeto IDE-Embrapa.

1.8. Abrangência da adoção

Abaixo apresenta-se, em negrito, os estados onde há uma Unidade da Embrapa alimentando o GeoInfo. As demais marcações representam estados em que o GeoInfo é utilizado⁵.

⁵ Dados de utilização do GeoInfo obtidos por meio da aplicação Google Analytics.

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

1.9. Beneficiários

Os beneficiários do GeoInfo são tanto o público interno, especialista em geotecnologias/geoprocessamento, da Embrapa (pesquisadores e analistas), quanto o público externo à Empresa, com destaque para pesquisadores, especialistas e técnicos em geoprocessamento de órgãos governamentais de empresas de assistência técnica e extensão rural, prefeituras, secretarias de governo, empresas privadas relacionadas ao agronegócio, além de instituições de ensino e pesquisa e a sociedade em geral. São enumerados, na Tabela 1, exemplos⁶ de instituições e empresas que utilizam o GeoInfo.

Tabela 1. Exemplos de instituições que utilizam a tecnologia GeoInfo.

Instituição	URL	Tipo de uso	Descrição
GeoBases - Espírito Santo	https://geobases.es.gov.br/	Transferência de tecnologias	Intercâmbio de informações e conhecimentos sobre o GeoInfo. Atualmente está utilizando a mesma arquitetura tecnológica e softwares (GeoNode de GeoNetwork) proposta pela equipe do GeoInfo para a estruturação de sua IDE.
IBGE - RJ	https://www.ibge.gov.br/	Dados	Estruturação de ODS; dados primários disponibilizados no GeoInfo.
Jacto Agrícola	https://www.grupojacto.com.br/	Dados	Demanda por uso de dados disponibilizados na versão "apenas leitura de metadado" para análise territorial de oportunidades.
Campo	http://www.campo.com.br/empresa/	Dados	Geração de análises e relatórios

⁶ Dados obtidos junto ao Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) da Embrapa e demandas diretas à Embrapa Territorial.

			para uso interno dos tomadores de decisão.
Arcadis	https://www.arcadis.com/pt-br/brasil/	Dados	
Instituições de ensino superior brasileiras	Universidade Federal do Paraná Universidade Federal de Mato Grosso Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"	Dados	Demandas para o depósito de dados gerados nessas instituições e também para o uso de dados disponibilizados no GeoInfo.

No ambiente interno, as seguintes Unidades utilizam a tecnologia GeoInfo para a gestão de seus dados espaciais:

Tabela 2. Relação das Unidades da Embrapa que utilizam a tecnologia GeoInfo.

Unidade	Endereço GeoInfo	Ano de adoção	Tipo de modalidade
Embrapa Acre	http://geoinfo.cpaafac.embrapa.br/	2019	Virtual
Embrapa Agrossilvipastoril	http://geoinfo.cpamt.embrapa.br	2016*	Virtual
Embrapa Algodão	http://geoinfo.cnpa.embrapa.br/	2015	Virtual
Embrapa Amazônia Oriental	http://geoinfo.cpatu.embrapa.br/	2015	Virtual
Embrapa Caprinos e Ovinos	http://atlas.geoinfo.cnpm.embrapa.br/	2017	Central
Embrapa Clima Temperado	http://geoinfo.cpact.embrapa.br/	2016	Virtual
Embrapa Florestas	http://geoinfo.cnpf.embrapa.br	2016	Virtual
Embrapa Gado de Leite	http://geoinfo.cnppl.embrapa.br	2019	Virtual
Embrapa Informática Agropecuária	http://geoinfo.cnptia.embrapa.br/	2015	Local
Embrapa Meio Ambiente	http://geoinfo.cnpma.embrapa.br/	2015	Virtual
Embrapa Pecuária Sudeste	http://geoinfo.cppse.embrapa.br	2015	Virtual
Embrapa Pesca e Aquicultura	http://geoinfo.cnpasa.embrapa.br/	2019	Virtual
Embrapa Rondônia	http://atlas.geoinfo.cnpm.embrapa.br/	2019	Central
Embrapa Roraima	http://geoinfo.cpafr.embrapa.br/	2018	Virtual
Embrapa Solos	http://geoinfo.cnps.embrapa.br/	2015	Local
Embrapa Tabuleiros Costeiros	http://geoinfo.cpatc.embrapa.br/	2015	Virtual
Embrapa Territorial	http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/	2015	Virtual

*A Unidade participou do projeto IDE-Embrapa como Unidade-piloto e implantou uma IDE, na modalidade local, em 2017. Porém, a IDE nunca foi alimentada com dados espaciais. Ademais, em 2019 foi alterada a modalidade da Unidade, de local para a virtual. Em 2019, iniciou-se o processo de gestão de dados espaciais nesta Unidade.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O público usuário – foco da tecnologia – é o produtor de dado espacial, especialista que gera dados e informações espaciais relacionados à temática da agricultura. O produtor rural é beneficiado pela tecnologia, de forma direta e indireta, por meio da disponibilização de dados e informações espaciais. Dessa forma, foram entrevistados representantes da Embrapa, de organizações públicas e privadas, de órgão federal produtor de dado espacial e de instituições de ensino superior. Os entrevistados foram organizados em dois grupos: representantes do poder

público e instituições privadas. A análise também permitiu identificar os impactos no contexto da Embrapa.

Para esses representantes e para toda a sociedade, são disponibilizados diferentes dados espaciais por meio da tecnologia GeoInfo: dados espaciais de levantamentos de campo ou coletas diversas; mapas de solos, de uso e cobertura da terra, aptidão agrícola; zoneamentos, monitoramentos, etc., em formato digital matricial ou vetorial; fotografias áreas derivadas de aerolevantamentos por aviões e/ou drones; imagens de satélite (apenas metadados); mapas digitais e/ou cartas, escaneados e georreferenciados; documentos complementares aos dados espaciais (PDF).

Os principais impactos identificados no escopo de uma tecnologia como o GeoInfo foi a redução do tempo na localização de um dado espacial e de sua produção, a partir do reuso de dados. Especificamente sobre o reuso dos dados, observou-se, por meio das consultas e entrevistas feitas no âmbito deste relatório, que os profissionais de geoprocessamento das organizações públicas e privadas utilizam a plataforma GeoInfo como ambiente para identificação e uso de dados espaciais como fonte de informação para a estruturação de relatórios de trabalho, que servem como instrumentos para tomada de decisão, materiais de ensino (compondo a ementa de disciplinas), dados que auxiliam a organização de ações estratégicas das instituições no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável etc. Da mesma forma, nota-se que ao utilizar a tecnologia, há aumento na produtividade do pesquisador especialista em geoprocessamento.

Os impactos da tecnologia GeoInfo - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa foram mensurados com foco nos públicos interno (analistas e pesquisadores da Embrapa) e externo (analistas de geoprocessamento, consultores, acadêmicos e pesquisadora em órgão federal gerador de dados espaciais oficiais). A tecnologia busca, principalmente, por meio da organização e disponibilização dos dados espaciais resultantes das pesquisas desenvolvidas na Embrapa:

1. apoiar a gestão da programação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Empresa,
2. reduzir o tempo gasto na identificação de dados espaciais que possam auxiliar o tomador de decisão, público e privado, na estruturação de ações estratégicas no âmbito de sua gestão;
3. reduzir esforços e recursos no desenvolvimento de novas pesquisas e soluções tecnológicas com foco no meio rural e
4. democratizar o acesso ao conhecimento gerado pela Embrapa junto à sociedade.

A investigação do alcance dos impactos foi feita em quatro dimensões (ambiental, social, econômico e institucional) que compõem a metodologia adotada neste relatório, o “Módulo de critérios e indicadores de impactos para Tecnologias de Informação e Comunicação (Ambitec-TICs)”. A dimensão econômica obteve maior média, seguida das dimensões social e ambiental. Na dimensão ambiental, os critérios de maior impacto foram “práticas e políticas de base para sustentabilidade”, com média geral de 6.805, e “alinhamento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (aqueles não inseridos em outros critérios)”, com média geral de 4,665. Os critérios “dependência de materiais, energia e infraestrutura” e “geração/emissão de contaminantes/resíduos”, tiveram média geral de 4.03 e 1.04, respectivamente.

A dimensão econômica teve os critérios associados à economicidade de tempo e geração de novos dados e informações com maior impacto, sendo que o critério “eficiência na aquisição de dados/informações” e “produtividade/rentabilidade” obteve médias gerais de 8.72 e 7.485, respectivamente. O critério “Acesso a recursos financeiros”, que busca identificar o efeito da tecnologia como um propulsora para atração de novos recursos financeiros e humanos, atingiu média geral de 3.88.

A dimensão social apresentou índice geral de 5.63, com destaque para os critérios “qualidade do recurso 'informação'” e “Efetividade/aplicabilidade para programas, ações ou políticas públicas (PAPP)”, com médias gerais de 9.08 e 7.975, respectivamente.

No contexto da dimensão institucional, o índice geral da tecnologia alcançou 3.66, com destaque para os critérios “relações de equipe/rede de pesquisa”, com média de 5.60, pela composição multidisciplinar de atores envolvidos na construção, manutenção e evolução da tecnologia, e “instalações (métodos e meios)”, com média geral de 7.00. De forma geral, no aspecto “capacidade relacional” alcançou índice igual a 7.00, em “capacidade científica-tecnológica” alcançou índice de 2.00 e em “capacidade organizacional”, 5.30.

Analisando os impactos da tecnologia, diante dos quatro principais objetivos mencionados anteriormente, frente aos entrevistados (separados em dois grupos – público e privado), observa-se (para os dois grupos), bom alcance, em especial para 2. reduzir o tempo gasto na identificação de dados espaciais que possam auxiliar o tomador de decisão, público e privado, na estruturação de ações estratégicas no âmbito de sua gestão e 3. reduzir esforços e recursos no desenvolvimento de novas pesquisas e soluções tecnológicas com foco no meio rural, ambos diretamente relacionados aos critérios presentes na dimensão econômica da metodologia Ambitec-TICs.

Esses impactos podem ser percebidos por meio do registro das entrevistas, representados nos itens 4. AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES AMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O AGRO – AMBITEC-TICs e 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL, que demonstraram ampla média nos critérios “qualidade da informação”, “efetividade, aplicabilidade para programas, ações ou PP”, “produtividade/rentabilidade” e “eficiência na aquisição de dados/informações”. Além disso, os interlocutores consultados, em sua maioria, mencionaram a importância do trabalho de disponibilização dos dados espaciais produzidos pela Embrapa no sentido de 4. democratizar o acesso ao conhecimento gerado pela Embrapa junto à sociedade. Ressaltaram, ainda, a qualidade e credibilidade dos dados.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos impactos econômicos

A metodologia proposta para esta avaliação é a do excedente econômico. Caso esta metodologia não seja adequada para avaliar os impactos econômicos da tecnologia, marque a opção "não se aplica" e justifique tal inadequação.

Se aplica: sim ()

não (x)

A metodologia do excedente econômico não pode ser adotada para esta tecnologia, pois não há trânsito direto de receitas. Assim, buscando uma alternativa, foi utilizado para calcular os impactos econômicos o método da valoração contingente (MVC), que, segundo Oliveira (2014), é uma técnica de valoração econômica aplicada a bens e serviços não existentes no mercado ou disponíveis gratuitamente, caso do GeoInfo.

Nesse sentido, as pessoas entrevistadas são questionadas sobre sua disposição a pagar (DAP) para receber determinado produto/serviço, caso ele fosse pago. Para que isso ocorra, são apresentadas ao entrevistado as propriedades do bem ou serviço avaliado, simulando um mercado hipotético, ou apresentando o mercado real, com a especificação do produto/serviço por meio de intervalos de valores a serem selecionados pelo entrevistado. Logo após receber essas informações, o indivíduo é questionado a respeito do valor que está disposto a pagar. Segundo Oliveira (2014), o MVC faz uso de questionários e análises estatísticas para captar diretamente os valores individuais ou coletivos de uso e não uso que as pessoas atribuem a um bem ou serviço específico.

No contexto desta avaliação, buscou-se identificar, por meio da metodologia MVC, três valores para a DAP: 1. custo da implementação; 2. custo de manutenção da tecnologia e 3. valor do dado espacial disponibilizado no GeoInfo. Para estimar o valor de 1. custo da implementação e 2. manutenção da tecnologia, foram consultados os chefes de pesquisa das 12 Unidades-piloto que participaram do projeto IDE-Embrapa, por meio de formulário eletrônico enviado pela Chefia de PD&I da Embrapa Territorial. A estimativa para 3. valor do dado espacial disponibilizado no GeoInfo, foi feita por meio dos entrevistados submetidos ao Ambitec-TICs. Os valores foram declarados por meio de formulário eletrônico.

O cálculo de DAP para aquisição de uma plataforma semelhante ao GeoInfo apresentou como base o custo de produto similar no mercado, identificado como Plataforma ArcGis Enterprise⁷, usando a escala de intervalos de valores correspondentes a 100%, 75%, 50%, 20%, 15% e 10% do valor total do produto comercial. O mesmo procedimento foi adotado para calcular a manutenção do GeoInfo. Para cada indicação de valor, foi disponibilizado um campo livre, para apresentação de um valor diferente dos percentuais propostos, caso o avaliado desejasse.

Onze chefias de PD&I das 12 Unidades que atualmente utilizam o GeoInfo responderam o questionário encaminhado e atribuíram valores tanto para a aquisição da licença perpétua, quanto para a manutenção da plataforma na Unidade. Duas dessas Unidades não atribuíram valor, mencionando questões associadas ao uso de software livre, embora a equipe responsável por este documento tenha explicitado a necessidade de atribuição de um valor. Afinal, por mais que se adote um software livre, caso do GeoInfo, há custos relacionados a patrimônio, tempo investido por um ou mais responsáveis na estruturação do software, bem como sua manutenção. Assim, essas Unidades atribuíram o valor 0, tanto para aquisição da licença perpétua, quanto para a manutenção da plataforma. Com isso, o valor médio de DAP pela licença perpétua apontado pelos entrevistados foi de R\$ 75.159,09⁸ (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de disposição a pagar (DAP) obtidos usando o método da valoração contingente (MVC).

Ano	Tipo de variável	Valor
2019	1. custo da implementação	R\$ 75.159,09
2019	2. manutenção da plataforma	R\$ 7.323,63
2019	3. valor do dado espacial disponibilizado no GeoInfo	R\$ 24,86

Em relação à estimativa de valor para 3. valor do dado espacial disponibilizado no GeoInfo, foram apresentados sete valores possíveis, que variaram de R\$ 1,00 a R\$ 70,00. O intervalo foi estabelecido pela equipe responsável por este relatório, considerando, principalmente, a gratuidade na aquisição de dados e informações espaciais. Todos os entrevistados atribuíram valores para aquisição do dado espacial. Os valores obtidos estão registrados na Tabela 3.

⁷ Como base para estipular o intervalo de valores para 1. custo da implementação e 2. manutenção da tecnologia, foi utilizado o valor de aquisição da tecnologia Plataforma ArcGIS Enterprise, da empresa ESRI. Existem dois tipos de licenças disponíveis para a plataforma ArcGIS Enterprise: 1. perpétua, na qual o produto é comprado a um valor de R\$ 200.869,77 e passa a ser integralmente do comprador, e 2. a licença de subscrição anual, que representa a compra de uma licença de serviço por um período específico, para acesso à plataforma, e é necessária a compra anual para uso da plataforma. O custo da licença subscrição anual equivale a 60% do valor total da licença perpétua e tem como benefícios a manutenção e a atualização dinâmicas da plataforma ArcGIS Enterprise, conforme incrementos na tecnologia, sem custo adicional. Independentemente do tipo, cada licença pode ser oferecida/utilizada por um grupo de até 50 usuários, os quais podem inserir e consultar os dados e informações espaciais existentes na plataforma ArcGIS Enterprise. No contexto de cálculo deste relatório, trabalhou-se com o primeiro tipo de licença, a perpétua, pelas características do GeoInfo, uma tecnologia permanente, mas que demanda manutenção e atualização contínua. Como a Embrapa tem 44 Unidades, seria necessária uma licença, pelo menos, para cada Unidade produtora de dados e informações espaciais. Ao adquirir uma licença da plataforma ArcGIS Enterprise perpétua, a empresa Esri oferece também a manutenção do ambiente por, no mínimo, 10% do valor total da licença.

⁸ Valor de R\$ 70.909,09 para aquisição de uma plataforma e de R\$ 6.909,09 para manutenção, levantado em 2018 junto às chefias das Unidades-piloto, acrescido de 6% da inflação para o ano de 2019.

3.1.1 Tipo de impacto: custo para aquisição de tecnologia semelhante ao GeoInfo

Considerando que uma licença perpétua da Plataforma ArcGis Enterprise pode ser utilizada por 50 usuários, o valor do custo final de investimento pela Embrapa foi calculado pela quantidade de empregados por Unidade caso a Empresa optasse por adquirir a solução da empresa Esri. A Tabela 4 apresenta a quantidade de empregados e o número de licenças necessárias, por Unidade.

Tabela 4. Número de licenças, considerando a razão de 50 pessoas por licença adquirida, versus número de pessoal por Unidade.

Unidade	Número de pessoas	Licenças necessárias (número arredondado)
Embrapa Algodão	214	5
Embrapa Amazônia Oriental	507	11
Embrapa Agrossilvipastoril	74	2
Embrapa Caprinos e Ovinos	163	4
Embrapa Clima Temperado	346	7
Embrapa Florestas	191	4
Embrapa Informática Agropecuária	122	3
Embrapa Meio Ambiente	195	4
Embrapa Pecuária Sudeste	153	4
Embrapa Tabuleiros Costeiros	212	5
Embrapa Solos	165	4
Embrapa Territorial	83	2
Embrapa Acre	122	3
Embrapa Roraima	106	3
Embrapa Rondônia	133	3
Embrapa Pesca e Aquicultura	79	2
Embrapa Gado de Leite	275	6
TOTAL	2.627	72

Aplicado o valor médio apontado pelos entrevistados ao número de licenças necessárias, obtém-se o valor total para aquisição de licenças perpétuas semelhantes ao GeoInfo, por ano. O montante necessário para a aquisição total até o ano de 2019 é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Valor total para aquisição de licenças por ano

<i>Ano</i>	<i>Quantidade de compra de licença por ano</i>	<i>Entrada aquisição</i>
2015	38	R\$ 2.856.045,42
2016	13	R\$ 977.068,17
2017	4	R\$ 300.636,36
2018	3	R\$ 225.477,27
2019	14	R\$ 1.052.227,26
TOTAL		R\$ 5.411.454,48

Para aquisição de um ambiente semelhante ao GeoInfo para as atuais Unidades que utilizam a tecnologia, seria necessário o investimento de R\$ 5.411.454,48. Todos os empregados das Unidades foram considerados usuários da plataforma, embora o público usuário de uma plataforma como o GeoInfo e a ArcGis Enterprise seja essencialmente formado por especialistas em geotecnologia.

A decisão de contabilizar todos os empregados da Unidade decorre fundamentalmente do fato de que o GeoInfo não restringe acessos e está aberto aos públicos interno e externo, o que favorece, por exemplo, a comunicação entre a Embrapa e seus parceiros.

Além disso, a plataforma ArcGis Enterprise, quando pensada para acesso do público externo, demanda outros investimentos, e não foi possível calculá-los, devido às especificidades da empresa ESRI. Para neutralizar essa situação, a equipe deste relatório adotou o número total de colaboradores das Unidades.

3.1.2. Tipo de impacto: manutenção da plataforma

Tendo em vista a necessidade de manutenção da plataforma, seja com pessoal, hardware, rede, ou com atualizações de versão, o gasto médio anual indicado pelos chefes de pesquisa das Unidades-piloto, foi de R\$ 7.323,63 por licença adquirida. Com isso, o gasto anual para manutenção das licenças seria de R\$ 527.301,36 (Tabela 6).

Tabela 6. Tempo de adoção versus valor de manutenção anual.

<i>Unidade</i>	<i>Ano de adoção</i>	<i>Tempo de adoção</i>	<i>Qtd de licença ESRI</i>	<i>Valor manutenção</i>
<i>Embrapa Acre</i>	2019	1	3	R\$ 21.970,89
<i>Embrapa Agrossilvipastoril</i>	2016	2	2	R\$ 14.647,26
<i>Embrapa Algodão</i>	2015	3	5	R\$ 36.618,15
<i>Embrapa Amazônia Oriental</i>	2015	3	11	R\$ 80.559,93
<i>Embrapa Caprinos e Ovinos</i>	2017	1	4	R\$ 29.294,52
<i>Embrapa Clima Temperado</i>	2016	2	7	R\$ 51.265,41
<i>Embrapa Florestas</i>	2016	2	4	R\$ 29.294,52
<i>Embrapa Gado de Leite</i>	2019	1	6	R\$ 43.941,78
<i>Embrapa Informática Agropecuária</i>	2015	1	3	R\$ 21.970,89
<i>Embrapa Meio Ambiente</i>	2015	3	4	R\$ 29.294,52
<i>Embrapa Pecuária Sudeste</i>	2015	3	4	R\$ 29.294,52
<i>Embrapa Pesca e Aquicultura</i>	2019	1	2	R\$ 14.647,26
<i>Embrapa Rondônia</i>	2019	1	3	R\$ 21.970,89

<i>Embrapa Roraima</i>	2018	1	3	R\$ 21.970,89
<i>Embrapa Solos</i>	2015	3	4	R\$ 29.294,52
<i>Embrapa Tabuleiros Costeiros</i>	2015	3	5	R\$ 36.618,15
<i>Embrapa Territorial</i>	2015	3	2	R\$ 14.647,26
Total				R\$ 527.301,36

Em trabalho conjunto do CG-GeoInfo e Portfólio de Inteligência, Gestão e Monitoramento Territorial, foram identificadas 36 Unidades da Embrapa como geradoras de dados e informações espaciais. Nesse conjunto, há 20 Unidades da Empresa que não são usuárias do GeoInfo. Assim, os números apresentados na Tabela 6 podem ser significativamente maiores.

3.1.3. Tipo de impacto: valor dos dados disponibilizados

Para calcular o valor dos dados disponibilizados, foi utilizado o quantitativo de dados disponibilizados na plataforma GeoInfo, multiplicado pelo valor de R\$ 24,86, atribuído pelos entrevistados em “2. valor do dado espacial disponibilizado no GeoInfo”. O número total de dados disponibilizados no GeoInfo pelas Unidades da Embrapa, até 30/11/2019, foi de 995 conjuntos de dados espaciais.

Assim, o valor bruto deste acervo foi estimado em R\$ 24.735,70. Evidentemente, esse valor é atribuído a um cenário no qual a aquisição dos dados espaciais não é gratuita. Nesse aspecto, para calcular de maneira mais aproximada o benefício financeiro da “venda” dos dados espaciais, é necessário aplicar a este valor o número de demandas que a tecnologia atraiu em 2019. Para esta estimativa, foram usados dados de acessos à plataforma GeoInfo como forma de conhecer o número de indivíduos que teriam interesse na “compra” desses dados.

Foi utilizada a métrica “Usuários⁹” dos dados monitorados por meio da aplicação Google Analytics (GA) de duas Unidades¹⁰ da Embrapa que utilizaram GA durante o ano de 2019. As duas Unidades atraíram cerca de 11.000 usuários em 2019. Porém, considerando a existência de outras 10 bases de dados, que foram Unidades-piloto e que disponibilizaram dados no GeoInfo nos anos de 2018 e 2019, foi aplicado um valor de 50% sobre o número total de usuários obtidos nas duas Unidades de referência, o que resultou em um total de 16.500 usuários em 2019¹¹. Supondo-se que esses usuários buscassem adquirir todo o acervo de dados disponível, o valor de comercialização final, pela Embrapa, para o ano de 2019, seria de R\$ 408.127.500,00 (Tabela 7).

Tabela 7. Valor do acervo de dados disponibilizados no GeoInfo versus número de demandas.

Número de usuários em 2019	Valor dos dados disponíveis em 2019	Total em 2019
16.500	R\$ 24.735,70	R\$ 408.127.500,00

Entretanto, considerou-se que estes usuários teriam utilizado pelo menos 10% dos dados disponibilizados a partir de 2018, quando a plataforma foi lançada para o público externo. Os dados de usuários do ano de 2018 foram calculados a partir do número de acessos à plataforma

⁹ A métrica “Usuários” considera como usuário um visitante que chegou até o site e navegou por pelo menos uma página. Esse acompanhamento é feito por meio de cookies que os sites armazenam no navegador. Esses cookies permitem identificar um usuário que volta até o seu site e navega constantemente por suas páginas, sem que seja contabilizado como um novo usuário.

¹⁰ As Unidades que monitoraram os acessos em 2019 foram: Embrapa Territorial e Embrapa Solos. O monitoramento de acessos ao GeoInfo é feito por Unidade. As demais Unidades da Embrapa que disponibilizam seus dados no GeoInfo só iniciaram o uso do GA a partir de outubro de 2019 e, portanto, não foram consideradas.

¹¹ Ver relatório de acessos em < http://bit.ly/geoinfo_territorial >.

em 2019, e sua representação percentual no número total de usuários da Embrapa¹². Assim, obteve-se um percentual de 0,13%, referente ao número de usuários do GeoInfo sobre o total de usuários da Embrapa (Tabela 8).

Tabela 8. Valor do acervo de dados

Ano	Acervo de dados	Número de usuário	Valor do acervo	Demanda 100%	Demanda 10%
2018	360	12.644	R\$ 8.949,60	R\$ 113.158.742,4	R\$ 11.315.874,24
2019	995	16.500	R\$ 24.735,70	R\$ 408.127.500,00	R\$ 40.812.750,00

Outra situação possível seria a venda dos dados como subscrição ou serviço de assinatura mensal para download dos dados espaciais. Para este caso não foi identificada nenhuma ocorrência no mercado que pudesse servir de modelo para estabelecer um valor mensal a ser cobrado pela Embrapa. Entretanto, a equipe responsável por este relatório estimou uma assinatura mensal no valor de R\$ 24,86, ou seja, mesmo valor apresentado pelos representantes entrevistados para cada dado disponível. Essa estimativa decorre principalmente da não identificação de serviços semelhantes disponíveis na web.

Tabela 9. Valor para acesso aos dados disponibilizados no GeoInfo como subscrição anual.

Ano	Número de usuários	Valor estimado para a assinatura anual	Total anual
2018	12.644	R\$ 298,32	R\$ 3.771.958,08
2019	16.500	R\$ 298,32	R\$ 4.922.280,00

Para este relatório, não serão considerados os dados da Tabela 9 para cálculo da taxa interna de retorno (TIR) e do valor presente líquido (VPL).

3.1.4. Tipo de impacto: economia com mão de obra de suporte ao sistema

Consideradas as modalidades central e virtual de uso do GeoInfo e a necessidade de manutenção de cada uma por um profissional de TI, foi calculada a economia originada pela arquitetura compartilhada, uma vez que essas modalidades estão centralizadas em um único ambiente, na Embrapa Territorial.

Nesse aspecto, o cálculo foi estimado a partir da necessidade de haver pelo menos um profissional de TI nas 15 Unidades que utilizam a plataforma nessas modalidades, para exercer atividades relacionadas à manutenção, atualização e evolução do GeoInfo, e que esse empregado dedique 10% de seu tempo a essa atividade. Há economia significativa, em razão da diminuição de mão de obra para manutenção do sistema (Tabela 9). Esse valor tende a aumentar com a adesão de novas Unidades.

Tabela 9. Economia de mão de obra na manutenção do GeoInfo, nas modalidades central e virtual.

Ano	Número de Unidades usando o GeoInfo nas modalidades central e virtual	Valor médio do salário anual de um analista de TI	Dedicação anual ao sistema (%)	Valor economizado por capital humano
2015	6	R\$ 103.248,08	10,00%	R\$ 62.008,85
2016	9	R\$ 111.797,01	10,00%	R\$ 100.617,31

¹² Cálculo feito a partir do total de 11.000 usuários nas Unidades Embrapa Solos e Embrapa Territorial. Total de usuários da Embrapa em 2019: 6.382.063.

2017	10	R\$ 116.235,34	10,00%	R\$ 116.235,34
2018	11	R\$ 118.199,77	10,00%	R\$ 130.019,75
2019	15	R\$ 122.395,78	10,00%	R\$ 183.593,67
Total				R\$ 530.518,65

3.1.5. Resumo dos impactos econômicos

O valor de investimento para aquisição de uma tecnologia semelhante ao GeolInfo revela economia por parte da Embrapa, ao optar pelo desenvolvimento de seu próprio sistema. O mesmo ocorre em relação ao custo da manutenção real e da que seria necessária (Tabela 5 e Tabela 6). Quando comparados, os dados de entradas do investimento ao longo dos anos 2015 a 2019 revelam significativa economia para a Embrapa (Tabela 10).

Tabela 10. Total de entradas do investimento.

Ano	Quantidade de compra de licença por ano	Entrada aquisição	Valor da taxa de manutenção	Venda de dados	Valor economizado TI	Total
2015	38	R\$ 2.856.045,42	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 62.008,85	R\$ 2.918.054,27
2016	13	R\$ 977.068,17	R\$ 278.297,94	R\$ 0,00	R\$ 100.617,31	R\$ 1.355.983,42
2017	4	R\$ 300.636,36	R\$ 373.505,13	R\$ 0,00	R\$ 116.235,34	R\$ 790.376,83
2018	3	R\$ 225.477,27	R\$ 402.799,65	R\$ 11.315.874,24	R\$ 130.019,75	R\$ 12.074.170,91
2019	14	R\$ 1.052.227,26	R\$ 424.770,54	R\$ 40.812.750,00	R\$ 183.593,67	R\$ 42.473.341,47
<i>Total</i>						R\$ 59.611.926,89

Em relação ao uso dos dados espaciais da Embrapa, o valor obtido revela a grandeza monetária dos ativos atualmente disponíveis, mas é preciso considerar que os ganhos com a redução de tempo na recuperação dos dados e na geração de novos produtos consolidam-se como elemento intangível, característico da tecnologia.

3.2. Custos da tecnologia

3.2.1. Estimativa dos custos

Os valores apresentados na Tabela 11 foram levantados com apoio do Setor de Orçamento e Finanças (SOF) da Embrapa Territorial, com base nos sistemas corporativos. O “Investimento Embrapa SEG” diz respeito ao custo do projeto, aprovado junto ao Sistema Embrapa de Gestão (SEG).

Tabela 11. Estimativa dos custos.

Ano	Investimento Embrapa SEG (IV) (R\$)	Estimativa dos custos (EC)					Total (To) (IV + EC) (R\$)
		Custos de pessoal (R\$)	Custeio de pesquisa (R\$)	Depreciação de capital (R\$)	Custos de administração (R\$)	Custos de transferência tecnológica (R\$)	
2013	0,00	285.710,40	0,00	36.290,03	0,00	0,00	322.000,43
2014	0,00	285.710,40	0,00	36.290,03	0,00	0,00	322.000,43
2015	149.278,74	569.910,33	109.221,37	42.606,93	16.383,21	71.238,79	958.639,37

2016	152.536,00	569.910,33	106.616,20	36.332,96	15.992,43	71.238,79	952.626,71
2017	34.500,00	513.915,32		42.360,14		64.239,42	655.014,88
2018	00,00	252.238,05		42.032,41			294.270,46
2019*	00,00	642.023,77		36.290,03			678.313,80

*Em 2019, foi criada uma ação gerencial corporativa (AGC) que envolveu pelo menos 11 especialistas em Geotecnologias de 11 Unidades na gestão de dados espaciais. Para o cálculo, foi utilizada a média entre 4 pesquisadores e 7 analistas de geo e foi sobreposto o percentual de 20% do tempo gasto desse grupo. Os anos de 2013 e 2014 antecederam o projeto IDE-Embrapa e foram calculados a partir do custo de pessoal envolvido: dois analistas, por 20% do tempo, em testes feitos na Embrapa Territorial, experimentando as tecnologias GeoNode e GeoNetwork.

3.2.2. Análise dos custos

O custo de pessoal técnico foi calculado a partir da dedicação desse pessoal ao projeto IDE-Embrapa e da dedicação de empregados após o término do projeto, com base nos respectivos salários. A depreciação de capital foi calculada pelo custo do projeto em relação ao total do custeio da Unidade e multiplicada pela depreciação no ano. O custo de administração foi estimado pelo valor dos custos fixos da Unidade mais o custo de pessoal da Administração multiplicado por 15%, que é o custo de administração para um projeto segundo as normas do SEG.

3.3. Análises de rentabilidade

Tabela 12. 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%)
186%	16,84492717	R\$ 79.202.617,71

A rentabilidade da tecnologia GeoInfo - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa apresentou relação benefício/custo satisfatória, com base na abordagem conservadora adotada para os cálculos. Seria importante identificar formas para valorar os produtos derivados dos dados espaciais disponibilizados por meio do GeoInfo, mas essa valoração tem elevada complexidade, e exige investigações não desenvolvidas pela equipe responsável por este relatório.

4. AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES AMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O AGRO – AMBITEC-TICS

A avaliação socioambiental da tecnologia GeoInfo foi feita utilizando a metodologia “Módulo de critérios e indicadores de impactos para Tecnologias de Informação e Comunicação (Ambitec-TICS)”, desenvolvida em 2019 por seis Unidades da Embrapa¹³. Tal metodologia foi apresentada à Secretaria de Desenvolvimento Institucional (SDI) por meio processo SEI nº 21190.001144/2019-81, a partir do Ambitec-Agro, e contempla três dimensões – Ambiental, Econômica e Social –, 12 critérios e 65 indicadores.

Trata-se de um ferramental metodológico multicritério, voltado para a avaliação dos impactos das inovações oriundas das tecnologias da informação e comunicação (TICS), como a tecnologia GeoInfo. Foi concebido a partir das premissas estabelecidas por Rodrigues (2015) e

¹³ Participaram da estruturação do Ambitec-TICS um total de 18 atores de 6 Unidades da Embrapa: Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Instrumentação, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Solos e Embrapa Territorial.

Rodrigues et al. (2002; 2003) na estruturação do Ambitec-Agro, com ampliação de seus conceitos e sua capacidade de atuação. Seu desenvolvimento levou em conta experiências registradas na estruturação de sistemas de avaliação de impactos, também baseados no Ambitec-Agro, tais como o Ambitec-Ciclo de Vida (RODRIGUES, 2015) e o trabalho de Souza et al. (2017) para estruturação de um conjunto de critérios e indicadores voltados para as tecnologias do setor de bioenergias, denominado Ambitec-Bioenergia. Dentre os esforços para identificação de metodologias com foco na avaliação de impactos de TICs, também foi usado como fonte o trabalho de Medeiros Neto (2012), no qual é apresentada a conjunção de dois modelos para avaliar o impacto de processos de inclusão digital e informacional de usuários de TICs no Brasil.

Atores dos setores público e privado participaram do processo de avaliação de impactos do GeoInfo. Os dados desses entrevistados estão disponíveis na “Tabela 28. Número de consultas feitas por município”, do item 7. Fonte de dados.

4.1. Impactos ambientais da avaliação dos impactos

Tabela 13. Impactos ambientais.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1*	Média Tipo 2**	Média geral
1. Práticas e políticas de base para sustentabilidade	Sim	6	7	6.8
2. Alinhamento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	Sim	8	3.1	4.6
3. Dependência de materiais, energia e infraestrutura	Sim	3	4.2	4.03
4. Geração/emissão de contaminantes/resíduos	Sim	1	1.3	1.4

*Tipo 1, Usuário acadêmico ou consultor sem ligação direta com apresentação de soluções para o agro. **Tipo 2, Usuário ligado a uma instituição com foco na geração de soluções para o agro.

Nesta dimensão, são tratados os impactos relativos à promoção de ações e políticas de desenvolvimento sustentável, de eficiência no uso de insumos, recursos e energia, e de conservação ambiental. Quatro critérios são considerados com essa abrangência: (i) Práticas e políticas de base para sustentabilidade (sete indicadores); (ii) Alinhamento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre aqueles não inseridos nos outros critérios (seis indicadores); (iii) Dependência de materiais, energia e infraestrutura (sete indicadores); e (iv) Geração/emissão de contaminantes/resíduos (três indicadores).

Entre as “Práticas e políticas de base para sustentabilidade”, os entrevistados do Tipo 2 destacaram o uso da plataforma como meio para aquisição de dados espaciais com foco na disseminação de práticas de manejo sustentável atreladas a recursos hídricos, ordenamento territorial (dados de uso e ocupação das terras e rotas logísticas). Para os usuários do Tipo 1, o uso da tecnologia volta-se para a pesquisa acadêmica (tese de doutorado e disciplinas de graduação) como forma de disseminação dos conceitos relacionados à sustentabilidade ambiental.

Sobre o critério “Alinhamento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, segundo os entrevistados dos tipos 1 e 2 o GeoInfo está alinhado a dois Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: o ODS 16 - Responsabilidade social institucional e o ODS 17 - Parcerias institucionais para promoção dos ODS. Segundo relatos dos entrevistados, a tecnologia traz a perspectiva de atendimento à legislação nacional de dados espaciais e potencializa a ampla participação institucional em diversas políticas e programas de desenvolvimento e promoção da sustentabilidade, por meio da disponibilização dos dados brutos da pesquisa espacial desenvolvida pela Embrapa para compreender o fenômeno da agricultura.

Para o critério “Dependência de materiais, energia e infraestrutura”, os entrevistados destacaram o deslocamento evitado para obtenção de dados e mapas, mas a necessidade de infraestrutura de rede para funcionamento e execução da tecnologia.

Em relação às contribuições socioambientais observadas pelos usuários do GeoInfo na variável "Geração/emissão de contaminantes/resíduos", a tecnologia foi associada de forma positiva ao manejo de recursos hídricos e ao planejamento de áreas de preservação permanente (APPs), por meio da disponibilização de dados espaciais dessa natureza. Entrevistados também pontuaram a necessidade contínua de a Embrapa disponibilizar dados espaciais de estudos relacionados a propriedades e técnicas que utilizem tecnologias sustentáveis.

4.2. Impactos econômicos da avaliação dos impactos

Tabela 14. Impactos econômicos.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1*	Média Tipo 2**	Média geral
5. Produtividade/Rentabilidade	Sim	3	9.3	7.4
6. Eficiência na aquisição de dados/informações	Sim	7	9.3	8.72
7. Acesso a recursos financeiros	Sim	2	4.7	3.88

*Tipo 1, Usuário acadêmico ou consultor sem ligação direta com apresentação de soluções para o agro. **Tipo 2, Usuário ligado a uma instituição com foco na geração de soluções para o agro.

Nesta dimensão, são abordados os critérios relativos à contribuição do GeoInfo para a promoção da eficiência dos meios de produção, do uso de dados e informações e do acesso a recursos pelos atores do setor agrícola. É formada por três critérios dirigidos à avaliação da (i) produtividade/rentabilidade (quatro indicadores), da (ii) eficiência na aquisição de dados/informações (cinco indicadores), e no (iii) acesso a recursos financeiros (cinco indicadores).

Entre os dois tipos de entrevistados, no que tange aos critérios “produtividade/rentabilidade” e “eficiência na aquisição de dados/informações”, destacaram-se a economia de tempo para obter acesso a dados, a credibilidade e qualidade dos dados disponibilizados, a infraestrutura e os equipamentos, por facilitarem a organização e recuperação dos dados e a produção e o cruzamento de dados espaciais em um ambiente semelhante a um webgis e com conexões facilitadas (WMS).

Para os representantes do Tipo 2, o uso do GeoInfo foi percebido de maneira positiva na geração de novos produtos que tiveram como base os dados espaciais disponibilizados na plataforma. Foi ressaltado, com isso, o benefício direto ao produtor rural que, com acesso a esses produtos, pode ter maior rentabilidade para sua propriedade. Os dados de mapas de aptidão, zoneamentos e mapas de solos revelaram-se os mais explorados e com maior potencial para exploração comercial, segundo o Tipo 2.

Entre os entrevistados do Tipo 1, o GeoInfo foi apontado como um sistema robusto, de fácil utilização (boa usabilidade), complementar e compatível com as atuais tecnologias para geoprocessamento. Entretanto, foram indicadas oportunidades de melhoria na recuperação da informação e a necessidade de uma aplicação *mobile* para o GeoInfo, com indicações de reconhecimento por local, como o Orux Maps, citado como exemplo.

Nesses aspectos, a tecnologia também favorece o aumento efetivo da produtividade da infraestrutura da rede e de seu compartilhamento, melhorando a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e infraestrutura. Por promover a economia de recursos ao evitar a contratação de serviços especializados externos (compra de software específicos e serviços de atualização, por exemplo) no uso compartilhado multi-institucional de infraestrutura, houve aumento moderado

para o indicador "valorização patrimonial". Os entrevistados indicaram que o GeoInfo tem credibilidade e isso pode ser utilizado como instrumento para negociação em função da qualidade dos produtos que podem ser gerados a partir do uso desses dados.

O critério "acesso a recursos financeiros" obteve médias baixas para ambos os grupos de entrevistados. Foi mencionado o uso da ferramenta como forma de angariar novas parcerias institucionais e sua possível exploração para a submissão de propostas a órgãos de fomento que demandem um plano de gestão de dados. Em relação a acesso a bolsas por meio da tecnologia, ambos os tipos de entrevistados apontaram impacto.

O GeoInfo tem foco na melhoria da qualidade do produto em si, ou seja, a plataforma disponível on-line e sua interação com os usuários. Dessa forma, para o indicador "qualidade dos produtos/serviços/processos", a tecnologia obteve aumento (3,00). Os demais indicadores foram considerados inalterados, podendo ter algum impacto indireto não identificado nesta avaliação. O uso da tecnologia por produtores e usuários de dados espaciais demanda a capacitação e qualificação de pessoal (índice = 1,70), principalmente de pesquisadores, técnicos e/ou consultores especialistas em geo. No tocante ao critério "oferta e qualidade do trabalho/emprego", os indicadores apresentaram-se como inalterados (índice = 0). Contudo, por tratar-se de um tipo específico de dado, é possível que a tecnologia tenha alguma capacidade de estimular a contratação temporária de indivíduos para a gestão de dados espaciais, a fim de promover um ambiente organizado e contínuo para a disponibilização de dados. Em relação a "qualidade do recurso 'informação'" (índice = 12,0), o GeoInfo segue a ISO 19115-2013, normativa reconhecida internacionalmente para orientar o preenchimento dos metadados dos dados disponibilizados, que requer informações como "declaração da qualidade dos dados" e que torna necessário apresentar os mecanismos e procedimentos adotados para a geração dos dados, foi apontado aumento (3,00) em "precisão/nível de detalhe da informação", em "credibilidade" e em "atualidade da informação". Ao mesmo tempo, conta com a indicação dos geradores dos dados (autores), que agem de maneira direta na exigência por responsabilidade na disponibilização dos dados. Além disso, a infraestrutura tecnológica adotada é validada pelo Open GeoSpatial Consortium (OGC), o que torna possível a rastreabilidade dos dados e o backup das informações das Unidades que disponibilizam os seus dados espaciais nas modalidades central e virtual (*cloud*). Por disponibilizar geosserviços, a tecnologia pode estimular a geração de novos sistemas (*spin-off/spill-over*) que utilizem dados disponibilizados no ambiente do GeoInfo. Finalmente, o GeoInfo atende amplamente o critério "efetividade/aplicabilidade para programas, ações ou políticas públicas (PAPP)" (índice = 15, Figura 6), uma vez que a própria tecnologia atende um decreto (Decreto nº 6.666/08). O ambiente serve para apoiar o desenvolvimento de ações, programas ou políticas públicas e também pode ser o recurso no qual essas políticas podem ser confirmadas.

4.3. Impactos sociais da avaliação dos impactos

Tabela 15. Impactos sociais.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1*	Média Tipo 2**	Média geral
8. Respeito ao consumidor/usuário da tecnologia	Sim	7	5.2	5.84
9. Capacitação e qualificação	Sim	0	4.7	3.2
10. Oferta e qualidade do trabalho/emprego	Sim	1	2.3	1.86
11. Qualidade do recurso "informação"	Sim	10	8.5	9.08

12.Efetividade/aplicabilidade para programas, ações ou políticas públicas (PAPP)	Sim	8	8	7.9
--	-----	---	---	-----

*Tipo 1, usuário acadêmico ou consultor sem ligação direta com apresentação de soluções para o agro. **Tipo 2, usuário ligado a uma instituição com foco na geração de soluções para o agro.

Nesta dimensão, são abordados os critérios relativos à contribuição da tecnologia GeoInfo para melhoria das relações com os consumidores (no âmbito do GeoInfo), do envolvimento e a capacitação das pessoas, e dos processos de gestão da informação tecnológica em favor dos objetivos sociais da política pública. São considerados cinco critérios, dirigidos a (i) Respeito ao consumidor/usuário da tecnologia (cinco indicadores), (ii) Capacitação e qualificação (seis indicadores), (iii) Oferta e qualidade do trabalho/emprego (sete indicadores), (iv) Qualidade do recurso informação (seis indicadores), e (v) Efetividade/Aplicabilidade para programas, ações ou políticas públicas (PAPP) (quatro indicadores).

No critério “respeito ao consumidor/usuário da tecnologia”, os impactos atribuídos pelos tipos 1 e 2 estiveram associados aos indicadores “qualidade dos produtos/serviços/processos”, “capital social” e “oportunidade e igualdade de gêneros”.

O critério “qualidade do recurso informação” alcançou o maior impacto e recebeu a maior média entre os dois tipos de entrevistados. Os grupos enfatizaram a credibilidade e confiabilidade dos dados disponibilizados no GeoInfo, por serem produzidos pela Embrapa. O Tipo 1 mencionou a disponibilização de dados em escalas territoriais menores (municipais) como algo que poderia aumentar ainda mais o impacto da tecnologia. Ambos os tipos de entrevistados ressaltaram a excelência do corpo técnico da Embrapa, que gera os dados espaciais disponibilizados, bem como a adequação da tecnologia aos protocolos nacionais e internacionais de representação dos metadados, que trazem as informações sobre como o dado foi gerado e, com isso, possibilitam identificar a competência e credibilidade de quem gerou a informação. Isso, de certa forma, colabora para que o indicador “rastreadabilidade” tenha impacto positivo.

No critério “capacitação e qualificação”, os entrevistados dos tipos 1 e 2 concordaram sobre a necessidade de capacitações e treinamentos com foco no uso do GeoInfo pela sociedade em geral, uma vez que a plataforma tem foco em público especializado em geoprocessamento, mas potencial para ser explorada por toda a sociedade, em especial pelo produtor rural. Os entrevistados destacaram que faz-se necessário ter conhecimento prévio e especializado para aproveitar ao máximo a tecnologia. Assim, foram propostas capacitações destinadas a um grupo de especialistas em geo, de nível técnico ou superior. Pelos relatos, a oferta de capacitação no uso do GeoInfo (principalmente do protocolo WMS) é necessária e oportuna, pois pode potencializar a aplicação do GeoInfo e aumentar seu impacto no critério. Foi sugerido focar as capacitações em agrimensores, técnicos, etc.

Em relação ao critério “oferta e qualidade do trabalho/emprego”, entrevistados dos tipos 1 e 2 ressaltaram a pouca relação da tecnologia com a geração de novos postos de trabalho. Entretanto, a contratação de bolsistas e estagiários com foco na exploração e uso da tecnologia GeoInfo revelou-se comum. Essa também foi a percepção entre os colaboradores da Embrapa. Entrevistados do Tipo 2 mencionaram que, a depender da demanda, a tecnologia auxiliará na contratação de temporários e permanentes, o que ocorreu em uma das empresas entrevistadas.

O critério “efetividade/aplicabilidade para programas, ações ou políticas públicas (PAPP)” foi o segundo com maior impacto no contexto da dimensão social, e atingiu média geral de 7.9 entre os dois tipos de entrevistados. Entrevistados do Tipo 1 mencionaram que a tecnologia colabora de forma direta para a formulação de políticas públicas, pelo fato de a Embrapa ser uma estatal com esse propósito. Já representantes do Tipo 2 relataram a possibilidade de a tecnologia auxiliar em PAPP, mas não sabem o quanto isso poderia, de fato, influenciar PAPP.

4.4. Índices parciais das dimensões de impacto socioambiental

Tabela 16. Índice de impacto das dimensões Econômica, Social e Ambiental.

Tipo de impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média geral
Índice de impacto econômico	4	7.8	6.71
Índice de impacto social	5	6	5.63
Índice de impacto ambiental	5	3.9	4.14

O GeoInfo foi desenvolvido para promover o acesso a dados e informações espaciais produzidos e/ou existentes na Embrapa, estabelecendo a transparência na produção científica e a racionalização dos recursos, do ponto de vista operacional, favorecendo, assim, a eficiência na aquisição de dados e informações. As notas e médias obtidas no índice de impacto econômico mostram consonância entre o propósito da tecnologia e os impactos percebidos junto ao ambiente produtivo.

Por seguir todas as recomendações estabelecidas pelo Decreto nº 6.666/08, mas oferecer uma plataforma mais robusta, amigável e com funcionalidades da web 4.0, a tecnologia teve impacto positivo para o critério “Eficiência na aquisição de dados / informações” (média = 8.72). De acordo com os entrevistados, em relação ao critério “Acesso a recursos financeiros”, o GeoInfo provê meios institucionais de acesso a recursos financeiros (média = 3.88), apresentando-se como plataforma para o Plano de Gestão de Dados, objetivo requerido pelas instituições de fomento. Os indicadores "acesso a crédito/empréstimos" e "vendas/comercialização" permaneceram, em sua maioria, inalterados.

Em relação aos impactos ambientais, percebeu-se que, apesar de ter sido a dimensão com menor índice, a avaliação realizada, de modo geral foi positiva. Em alguns casos, os avaliadores manifestaram-se em função dos ativos (dados espaciais) disponibilizados no GeoInfo e não sobre o impacto da tecnologia GeoInfo no meio ambiente. Considera-se, entretanto, que isso não prejudicou a avaliação geral da dimensão ambiental, tendo em vista que a maioria dos entrevistados/avaliadores ressaltaram o compartilhamento da infraestrutura de redes, como um dos aspectos para a diminuição da dependência de materiais, energia e infraestrutura.

4.4. Índice de impacto tecnológico

Tabela 17. Análise dos resultados.

Média Tipo 1*	Média Tipo 2*	Média geral
4.8	5	5

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

A tecnologia GeoInfo alcançou índice geral 5, o que a apresenta como uma boa solução tecnológica. Diante das dimensões investigadas, os índices gerais foram assim identificados: dimensão ambiental, 4.14; dimensão econômica, 6.71; e dimensão social: 5.63.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

5.1. Capacidade relacional

Tabela 18. Impactos na capacidade relacional – aspecto relações de equipe/rede de pesquisa.

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

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

A equipe do projeto foi composta por especialistas de diferentes áreas do conhecimento e atuação na Empresa, tais como: geógrafos; profissionais de Informação, Letras, Comunicação, Engenheiros agrônomos, cartógrafo, cientistas da Computação, economistas, etc. A rede estabelecida permitiu a troca de informações entre os envolvidos, favorecendo o nivelamento de conhecimentos. O uso de canais formais e informais de comunicação, tais como o ambiente criado no Agropedia e um grupo de WhatsApp, facilitou o compartilhamento de informações entre os membros, o que propiciou a atualização das pessoas em relação à tecnologia e esta diante dos anseios e demandas dos clientes.

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

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

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

Quanto às relações com os interlocutores, o alcance foi considerado bom, uma vez que a tecnologia foi construída de forma participativa, com uma equipe diversa e multidisciplinar, que promoveu o intercâmbio de conhecimentos entre os profissionais de áreas distintas da Embrapa, fortalecendo a construção de uma tecnologia robusta, representativa das diferentes realidades da Embrapa. Foi criada uma rede interna de gestores de dados espaciais na Embrapa. Também foi reconhecida a diversidade de parceiros externos. Apontamentos foram feitos como oportunidades

de melhoria para a identificação direta de usuários e a exploração comercial do GeoInfo no contexto da aplicação da licença adotada em 2018, CC-BY-NC. Os entrevistados apontaram preocupação com a sustentabilidade da plataforma, devido a dificuldades de alcance de recursos para sua manutenção, atualização e evolução.

Foi reconhecido positivamente o ganho de imagem para a tecnologia no ano de 2019, em função da articulação institucional para a adoção corporativa do GeoInfo como ambiente para comprovação de resultados de pesquisa. Apesar desse avanço, também foi reconhecida a necessidade de trabalhar continuamente para o envolvimento de todas as Unidades que produzem dados espaciais na Embrapa, uma vez que nem todas estão inseridas.

5.2. Capacidade científica e tecnológica

Tabela 20. Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações.

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

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

O projeto IDE-Embrapa contou com recursos adequados para a implementação das ações referentes à estruturação da tecnologia GeoInfo. Além dos recursos orçamentários, contou com a equipe multidisciplinar que ofereceu a oportunidade de ajustes e adequação da tecnologia. A partir das especificidades de cada uma das 12 Unidades-piloto, foi construída uma arquitetura tecnológica compatível e compartilhável, na qual a Embrapa Territorial abriga uma estrutura em nuvem, nas modalidades virtual e central, totalmente gerenciada pelas Unidades adotantes, ou seja: cada Unidade tem autonomia sobre suas coleções e bases. Foi apontada também a necessidade de ampliação da infraestrutura computacional, que atualmente dedica 50 GB para cada Unidade e conta com mais 2 TB para acomodar novas Unidades.

Tabela 21. Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto recursos do projeto.

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

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

Esta dimensão obteve média geral negativa para a maioria dos critérios, principalmente em razão da dificuldade de recursos, humanos ou financeiros, para a tecnologia. O projeto IDE-Embrapa foi finalizado em agosto de 2017 e desde então o colegiado responsável pela plataforma, CG-GeoInfo, tem buscado meios para garantir recursos para sua manutenção, atualização e evolução. Em 2018, por meio de articulação junto à Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, a plataforma obteve um aporte de R\$ 130 mil, dos quais R\$ 30 mil foram liberados em 2018 e R\$ 100 mil seriam liberados em 2019. Porém, em razão de cortes orçamentários, 50% desse valor foi recebido e utilizado para contratação de empresa para atualização de versão da plataforma e outros avanços, tais como a integração do GeoInfo com os sistemas Ideare, Ainfo e Integro.

5.3. Capacidade organizacional

Tabela 22. Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1* e 2**	Média geral
24. Custos e treinamentos	Sim	1	1
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	0	0
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	3	3
27. Participação em eventos	Sim	1	1
28. Organização de eventos	Sim	0.6	0.6
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0	0

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

Os impactos associados à capacidade organizacional apresentaram médias gerais baixas. O destaque foi o crescimento na disponibilização de dados (bancos de dados, plataformas de informação) no GeoInfo em 2019, em razão de uma ação gerencial corporativa. A participação em eventos foi pequena, por conta do pouco recurso disponível para a equipe do CG-GeoInfo, que organizou reuniões com instâncias da Empresa (Secretaria de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – SPD – e SDI) para articulação político-institucional relativa à instituição do GeoInfo como ambiente para comprovação de resultados de projetos e ações gerenciais, a documentação do processo de gestão de dados espaciais, a produção de uma instrução de serviço e a vinculação do GeoInfo à Gerência de Tecnologia da Informação (GTI) como software corporativo. A ausência de recursos humanos e financeiros para a manutenção, atualização e evolução da plataforma dificulta o trabalho do CG-GeoInfo. Foram desenvolvidas ações para levantar, na Empresa, competências de tecnologia da informação para apoiar esta questão, porém o esforço não logrou êxito.

Tabela 23. Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1* e 2**	Média geral
30. Cursos e treinamentos	Sim	0	0
31. Número de participantes	Sim	3	3

32. Unidades demonstrativas	Sim	1	1
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	1	1
34. Projetos de extensão	Sim	0	0
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	0	0

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

Em relação ao aspecto "transferência/extensão", não houve nenhuma ação junto ao público externo, exceto as comunicações da Embrapa na mídia. Há oportunidade de ações junto a universidades e empresas de extensão – por exemplo, a criação de uma Unidade demonstrativa –. Além disso, houve a adesão de quatro novas Unidades ao GeoInfo. Foram oferecidos treinamentos virtuais para essas novas Unidades e para Unidades nas quais o GeoInfo já estava em uso (Embrapa Florestas e Embrapa Solos).

Para os impactos relativos à transferência de tecnologia e extensão, o GeoInfo enquadra-se apenas em "exposições na mídia/artigos de divulgação", uma vez que o projeto no âmbito do qual a tecnologia foi gerada objetivou estruturar a Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa e teve como justificativa central o atendimento ao Decreto nº 6.666/08. Foi um projeto institucional (Macroprograma 5), com expressivos resultados para o fortalecimento da gestão corporativa dos ativos gerados pela pesquisa desenvolvida na Empresa.

5.4. Produtos de P&D

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

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

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

Devido, principalmente, aos poucos recursos disponíveis, a participação da equipe em congressos foi limitada. Com foco em uma ação de fortalecimento interno do GeoInfo, a produção bibliográfica da equipe foi canalizada para a preparação de documentos demandados pela Empresa, tais como a documentação do processo de gestão de dados espaciais, a elaboração de uma instrução de serviço, a construção, manutenção e evolução de um ambiente na intranet corporativa (embrapa.br/group/intranet/ide). O principal impacto nos produtos de P&D foi detectado no indicador "Livros/capítulos, boletins, etc.", pois há uma proposta de uma série de Documentos em tramitação, com informações sobre o processo de gestão de dados espaciais no GeoInfo.

Tabela 25. Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos.

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1* e 2**	Média a
-----------	---------------------	---------------------	---------

			geral
41. Patentes/registros	Sim	0	0
42. Variedades/linhagens	Sim	0	0
43. Práticas metodológicas	Sim	0	0
44. Produtos tecnológicos	Sim	0	0
45. Marcos regulatórios	Sim	3	3

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

Para "marcos regulatórios", foram consideradas a produção da instrução de serviço, a documentação do processo, a revisão do fluxo de gestão de dados espaciais e a atualização do ambiente da intranet. A documentação referente à gestão de dados espaciais na Embrapa, por meio do GeoInfo, representa uma metodologia para tratamento, organização e disponibilização dos dados e informações espaciais da Empresa. Constitui, por isso, um novo processo organizacional, que pode auxiliar na gestão da programação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Embrapa. Esse processo só é possível pela adoção do ambiente tecnológico para organização e disponibilização dos dados espaciais.

5.5. Índice de impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 26. Análise dos resultados.

Média Tipo 1* e Média Tipo 2**	Média Geral
3.66	3.66

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

O GeoInfo não representa uma tecnologia disruptiva, mas um novo processo a se estabelecer na Embrapa para apoiar sua gestão. Dessa forma, é recomendável que a Empresa insira este processo em sua programação, o qual apoiará as ações de gestão junto aos órgãos reguladores, principalmente aquelas associadas à transparência de ativos, e as ações de Pesquisa e Desenvolvimento, pois associa-se ao paradigma de *e-Science* e ao conceito de acesso aberto, preconizados pela comunidade científica nacional e internacional.

A questão do recurso para manutenção, atualização e evolução da plataforma apresenta-se como um limitante para bons resultados no escopo institucional. Ações para tornar a tecnologia sustentável vêm sendo desenvolvidas pelo CG-GeoInfo junto à SPD, SIN e SDI, mas é fundamental que a Empresa reconheça e dedique recursos para essa iniciativa, ou poderá suprimir um instrumento de grande potencial de apoio à gestão de PD&I e entrega de valor à sociedade.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta avaliação constitui uma exploração para análise dos impactos da tecnologia GeoInfo - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa nos contextos externo e interno. O uso da metodologia Ambitec-TICs mostrou-se adequado à tecnologia, e permitiu identificar os impactos nas três dimensões, ambiental, econômica e social. O maior impacto foi detectado na dimensão econômica, relacionado à economia de tempo para localização de dados espaciais sobre

agropecuária e à geração de novos produtos oriundos dos dados espaciais disponibilizados no GeolInfo.

Os impactos econômicos, mensurados por meio da metodologia MVC – DAP, revelaram valores expressivos de economia de investimento quando exercitada em relação à aquisição de ambiente proprietário (Plataforma ArcGis Enterprise), bem como em relação ao valor do dado espacial atribuído pelos entrevistados.

A gestão dos dados de pesquisa é uma atividade estimulada no atual paradigma da ciência contemporânea, a qual baseia-se na transparência da pesquisa (*e-Science*). Neste cenário, o incentivo ao compartilhamento dos dados gerados internamente pelas equipes deve ser tarefa diária da Empresa. Além disso, sob a perspectiva das transações financeiras de mercado, os dados posicionam-se como ativos da chamada "quarta economia". A valoração e o estímulo para negócios usando esses ativos devem ser perseguidos pela Embrapa, por meio da SIN. Dessa forma, é imprescindível que a Empresa amplie esforços para a promoção do GeolInfo em seu contexto.

O Comitê Gestor do GeolInfo adotou uma ferramenta para o monitoramento de acesso e uso dos dados pelo público externo, o que permitiu estimar os dados espaciais disponibilizados e suas demandas. Uma oportunidade já registrada anteriormente seria considerar o número de usuários e acessos ao GeolInfo como um indicador para avaliação das Unidades, bem como no relatório anual da Embrapa entregue ao Tribunal de Contas da União (TCU), em especial no critério de Efetividade.

Percebe-se grande potencial de avanços em relação aos impactos junto à sociedade, em especial pelo reconhecimento da plataforma, em outubro de 2019, como ambiente para comprovação dos resultados de pesquisa associados à tipologia “banco de dados”, na categoria “ativos pré-tecnológicos”. Ao adotar um novo processo, como o proposto pela tecnologia, mudanças organizacionais ocorrerão, considerando o ativo principal que essa tecnologia movimenta, qual seja: o dado espacial. Nesse sentido, é importante evidenciar que, embora seja uma tecnologia tipificada aqui como inovação de processo, os alcances desse novo processo na Embrapa sobrepõem-se ao seu ambiente interno, na medida em que tornam acessível à sociedade o dado espacial produzido pela pesquisa da Empresa.

Por fim, os impactos institucionais da tecnologia para a Embrapa desdobram-se para além da imagem corporativa e vão além daqueles mensurados no item 5 deste relatório, uma vez que a Empresa passa a atender o Decreto nº 6.666/08 e a ampliar o reuso e a reprodução, pela sociedade, dos dados espaciais que disponibiliza. Ao incluir a tecnologia como ambiente para comprovação do indicador “transferência ativa”, a Embrapa assumiu o potencial da ferramenta e deverá, a partir de então, garantir a adoção plena por meio de ações para a institucionalização e inserção do GeolInfo no contexto programático.

7. FONTE DE DADOS

Tabela 27. Número de consultas feitas por município.

Municípios	Estado	Tipo de usuário	Instituição	Total
Campinas	SP	Público/Privado	Embrapa	3
Rio de Janeiro	RJ	Público	IBGE	2
São José dos Campos	SP	Privado	Arcadis	2
Brasília	DF	Privado	Campo SA	1
Santa Maria	PR	Público	UFMS	1
Cuiabá	MT	Público	UFMT	1

Total	10
--------------	----

Os dados foram coletados nos meses de agosto e setembro de 2019, por meio da plataforma da RNP para webconferências. Para cada entrevista foi solicitado o período mínimo de 1,5 hora. Fez-se primeiro uma apresentação do processo de avaliação de impactos na Embrapa, explicando a metodologia Ambitec-TICs, para que, na sequência, fosse feita a avaliação de impactos pelos participantes. Todas as entrevistas foram gravadas e estão disponíveis no ambiente da RNP, na sala do GeoInfo.

Tabela 28. Número de consultas feitas para o desenvolvimento institucional.

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa	SP	Campinas	Analista	4
Embrapa	SP	Campinas	Pesquisador	6
Embrapa	RJ	Rio de Janeiro	Analista	1
Embrapa	RJ	Rio de Janeiro	Pesquisador	1
Embrapa	PR	Curitiba	Analista	1
Embrapa	DF	Brasília	Pesquisador	1
Total				14

Os dados foram coletados junto aos membros do Comitê Gestor do GeoInfo (CG-GeoInfo), no mês de outubro de 2019, por meio de webconferência. Esse colegiado foi considerado como grupo desenvolvedor e usuário da tecnologia, pois 75% dos membros estiveram envolvidos no projeto IDE-Embrapa e participaram ativamente do desenvolvimento da tecnologia GeoInfo. A equipe responsável por este relatório também participou da avaliação de impacto institucional.

8. REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto n. 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 nov. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm>. Acesso em: 15 fev. 2016.

CAFÉ, L. M. A.; FACHIN, G. R. B. Provedores de dados, provedores de serviços e periódicos em Ciência da Informação, Biblioteconomia e áreas afins. **Encontros Bibli**, v. 1. sem, p. 59-76, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1518-2924.2007v12nesp1p59>>. Acesso em: 31 out. 2018.

MANUAL de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. São Paulo: Finep; OECD: OCDF, 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3987560/mod_resource/content/4/Manual%20de%20Oslo%20-%20FINEP%20Inovacao.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2017.

MEDEIROS NETO, B. **Avaliação dos impactos dos processos de inclusão digital e informacional nos usuários de programas e projetos no Brasil**. 2012. 222 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Ciência da Informação, Brasília - DF. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11433/1/2012_BeneditoMedeirosNeto.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

OLIVEIRA, W. R. de. **Disposição a pagar pelo ensino na Universidade pública federal**: uma aplicação da valoração contingente no curso de Ciências Contábeis da Universidade de Brasília (UNB). 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade de Brasília, Brasília - DF. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/15902>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127288/1/2015DC01.pdf>> Acesso em: 23 set. 2019.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. DE A.; AVILA, A. F. D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2002. Disponível em: <www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art173>. Acesso em: 02 dez. 2019.

SOUZA, D. T. de; CARDOSO, A. N.; ESQUIAGOLA, M. M. O.; SANTOS, G. S.; BRASIL, B. dos S. A. F.; CAPDEVILLE, G. de. **Avaliação de impacto socioeconômico e ambiental de inovações tecnológicas no contexto de biorrefinarias**: o Sistema Ambitec-Bioenergia. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2017. 34 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 23).

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 29. Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos.

	Membro da equipe	Função
1	Daniela Maciel Pinto	Analista
2	José Dilcio Rocha	Pesquisador
3	Julio Bogiani	Pesquisador
4	Lauro Nogueira Júnior	Pesquisador
5	Ângelo Mansur Mendes	Pesquisador
6	Gisele Freitas Vilela	Pesquisadora
7	Gustavo Spadotti	Analista

Tabela 30. Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos.

	Colaborador	Instituição
1	Débora Pignatari Drucker (Analista – Transferência de Tecnologias)	CNPTIA
2	Juliana Fortaleza (Pesquisadora – Ciência da Informação)	SDI
3	Ricardo Dart (Analista – Geotecnologias)	CNPS
4	Margareth Simões (Pesquisadora – Geotecnologias)	CNPS
5	Davi de Oliveira Custódio (Analista – Tecnologia da Informação)	CNPM
7	Francisca Rasche (Analista – Ciência da Informação)	CNPF

8	Júlio Esquerdo (Pesquisador – Geotecnologias)	CNPTIA
9	Arnaldo José dos Santos (Técnico – Finanças)	CNPM
10	Rafael Souza Pedrão (Estagiário/USP/ESALQ/Graduando em Economia)	CNPM
