ISSN 1516-4691 Outubro/2022



DOCUMENTOS 136

> Avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias na Embrapa: dimensão Desenvolvimento Institucional



#### Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Meio Ambiente Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

#### **DOCUMENTOS 136**

Avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias na Embrapa: dimensão Desenvolvimento Institucional

> Graciela Luzia Vedovoto Daniela Vieira Marques Luiza Carneiro Mareti Valente Geraldo Stachetti Rodrigues

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

#### **Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP

Fone: +55 (19) 3311-2700 Fax: +55 (19) 3311-2640

https://www.embrapa.br/meio-ambiente/

SAC: https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

#### Comitê de Publicações da Unidade

Presidente Janaína Paula Marques Tanure

Secretária-Executiva Cristina Tiemi Shoyama

Membros
Cristiano Menezes
Victor P. M. Simão
Eliana de Souza Lima
Rafaela C R. M. Duarte
Fagoni F. Calegario
Geraldo Stachetti Rodrigues
Vera Lucia Ferracini
Ana Lucia Penteado

Revisão de texto Nilce Chaves Gattaz

Normalização bibliográfica Maria de Cléofas Faggion Alencar, CRB-1658

Editoração eletrônica Gabriel Pupo Nogueira

Capa Gabriel Pupo Nogueira

1ª edição 2022

#### Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio Ambiente

Avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias na Embrapa: dimensão desenvolvimento institucional / Graciela Luzia Vedovoto... [et al]. – Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2022.

PDF (22 p.): - (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, 1516-4691; 136).

Ambitec-Agro 2. Avaliação de impacto 3. Tecnologias agropecuárias
 Desenvolvimento institucional I. Vedovoto, Graciela Luzia. II. Marques, Daniela Vieira.
 Valente, Luiza Carneiro Mareti. IV. Rodrigues, Geraldo Stachetti. V. Série.

CDD - 630.72

#### **Autores**

#### **Graciela Luzia Vedovoto**

Economista, doutora em Economia, analista da Embrapa Sede, Brasília, DF

#### **Daniela Vieira Marques**

Geógrafa, doutora em Geografia, analista da Embrapa Sede, Brasília, DF

#### **Luiza Carneiro Mareti Valente**

Médica-Veterinária, doutora em Economia Aplicada, professora associada da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

#### **Geraldo Stachetti Rodrigues**

Ecólogo, doutor em Ecologia e Biologia Evolutiva, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

## Sumário

Introdução	6
Premissas da avaliação de impactos sobre o conhecimento e o desenvolvimento institucional	6
Avaliação de impactos sobre o conhecimento na Embrapa	7
O método ESAC como etapa de construção do Ambitec-Des.Institucional	10
As dimensões Conhecimento, Capacitação e Político-institucional na Embrapa	11
Método – etapas dos projetos de pesquisa e transferência de tecnologias agropecuárias, módulo Ambit Agro para avaliação de impactos sobre o Desenvolvimento Institucional	
Procedimentos para a avaliação de impactos: coeficientes de alteração e escalas de ocorrência	13
Expressão dos índices de impacto sobre o Desenvolvimento Institucional	15
Critérios e indicadores Ambitec-Agro para avaliação de impactos de projetos de pesquisa sobre o Desenvolvimento Institucional	16
Aspecto Capacidade relacional	16
Aspecto Capacidade científico-tecnológica	16
Aspecto Capacidade organizacional	17
Aspecto Produtos de pesquisa e desenvolvimento	17
À guisa de exemplo	17
Considerações finais	20
Referências	21

### Introdução

Dentre os numerosos desafios de aperfeiçoamento dos processos gerenciais institucionais a que continuamente se dedica, em seu papel de coordenadora do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, a Embrapa tem direcionado especiais esforços para um constante aprimoramento metodológico em sua plataforma de avaliação de impactos, visando analisar, em múltiplas dimensões, as tecnologias desenvolvidas e ofertadas pela pesquisa agropecuária brasileira.

Além das já consagradas avaliações econômicas, sociais e ambientais, incluídas nos relatórios anuais de impactos de tecnologias consolidados no Balanço Social institucional desde o início dos anos 2000 (Ardey et al., 2004; Portugal et al., 1999; Avila et al., 2015), destacam-se diversos compromissos, tais como: i) promover o aprendizado institucional de forma transversal (Rodrigues et al., 2010); ii) diversificar os métodos para aplicações em setores tecnológicos específicos (Porto et al., 2021; Rodrigues et al., 2017; Souza et al., 2017), e iii) atender a demandas setoriais de certificação produtiva (Buschinelli et al., 2016), entre outros desafios metodológicos que revelam a preocupação da Empresa em buscar avaliações com um enfoque multidimensional (Vedovoto et al., 2008a).

Entre esses desafios, busca-se trazer à consideração que há benefícios intangíveis gerados pelas Unidades da Empresa, que dificilmente podem ser medidos e demonstrados a partir das metodologias tradicionais de avaliação. Trata-se, por exemplo, da avaliação de impactos de inovações aplicáveis em escalas mais amplas que aquela dos campos e fazendas, como as tecnologias de informação e comunicação - TICs (Pinto et al., 2020; 2021) aplicadas à agropecuária, bem como de impactos sobre o próprio desenvolvimento institucional, que envolve valores, benefícios, experiências e saberes de difícil mensuração.

O presente estudo introduz uma proposta metodológica aplicada à avaliação de impactos na dimensão Desenvolvimento Institucional (módulo Ambitec-Des.Institucional), que integra indicadores de alterações geradas pelos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na base de conhecimentos, na capacitação e na política institucional (Vedovoto et al., 2008b). Visando à agregação de critérios e indicadores de impacto verificáveis para esta dimensão, quatro aspectos são propostos, relativos à Capacidade Relacional, à Capacidade Científico-Tecnológica, à Capacidade Organizacional e aos Produtos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esta abordagem, inicialmente proposta por Vedovoto et al. (2008b), baseou-se na dimensão "Capacitação" de um método conhecido como ESAC (impactos Econômicos, Sociais, Ambientais e de Capacitação), desenvolvido com a equipe do Lab-Geopi/Unicamp, como parte do projeto "Políticas Públicas para a Inovação Tecnológica na Agricultura do Estado de São Paulo: Métodos para Avaliação de Impactos de Pesquisa", do Programa de Políticas Públicas da Fapesp (Furtado, 2003).

# Premissas da avaliação de impactos sobre o conhecimento e o desenvolvimento institucional

De acordo com Reis Velloso (2002), o conhecimento – i.e., a ciência, a tecnologia, a informação – é hoje considerado o fator de produção por excelência, determinante do progresso e da riqueza das nações. Por sua vez, especialmente pelo aumento de escala da atividade científica e tecnológica, dos seus custos e do reconhecimento da importância das inovações para o desenvolvimento das sociedades, os governos intensificaram as políticas específicas para o setor e, em maior ou menor grau, adotaram uma postura de *accountability*. A lógica é que se a maior parte dos recursos que

financiam Ciência e Tecnologia (C&T) é pública, então as instituições beneficiadas devem justificativas de seu uso ao poder público (Zackiewicz, 2003).

Nesse sentido, a avaliação de impactos dos resultados da pesquisa agropecuária na Embrapa tem se tornado uma etapa importante no planejamento e na análise dos resultados da Empresa. A experiência acumulada desde 2001, nas avaliações de impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias, tem sido fundamental para que os métodos tenham se aperfeiçoado, assim como a prática de avaliar e comunicar impactos pudesse ser internalizada e sistematizada (Andrade; Moreira Júnior., 2009). Pôde-se verificar a magnitude dos resultados da pesquisa da Embrapa nas mais diversas áreas de conhecimento. O processo de avaliação de impactos revelou benefícios econômicos para os produtores adotantes das tecnologias, significativo número de empregos gerados para a sociedade, melhorias importantes em aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde, à nutrição, à renda e à qualidade de empregos (ver Balanços Sociais da Embrapa¹).

Furtado (2003) ressalta que avaliar tecnologias é, antes de tudo, compreender os mecanismos de produção e uso do conhecimento: quem está envolvido e como, quais os papéis e as expectativas e qual a abrangência esperada, como se relacionam a pesquisa científica e a tecnologia, e esta com a apropriação social do conhecimento (ou seja, a inovação), que segue muitos caminhos. A pesquisa científica pode interferir em diversos estágios do processo de inovação. Muitas vezes é o avanço tecnológico que suscita perguntas que serão respondidas por meio da geração de conhecimento científico. A existência de *feedback*, que pode ser conhecido por meio da avaliação de impactos, entre a pesquisa e o sistema produtivo é um traço central do processo de inovação (Kline; Rosenberg, 1987).

Assim, a natureza coletiva e complexa do processo de inovação é um princípio fundamental da busca por metodologias de avaliação mais aderentes à realidade. Busca-se maior poder de interpretação de resultados e, acima de tudo, maior potencial de orientação das políticas públicas e institucionais. É certo que impactos econômicos elevados são um forte argumento para o investimento em pesquisa, mas muitas vezes esses impactos são limitados, por motivos diversos – custos ambientais e sociais, por exemplo. Portanto, há situações nas quais os impactos econômicos pouco revelam sobre a importância de um projeto ou programa de pesquisa. "A geração de capacitação em áreas estratégicas do conhecimento, por exemplo, é tempo-dependente e seus impactos sobre a sociedade serão sentidos mais adiante. Tudo isto, tanto quanto os valores monetários expressos nos impactos econômicos, precisa ser demonstrado" (Furtado, 2003).

Enfim, o uso de métodos capazes de avaliar impactos sobre o conhecimento gerado nos centros de pesquisa proporciona resultados que permitem aferir a medida na qual a pesquisa está tomando a direção desejada, se está cumprindo seu papel na promoção do bem-estar social, ou no desenvolvimento de insumos para novos avanços. Em muitos casos, os resultados obtidos a partir de avaliações de impactos sobre o conhecimento podem servir de base para a formulação e orientação de políticas públicas e institucionais no setor agropecuário.

#### Avaliação de impactos sobre o conhecimento na Embrapa

Em relação aos impactos sobre o conhecimento, Furtado (2003) ressalta que um projeto ou programa de P&D costuma gerar, em primeiro lugar, resultados científicos e tecnológicos, os quais são

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Disponíveis em https://www.embrapa.br/balanco-social

produtos intermediários do processo de inovação, antes que esses conhecimentos venham a ser aplicados em atividades produtivas. O conhecimento, de acordo com Arimoto (2005), consiste em compreensão, descobrimento, aplicação e controle, aprendizagem, pesquisa, ensino, serviços e administração e gerenciamento. Dessas etapas, a pesquisa tem relacionamento com a especialização e a diferenciação sofisticada do conhecimento. Entre as várias funções do conhecimento, a *descoberta* é muito importante, uma vez que gera progresso social com a produção de conhecimento novo, por meio da criatividade e da originalidade. A função do conhecimento também se relaciona com uma tipologia de produtividade: a descoberta do conhecimento está vinculada à pesquisa; sua disseminação, ao ensino; e sua aplicação está ligada a serviços. Além disso, o controle do conhecimento pode ser relacionado à governança, inclusive à administração e à gestão.

O conhecimento seria o conjunto de habilidades, experiências e saberes que uma pessoa ou um grupo possui em relação a um determinado tema. É um recurso que todas as organizações possuem e que reúne um conjunto de características interessantes: pode ser gerado, armazenado, utilizado, movimentado, desenvolvido (Nuchera; Serrano, 2006). Assim, o conhecimento constitui um ativo estratégico para todas as instituições, enquanto a gestão eficiente do conhecimento é necessária para que se possa incorporar aos processos de inovação tecnológica.

A criação e a utilização de métodos de avaliação de impactos de programas tecnológicos fazem parte desse instrumental, pois se revela como ferramenta para a orientação de atividades de pesquisa e participação no processo de inovação (Paulino et al., 2003). No entanto, como aponta Zackiewicz (2003), o aprendizado tecnológico e outros ganhos indiretos se processam tanto no setor de pesquisa quanto no interior do setor produtivo, e esses aspectos são de difícil mensuração, pois dizem respeito a ativos intangíveis, mas de extrema importância para a geração e difusão de conhecimentos.

A literatura que trata do fenômeno da competência/conhecimento pode ser dividida em duas partes. Existe uma corrente da chamada "economia baseada no conhecimento", que adquiriu relevância ao longo da década de 1990. Essa corrente enfatiza a importância crescente do conhecimento para o desenvolvimento econômico. Seus desafios metodológicos consistem em definir as modalidades de conhecimento e as formas como circula esse conhecimento (Foray; Lundvall, 1996).

A segunda corrente diz respeito à constituição de competências/conhecimentos nas organizações e como esse conjunto repercute no desempenho competitivo dessas organizações. Trata-se de uma abordagem com raízes na literatura dedicada à economia industrial. Observa-se uma convergência metodológica com a abordagem anterior, no sentido de definir modalidades de competências/conhecimentos (Georghiou; Roessner, 2000).

Os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ressaltam uma mudança da economia baseada no conhecimento. Nesta, a produtividade e o crescimento são em grande parte determinados pelas taxas de progresso técnico e de acumulação de conhecimento. Nesse contexto, as redes ou sistemas de distribuição do conhecimento e da informação desempenham papel fundamental. Os setores de alta tecnologia ou conhecimentos intensivos tendem ser os mais dinâmicos em termos de crescimento de produto e emprego, o que intensifica a demanda por trabalhadores relativamente mais qualificados. O aprendizado – dos indivíduos e das firmas – tornase crucial para a realização da produtividade potencial das novas tecnologias e para o crescimento econômico no longo prazo (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 1996).

As interações dentro desse sistema influenciam o desempenho inovador das firmas e países. O "poder de distribuição do conhecimento" do sistema, ou sua capacidade de assegurar um acesso

rápido dos inovadores aos estoques de conhecimentos relevantes, cumpre papel fundamental nas economias baseadas no conhecimento:

"Esforços na direção de quantificar e mapear os caminhos da difusão do conhecimento e da inovação estão apenas começando, mas são de fundamental importância, dado o papel de peça-chave da performance econômica atribuído ao conhecimento". (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 1996, p. 18).

Nesse contexto em que as economias são caracterizadas pela necessidade de aprendizado contínuo, tanto de informações codificadas quanto de competências para usar essas informações, o papel central do conhecimento impõe a necessidade de novos indicadores, que considerem:

- · capital humano,
- estoques e fluxos de conhecimentos,
- taxas de retorno do conhecimento, e
- · redes de circulação do conhecimento.

Segundo Foray; Lundvall (1996), grandes mudanças têm ocorrido nos modos de produção e distribuição do conhecimento, aumento da importância relativa das redes de conhecimento e aceleração nos processos de aprendizagem, os quais afetam a economia como um todo e pedem por uma reavaliação de suas instituições fundamentais. Essas transformações podem ser vistas como parte de um processo de mudança socioeconômica, que avança na direção de uma economia em rede e baseada no aprendizado, na qual a oportunidade e a capacidade de acessar e participar de redes intensivas de conhecimento determina o sucesso de firmas e indivíduos.

Georghiou; Roessner (2000) identificaram, a partir da década de 1980, três influências ou correntes de avaliação de programas de desenvolvimento tecnológico, advindas das mudanças nas condições institucionais e da concepção do processo de inovação. São elas:

- A convergência entre as tradições de avaliação interna (do tipo peer review e cientometria) e elementos oriundos de uma demanda crescente por avaliações de políticas públicas em geral (accountability, aferição de impactos sociais, ambientais, e outros);
- 2) A emergência de uma nova gestão pública que requer indicadores de desempenho e de programação das instituições e organizações; e
- A associação da produção científica com desempenho competitivo e a busca por meios efetivos para promover essa ligação.

Esses aspectos trazem dificuldades metodológicas para o exercício de avaliação. Até que ponto se consegue atribuir impactos ditos "objetivos" a uma determinada intervenção (pública ou privada)? Um impacto se realiza apenas quando é observado e julgado. Assim – e no limite – sempre haverá um componente subjetivo, o do observador (avaliador) que equaciona e resolve o problema (julga) com critérios que, por definição, só serão válidos se forem socialmente aceitos. Então, se hoje os critérios são uns, amanhã poderão ser outros. Os critérios de julgamento têm profunda relação com os valores de uma sociedade. Sua objetividade é, portanto, uma construção social e, por definição, mutável (Furtado, 2003).

A literatura, principalmente das escolas europeias, tem corroborado essa noção, o que significa que os métodos não podem mais ser simplesmente igualados a técnicas para coleta de dados com subsequentes protocolos de análise. Os impactos dos resultados da pesquisa são fenômenos complexos e dependentes do processo histórico e dos arranjos sociais. A escolha sobre o que é significativo medir, como e quando medir, e como interpretar o resultado é dependente do ponto de vista do avaliador, implícita ou explicitamente (Georghiou; Roessner, 2000).

A construção de uma metodologia para avaliação de impactos sobre o conhecimento e o desenvolvimento institucional deve ser uma ferramenta e não um fim em si mesmo. Por isso, o método deve ser discutido no contexto do gerenciamento e da avaliação de políticas, e sua construção deve se apoiar em claras definições dos objetivos que justificam sua utilização. A questão não é simplesmente utilizar uma lista de indicadores, por exemplo, mas criar os indicadores de modo a que respondam a determinadas necessidades analíticas do processo de tomada de decisão sobre programas científicos ou tecnológicos. No caso da Embrapa, trata-se dos projetos e programas de pesquisa das Unidades Descentralizadas da Empresa, ou seja, os seus centros de pesquisa e desenvolvimento agropecuário.

#### O método ESAC como etapa de construção do Ambitec-Des.Institucional

A experiência adquirida durante a participação junto ao Geopi/Unicamp no desenvolvimento da metodologia ESAC foi fundamental para a construção da avaliação dos impactos da pesquisa sobre o desenvolvimento institucional na Embrapa. O método ESAC consiste na mensuração ex-post da intensidade das transformações que um determinado programa de pesquisa e suas consequentes inovações desencadeiam em certos atores sociais (Paulino et al., 2003). O método integra a avaliação das dimensões econômica, social, ambiental e de capacitação (ESAC). Para a avaliação de impactos de projetos de pesquisa, inovação e transferência de tecnologias sobre o desenvolvimento institucional na Embrapa, procedeu-se a uma ampliação e adaptação da dimensão "Capacitação" do método ESAC.

Segundo os criadores da metodologia ESAC, a concepção do método procurou ir além das medidas convencionais — a relação input/output, a análise bibliométrica e a avaliação de retornos econômicos, por exemplo. Uma vez que o processo de inovação é incerto, complexo, envolto em fatores sociais e técnicos imponderáveis e pode derivar para trajetórias diferentes das planejadas, os objetivos da avaliação de impacto quase sempre se tornam alvos móveis. Assim, caracterizar os impactos como elemento da organização e da evolução dos sistemas de inovação passa a ser tão importante quanto medir esses impactos em termos de qualidade e de quantidade.

A partir da revisão de literatura, os autores construíram uma tipologia das diferentes capacitações que podem ser geradas por programas de P&D. Essa tipologia foi elaborada com critérios, subcritérios, e assim por diante, mostrando como cada capacitação pode ser desdobrada até seus elementos constituintes básicos, os quais serão utilizados como indicadores da criação, do aumento ou da diminuição de capacitações. Durante um programa de P&D, são criados tanto conhecimentos tácitos quanto codificados. Os primeiros são responsáveis pela formação de capacitações e competências, que se encontram incorporadas nas pessoas e, portanto, numa forma intangível. Já os segundos são expressos na forma de produtos e resultados tangíveis, como artefatos, protótipos, artigos, patentes, e outros.

Na tipologia apresentada, a aquisição de capacitação decorrente de um programa de P&D será mensurada pela análise da criação das duas formas de conhecimentos: tácitos e codificados. Os conhecimentos tácitos foram divididos em três tipos de capacitações – relacional, organizacional e científico-tecnológica – e os conhecimentos codificados foram classificados como produtos e subprodutos da P&D. Assim, a criação de capacitações é percebida e mensurada a partir do aumento ou diminuição destes quatro grandes componentes: (a) capacitação relacional, (b) capacitação organizacional, (c) capacitação científico-tecnológica e (d) produtos e subprodutos da P&D, sendo:

- a) Capacitação relacional: capacidade de os atores criarem e manterem relações interinstitucionais, isto é, trocarem ativos tangíveis (dinheiro, artigos, artefatos, e outros) e intangíveis (conhecimento, experiências, entre outros) com o ambiente externo;
- b) Capacitação organizacional: capacidade de os atores manterem e desenvolverem mecanismos que assegurem o perfeito funcionamento das atividades internas da organização. Referese à capacidade de a firma se organizar internamente de forma a otimizar os processos de aprendizagem, a aprofundar a base interna de conhecimento e, ao mesmo tempo, a estar apta a se adaptar a mudanças;
- c) Capacitação científico-tecnológica: capacidade de os atores gerarem e absorverem novos conhecimentos necessários à criação de inovações. Essa capacitação consiste no domínio das tecnologias de produção e na aptidão em inovar e em gerar conhecimentos técnico-científicos;
- d) Produtos e subprodutos da P&D: são os artefatos visíveis e mensuráveis resultantes da pesquisa (desenvolvimento de novos métodos de pesquisa, publicações, patentes, novas variedades). Atividades de P&D, além de resultar em produtos, são processos dinâmicos cujos impactos podem ser tangíveis ou intangíveis.

É importante ressaltar que a dimensão de capacitação difere das demais dimensões do método ESAC em alguns aspectos. A análise parte do pressuposto de que toda capacitação estudada deriva do programa de pesquisa avaliado. Dessa forma, os componentes básicos já foram construídos com aplicabilidade total e, portanto, a medida da participação (atribuição) está fora do campo de investigação dessa dimensão.

#### As dimensões Conhecimento, Capacitação e Político-institucional na Embrapa

A metodologia utilizada na Embrapa, até o ano de 2018, para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político institucional esteve fortemente baseada na dimensão capacitação da metodologia ESAC; no entanto, agregava novos tipos de impactos – no conhecimento e nas políticas públicas ou gestão institucional (político-institucional), por exemplo. Essa dimensão reunia ao todo 21 indicadores (Figura 1) que ajudavam a identificar os impactos das tecnologias que geravam um produto específico e de impactos difíceis de qualificar.

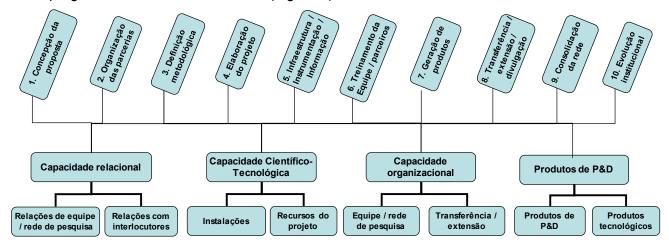


Figura 1. Estrutura de impactos das dimensões conhecimento, capacitação e político-institucional.

A experiência até 2017, segundo a análise dos relatórios de impactos disponibilizados por todas as Unidades de Pesquisa da Embrapa, indicou que a metodologia, embora útil para avaliar os impactos intangíveis gerados pela pesquisa, especialmente aqueles de ordem institucional, necessitava de aperfeiçoamentos. Diante da experiência acumulada ao longo da última década pela Embrapa no desenvolvimento e aplicação de uma metodologia multidimensional, apresenta-se a seguir um aprimoramento do processo de avaliação dos impactos no conhecimento, capacitação e político-institucional, em um módulo do Ambitec-Agro focado na dimensão Desenvolvimento Institucional.

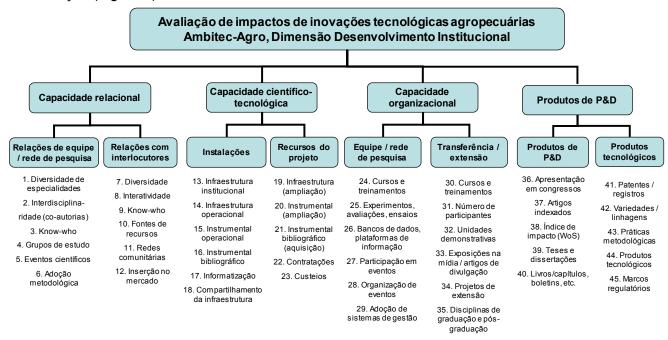
## Método – etapas dos projetos de pesquisa e transferência de tecnologias agropecuárias, módulo Ambitec-Agro para avaliação de impactos sobre o Desenvolvimento Institucional

A estrutura de impactos se organiza segundo a interação entre as etapas de desenvolvimento da pesquisa e a resultante evolução institucional, incluindo a concepção da proposta de pesquisa, a concertação institucional, a definição metodológica, a elaboração do projeto, a instrumentação e realização dos estudos, a geração e transferência de resultados e produtos, e a consolidação da rede e progresso institucional associado (Figura 2).



**Figura 2.** Integração de dez etapas de elaboração e execução de um projeto de P&D, que emprestam a base para a organização da estrutura de impactos na dimensão Desenvolvimento Institucional, e respectivos aspectos e critérios de avaliação.

Ao definir a estrutura de impactos em seus aspectos e critérios de avaliação, um conjunto de indicadores verificáveis de desempenho do projeto foi designado, configurando a estrutura hierárquica de avaliação (Figura 3).



**Figura 3.** Estrutura de impactos, constando os aspectos, critérios e indicadores para avaliação de impactos do projeto de P&D sobre o Desenvolvimento Institucional.

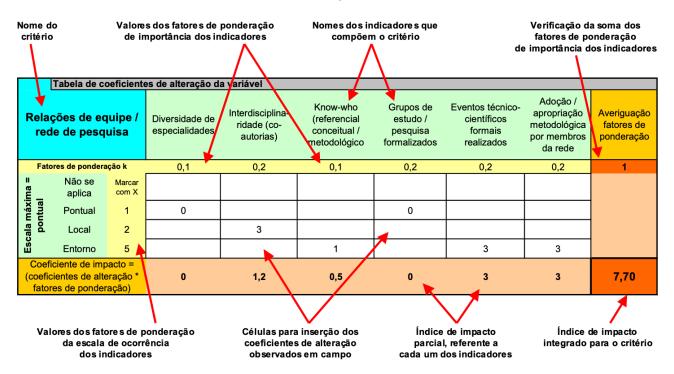
## Procedimentos para a avaliação de impactos: coeficientes de alteração e escalas de ocorrência

À semelhança das demais dimensões do sistema Ambitec-Agro, os indicadores são valorados com coeficientes de alteração, nesse caso acessados junto aos membros da equipe / rede de pesquisa. Preconiza-se que os coeficientes de alteração verificados nos levantamentos de dados sejam valorados como 'grande alteração' (±3) quando, sob influência do projeto de P&D em análise, forem observados incrementos ou reduções superiores a 25% em relação ao contexto institucional imperante anteriormente à implementação do projeto. Por sua vez, indicadores devem ser valorados como 'moderadas alterações' quando os efeitos observados forem de magnitude inferior a 25%, ou considerados inalterados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Impacto do projeto de P&D sobre o Desenvolvimento Institucional e coeficientes de alteração a serem inseridos nas matrizes de ponderação de indicadores Ambitec-Agro.

Impacto do projeto observado sob as condições específicas de desenvolvimento da pesquisa	Coeficiente de alteração do indicador
Grande aumento no indicador (> 25%)	+3
Moderado aumento no indicador (≤ 25%)	+1
Indicador inalterado	0
Moderada diminuição no indicador (≤ 25%)	-1
Grande diminuição no indicador (> 25%)	-3

As matrizes de ponderação do sistema Ambitec-Agro incluem dois fatores de ponderação, que se referem à importância do indicador na composição dos critérios de impacto, e à escala da ocorrência dos efeitos observados em campo (Figura 4). A ponderação da importância dos indicadores na composição do critério é uma etapa de normalização, devido aos diferentes números de indicadores que compõem os diversos critérios. Os valores de importância dos indicadores, expressos nas matrizes de ponderação, podem ser alterados pelos usuários do sistema, para melhor refletir situações específicas de avaliação, nas quais se pretenda enfatizar (ou desconsiderar) alguns dos indicadores. A soma dos valores de importância deve ser igual a 1.



**Figura 4**. Exemplo de matriz de ponderação contendo os indicadores que compõem o critério 'Relações de equipe / rede de pesquisa' e descrições do significado de cada campo da matriz.

Esses critérios e indicadores são verificados junto à equipe / rede de pesquisa, considerando as escalas da Unidade, da Instituição e do conjunto organizacional de alcance geral do projeto de P&D, nas escalas de ocorrência apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Fatores de ponderação multiplicativos, relativos à **escala da ocorrência** dos impactos sobre os indicadores de desenvolvimento institucional.

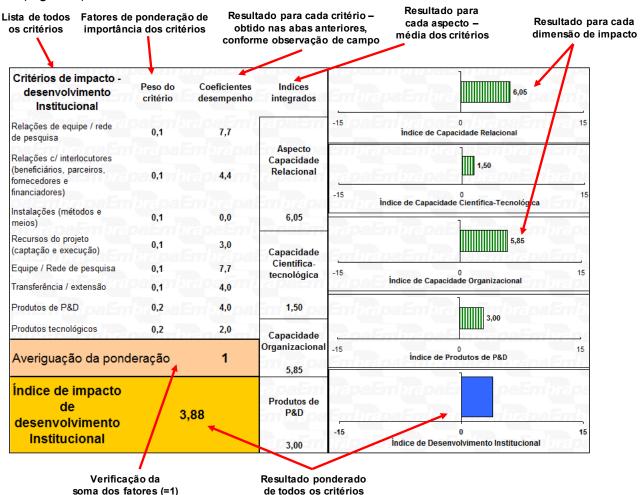
Escala espacial de ocorrência dos impactos sobre os indicadores	Fatores de ponderação
Pontual: quando o efeito do projeto se restringe ao Departamento / Laboratório / Instituto, OU	1
Local: quando o efeito se observa na escala do Centro de pesquisa / Universidade, $\ensuremath{OU}$	2
Entorno: quando o efeito abrange a escala para além da rede de pesquisa, incluindo beneficiários da pesquisa / público externo.	5

Com o objetivo de diferenciar indicadores inalterados (aqueles com coeficiente de alteração igual a zero) daqueles que eventualmente não se apliquem ao caso em estudo, as matrizes de ponderação incluem uma linha para exclusão do indicador ('não se aplica', Figura 4). Nesses casos, o usuário

deverá zerar o fator de ponderação de importância do indicador excluído, e redistribuir o valor para os outros indicadores, mantendo, assim, a soma dos fatores de importância igual a 1.

#### Expressão dos índices de impacto sobre o Desenvolvimento Institucional

O procedimento de avaliação Ambitec-Agro consiste em verificar a direção (aumenta, diminui, ou permanece inalterado) e a escala de ocorrência (pontual, local ou entorno) dos coeficientes de alteração dos indicadores para cada critério, atribuídos em razão específica da realização do projeto de P&D, nas condições observadas pela equipe / rede de pesquisa. Os resultados finais da avaliação de impacto são apresentados graficamente e expressos em escala de atribuição multicritério entre ±15 (Figura 5).



**Figura 5.** Matriz com valores de ponderação para importância dos critérios e resultados finais, discriminados por critério e integrados por aspecto, dimensão e índice geral de impacto do projeto sobre o Desenvolvimento Institucional.

Assim, um estudo de avaliação de impactos de projeto de P&D sobre o Desenvolvimento Institucional, com o método Ambitec-Agro, se desenvolve em três etapas, quais sejam: 1) definição do contexto de realização do projeto de pesquisa, delimitação do alcance institucional e membros atuantes da equipe (que procederá à avaliação), bem como dos beneficiários; 2) contextualização do painel de análise dos indicadores, levantamento de dados junto aos membros da equipe, e preenchimento das matrizes de ponderação; e 3) avaliação dos índices de desempenho obtidos, interpretação e

formulação de relatório, com lista dos resultados (*outputs*), das ações de entrega aos beneficiários (transferência de tecnologias) e dos impactos observados (*outcomes*).

## Critérios e indicadores Ambitec-Agro para avaliação de impactos de projetos de pesquisa sobre o Desenvolvimento Institucional

#### Aspecto Capacidade relacional

A capacidade relacional refere-se à contribuição do projeto de desenvolvimento tecnológico agropecuário para a ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe, inclusive quanto ao referencial conceitual e metodológico. Este aspecto integra dois critérios, direcionados ao relacionamento interno e às interações com beneficiários e parceiros externos ao ambiente acadêmico, incluindo eventual alcance de mercado para as inovações geradas ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

O critério Relações de equipe / rede de pesquisa é verificado segundo os indicadores: (1) diversidade de especialidades; (2) interdisciplinaridade (coautorias); (3) know-who² (referencial conceitual / metodológico); (4) Grupos de estudo / pesquisa formalizados; (5) eventos técnico-científicos formais realizados; e (6) adoção / apropriação metodológica por membros da rede.

O critério Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores) compõe-se de (7) diversidade de interlocutores; (8) interatividade entre interlocutores (ações e atividades); (9) know-who² (referencial operacional); (10) fontes de recursos / contratação institucional; (11) redes de interações comunitárias (não científicas); e (12) inserção no mercado (comércio ou cessão de produtos / tecnologias).

#### Aspecto Capacidade científico-tecnológica

A capacidade científico-tecnológica diz respeito à capacidade instalada de infraestrutura e instrumental metodológico, bem como às contribuições do projeto de pesquisa ou desenvolvimento tecnológico para a captação de recursos e a execução de aquisições instrumentais e pessoais. Esse aspecto integra dois critérios, sendo o primeiro relativo às Instalações (métodos e meios), incluindo os indicadores (13) infraestrutura institucional (número de Unidades); (14) infraestrutura operacional (área física); (15) instrumental operacional (situação e manutenção); (16) instrumental bibliográfico; (17) informatização / automação / tecnologia da informação; e (18) compartilhamento da infraestrutura.

O segundo critério, Recursos do projeto (captação e execução), é avaliado segundo alteração na (19) infraestrutura (ampliação da área física); (20) instrumental operacional (inclusive informatização / automação / tecnologia da informação); (21) instrumental bibliográfico (aquisição); (22) contratação de consultores, bolsistas, pesquisadores visitantes; e (23) custeio de diárias, traslados e estadias.

O indicador 'know-who' aparece em referência aos dois critérios. Em seu alcance junto a Relações de equipe / rede de pesquisa, endereça a construção da rede de relacionamentos especificamente em termos de conhecer (e ter acesso a) pessoas / especialistas no 'core' da rede temática, como 'referencial conceitual / metodológico'. No critério 'Relações com interlocutores', endereça o 'referencial operacional' (saber / ter meios / contatos para avançar).

#### Aspecto 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 da rede, bem como para a consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados. Esse aspecto inclui dois critérios, um relativo à Equipe / rede de pesquisa e outro dedicado aos relacionamentos externos de Transferência e extensão tecnológica.

O critério Equipe / rede de pesquisa foca (24) cursos e treinamentos, dirigidos à organização nessa escala; a (25) realização de experimentos, avaliações, expedições, ensaios; a (26) implementação de bancos de dados, plataformas de informação codificada; a (27) participação em eventos técnico-científicos; a (28) organização de eventos técnico-científicos; e a (29) adoção de sistemas de gestão e de qualidade.

O critério Transferência / extensão inclui (30) cursos e treinamentos para público externo; considera o (31) número de participantes; a (32) criação de Unidades Demonstrativas; o (33) número de exposições na mídia / artigos de divulgação, (34) projetos de extensão / desenvolvimento local; e as (35) disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação.

#### Aspecto Produtos de pesquisa e desenvolvimento

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto, em consideração aos produtos de P&D e ativos tecnológicos. O critério Produtos de P&D envolve, essencialmente, os resultados bibliográficos, como (36) apresentações em congressos; (37) artigos indexados; (38) índice de impacto total (Web of Science); (39) teses, dissertações, TCCs; e (40) livros/capítulos, boletins, guias, manuais, CD-ROMs, websites, outras mídias, mapas, entre outros. O critério Produtos tecnológicos, por sua vez, contabiliza (41) patentes / registros; (42) variedades / linhagens; (43) novas práticas metodológicas; (44) produtos tecnológicos; e finalmente (45) marcos regulatórios (leis, normas).

## À guisa de exemplo

Um estudo de caso foi realizado quanto aos impactos sobre o desenvolvimento institucional de um projeto relacionado à adoção do 'Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Actividades Rurales' (EIAR-Uruguay, Rodrigues; Moreira-Viñas, 2007a). Aplicado como ferramenta de gestão ambiental junto aos produtores rurais, o 'Proyecto Manejo Integrado de los Recursos Naturales y la Biodiversidad' (conhecido como 'Proyecto Producción Responsable' – PPR) ocorreu junto a um Convênio de Cooperação Técnica entre o 'Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay' (MGAP) e o 'Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura' (IICA), sob auspícios do Banco Mundial/Global Environmental Facility (Dirección General de Desarrollo Rural, 2010).

O EIAR-Uruguay consiste de um conjunto de indicadores integrados em cinco dimensões de sustentabilidade: a) Ecologia da paisagem, b) Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), c) Valores socioculturais, d) Valores econômicos, e, e) Gestão e administração, com um conjunto de 57 indicadores adaptados às especificidades do Uruguai, a partir do método APOIA-NovoRural (Rodrigues; Moreira-Viñas, 2007b). O EIAR-Uruguay foi empregado como instrumento de gestão ambiental junto a centenas de estabelecimentos rurais associados ao PPR, bem como um balizador para a

formulação dos relatórios de verificação dos resultados do projeto para os agentes financiadores (Banco Mundial / GEF).

Inicialmente, procedeu-se junto à equipe diretiva e grupo técnico do PPR um levantamento de informações sobre o alcance e os impactos da adoção do sistema de indicadores no âmbito do PPR, durante a "Jornada de Evaluación de la herramienta EIAR-Uruguay: fortalezas, debilidades y desafios futuros", ocorrida na Sede do PPR/MGAP em Montevidéu. Na sequência, os técnicos participantes do PPR e seus coordenadores técnicos (a então Chefe da Unidade Las Brujas do INIA-Uruguay, o Diretor de Recursos Naturais do MGAP, uma representante da equipe financeira e a coordenadora de comunicação do projeto) expressaram seu entendimento sobre os impactos do projeto, com base no módulo Ambitec-Des.Institucional.

Entre os resultados, observou-se no aspecto Capacidade relacional, critério Relações de equipe/ rede de pesquisa (índice de desempenho 12,0), o indicador Diversidade de especialidades com desempenho máximo, assim como os indicadores Interdisciplinaridade, know-who (referencial conceitual/metodológico), Eventos técnico-científicos formais realizados e Adoção / apropriação metodológica por membros da rede, todos na escala de maior alcance, para além da rede de pesquisa, incluindo beneficiários / público externo. O critério Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores) igualmente mostrou escala de alcance além da rede de pesquisa, com os indicadores Diversidade de interlocutores, Interatividade entre interlocutores (ações e atividades), know-who (referencial operacional), Fontes de recursos/Contratação institucional, Redes de interações comunitárias (não científicas), todos com índice máximo de impacto (índice integrado do critério 12,0).

Segundo a equipe diretiva do PPR, as relações de cooperação público-privadas foram amplamente favorecidas com a adoção do EIAR-Uruguay, segundo o indicador Fontes de recursos / Contratação institucional, que melhor representa essas relações de cooperação. No caso, enfatizaram-se as parcerias entre as instituições executoras do PPR e os produtores associados, os técnicos de extensão rural contratados, além das relações institucionais com os doadores (Banco Mundial / GEF) e o próprio convênio de cooperação MGAP/IICA-PROCISUR/Embrapa Meio Ambiente, para desenvolvimento, adaptação e validação da tecnologia. Todos estes critérios e indicadores influenciaram positivamente a imagem institucional da rede de pesquisa.

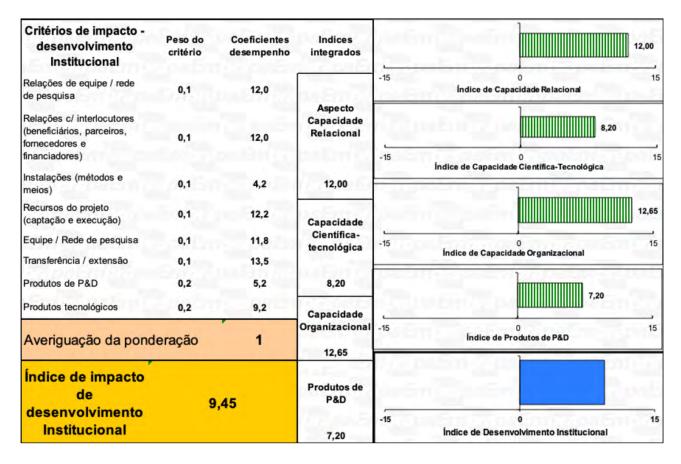
No aspecto Capacidade científico-tecnológica, o critério Instalações (métodos e meios, índice 4,2) foi de menor destaque, uma vez que a escala de alcance restringiu-se somente à Rede de pesquisa PPR, ainda com coeficientes de alteração máximos para os indicadores Infraestrutura operacional (área física), Instrumental operacional (situação e manutenção), Informatização / automação / tecnologia da informação e Compartilhamento da infraestrutura, com impactos apenas moderados na Infraestrutura institucional (número de Unidades) e Instrumental bibliográfico.

Já no critério Recursos do projeto (captação e execução, índice 12,2), a maior parte dos indicadores alcançou mais além da rede de pesquisa, em relação à Infraestrutura (ampliação da área física), Instrumental operacional, Contratação de consultores, bolsistas, pesquisadores visitantes, e Custeio de diárias, traslados e estadias, com o Instrumental bibliográfico (aquisição), restringindo-se somente à escala do projeto, e com alteração moderada. Contrariamente ao aspecto Capacidade relacional, mencionado anteriormente, nesse aspecto Capacidade científico-tecnológica não se julgou possível avaliar, objetivamente, influência na imagem da instituição PPR. Porém a influência da tecnologia EIAR-Uruguay na capacidade de captar recursos se mostrou muito positiva, sendo que esse resultado está representado pela agregação de cinco indicadores componentes deste critério Recursos do projeto.

No aspecto Capacidade organizacional, critério Equipe / Rede de pesquisa (índice 11,8), todos os indicadores (cursos e treinamentos, realização de experimentos, avaliações, expedições, ensaios, implementação de bancos de dados, plataformas de informação codificada, participação em eventos técnico-científicos e organização de eventos técnico-científicos) resultaram em máximos coeficientes de impacto, enquanto o indicador Adoção de sistemas de gestão e de qualidade mostrou alteração moderada somente na escala do PPR. Por outro lado, o critério Transferência / extensão (índice 13,5) teve alcance além da rede de pesquisa, dado o caráter de atendimento direto aos produtores rurais associados ao projeto, outrossim de envolver técnicos e estudantes, e ampla divulgação na mídia. Com isso, observou-se impacto máximo nos indicadores Cursos e treinamentos para público externo, Número de participantes, Criação de Unidades Demonstrativas, Número de exposições na mídia / artigos de divulgação, e Projetos de extensão/desenvolvimento local. O indicador Disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação foi considerado não aplicável.

No que diz respeito ao aspecto Produtos de pesquisa e desenvolvimento, confirma-se a ênfase do PPR em ações de transferência de tecnologias, conforme atestado pelo critério anteriormente descrito. O critério Produtos de P&D apresentou índice moderado de desempenho (5,2), com o indicador Livros/capítulos (boletins, guias, manuais, CD-ROMs, websites, outras mídias, mapas, e mais) sendo o único a alcançar impacto máximo, por força principalmente dos veículos de divulgação técnico-científica. Foram considerados moderados os resultados dos indicadores Apresentações em congressos, Artigos indexados, Teses, dissertações, TCCs, e sem geração de Índice de impacto total (Web-of-Science). Já quanto ao critério Produtos tecnológicos (índice 9,2), exceto quanto a Patentes/Registros (inalterado, já que não é foco do projeto), o indicador Variedades/Linhagens trouxe impacto moderado na escala do projeto, por força de ações de divulgação; enquanto os indicadores Novas práticas metodológicas (inclusive constando a adoção do EIAR-Uruguay), Produtos tecnológicos, e Marcos regulatórios (leis, normas) alcançaram índices máximos de desempenho.

Quando considerada a estrutura de impactos proposta no módulo Ambitec-Des.Institucional, um índice agregado 9,45 foi apurado junto à equipe diretiva e técnicos do PPR, para os impactos sobre o Desenvolvimento institucional, em relação à adoção da tecnologia de gestão ambiental EIAR-Uruguay, no âmbito do 'Proyecto Producción Responsable'. Os índices de desempenho obtidos, referentes a cada um dos oito critérios considerados, foram: (1) Relações de equipe / rede de pesquisa – 12,0; (2) Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores) – 12,0; (3) Instalações (métodos e meios) – 4,2; (4) Recursos do projeto (captação e execução) – 12,2; (5) Equipe / Rede de pesquisa – 11,8; (6) Transferência / extensão – 13,5; (7) Produtos de P&D – 5,2; (8) Produtos tecnológicos – 9,2. Esses resultados apontam para um desempenho excepcional, conforme detalhado nas planilhas de indicadores (Figura 6). Os impactos nessa dimensão de Desenvolvimento Institucional se mostraram extremamente importantes, registrando relevantes ações de cooperação interinstitucional, integrando transferência de tecnologia e extensão rural em favor do setor agropecuário daquele país.



**Figura 6**. Resultados do estudo de caso relativo à tecnologia "Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Actividades Rurales' (EIAR-Uruguay), junto ao 'Proyecto Producción Responsable', do 'Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca' (MGAP) do Uruguai, com foco nos impactos do projeto sobre o Desenvolvimento Institucional.

Vale ressaltar que essa iniciativa de cooperação, em alcance internacional, replicou-se em um programa similar, junto ao 'Proyecto Estructural: Intensificación sostenible de los sistemas de producción bajo cubierta', do 'Programa Nacional Hortalizas, flores y aromáticas' do 'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria' (INTA, Argentina), com a adaptação ao contexto nacional do 'Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental de Actividades Rurales' SEPIA (D'Angelcola et al., 2021).

## Considerações finais

Práticas e processos de avaliação de eficiência e desempenho têm sido continuamente concebidos, aperfeiçoados e implementados na Embrapa, envolvendo sistemas sofisticados de acompanhamento, que integram desde a captação de demandas e a elaboração dos projetos de pesquisa nas Unidades e laboratórios, até a organização da programação e a transferência dos resultados, no alcance institucional. A ampla disponibilidade de registros sobre essas etapas do Sistema Embrapa de Gestão, com dados informatizados e geração automática de relatórios gráficos de alcance de metas e cumprimento da agenda institucional, tem se mostrado importante fator de coordenação e comunicação. O conjunto de critérios e indicadores de Desenvolvimento Institucional, proposto no presente módulo do sistema Ambitec-Agro, representa uma oportunidade adicional para a expressão e registro dos resultados dos projetos e das contribuições das equipes de pesquisa e transferência de tecnologias, no âmbito da(s) instituição(ões) geradora(s) da pesquisa.

Mesmo se reconhecido o valor em se proceder à análise crítica dos impactos alcançados pelos projetos de P&D, em favor do desenvolvimento institucional das Unidades e centros de pesquisa, com base em um conjunto suficiente e adequado de critérios e indicadores, há limitações intrínsecas ao processo de avaliação proposto. De um lado, há uma dinâmica de aplicações e de setores tecnológicos, bem como de configurações de equipes e redes de pesquisa que podem tornar os critérios e indicadores menos apropriados. Para isso, atualizações periódicas ao método, e inserções justificadas nos aspectos considerados, podem prover solução.

Ressalva-se, por outro lado, o caráter declaratório das informações originais interpretativas dos impactos, mormente providos pelas próprias equipes e redes de pesquisa, com base no conhecimento dos seus membros participantes. Nesse sentido, a proposição de um procedimento sequencial de avaliação, um método com critérios definidos, como apresentado, pode prover um apoio de objetividade. Desse modo, os relatórios de impactos sobre o desenvolvimento institucional servem como documentação de registro e análise crítica da efetividade dos projetos. O real valor de tais avaliações estará sempre submetido ao discernimento e à disposição dos participantes das equipes em expor informações qualificadas e fidedignas sobre as atividades de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias transcorridas durante os projetos.

#### Referências

ANDRADE, T. N. de; MOREIRA JUNIOR, A. Aperfeiçoamento gerencial e inovação tecnológica. **Sociologias**, v. 11, n. 22, p. 198-230, 2009.

ARDEY, P.; ALSTON, J. M.; CHAN-KANG, C.; MAGALHÃES, E. C.; VOSTI, S. A. **Assessing and attributing the benefits from varietal improvement research in Brazil.** Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2004. 90 p. (Research report, 136).

ARIMOTO, A. Observações sobre o relacionamento entre a função do conhecimento e o papel da universidade. In: **SOCIEDADE de conhecimento versus economia de conhecimento:** conhecimento, poder e política. Brasília: UNESCO; SESI, 2005. 212 p.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189 p.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L.; PENTEADO FILHO, R. de C.; FONSECA JÚNIOR., W.C. Embrapa's experience on the impact assessment of agricultural R&D: 15 years using a multidimensional approach. In: IMPAR CONFERENCE, 2015, Paris. Impacts of agricultural research: towards an approach of societal values: [proceedings...]. Paris: INRA, 2015. 25 p.

BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; RODRIGUES, G. S.; SERRA, A. L. de S.; SEMIS, J. B.; FERRARA, L.; ABRAÃO, J. B.; ADAMI, J. A.; MAZIERO, J. C. **Plano de gestão ambiental da produção integrada de morango: contribuição metodológica para a certificação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 61 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).

D'ANGELCOLA, M. E.; DELPRINO, M.; MITIDIERI, M.; RODRIGUES, G. S. (coord.). **Sistema de evaluacion ponderada de impacto ambiental - SEPIA**: una herramienta de trabajo para la gestión sostenible de los territorios. Buenos Aires: INTA, 2021. 196 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL. **Evaluación de la sustentabilidad de las actividades agropecuarias en unidades familiares**. Montevideo: Ministerio de Ganadería, Agricultura y pesca de la República Oriental del Uruguay, Comisión Nacional de Fomento Rural. 66 p. 2010.

FORAY, D.; LUNDVALL, B. A. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. In: **Employment and growth in the knowledge-based economy**. Paris: OECD, 1996. p. 11-32.

FURTADO, A. T. **Políticas públicas para a inovação tecnológica na agricultura do estado de São Paulo:** métodos para avaliação de impactos de pesquisa, dimensão capacitação. Campinas, SP: UNICAMP- GEOPI, 2003. p. 45-60.

GEORGHIOU, L.; ROESSNER, D. Evaluating technology programs: tools and methods. **Research Policy**, v. 29, n. 4/5, p. 657-678, Apr. 2000.

- KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (ed.). **The positive sum strategy**. Washington, DC: National Academy of Press, 1987. p. 275-306.
- NUCHERA, A. I.; SERRANO. G. L. La importancia del conocimiento científico y tecnológico en el proceso innovador. **Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnologia**. n. 39, nov./dic. 2006. Disponível em: <a href="http://www.madrimasd.org/revistarevista39/tribuna/tribuna1.asp">http://www.madrimasd.org/revistarevista39/tribuna/tribuna1.asp</a>. Acesso em: jun. 2022.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **The knowledge- based economy**. Paris: OECD-GD, 1996. 46 p.
- PAULINO, S. R.; RODRIGUES, G. S.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BIN, A. Impactos ambientais na agricultura: um método de avaliação de programas tecnológicos. In: SEMINARIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA ALTEC, 10., 2003, Cidade do México. **Anais...** Cidade do México: Altec, 2003. p.1-16.
- PINTO, D. M.; OLIVEIRA, P.; MINITTI, A. F.; MENDES, A. M.; VILELA, G. F.; CASTRO, G. S. A.; ROCHA, J. D.; BOGIANI, J. C.; NOGUEIRA JÚNIOR., L. R.; COSTA, C. C.; NOVAES, R. M. L.; RODRIGUES, G.S. **Ambitec-TICs:** avaliação de impactos de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à agropecuária. Campinas: Embrapa Territorial. 2020, 31 p. (Embrapa Territorial. Documentos 131).
- PINTO, D. M.; OLIVEIRA, P.; MINITTI, A. F.; MENDES, A. M.; VILELA, G. F.; CASTRO, G. S. A.; NOGUEIRA JÚNIOR., L. R.; BOGIANI, J. C.; ROCHA, J. D.; NOVAES, R. M. L.; BARROS, I. de; RODRIGUES, G. S. Impact assessment of Information and Communication Technologies in agriculture: application of the Ambitec-TICs method. **Journal of Technology Management & Innovation**. v. 16, n. 2, 2021.
- PORTO, B. H. C.; SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S.; JUNQUEIRA, A. M. R; CALDEIRA-PIRES, A. DE A.; MARTINEZ, D. G.; KUNZ, A. Socioenvironmental impacts of biogas production in a cooperative agroenergy condominium. **Biomass and Bioenergy**. v. 151, p. 1-13, 2021.
- PORTUGAL, A. D.; AVILA, A. F. D.; CONTINI, E.; SOUZA, G. S. Sistema de avaliação e premiação por resultados. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 49, n.3, p.59-83, 1999.
- REIS VELLOSO, J. P dos. O Brasil e a economia do conhecimento. Rio de Janeiro: J. Olympio, 2002. 572 p.
- 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, 2010.
- RODRIGUES, G. S.; MOREIRA-VIÑAS, A. An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. **Journal of Technology Management & Innovation**. v. 2, n. 1, p. 42-54, 2007a.
- RODRIGUES, G. S.; MOREIRA-VIÑAS, A. **Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales**. Montevideo: MGAP, World Bank, GEF, PPR, IICA, PROCISUR, Embrapa. 164 p. 2007b. Disponível on line em: <a href="https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800">https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800</a>>. Acesso em : 02 jun. 2022.
- RODRIGUES, G. S.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; PEREIRA, S. E. M.; NICODEMO, M. L. F.; SENA, A. L. S.; BELCHIOR, E. B.; ALMEIDA, M. R. M. de; SANTI, A.; WRUCK, F. J. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. 38 p. (Embrapa Meio Ambiente, Documentos 110).
- 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: Embrapa Agroenergia, 2017. 34 p. (Embrapa Agroenergia Documentos 23).
- VEDOVOTO, G. L.; AVILA, A. F. D.; MARQUES, D. V. Avaliação de impactos sobre o conhecimento, sobre a capacitação e de impacto político-institucional da pesquisa da Embrapa. In: AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008b. p. 105-127.
- VEDOVOTO, G. L.; MARQUES, D. V.; SOUZA, M. O. de; AVILA, A. F. D.; RIBEIRO, L. F. M. Avaliação multidimensional dos impactos de inovações tecnológicas: o caso da Embrapa. In: Congresso ABIPTI: os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica, 2008, Campina Grande, PB. [Anais...] Campina Grande, PB, 2008a.
- ZACKIEWICZ, M. Coordenação e organização da inovação: perspectivas do estudo do futuro e da avaliação em ciência e tecnologia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF,n.17, p. 193-214, set. 2003.



