



METODOLOGIAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO DA PESQUISA AGRÍCOLA:

uma revisão sistemática da literatura

Daniela Maciel Pinto

 <https://orcid.org/0000-0003-0539-622X>.

 daniela.maciel@embrapa.br.

 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) |

 <https://ror.org/0482b5b22> | Campinas, Brasil.

Adriana Bin

 <https://orcid.org/0000-0001-9774-2753>.

 adribin@unicamp.br.

 Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) |

 <https://ror.org/04wffgt70> | Limeira, Brasil.

Eixo temático: Ciência, Tecnologia e Inovação

Modalidade: Resumo expandido

DOI: 10.22477/ix.ebbc.291

Resumo: Avaliações de impacto são estratégicas, fornecendo informações detalhadas sobre os efeitos das intervenções agrícolas. Através de uma revisão sistemática e de Processamento de Linguagem Natural (PLN), objetivou-se identificar as metodologias utilizadas nessas avaliações, no âmbito da pesquisa agrícola. Para tal, um dicionário de metodologias foi especialmente desenvolvido. Os resultados destacam a emergência de conceitos como *Responsible Research Innovation* (RRI) e *Responsible Research Assessment* (RRA), sublinhando que, conforme novos desafios se apresentam, novas abordagens metodológicas são necessárias para avaliar a pesquisa agrícola de forma mais ética, transparente e socialmente responsável.

Palavras-Chave: Estudos de impactos. Metodologias de Avaliação de Impactos. Pesquisa e Inovação Responsável. Avaliação Responsável da Pesquisa. Programação de Linguagem Natural.



1 INTRODUÇÃO

A pesquisa agrícola é crucial para equilibrar produção, sustentabilidade e combate às mudanças climáticas (FAO, 2022; Gaunand *et al.*, 2015; Weissshuhn; Helming; Ferretti, 2018). Alston e Evenson sublinham seu papel no avanço socioeconômico e na segurança alimentar, apontando a necessidade de sua avaliação contínua para garantir que as decisões futuras em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) se alinhem com objetivos globais (Alston, 2010; Evenson, 2001).

Nesse contexto, as avaliações de impacto se destacam como instrumentos chave, oferecendo informações sobre os efeitos de intervenções agrícolas em várias esferas. Elas possibilitam que agricultores, gestores públicos e pesquisadores tenham uma compreensão dos resultados de suas iniciativas, ao mesmo tempo que reforçam a transparência e a prestação de contas, entregando evidências concretas dos avanços alcançados tanto para o público quanto para os interessados (Norton; Alwang, 2016).

Contudo, há uma carência de análises que integrem uma visão ampla das metodologias, considerando a interdisciplinaridade e a complexidade dos sistemas agrícolas atuais. Face a isso, há pouca discussão sobre como essas metodologias se alinham com os conceitos emergentes de *Responsible Research and Innovation* (RRI) e *Responsible Research Assessment* (RRA), que enfatizam a sustentabilidade, a inclusão, a reflexividade e a responsividade (Schönbrodt *et al.*, 2022; Schuijff; Dijkstra, 2020). Visando enriquecer esse debate e fornecer apoio prático através de uma revisão sistemática, este trabalho tem como objetivo identificar metodologias utilizadas em avaliação de impacto na pesquisa agrícola. Destaca-se pela criação e utilização de um dicionário com 103 técnicas específicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Adota-se uma abordagem descritivo-exploratória (Cervo *et al.*, 2006), baseada no método do mapeamento sistemático. Utiliza-se técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN)¹ (Silge; Robinson, 2017), a partir de um algoritmo que visa identificar correspondência de padrões em um corpus, com base em critérios especificados (o dicionário de técnicas).

2.1 FONTE DOS DADOS

Selecionou-se as bases de dados Scopus e *Web of Science*, dada sua extensão e qualidade (Harzing; Alakangas, 2016; Mongeon; Paul-Hus, 2016). A Tabela 1, apresenta a *string* de busca utilizada, baseada em Weissshuhn, Helming e Ferretti. (Weissshuhn; Helming; Ferretti, 2018).

¹ A Programação de Linguagem Natural (Natural Language Processing - NLP) é um campo da Inteligência Artificial (IA) que se concentra na interação entre computadores e a linguagem humana. O objetivo da NLP é capacitar os computadores a entender, interpretar, manipular e gerar texto ou fala de maneira semelhante à comunicação humana.

Tabela 1 - Termos de busca e resultados apresentados nas bases de dados

Fonte	Tema	String	Data	Qtd
Scopus	R&D	(TITLE (agricult* AND (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) AND (impact* OR assess* OR evaluat* OR criteria* OR benefit* OR adoption* OR adaptation*))) AND (TITLE-ABS-KEY (agricult* W/1 (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) AND (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) W/2 (impact* OR assess* OR evaluat* OR criteria* OR benefit* OR adoption* OR adaptation* OR outcome*)))	04/04/2023	191
Web of Science	R&D	TI = (agricult* AND (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) AND (impact* OR assess* OR evaluat* OR criteria* OR benefit* OR adoption* OR adaptation*)) AND TS = (agricult* NEAR/1 (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) AND (research* OR *scien* OR "R&D" OR innovati*) NEAR/2 (impact* OR assess* OR evaluat* OR criteria* OR benefit* OR adoption* OR adaptation*))	04/04/2023	191

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O levantamento ocorreu no mês de abril de 2023, utilizando-se o Portal de Periódicos Capes² e não limitou aspectos temporais e nem geográficos. Recuperou-se 447 estudos, que foram submetidos a tratamentos baseados nas recomendações de Silge e Robinson (2017):

1. transformação do texto, removendo e substituindo caracteres indesejados, a partir de técnicas de normalização para garantir a uniformidade e a precisão dos dados analisados;
2. verificação de duplicatas;
3. estruturação de critérios de exclusão, baseados em Weissshuhn, Helming e Ferretti, (2018): 1. publicações não correspondentes ao tema³; 2. registros sem o preenchimento da variável "Resumo"; 3. títulos do ano de 2023;
4. criação de uma 'variável combinada' dos campos: título, resumo, palavra-chave e palavra-chave do autor;
5. criação de um dicionário⁴ de 103 técnicas oriundo da literatura (Arruda, 2021; Gertler *et al.*, 2018; Meneses; Pinto, 2021; Norton; Alwang, 2016; Reed *et al.*, 2021; Weissshuhn; Helming; Ferretti, 2018);
6. elaboração de algoritmo para identificação de padrões comuns entre o dicionário e a variável combinada.

² Iniciativa brasileira para possibilitar acesso a um conjunto de informações científicas em instituições de ensino superior públicas. Disponível em: <https://www.periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br>.

³ Verificação de adequação ao tema de interesse por meio de expressões regulares nas variáveis: Título e Resumo.

⁴ Disponível no endereço: https://github.com/danimaci/agricultural_analysis_pp/blob/main/dictionary_methods.xlsx.

2.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Utilização da linguagem R (versão 4.1.2 - 2021-11-01) e do ambiente de trabalho RStudio (versão 2021.9.0.351). Os seguintes pacotes foram implementados: “stopwords”, “tidyverse”, “dplyr”, “stringi”, “readr”, “writexl”, “readxl”, “textplot”, “XML” e “readxl”, “textrank”, “tibble”, “gt”, “textplot”, “caret”, “tidyr”, “quanteda”, “stringr”, “NLP”, “curl” e “tidytext”. As funcionalidades de análise e visualização de dados do Excel (versão online - Microsoft 365), do *Google Sheets* e *Tableau* foram empregadas para complementar o processo. Os dados brutos e os algoritmos utilizados estão disponíveis no repositório *GitHub*⁵.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final, trabalhou-se com 239 publicações divididas entre as bases de dados Scopus (176 publicações) e *Web of Science* (63 publicações), com uma cobertura de 40 anos. Foram identificadas 73 técnicas e metodologias distintas, correspondendo a 68% do dicionário criado. Essas técnicas foram categorizadas em três grupos principais: ‘análise’, ‘coleta’ e ‘desenho’ e aplicadas a 100% dos dados, conforme detalhado na Tabela 2. Adicionalmente, aplicou-se a tipologia proposta por Weissshuhn; Helming; Ferretti, 2018⁶ *et al.* (2018), identificando-se que a grande maioria dos estudos utiliza abordagem quantitativa, especialmente na categoria ‘Análise’, com 42 incidências. Em contraste, as tipologias qualitativas e conceituais mostraram uma distribuição mais equilibrada entre as três categorias, indicando uma abordagem mais diversificada. Além disso, buscou-se identificar os trabalhos em relação ao tipo de abordagem, se experimental, não experimental ou quasi-experimental, conforme a pesquisa realizada pela equipe do Banco Mundial (Independent Evaluation Group, 2011).

Tabela 2 - Relação das metodologias por categorias e tipologias.

Abordagem	Categoria	Tipologia (Weissshuhn; Helming; Ferretti, 2018)	Qtd
Experimental	Análise	Quantitativo	2
	Desenho		1
Não Experimental	Análise	Conceitual	9
		Qualitativo	8
		Quantitativo	34
	Análise/Coleta	Conceitual	1
		Qualitativo	2
	Análise/Desenho	Qualitativo	1
	Coleta	Qualitativo	3
	Desenho	Conceitual	5
Qualitativo		1	

⁵ Disponível em: <https://bit.ly/3wNDMKS>. Acesso em: 30 abr. 2024.

⁶ As tipologias utilizadas neste trabalho são definidas como segue: conceitual: envolve o desenvolvimento de quadros teóricos para a análise de impactos; qualitativa: abrange o uso de dados não numéricos, como textos e entrevistas, para explorar percepções; e quantitativa: refere-se à análise de dados numéricos para medir impactos. A classificação foi determinada pelo conhecimento dos autores, dada a ausência de fontes específicas que caracterizem os métodos.

Abordagem	Categoria	Tipologia (Weisshuhn; Helming; Ferretti, 2018)	Qtd
Quasi-Experimental	Análise	Quantitativo	6

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em relação à aplicação das técnicas, a grande maioria dos estudos, 152 deles, utilizou apenas uma metodologia. Por outro lado, 59 trabalhos aplicaram duas metodologias diferentes e um número menor de estudos, variando entre 9 e 2, utilizou de três a sete metodologias, mostrando uma tendência menos comum de combinar múltiplas técnicas em uma única pesquisa. A tabela 3 apresenta a distribuição da quantidade de métodos por publicações, por década, assim como o número de metodologias únicas, o crescimento percentual do número de métodos ao longo do tempo e o percentual da relação de métodos sobre o número de técnicas catalogadas no dicionário construído.

Tabela 3 - Quantidade de métodos aplicados por década

Década	Qtd de Métodos x Qtd Publicações							Total publ.	Métodos únicos	Cresc. %	% Dicionário
	1	2	3	4	5	6	7				
1960	-	1	-	-	-	-	-	1	1	0	0,93
1970	4	1	-	1	-	-	-	6	7	600	6,54
1980	7	3	-	-	-	-	-	10	12	71,4	11,21
1990	17	-	1	-	-	-	-	18	16	33,3	14,95
2000	33	10	1	1	1	-	1	47	31	93,8	28,97
2010	67	24	5	5	2	-	1	104	60	93,5	56,07
2020	24	20	2	2	2	3	-	53	46	-23,3	42,99

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A análise temporal revela que métodos quantitativos predominaram nas décadas de 1960 e 1970, com foco em análise de custos-benefícios e programação. Os anos 80 e 90 viram um crescimento em estudos quantitativos e qualitativos, como análise de custos-benefícios e estudos de caso. A década de 2000 marcou uma diversificação com métodos qualitativos como análise de adoção e estudos de caso, ao lado de abordagens quantitativas. Na década de 2010, a pesquisa agrícola incluiu uma ampla gama de metodologias (60 métodos únicos), evidenciando a coleta de opiniões e a avaliação de impactos através de técnicas como *surveys* e análises de regressão. Os primeiros anos da década de 2020 continuam essa tendência com um equilíbrio entre abordagens quantitativas e qualitativas, demonstrando uma pesquisa agrícola integrada e multifacetada. Nos anos 1980, por exemplo, a avaliação de impactos passou a incluir métodos qualitativos, especialmente em temas como segurança alimentar e desenvolvimento sustentável, mas mantendo o uso de técnicas quantitativas. Nos anos 90, houve um equilíbrio entre abordagens qualitativas e quantitativas, expandindo-se o debate sobre impacto ambiental. Na década de 2000, houve não apenas um aumento no número de métodos, mas também a integração de múltiplos métodos em estudos únicos. Neste sentido, a década de 2010 apresenta-se como aquela com o maior número de métodos únicos e também trabalhos que adotaram métodos combinados (qualitativos e quantitativos).



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que novos desafios de pesquisa surgem, torna-se essencial que os avaliadores e os decisores políticos, guiados pelo conceito de RRA, compreendam esta evolução, não só para se manterem atualizados, mas também para garantir que as avaliações sejam abrangentes, éticas e alinhadas com as necessidades contemporâneas. Ao mesmo tempo, a evolução dos métodos de avaliação amplia significativamente a 'caixa de ferramentas' à disposição dos avaliadores. Esta expansão metodológica, orientada pelos princípios de RRI e RRA, é crucial para abordar a crescente complexidade da investigação agrícola, permitindo análises mais precisas e responsáveis das diversas dimensões da pesquisa e dos mecanismos através dos quais esta opera. A compreensão integrada dos temas emergentes e da evolução metodológica proposta neste estudo oferece aos avaliadores e gestores públicos, em particular, uma ferramenta para orientar a contratação e a condução de avaliações fundamentadas, apoiando assim a tomada de decisões futuras de forma mais informada, ética e eficaz. Este estudo utilizou informações de títulos, resumos e palavras-chave, indicando que análises de textos completos poderiam enriquecer os achados. A pesquisa se restringiu às bases Scopus e *Web of Science*, limitando seu escopo aos documentos nelas disponíveis.

REFERÊNCIAS

ALSTON, J. M. The benefits from agricultural research and development, innovation, and productivity growth. **OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers**, p. 1-26, Aug. 2010. Agriculture and Fisheries Working Papers, 31. DOI: <https://doi.org/10.1787/5km91nfsnkwg-en>. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-benefits-from-agricultural-research-and-development-innovation-and-productivity-growth_5km91nfsnkwg-en. Acesso em: 4 mar. 2024.

ARRUDA, D. B. S. **Agenda do impacto social da pesquisa entre 2009 e 2019: a promessa do fundo Newton como indutor de impactos sociais no Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1234194>. Acesso em: 31 jan. 2024.

CERVO, A. L. *et al.* **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

EVENSON, R. E. Economic impacts of agricultural research and extension. *In*: GARDNER, B. L.; RAUSER, G. C (ed.). **Handbook of Agricultural Economics**. [S. l.]: North Holland, 2001. v. 1., cap. 11, p. 573–628.

FAO. **World Food and Agriculture: Statistical Yearbook 2022**. Rome: FAO, 2022.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

GAUNAND, A. W.; HOCDE, A.; LEMARIÉ, S.; MATT, M.; TURCKHEIM, E. How does public agricultural research impact society? A characterization of various patterns. **Research Policy**, [S. l.], v. 44, n. 4, p. 849–861, May 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733315000116?via%3Dihub>. Acesso em: 20 fev. 2024.



GERTLER, P. J.; MARTÍNEZ, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L. B.; VERMEERSCH, C. M. J. **Avaliação de Impacto na Prática**. 2. ed. Washington, DC: World Bank Publications, 2018.

HARZING, A. W.; ALAKANGAS, S. Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. **Scientometrics**, Budapest, v. 106, n. 2, p. 787–804, fev. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1798-9>. Acesso em: 19 fev. 2024.

INDEPENDENT EVALUATION GROUP. **Impact Evaluations in Agriculture**: an assessment of the evidence. Washington, DC: World Bank, 2011.

MENESES, R.; PINTO, D. Avaliação de impactos de políticas públicas na agricultura: estudo bibliométrico para identificação de metodologias e entendimento do estado da arte. *In*: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2021, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Instituto de Zootecnia, 2021. 12 p.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, Budapest, v. 106, p. 213–228, Jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1765-5>. Acesso em: 14 fev. 2024.

NORTON, G.; ALWANG, J. The role of impact assessment in evaluating agricultural R&D. *In*: LYNAM, J.; BEINTEMA, N. M.; ROSEBOOM, J.; BADIANE, O. (ed.). **Agricultural research in Africa**: Investing in future harvests. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute, 2016. cap. 11, p. 285-312.

REED, M. S.; FERRÉ, M.; MARTIN-ORTEGA, J.; BLANCHE, R.; LAWFORDE-ROLFE, R.; DALLIMER, M.; HOLDEN, J. Evaluating impact from research: a methodological framework. **Research Policy**, [S. l.], v. 50, n. 4, p. 1-14, May 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733320302225?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SCHÖNBRODT, F. D; GÄRTNER, A.; FRANK, M.; GOLLWITZER, M.; IHLE, M.; MISCHKOWSKI, D.; PHAN, L. V.; SCHMITT, M.; SCHEEL, A. M.; SCHUBERT, A-L.; STEINBERG, U.; LEISING D. Responsible Research Assessment I: Implementing DORA for hiring and promotion in psychology. **PsychArchives**, [S. l.], 7 Sept. 2022. DOI: <https://doi.org/doi:10.23668/psycharchives.8162>. Disponível em: <https://septentrio.uit.no/index.php/OSTalk/article/view/7344>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SCHUIJFF, M.; DIJKSTRA, A. M. Practices of Responsible Research and Innovation: a review. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 533–574, Apr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00167-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-019-00167-3#citeas>. Acesso em: 15 fev. 2024.

SILGE, J.; ROBINSON, D. **Text mining with R**: a tidy approach. Beijing ; Boston: O'Reilly, 2017.

WEISSHUHN, P.; HELMING, K.; FERRETTI, J. Research impact assessment in agriculture: a review of approaches and impact areas. **Research Evaluation**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 36–42, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/reseval/rvx034>. Disponível em: <https://academic.oup.com/rev/article/27/1/36/4560093>. Acesso em: 27 fev. 2024.