



## Inovação aberta na geração de tecnologias digitais que apoiam o agricultor

Glauber J. Vaz<sup>1</sup>, Luciana A. S. Romani<sup>1</sup>, Carlos A. A. Meira<sup>1</sup>,  
Murilo M. F. Bettarello<sup>2</sup>, Silvia M. F. S. Massruhá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP – Brazil

<sup>2</sup>IZagro, Franca, SP – Brazil

<sup>3</sup>Embrapa Sede, Brasília, DF - Brazil

{glauber.vaz,luciana.romani,carlos.meira}@embrapa.br,  
murilo@izagro.com.br, silvia.massruha@embrapa.br

**Abstract.** *This article presents a case study involving Embrapa's RD&I projects that shows how the promotion of open innovation can result in assets that help digitize the agricultural sector and provide farmers with technical information. The projects are aligned with the company's strategies, which rely on an important management tool to guide its efforts and allocate resources: the Embrapa Management System. The results presented according to this instrument illustrate how it was possible to collaborate with the increase of works in partnership with the productive sector.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta um estudo de caso envolvendo projetos de PD&I da Embrapa que mostra como o fomento à inovação aberta pode resultar em ativos que auxiliam na digitalização do setor agrícola e no acesso a informações técnicas por parte dos agricultores. Os projetos estão alinhados às estratégias da empresa, que conta com um importante instrumento de gestão para orientar seus esforços e alocar recursos: o Sistema Embrapa de Gestão. Os resultados apresentados de acordo com esse instrumento ilustram como foi possível colaborar com o incremento de trabalhos em parceria com o setor produtivo.*

### 1. Introdução

As empresas podem e devem usar ideias externas, em conjunto com as internas, para o avanço das inovações. Essa é a proposta da inovação aberta. [Bogers et al., 2019]. A cooperação com parceiros externos, segundo Enkel, Gassmann e Chesbrough (2009), é fundamental para aumentar a inovação e diminuir o tempo para se alcançar o mercado.

Porém, os autores destacam a importância de se encontrar um equilíbrio entre as iniciativas de inovação aberta e as tradicionais. De um lado, o uso dos recursos disponíveis para se criar rapidamente produtos e serviços contribui para o atendimento às crescentes demandas e reduz o tempo de disponibilização ao mercado. Por outro lado, é essencial a construção de competências essenciais e a proteção da propriedade intelectual, para se manter a capacidade inovativa a longo prazo.

Segundo Chesbrough e Appleyard (2007), um dos desafios para as empresas é obter retorno de suas atividades de inovação aberta para manter sua participação nessas iniciativas ao longo do tempo, de maneira sustentável. Os autores consideram que maior abertura e maior comunidade de inovação são valiosas, mas até certo ponto. Os modelos de negócios precisam balancear essa abertura com a necessidade de capturar valor para maior sustentabilidade, combinando os elementos de inovação aberta com os tradicionais.

De acordo com Bogers et al. (2019), a maneira de se fazer inovação aberta mudou bastante com a digitalização e a Internet. Na agricultura, não é diferente. Iniciativas envolvendo startups, atores públicos e parcerias público-privadas ajudam na digitalização do setor agrícola [Pauschinger and Klauser, 2022].

Essa transformação digital pode impactar ainda mais os agricultores brasileiros, potencializando, por exemplo, o alcance dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater), que têm o objetivo de melhorar a renda e a qualidade de vida das famílias rurais. Menos de 20% dos agricultores familiares brasileiros declaram ter acesso aos serviços de Ater, e esse acesso é bastante desigual entre as regiões brasileiras. Por isso, foi criada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária a Ater Digital, política pública para promover a utilização das tecnologias de informação e comunicação nas ações relacionadas à Ater [Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023].

Principal instituição de pesquisa agropecuária no Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é fundamental nesse contexto de transformação digital do setor agrícola. Em seu VII Plano Diretor [Embrapa, 2020], a empresa reconhece a importância da inovação aberta e da interação com os demais atores dos ecossistemas de inovação agrícola. O documento também enumera as metas a serem alcançadas até 2030. Entre elas, estabelece o aumento no número de usuários de sistemas digitais desenvolvidos pela Embrapa e o aumento de projetos de inovação aberta com o setor produtivo na programação de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Este trabalho trata de projetos que contribuem para essas duas metas.

Du et al. (2014) investigaram, no contexto de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), a relação entre práticas de inovação aberta e seu desempenho financeiro. Estudaram centenas de projetos de uma grande multinacional europeia, classificando-os conforme a parceria: científicos, com universidades e institutos de pesquisa, e mercadológicos, com clientes e fornecedores. Concluíram que os projetos precisam ser gerenciados de maneira diferente de acordo com o tipo de parceiro, e sugerem novos trabalhos sobre inovação aberta em nível de projeto de P&D, inclusive com análises baseadas em indicadores de resultados gerados.

Este artigo apresenta um estudo de caso envolvendo projetos de PD&I executados na Embrapa que mostra como o fomento a projetos de inovação aberta pode

resultar na geração de ativos importantes para a oferta de soluções que auxiliam na digitalização do setor agrícola e amplificam o alcance dos agricultores a informações e tecnologias.

## **2. Metodologia**

Este estudo de caso trata de dois projetos de PD&I conduzidos pela Embrapa com parceiros. Para orientar seus esforços e a alocação de recursos, a Embrapa conta com um instrumento de gestão denominado Sistema Embrapa de Gestão (SEG).

Os portfólios de projetos do SEG direcionam a programação de PD&I da Embrapa, com a definição do escopo de atuação e o alinhamento à estratégia organizacional. Eles são compostos por projetos e ativos de inovação.

Há quatro tipos de projetos no SEG. Além dos projetos de pesquisa e desenvolvimento, típicos nas instituições de pesquisa, há projetos de desenvolvimento e validação, que geralmente buscam avançar no nível de maturidade de ativos já existentes, projetos de apoio à inovação, que apresentam exclusivamente ações de desenvolvimento institucional, comunicação, transferência de tecnologia ou negócios, sem a geração de ativos, e projetos de inovação aberta com o setor produtivo, que são movidos por demandas de mercado, com parcerias formalizadas antes mesmo do início do projeto [Embrapa, 2019].

Já os ativos de inovação são divididos em tecnológicos, constituídos por produtos ou processos com uso direto pelo setor produtivo, e pré-tecnológicos, que servem de base para os ativos tecnológicos [Embrapa, 2019].

Ambos os projetos considerados neste trabalho são ligados ao portfólio de “Automação e Agricultura de Precisão e Digital” e contribuem para o desafio de viabilizar soluções digitais de suporte à análise de dados e à tomada de decisão e gestão da produção na propriedade rural, desafio este que consta nos documentos orientadores da Embrapa.

O projeto de inovação aberta EmbrapaIZagroSearch foi executado pela Embrapa e pela agtech IZagro com o objetivo de desenvolver um mecanismo de busca que recupera informações técnico-científicas produzidas na Embrapa, a fim de que os atores do ecossistema de inovação na agropecuária possam embutir em suas soluções o conhecimento criado na empresa. O projeto teve duração de apenas 18 meses e não contou com aporte financeiro das instituições envolvidas, mas principalmente com a contrapartida em infraestrutura e recursos humanos, de ambas as instituições.

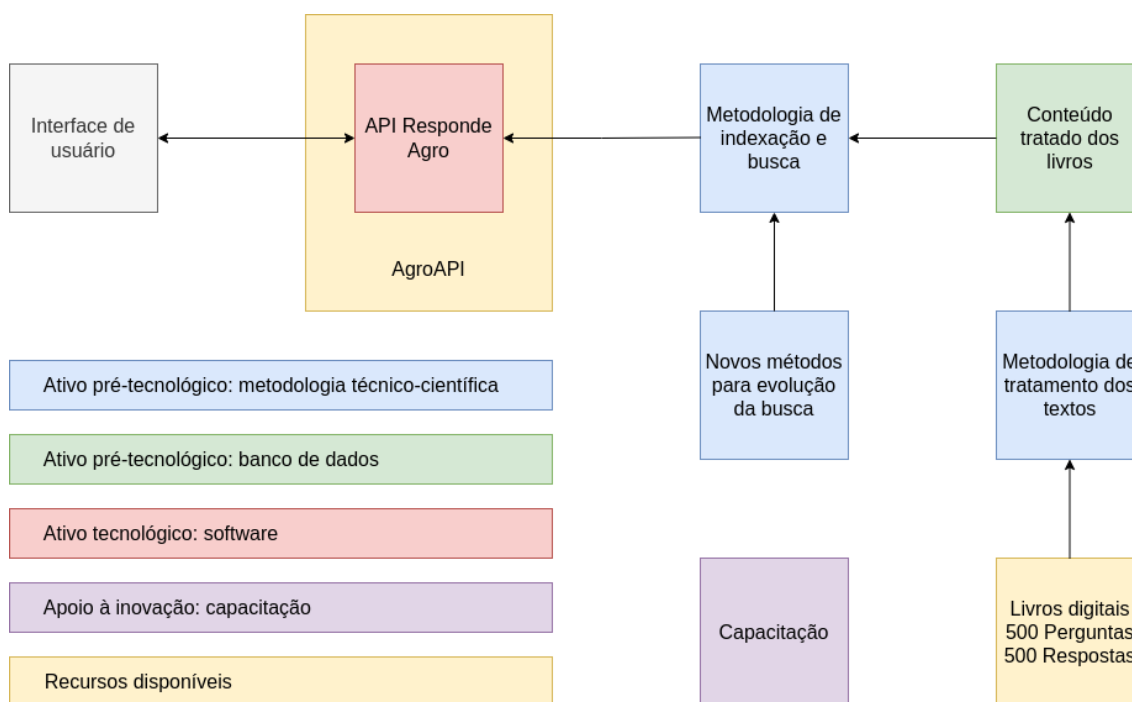
Já o projeto HubTech Agricultura Familiar, de desenvolvimento e validação, visa ao desenvolvimento de uma plataforma de hubs virtuais de gestão da informação tecnológica para produtores da agricultura familiar, de modo a permitir uma melhor organização das informações, uma conexão mais eficaz com os produtores familiares e uma maior interação entre pesquisa e extensão. Cada hub é dedicado a uma cultura ou um tema, como feijão-caupi, apicultura, mandioca, uva e mudanças climáticas. Uma das frentes desse projeto visa à evolução das soluções criadas no primeiro projeto. O HubTech Agricultura Familiar conta com apoio do Ministério da Agricultura e Pecuária, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e do Banco

Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Importante destacar que estes projetos têm ligação estreita com outras iniciativas em que a Embrapa está envolvida. A plataforma AgroAPI ([www.embrapa.br/agroapi](http://www.embrapa.br/agroapi)), por exemplo, que oferece acesso a informações e modelos gerados pela empresa e parceiros [Romani et al., 2023], foi usada para disponibilizar a solução criada como resultado dos projetos tratados neste artigo. A agtech parceira nesta solução participou do programa de aceleração que a Embrapa conduz com uma aceleradora de startups, o TechStart AgroDigital [Romani et al., 2020], também tema de outros projetos na empresa. As condições para o desenvolvimento tecnológico desta solução também foram criadas por projetos precursores relacionados ao desenvolvimento de mecanismos de busca no contexto agropecuário. Tudo isso evidencia uma continuidade de ações e uma conexão entre as iniciativas conduzidas na empresa.

### 3. Resultados

Os resultados obtidos com a execução do projeto EmbrapaZagroSearch e outros recursos essenciais providos pela Embrapa estão representados na Figura 1. Entre os recursos que já estavam disponíveis, destacam-se:



**Figura 1. Resultados de projeto**

- AgroAPI: Plataforma de APIs da Embrapa criada a partir de uma iniciativa para promover a criação de valor na Agricultura com a oferta de dados e serviços via APIs, de maneira a facilitar a integração de sistemas de informação e o estabelecimento de acordos entre organizações [Romani et al., 2023; Vaz et al., 2017].

- Coleção 500 Perguntas 500 Respostas: Conjunto de dezenas de livros voltados para temas específicos relacionados à agropecuária e organizados em uma sequência de 500 perguntas seguidas por respostas dadas por especialistas da Embrapa. As obras desta coleção são gratuitamente disponibilizadas na internet em formatos pdf e Epub

(<https://mais500p500r.sct.embrapa.br>).

O principal resultado do projeto foi o software Responde Agro, ativo tecnológico disponibilizado via API que fornece um mecanismo de busca capaz de responder a questões feitas em língua natural ou por meio de palavras-chave sobre o conteúdo da coleção 500 Perguntas 500 Respostas. Assim, contribui para a disseminação de informações técnicas sobre agricultura e temas afins. Em essência, esta API possibilita a construção de sistemas com os seguintes recursos: consultas por meio de texto a um livro específico ou a todos os livros indexados, autocompletar para um livro ou para todos, acesso a uma questão específica de determinado livro e também à lista de identificadores de todos os livros indexados.

A implementação deste software foi apoiada por ativos pré-tecnológicos desenvolvidos durante o projeto: uma base de dados e três metodologias técnico-científicas. Uma metodologia foi criada para o tratamento dos textos, outra para indexação e busca do conteúdo dos livros e uma terceira para a evolução da busca em versões futuras do software.

A base de dados contém o conteúdo tratado dos livros e está hospedada no Repositório de Dados de Pesquisa da Embrapa (Redape), que visa manter e simplificar a busca por dados de pesquisa produzidos pela empresa [Vaz et al., 2022]. O conteúdo dos livros foi tratado para ser usado em diferentes soluções digitais, não apenas para a API Responde Agro. Para cada livro tratado da coleção, há dois arquivos. O primeiro está em formato HTML e contém todos os elementos essenciais do livro, como os textos das perguntas, das respostas e dos capítulos, título, números das perguntas e metadados. O segundo está estruturado de maneira que pode ser diretamente indexado via Elasticsearch, uma tecnologia amplamente utilizada para a construção de mecanismos de busca. O *script* que gera o segundo tipo de arquivo a partir do primeiro também está disponível no Redape.

Uma metodologia de tratamento dos textos foi criada especificamente para gerar essa base de dados a partir dos livros digitais da coleção disponibilizados em formato Epub. Essa metodologia envolve os seguintes passos: (i) extração dos elementos essenciais do livro e seleção das imagens consideradas relevantes; (ii) pré-processamento dos arquivos HTML que contêm os elementos essenciais das obras; (iii) análise humana e edição do texto de maneira a incluir em um único arquivo HTML todo o conteúdo de um livro a ser indexado, inclusive as imagens decodificadas em padrão apropriado para isso; e (iv) preparação dos arquivos para a indexação por meio da execução de um script específico [Vaz et al., 2023].

Uma vez que os livros estão tratados, eles são indexados de acordo com uma metodologia de indexação e busca construída especificamente para esta aplicação e documentada em formato sigiloso devido a questões de proteção intelectual.

Novos métodos para a evolução da busca também foram considerados para versões futuras da API Responde Agro. A fim de prover uma melhor experiência aos usuários de mecanismos de busca construídos com a API, foram testadas novas abordagens para: (i) a exploração de relações entre os conteúdos das obras, como a semelhança entre perguntas distintas; (ii) o uso de dados complementares, como glossários do domínio; e (iii) novos elementos visuais para a apresentação do conteúdo

[Vaz, 2022].

O projeto ainda teve resultado de apoio à inovação com o oferecimento de capacitação para empregados e parceiros sobre a tecnologia Elasticsearch [Elastic, 2023], empregada na implementação do mecanismo de busca. Esse tipo de ação possibilita a construção das competências tecnológicas na empresa. E para a exploração dos ativos gerados no projeto, um arranjo institucional foi estabelecido entre a Embrapa e a startup parceira, envolvendo inclusive questões de propriedade intelectual.

Além dos resultados apresentados, as interfaces de usuário são fundamentais para a exploração da tecnologia criada. No entanto, para este projeto, não estava prevista a disponibilização de interfaces de usuário além de protótipos para teste e validação. A partir da API Responde Agro, é possível construir diferentes soluções digitais, como aplicativos, sistemas web e outras APIs.

No projeto HubTech Agricultura Familiar, uma nova interface de usuário, em fase de protótipo, foi criada para acessar os recursos da Responde Agro. Outro resultado previsto é o ativo pré-tecnológico correspondente ao banco de dados ampliado com textos tratados para a indexação de mais livros da coleção 500 Perguntas 500 Respostas. O Redape continuará abrindo versões atualizadas desse banco de dados.

#### **4. Discussão**

Com um novo modelo de inovação aberta adotado a partir de 2019 na Embrapa, os projetos desenvolvidos em parceria com o setor produtivo saltaram de aproximadamente 6% em 2019 do total da carteira de projetos para 25% em 2023, dos quais 62% envolvem parceiros de pequeno porte. O projeto EmbrapaIZagroSearch é um dos que contribuíram para esse crescimento.

O SEG possibilitou induzir esse crescimento em um momento que a Embrapa era cobrada por maior participação em projetos desse tipo. Porém, esse instrumento de gestão também pode ser utilizado para direcionar a programação da empresa para outras iniciativas, conforme as estratégias da empresa.

A inovação aberta depende da superação de barreiras culturais, legais e organizacionais, especialmente nas instituições públicas, em que regulações rigorosas e procedimentos burocráticos podem desestimular a colaboração com organizações externas [Yun et al., 2020]. O maior estímulo aos projetos de inovação aberta na Embrapa também teve como objetivo desenvolver uma cultura direcionada à maior abertura a parceiros na concepção e execução de projetos. Questões institucionais, legais, culturais e os procedimentos burocráticos representaram obstáculos importantes para a execução deste trabalho e permanecem barreiras que podem ser reduzidas. Ainda assim, o avanço nesse tipo de iniciativa foi claro nos últimos anos.

O projeto EmbrapaIZagroSearch, mesmo sem contar com aportes financeiros e programado para ser executado em curto prazo, foi capaz de gerar, além de capacitação a empregados e parceiros, ativos tecnológicos e pré-tecnológicos que representaram avanços técnico-científicos e a oferta de uma solução digital importante para a agricultura brasileira. Esses resultados fizeram com que novas ações fossem incorporadas posteriormente em outro projeto, o HubTech Agricultura Familiar.

Além de entidades públicas, empresas privadas também têm demonstrado interesse no uso da API Responde Agro, o que pode gerar novas iniciativas conjuntas com o setor produtivo, aumentando ainda mais o impacto da solução.

## 5. Conclusão

Este artigo mostrou um estudo de caso envolvendo diferentes instituições no contexto de projetos de PD&I executados na Embrapa. Os resultados alcançados envolvem apoio à inovação, avanços técnico-científicos e a disponibilização de ativos como software e banco de dados, que contribuem para a digitalização do setor agrícola.

Um instrumento de gestão como o SEG auxilia no balanceamento da carteira de projetos de acordo com as estratégias da empresa. Embora, nos últimos anos, um peso maior tenha sido dado a projetos de inovação aberta, o SEG também pode ser ajustado para induzir o crescimento de outros tipos de projeto, conforme a orientação estratégica da organização. Esse instrumento também auxilia na conexão de cada resultado gerado pelos projetos de PD&I aos objetivos e metas da empresa.

Outros aspectos importantes para o sucesso da inovação aberta nas instituições são a construção de uma cultura que a estimule, a remoção de obstáculos burocráticos, institucionais e legais, e a conexão entre projetos de P&D existentes, não apenas concebendo novos projetos que dão continuidade a anteriores, como também explorando resultados gerados por outras iniciativas.

Este trabalho mostra que iniciativas de inovação aberta podem ser incentivadas nas organizações por meio de instrumentos adequados que sejam capazes de induzir projetos de PD&I dessa natureza, a fim de incrementar os trabalhos em parceria com o setor produtivo. Neste caso, esse movimento visou contribuir na digitalização do setor agrícola e gerar valor para a agricultura brasileira.

## Referências

- Bogers, M., Chesbrough, H., Heaton, S., and Teece, D. J. (2019). Strategic management of open innovation: a dynamic capabilities perspective. *California Management Review*, 62(1):77-94. <https://doi.org/10.1177/0008125619885150>
- Chesbrough, H. W., and Appleyard, M. M. (2007). Open innovation and strategy. *California Management Review*, 50(1):57-76. <https://doi.org/10.2307/41166416>
- Du, J., Leten, B., and Vanhaverbeke, W. (2014). Managing open innovation projects with science-based and market-based partners. *Research Policy*, 43(5):828-840. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.008>
- Elastic (2023). Elasticsearch guide. <https://www.elastic.co/guide/en/elasticsearch/reference/current/index.html>. Accessed: 2023-18-04.
- Embrapa (2019). Fundamentos, estrutura e funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). <https://www.embrapa.br/fundamentos-estrutura-e-funcionamento-do-sistema-embrapa-de-gestao-seg>.
- Embrapa (2020). VII Plano Diretor da Embrapa 2020-2030. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126091>

- Enkel, E., Gassmann, O., and Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39(4):311-316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x>
- Ministério da Agricultura e Pecuária (2023) “Programa Ater Digital”, <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/programa-ater-digital>. Accessed: 2023-16-05.
- Pauschinger, D., and Klauser, F. R. (2022). The introduction of digital technologies into agriculture: space, materiality and the public–private interacting forms of authority and expertise. *Journal of Rural Studies*, 91:217-227. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.06.015>
- Romani, L. A. S., Bariani, J. M., Drucker, D. P., Vaz, G. J., Mondo, V. H. V., Moura, M. F., Bolfe, E. L., Souza, P. H. P. de, Oliveira, S. R. de M., and Luchiari Junior, A. (2020). Role of research and development institutions and AgTechs in the digital transformation of agriculture in Brazil. *Revista Ciência Agronômica*, 51(5):1-8. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200082>
- Romani, L. A. S., Evangelista, S. R. M., Vacari, I., Apolinário, D. R., Vaz, G. J., Speranza, E. A., Barbosa, L. A. F., Drucker, D. P., and Massruhá, S. M. F. S. (2023). AgroAPI platform: an initiative to support digital solutions for agribusiness ecosystems. *Smart Agricultural Technology*, 5:1-7. Article 100247, <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100247>
- Vaz, G. J. (2022). Consulta por documento e incorporação de glossários em um mecanismo de busca para a Coleção 500 Perguntas 500 Respostas. Embrapa Agricultura Digital, <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1149866>
- Vaz, G. J., Apolinário, D. R. de F., Correa, J. L., Vacari, I., Gonzales, L. E., Drucker, D. P., Bariani, J. M., Evangelista, S. R. M., and Romani, L. A. S. (2017). AgroAPI: criação de valor para a Agricultura Digital por meio de APIs. In Barbedo, J. G. A., Moura, M. F., Romani, L. A. S., Santos, T. T., and Drucker, D. P., organizers, *Ciência de dados na era da agricultura digital: anais do 11º Congresso Brasileiro de Agroinformática*, SBIAgro 2017, pages 59-68, Campinas, SP. Editora da Unicamp, Embrapa Informática Agropecuária. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1083275>.
- Vaz, G. J., Veiga, P. H. R. C., and Moura, M. F. (2022). Content from the books of Embrapa's 500 Questions 500 Answers Collection (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas) treated to be used in digital solutions. <https://doi.org/10.48432/YIGNPF>
- Vaz, G. J., Veiga, P. H. R. C., Caldas, R. G., Vidal W. C. L., Assis, C. P., Correa, J. L., and Moura, M. F. (2023). Tratamento de texto extraído de livros digitais para a indexação em mecanismo de busca. Aceito para publicação na Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação.
- Yun, J. J., Zhao, X., Jung, K., and Yigitcanlar, T. (2020). The culture for open innovation dynamics. *Sustainability*, 12(12):1-21. Article 5076, <https://doi.org/10.3390/su12125076>