

Impactos planejados e alcançados em projetos de pesquisa agrícola: um estudo de caso

Carlos Magri Ferreira¹

Luis Fernando Stone²

Mellissa Ananias Soler da Silva³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi fazer uma reflexão sobre um tema inseparável da pesquisa agropecuária: sua função perante a sociedade. Busca-se ponderar sobre as recentes mudanças propostas no Sistema Embrapa de Gestão (SEG) quanto à gestão da programação de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), “novo SEG”, tendo como intento aproximar a empresa e a sociedade, verificando os reais impactos dos resultados de pesquisa e inovações nas resoluções de problemas, promoção do desenvolvimento e sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. Para a realização dessa tarefa, ou seja, saber se o modelo de gestão de CT&I proposto pelo “novo SEG” foi efetivo em verificar se os benefícios da pesquisa foram profícuos e os impactos foram percebidos pela sociedade, foi analisado o projeto Nucleus, atendo-se ao escopo dos objetivos, metas e resultados e sua relação com o modelo de gestão da inovação da Embrapa. A conclusão foi que a mudança se constituiu num avanço, no entanto, apresenta gargalos para alcançar os intuitos desejados. Destaca-se que a determinação do problema de pesquisa e avaliação de resultados continuam no sentido “top-down”. Os principais pontos que necessitam ser aprimorados são: instituir processo de articulação com os atores do ecossistema de inovação, principalmente os usuários, para determinar demandas de pesquisa, bem como o uso de instrumentos de cocriação de solução, e a gestão, monitoramento e avaliação participativos.

Termos para indexação: desenvolvimento sustentável, resultados de pesquisa, segurança alimentar, transferência de tecnologia.

Planned and achieved impacts on agricultural research projects: a case study

ABSTRACT

The objective of this study was to reflect and debate on a significant topic of agricultural research: its role in society. The study intended to deliberate over the recent changes proposed in the Sistema Embrapa de Gestão – SEG (Embrapa’s management system) regarding the management of Research and Development (R&D) agenda. This agenda aims to connect Embrapa with society, verifying the impacts of research and innovation results in problem solving, promotion of agricultural development and sustainability for the benefit of Brazilian society. It also intends to verify whether this target can be achieved and recognized by the country’s citizens. To accomplish this task, the Nucleus project was analyzed, taking into account the scope of the objectives, goals and results and their relationship with Embrapa’s innovation management model. Final considerations seek to

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Sustentável, analista da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: carlos.magri@embrapa.br

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: luis.stone@embrapa.br

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: mellissa.soler@embrapa.br

Ideias centrais

- Discute-se como as demandas tecnológicas impulsionadoras de projetos de pesquisa se coadunam com as temáticas globais vigentes nos editais para financiamento
- Número significativo de resultados de projetos declaram impactos não comprovados por meio de metodologias e ferramentas capazes de efetivamente associarem resultado e inovação gerada pela pesquisa
- Quando o projeto claramente favorece segmentos capazes de financiar parte ou integralmente as pesquisas, torna-se cada vez mais importante a ampla participação desses beneficiários
- O distanciamento das cadeias produtivas na definição de demandas é problema ainda a ser superado

Recebido em
17/07/2019

Aprovado em
25/03/2020

Publicado em
22/04/2020



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

show that the proposed change is an improvement in comparison to the previous system. However, there are some issues that need to be reassessed so that its benefits can bring fruitful results that are positively perceived by society. It is noteworthy that the determination of the research problem and evaluation of results continue in the “top-down” direction. The main issues that need to be improved are: defining a process of articulation with the actors of the innovation ecosystem, mainly the users, to determine research demands, as well as the use of solution co-creation instruments, and the participative management, monitoring and evaluation.

Index terms: sustainable development, research results, food security, technology transfer.

INTRODUÇÃO

O escopo das pesquisas agropecuárias se modifica não só com o avanço da ciência, mas também com as demandas da sociedade. Desde o pós-guerra, a pesquisa agrícola deteve seu foco na produção de alimentos, na implementação de tecnologias no âmbito da revolução verde e na criação de programas de pesquisa agrícola internacionais, com os objetivos de reduzir a pobreza e alcançar a segurança alimentar nos países em desenvolvimento. Mais recentemente, em 1971, foi criado o Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR – Consultative Group on International Agricultural Research), ao qual estão vinculados os Centros Internacionais de Pesquisa que executam os programas. A principal motivação daquela fase era alimentar as populações dos países subdesenvolvidos. Apesar de não se ter resolvido o problema da fome no mundo, o tema prioritário se direcionou para o desenvolvimento sustentável. Atualmente, os novos desafios são: prevenção e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais, produção de alimentos para atender à demanda global com o crescimento da população, e nutrição associada à saúde (FAO, 2017).

As temáticas vigentes têm forte influência na definição de linhas prioritárias dos institutos de pesquisas, e normalmente, são tomadas como orientadoras na formulação dos editais de apoio e financiamento das pesquisas. Mais do que isso, muitas vezes são entendidas como demandas prioritárias. Consequentemente, não apenas embasam os argumentos utilizados nos projetos, como também determinam os rumos das pesquisas.

No contexto da agricultura, o termo “infraestrutura do conhecimento” tem sido frequentemente usado para indicar a totalidade dos estabelecimentos de pesquisa agrícola, extensão e educação (Klerkx & Leeuwis, 2008). Ao longo do tempo, ocorreram grandes mudanças nas relações entre a infraestrutura do conhecimento agrícola e os usuários finais do conhecimento, que, nesse caso, são os atores das cadeias produtivas (produtores, cerealistas, consumidor final).

Segundo Conde & Araújo-Jorge (2003), a concepção da dinâmica da inovação conhecida como “modelo linear de inovação” dominou, por décadas, o pensamento sobre Ciência e Tecnologia (C&T). Trata-se de uma sequência de estágios, em que novos conhecimentos advindos da pesquisa científica levariam a descobertas e processos de invenção, que seriam seguidos por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, resultando na introdução de produtos e processos comercializáveis. Seguindo essa lógica, no período de 1950 a 1960, foram utilizadas as chamadas abordagens *science push* ou modelo linear ofertista, em que os usuários são receptores dos resultados. Até o início da década de 1970, a concepção linear da dinâmica da inovação permaneceu. No entanto, emergiram as abordagens *demand pull* ou modelo linear reverso, em que a diferença está no fato de que, nesse caso, as demandas consideram carências expostas pelo mercado, e a introdução de novos produtos. Apóia-se na existência de tecnologias e, normalmente, a demanda e a oferta estão em equilíbrio.

Para Ganzer et al. (2014), a terceira geração do processo de inovação, conhecido como modelo combinado, ocorreu entre as décadas de 1970 e 1980. Naquela fase, buscou-se o equilíbrio entre pesquisa, desenvolvimento e necessidades do mercado. Nesse caso, o processo de inovação ocorria inserido em uma rede complexa de comunicação intra e extra organizacional, ligando a empresa à comunidade científica e tecnológica, e a outras empresas do mercado, que também buscavam inovar.

A geração seguinte, a quarta, ocorreu no período de 1980 até o início da década de 1990. Denominada de modelo integral, foi caracterizada pela integração e o desenvolvimento paralelo,

em que o desenvolvimento de um novo produto ocorria sob contribuições e atividades dos diversos setores envolvidos na sua elaboração. Esse processo visou acompanhar o ritmo das mudanças globais e os constantes aprendizados com os clientes.

A quinta geração (década de 1990), chamada de *networking model*, ficou particularizada pela interação vertical dentro da empresa, interação horizontal externa (pesquisa colaborativa, união de pesquisa, desenvolvimento e risco, alianças estratégicas para pesquisa e desenvolvimento de base), realização de processos integrados e paralelos e o uso de sofisticadas ferramentas eletrônicas. Alguns elementos incorporados foram o foco na qualidade e no cliente, flexibilidade e responsabilidade da organização (Ganzer et al., 2014).

De acordo com Klerkx & Leeuwis (2008), à medida que os sistemas de apoio à inovação para agricultores, embasados nos modelos lineares de inovação, mostraram deficiências, passaram, então, a sofrer modificações importantes, e a pesquisa foi se ajustando cada vez mais às demandas da sociedade. Nesse processo, a pesquisa e a extensão buscaram caminhos que valorizassem a participação coletiva dos clientes, preferencialmente, utilizando abordagens de redes e sistemas para a inovação agrícola. Duas questões fundamentais se apresentaram: a definição clara de quais são as demandas, e a medição ou aferição dos impactos.

As demandas podem ser divididas em desafios globais, e aquelas restritas a determinadas cadeias produtivas, regiões ou situações específicas. A avaliação de impacto da pesquisa visa estimar os benefícios econômicos, socioeconômicos e ambientais resultantes de investimentos em sistema de pesquisa e inovação (Joly et al., 2016). A primeira estimativa relatada de retornos de P&D na agropecuária foi realizada em 1958, num estudo de avaliação de milho híbrido (Pardey et al., 2016). Desde meados da década de 1990, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) preconiza a utilização de medidas para avaliar procedimentos, produtividade e eficiência da instituição, o acompanhamento quantitativo do processo produtivo, assim como do gerenciamento da aplicação dos recursos (Souza et al., 1997).

Para Weißhuhn et al. (2018) nos últimos anos o discurso internacional apresentou e reforçou o desenvolvimento sustentável como grande desafio societal. Isso mudou a perspectiva da pesquisa agrícola, que tem múltiplos impactos na sociedade, em relação ao desenvolvimento sustentável, crescimento econômico, bem-estar social e integridade ambiental. Outras questões levaram ao questionamento quanto à eficiência e transparência institucional. Por conseguinte, duas questões tornaram-se fundamentais. Para acessar recursos para o financiamento das pesquisas, independentemente se a fonte é instituição nacional, internacional, regional, privada ou pública, é extremamente necessário mostrar capacidade de superar os mencionados desafios. Segundo, tornou-se obrigatório o uso de ferramentas que demonstram o impacto das pesquisas.

Nestes tempos de progresso científico e de informações sem precedentes, há uma crescente desconfiança da ciência e politização das descobertas científicas. Isso pode ser devido à diminuição da compreensão da ciência pelo público em geral, falha dos cientistas em se comunicar efetivamente e aumento do viés de confronto dos sistemas de informação (USDA, 2019).

Diante dos argumentos apresentados e da perspectiva de restrições econômicas que o Brasil está projetando para os próximos anos, em especial aquelas relacionadas à alocação de recursos nos projetos de pesquisa, mais do que alinhamento às macrodemandas vigentes, as instituições de pesquisa precisam apresentar real potencial que os resultados efetivamente oferecem benefícios aos usuários.

Nessa direção, Alves (2016) destaca que desafios de pesquisa são apresentados nos contextos os mais diversos, mas que, em qualquer circunstância, é imprescindível que a equipe de pesquisa demonstre que os resultados chegarão aos clientes, pois são esses os atores que detêm o poder de garantir a sobrevivência e destino das instituições. Uma das formas utilizadas para demonstrar concretamente essa relação é lançar mão de ferramentas de avaliação de impactos, principalmente as que envolvem os atores.

Todavia, ainda prevalece nas instituições de ensino e de pesquisa, como a Embrapa, o uso das avaliações que se utilizam de métricas científicas com foco em resultados bibliométricos, isto é, que buscam medir o impacto acadêmico. A bibliometria é capaz de demonstrar a dinâmica e evolução da informação científica e tecnológica, porém, normalmente, tais métricas não são capazes de demonstrar ou reconhecer, explicitamente, a contribuição da pesquisa para a resolução de problemas existentes na atividade produtiva. Com isso, é frequente atribuir mudanças no objeto alvo, no projeto de pesquisa, aos resultados delas, quando, na verdade, os agentes causadores são outros. Desse modo, para evitar conclusões incorretas, é fundamental mostrar, por meio de premissas testáveis, a conexão da pesquisa com os impactos.

As instituições públicas de pesquisa publicam balanços sociais, que são ferramentas úteis para que a sociedade tenha ideia do grau da responsabilidade social da empresa (Siqueira & Fernandes, 2009). No entanto, na maioria das vezes, não são suficientes e não possuem informações completas para subsidiar a programação e medir a eficiência da empresa. O balanço social da Embrapa tem o caráter burocrático de prestação de contas, considerando algumas tecnologias geradas selecionadas pelas unidades descentralizadas, não desempenhando o papel central de avaliação institucional e de processos de garantia da qualidade, monitoramento e controle da empresa, e não mede conformidade (*compliance*) com situações estranguladoras de cadeias produtivas, não se prestando como aprendizado organizacional, tampouco para o direcionamento estratégico. De acordo com Filgueiras (2018), esses pontos são premissas sob a perspectiva de *accountability*. Não há restrições quanto ao fato de a elaboração do balanço social ser feita por pessoas da própria empresa, no entanto, é conveniente que seja avaliado por consultores externos.

A valorização de instituições de pesquisa está, primeiramente, vinculada à perspicácia e relevância do seu programa de trabalho e à coerência, relevância e possibilidade de os objetivos arquitetados atenderem às necessidades e problemas atuais dos clientes, e ainda à eficiência da relação entre os recursos utilizados e as mudanças geradas. Por outro lado, a continuidade de sua existência depende da capacidade em avaliar, periodicamente, o progresso e êxito, ao longo do tempo, dos resultados esperados, da sagacidade e habilidade para promover correções na implementação de óbices identificados nas avaliações e, finalmente, subsidiar e receber apoio de políticas do País (European Commission, 2017).

Acrescenta-se que não é recomendável que haja monopólio da execução do método avaliativo por membros da instituição em que este é aplicado; aconselha-se, quanto a isso, que as avaliações de impacto sejam feitas de maneira participativa, envolvendo os clientes ou os atores da cadeia produtiva, pois são eles que devem, de fato, experimentar os reais impactos das tecnologias.

A aceitação do trabalho de pesquisa pela sociedade exerce influência direta sobre o interesse daqueles que financiam as pesquisas. Desde os anos 1980, existem preocupações por parte dos doadores que identificaram uma desaceleração do progresso de mudança tecnológica na agricultura. Atribuem, como um fator influenciador, a grande preocupação com o meio ambiente. Intensificaram-se as críticas de que a expansão da agricultura e os processos produtivos gerados nos centros internacionais de pesquisa, ligados ao CGIAR, contribuem para a contaminação do meio ambiente, em virtude da grande utilização de insumos. Muitos financiadores e doadores de recursos reexaminaram suas prioridades, e ocorreu uma redução de investimentos nos centros de pesquisas, seja pela menor quantidade aplicada, seja pelo fato que parte dos recursos foram destinados às Organizações Não Governamentais (ONGs). Justificam a opção pelas ONGs com o fato que muitas vezes trabalham em áreas que não são beneficiadas pelas mudanças tecnológicas geradas pelos grandes centros de pesquisa, principalmente em áreas pobres, em que os serviços oficiais de extensão rural não são efetivos.

Diante desse contexto, o CGIAR propôs ajuste estrutural em seus programas para torná-los mais eficientes, tendo como premissa que a “agenda de pesquisa deve orientar o orçamento, e não o contrário” (CGIAR, 1994). No Brasil, o impacto das pesquisas geradas pelo CGIAR é menor do que em outros países, visto que o País possui uma boa estrutura de pesquisa. A disseminação quantitativa de resultados é importante por trazer informação específica relevante para a sociedade. Não restam

dúvidas de que a própria sobrevivência das instituições públicas de pesquisa dependa desse reconhecimento social.

O sistema de gerenciamento de desempenho do CGIAR é estruturado em torno de uma estrutura conceitual que compreende três esferas, que determinam até que ponto há controle sobre os resultados da pesquisa e impacto/contribuição para o desenvolvimento. A esfera de interesse são os resultados relacionados com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) do milênio ou agenda 2030, estabelecidos em 2015 pela ONU. A esfera de controle (resultados) descreve a evidência do progresso em direção ao uso dos resultados e eficácia da pesquisa, levando-se em conta as inovações, publicações, treinamento e parcerias. A esfera de influência relaciona a capacidade de promover mudanças nas atividades dos clientes e nas políticas e leis, e no uso e desenvolvimento de métricas de avaliação (CGIAR, 2019).

Parte das organizações com o mandato de “pesquisa” visa promover inovações e mudanças que, em última análise, devem trazer impactos significativos e positivos sobre o desenvolvimento econômico, social e ambiental (Barret et al., 2018). Por outro lado, há que se considerar que existem diferentes tipos de instituições de pesquisa, como os centros internacionais vinculados ao Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), instituições nacionais e estaduais vinculadas a governos, como a Embrapa e Oepas, as universidades e empresas privadas. Diferentes instituições possuem distintas missões, visões diferenciadas e interesses e expectativas diversos.

No início da criação da Embrapa, algumas circunstâncias favoreceram o amplo reconhecimento do trabalho realizado pela Empresa. Na época, a média do nível tecnológico da agricultura era baixo nas regiões agrícolas consolidadas e existia pouco conhecimento científico desenvolvido para as regiões tropicais, onde a fronteira agrícola estava se expandindo. Além disso, era pequeno o número de assistentes técnicos em empresas privadas, e os agentes de extensão rural possuíam conhecimentos generalistas sobre diversas culturas. As informações geradas pela pesquisa eram novidades, e a adoção total ou parcial tinham potencial para causar impacto.

O panorama atual é bem diferente. Para muitas cadeias produtivas, principalmente das *commodities* comercializadas no mercado externo, surgiram pesquisas realizadas por empresas privadas, e aumentou o nível de especialização dos assistentes técnicos, e eventuais ganhos de produtividade ou econômicos são obtidos com informações específicas que modificam detalhes no processo produtivo. Esses e outros fatores contribuíram para que os impactos das pesquisas da Embrapa ocorressem com menor intensidade.

Com essa percepção, os gestores da Empresa intensificaram o uso de ferramentas que permitissem avaliações da carteira de projetos e dos resultados gerados, em que, com o passar dos anos, as ferramentas utilizadas evoluíram, com integração dos mais diversos mecanismos disponíveis, na tentativa de garantir cada vez melhores avaliações, conforme ordem cronológica a seguir.

Em 1979, a Embrapa instituiu como sistema de planejamento o Modelo Concentrado de Pesquisa, vigente por cerca de 11 anos. Em 1991, como resposta às deficiências do antigo modelo, adotou o Sistema Embrapa de Planejamento. A partir de 2000 iniciou o Sistema Embrapa de Gestão (SEG), do sistema tradicional de planejamento de longo prazo, que vigorou nas décadas de 1950 e 1960 (Freitas Filho, 1989; Rivera & Farias, 2001; Pierozzi Júnior & Torres, 2010). Em 2018, a Embrapa empregou o Sistema Gestão da Programação de P&D da Embrapa, composto por portfólios, em que são organizados os temas prioritários de pesquisa, incluindo os principais desafios de pesquisa com as metas de inovação a serem atingidas pelas unidades da Embrapa, e em que as chamadas para submissão de projetos ao SEG são direcionadas ao atendimento das prioridades desses portfólios.

Essas prioridades são expressas por Desafios de Inovação, que compõem o Planejamento Estratégico das Unidades. Os resultados esperados das soluções para inovação (SI) ou contribuições para inovação (CI) dos projetos do SEG são vinculados e encadeados dentro do Sistema Integrado de Gestão de Desempenho (Integro), a uma Perspectiva (Eixos de Impacto, Macrotemas e Temas Transversais, Macroprocessos de Gestão de P&D, Macroprocessos de Gestão Institucional, Bases para Ação), a um

Objetivo Estratégico, a um Desafio de Inovação e a uma Meta para Inovação ou Contribuição para Alcance do Desafio. Em cada ano, alguns resultados são selecionados como Destaques de P&D, em razão da sua contribuição para o cumprimento do planejamento estratégico (vinculado a um Eixo de Impacto e Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS), impacto na cadeia produtiva e melhoria de imagem da Empresa.

Atualmente, a Embrapa possui um método de avaliação de impacto socioambiental de tecnologias denominado Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2010), que vem sendo utilizado por outras organizações como Corpoica, da Colômbia, para o Balanço Social (Corpoica, 2017). Nesse método, são selecionadas algumas tecnologias, indicadas pelas Unidades Descentralizadas, que são as unidades distribuídas por todo o território brasileiro, cujas diferentes missões estão de acordo com a região na qual essas unidades estão inseridas.

Apesar da imperiosa necessidade de avaliar e apresentar os impactos, o tema tem sido um problema difícil de ser superado pelas instituições de pesquisa. Estudos têm abordado o problema entre propostas nos projetos e o efeito ocorrido de fato. O método *Impact Research in the South – ImpresS* (CIRAD, 2019) descreve a complexidade social e tecnológica envolvida nas cadeias produtivas, e um conjunto de variáveis que interferem na trajetória dos impactos ao longo do tempo. Via de regra, o tempo que o impacto pode perdurar é superior à duração do projeto, e às vezes pode chegar a até 30 anos. Ademais, as mudanças previstas no projeto podem acelerar, retardar ou chegar a rumos não planejados inicialmente. Diante dessa dinâmica, mesmo que se tenha muito rigor na elaboração de um projeto, torna-se difícil estipular precisamente os reais impactos, sua intensidade e efeitos colaterais.

Atualmente, em virtude dos problemas financeiros que o País enfrenta, a pesquisa pública no Brasil passa por um momento delicado apesar do ponto positivo da criação e fortalecimento das fundações estaduais de amparo à pesquisa, com recursos garantidos por lei. Mesmo com esse alento, o prognóstico é a redução de recursos oficiais destinados à pesquisa. Conseqüentemente, ocorrerá aumento da competição entre as instituições. Concretizando essa conjectura de escassez de recursos, as instituições de pesquisa federais e estaduais deverão ser hábeis para convencer e comprovar, para as fontes financiadoras, que entregarão resultados e que estes vão modificar a realidade. A pressão deve ser menor nas universidades e empresas privadas, pois nas universidades a principal missão é a formação de recursos humanos, as pesquisas de base e publicação de artigos científicos. Já as pesquisas realizadas por empresas privadas, normalmente, são orientadas para produzir ativos que eles próprios comercializam. Isso não significa que as empresas de pesquisa federais e estaduais não devam realizar pesquisas básicas, antever e se precaver de futuros problemas, porém, a principal vocação e papel que a sociedade espera dessas instituições são resoluções concretas das atuais adversidades nas cadeias produtivas.

Nesse contexto, o futuro das instituições de pesquisa depende da capacidade de seu corpo técnico de se ajustar à abordagem dos temas do momento, antevendo problemas futuros sem, contudo, perder a perspectiva das dificuldades e limitações sentidas pelo setor produtivo e consumidores. Em outras palavras, não basta elaborar projetos associando os resultados esperados nos experimentos com os temas vigentes de sustentabilidade, segurança alimentar, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais, entre outros.

O projeto, efetivamente, deve estar em sintonia e integrado às expectativas dos usuários finais. Tem sido praxe fazer essa conexão como apêndice na elaboração do projeto, sem o concreto envolvimento dos usuários finais e sem a participação, desde a concepção da proposta, de profissionais especialistas em transferência de tecnologia, quando o mais apropriado e assertivo seria que tanto profissionais de transferência quanto os usuários finais dos resultados estivessem envolvidos, de alguma forma, desde a criação das propostas de pesquisa. Torna-se mister modificar esse processo para que os resultados oriundos de recursos públicos em pesquisa sejam percebidos pela sociedade, pois o sucesso na adoção das tecnologias geradas só é possível por meio da confiança entre pesquisadores e usuários.

Outros pontos a serem revistos: 1) avaliar se a gestão dos recursos financeiros, sob a égide de um arcabouço legislativo e burocrático, está exigindo dos pesquisadores muito tempo e um excesso de atividades burocráticas, a ponto de comprometer o esmero dos resultados obtidos; 2) tomar consciência de que a estratégia de tentar encaixar, com retóricas, os resultados das pesquisas como inovações nas cadeias produtivas se esgotou; 3) finalmente, considerar a propositura do Cirad (2018), de que as instituições de pesquisas não devem ser protagonistas, mas sim um instrumento com papel intermediário para promover mudanças.

Para se adaptar ao novo cenário global de inovação e resultados e superar as deficiências do “antigo SEG”, como dispersão de foco, baixa colaboração com o setor produtivo e produção com viés acadêmico, a Embrapa reformulou e implantou um modelo de gestão com o objetivo de reorganizar sua programação com novos portfólios e projetos de pesquisa, para que desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologias sejam elaborados e conduzidos com uma visão sistêmica e integrada, que permita a execução de um ciclo completo da gestão destes, e que compreenda avaliação do mérito estratégico da programação e o cumprimento da missão institucional, bem como incentive a captação e descentralização dos recursos necessários na iniciativa privada. Espera-se, como resultado final, que sua programação de pesquisa se torne dinâmica, e que incentive o desenvolvimento de inovações atreladas a produtos e serviços capazes de promover o desenvolvimento e melhorias efetivas na realidade dos beneficiários.

A versão mais atualizada do Sistema Embrapa de Gestão ou “novo SEG” tem as seguintes premissas: a P&D é orientada por missão, e os novos portfólios possuem planejamento direcionado para desafios (problemas/oportunidades), e criação e fomento de projetos de inovação aberta em parceria com o setor produtivo. Essa mudança no modelo de gestão de inovação da Embrapa também incorporou a classificação de ativos tecnológicos baseada na escala de maturidade dos ativos tecnológicos (*Technology Readiness Levels/Manufacturing Readiness Levels – TRL/MRL*). São nove os níveis de maturidade tecnológica. Observam-se (Tabela 1) resumidamente os níveis de TRL/MRL.

Tabela 1. Fases e estado da técnica ao longo dos níveis de maturidade tecnológica.

Níveis de TRL/MRL ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fases	Descobrir	Entender		Adaptar		Validar	Refinar		
Estado da técnica	Conceito		Desenvolvimento					Usar produto	

⁽¹⁾ A escala TRL/MRL é utilizada para avaliar tecnicamente uma tecnologia e enquadrá-la em Níveis de Maturidade Tecnológica. A TRL se refere aos níveis de maturidade de um produto, enquanto as MRLs são usualmente empregadas para designar os níveis de maturidade de um processo.

Fonte: Embrapa (2018a).

Observam-se, adiante (Tabela 2), os tipos de resultados e comprovantes de entrega. A descrição dos resultados deve especificar, com rigor, quais contribuições são esperadas da pesquisa, identificando os potenciais atores que se apropriarão dos resultados, e sua abrangência em termos de extensão geográfica, estabelecendo vínculo causal, especificando o período em questão e descrevendo eventuais mudanças esperadas, sejam elas de visão, prática, organização ou conhecimento. Os resultados dos tipos ativos tecnológicos devem ser classificados de acordo com a escala de maturidade TRL/MRL.

Tabela 2. Resultados dos projetos de P&D na Embrapa.

Categorias	Tipos	Comprovantes de entrega
Ativos pré-tecnológicos	a) coleção biológica; b) metodologia técnico-científica; c) banco de dados	i) publicação técnica e/ou científica; ii) documento institucional; iii) informações disponibilizadas em sistemas corporativos
Ativos tecnológicos	a) cultivar; b) raça ou grupo genético; c) processo agropecuário; d) processo industrial; e) produto insumo; f) máquinas e equipamentos; g) software para clientes externos	i) publicação técnica e/ou científica; ii) documento institucional; (iii) informações disponibilizadas em sistemas corporativos
Apoio à inovação	a) apoio à formulação ou à execução de políticas públicas; b) arranjo institucional; c) capacitação e atualização de agentes multiplicadores; d) capacitação interna em áreas estratégicas; e) estudos socioeconômicos ou avaliação de impacto; f) estudos prospectivos; g) processos, metodologia ou estudos técnicos com fins operacionais e gerenciais; h) software corporativo ou específico	i) publicação técnica e/ou científica; ii) documento institucional; iii) informações disponibilizadas em sistemas corporativos

Fonte: Embrapa (2018b).

Quanto ao tipo, os projetos podem ser:

- a) Pesquisa e desenvolvimento – tipo I: são movidos, principalmente, pela indução tecnológica, não havendo necessidade de parcerias formalizadas com agentes do setor produtivo comprometidos com a adoção dos ativos a serem gerados e nem definição quanto à configuração operacional das tecnologias a serem geradas. Os resultados atingem, no máximo, TRL/MRL 4.
- b) Desenvolvimento e validação – tipo II: são movidos por indução tecnológica e demanda de mercado difusa. Não há parceria formalizada, no início do processo, que esteja comprometida com adoção dos ativos gerados. Parcerias podem ocorrer ao longo ou logo após a execução do projeto. Geralmente, buscam avançar no nível de maturidade de um ativo de inovação previamente alcançado. A configuração operacional das tecnologias a serem desenvolvidas está definida, e os resultados alcançados devem atingir TRL/MRL 5 ou maior.
- c) Inovação aberta com o setor produtivo – tipo III: são movidos por demanda de mercado, e há parceria formalizada no início do projeto e comprometimento com a adoção dos ativos gerados. O projeto começa e termina no setor produtivo, ou seja, com foco no cliente externo. Há necessidade de determinar regras sobre valores mínimos de contrapartida por parte de parceiros, quando envolverem-se recursos do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). Os resultados previstos podem estar em qualquer nível de TRL/MRL, ou mesmo prever entrega de ativos pré-tecnológicos ou resultados de apoio à inovação.
- d) Apoio à inovação – tipo IV: são caracterizados por apresentar apenas ações de desenvolvimento organizacional, comunicação e/ou transferência de tecnologia. Não há geração de ativos de inovação.

Para ilustrar e verificar a efetividade desse novo modelo de gestão de projetos adotado pela Embrapa, quanto à entrega real dos resultados gerados pelo corpo técnico à sociedade, será tomado como exemplo um dos projetos externos e financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa em andamento na unidade. Serão, portanto, confrontadas as propostas de impactos causados pelos resultados produzidos pelo projeto Nucleus, visando analisar a efetividade do novo SEG em alcançar os resultados esperados.

A escolha do referido projeto decorre do fato de conter elementos preconizados de construção de redes colaborativas de instituições atuando de forma conjunta e associada, nesse caso com participação de instituições nacionais e internacionais, além de ser financiado por várias fontes, inclusive fundações estaduais de pesquisa, e possibilitar testar o novo SEG em condições não sujeitas às normas da Embrapa.

A questão de redes vem sendo abordada desde a década de 1990, com o propósito de reduzir incertezas, riscos, e criar oportunidade do compartilhamento de conhecimentos tácitos e tecnologias dominadas por diferentes participantes, que podem ser mais apropriadas para superar diversos aspectos de um problema, como também o uso de infraestruturas que reduzam os custos de transação relativos ao processo de inovação, aumentando a eficiência econômica e, por consequência, aumentando a competitividade (Leon, 1998; Wood & Gray, 1991; Leite et al., 2018).

Para esse estudo de caso, serão consideradas apenas as atividades pertinentes à equipe da Embrapa, cujas ações concentram-se no estado de Goiás e Reino Unido. Ressalta-se que foi um projeto extremamente importante em termos de alcançar as expectativas pretendidas com a consolidação de parcerias institucionais nos termos descritos no parágrafo anterior; porém, nem todos os resultados prometidos e entregues alcançaram os impactos programados. A probabilidade de isso acontecer aumenta quando a construção do projeto não foi realizada em parceria com os demais atores do ecossistema de inovação, ou seja, a construção foi intrinsecamente acadêmica. Diante dessas informações, este estudo de caso possibilitará avaliar se as diretrizes constantes no “novo SEG” tal qual foram concebidas têm, de fato, poder de detectar e risco de o projeto não gerar impactos diretos.

PROJETO NUCLEUS

O projeto Nucleus (um centro virtual conjunto que objetiva oferecer maior eficiência no uso de nitrogênio por meio de uma abordagem integrada de sistemas de solo-planta para o Reino Unido e o Brasil) é um centro virtual com o propósito de melhorar a Eficiência do Uso Nitrogênio (EUN) em diversas culturas e sistemas de produção no Brasil e Reino Unido. A fundamentação do Nucleus se apoia no fato de o elemento nitrogênio ser um fator limitante para o desenvolvimento e rendimento da maioria dos sistemas de produção no mundo, necessitando de rotinas de adição de fontes sintéticas de fertilizantes. Nas últimas décadas, a EUN está reduzindo. Algumas razões atribuídas ao fraco desempenho desse elemento dizem respeito a desafios ambientais, influências sociais e econômicas, incluindo grande número de atores envolvidos, natureza difusa da fonte de emissão reativa de N e desafio de repassar custos adicionais para os consumidores.

O objetivo geral do projeto é o amplo entendimento dos principais aspectos e superação de lacunas para melhorar a EUN, levando em conta a sincronia entre a taxa adequada de aplicação, a necessidade das plantas e a disponibilidade do elemento no solo. Os objetivos específicos são: a) aumentar a EUN na produção do arroz irrigado no ambiente tropical do Brasil, com a aplicação de condicionadores no solo e fontes de N; b) realizar uma série de workshops e outros eventos de divulgação ao longo da duração do projeto, com vista a estabelecer o estado atual da arte no entendimento entre os dois países parceiros, considerando cientistas, estudantes, partes interessadas e agricultores, assegurando o máximo impacto possível para pesquisa; c) aumentar a EUN pela adoção de sistemas de produção integrados, principalmente o sistema integração lavoura-pecuária (ILP). A visão do Nucleus é: a) reunir institutos de excelência do Brasil e Reino Unido; b) estabelecer planos de ação para abordar pesquisas-chaves nas lacunas para melhorar a EUN; c) ter foco específico para capacitação, treinamento de pesquisadores e estudantes e divulgação de resultados para atores das cadeias produtivas; d) utilizar o estado da arte de tecnologias para complementar os resultados de campo e laboratório; e) ter foco em cultivos comerciais e de subsistência; f) haver inter e multidisciplinaridade entre pesquisadores da área biológica e social; g) garantir que os resultados das pesquisas cheguem aos formuladores de políticas e aos atores das cadeias produtivas; h) ao final, que se tenha um roteiro orientador para futuras atividades de colaboração para garantir o legado do projeto.

Na concepção da proposta, o projeto foi construído de maneira a contemplar 6 planos de ação (PA): PA 1) tecnologia de sensores para melhorar o uso eficiente do nitrogênio na produção agrícola; PA 2) conexão dos impactos das condições físicas e ciclagem do N no crescimento das plantas; PA 3) manipulação do sistema radicular das plantas para melhorar o uso eficiente do nitrogênio; PA 4) aumento do uso eficiente do nitrogênio por meio da aplicação de condicionadores do solo; PA 5) estratégias para aumento da eficiência agrônômica do N em sistemas de produção de arroz irrigado e de terras altas; PA 6) sensibilização, capacitação e formação técnica e difusão dos resultados.

Outra estratégia foi dividir as atividades em sete equipes, sendo quatro no Reino Unido e as outras no Brasil. No primeiro, participam a Universidade de Nottingham, Universidade de Bangor, Universidade de Aberdeen, Rothamsted Research. As três equipes do Brasil são de Goiás (formadas por pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão e professores da Universidade Federal de Goiás e do Instituto Federal Goiano). Do Maranhão, a Universidade Estadual do Maranhão; e de São Paulo, professores da Universidade Estadual Paulista, da Universidade de São Paulo, do Instituto Agrônomo de Campinas e da Universidade do Oeste Paulista. As equipes brasileiras receberam suporte financeiro, respectivamente, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (Fapema), e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Desse modo, as atividades podem ser reorganizadas sob quatro pilares principais:

- 1) Político: identificar as principais lacunas de pesquisa no gerenciamento agrônômico eficaz da EUN para ser imediatamente útil, como também para futuras decisões de políticas públicas relacionadas com a gestão de N, incluindo perdas por lixiviação e volatilização.

- 2) Engajamento da indústria: a) assegurar o intercâmbio de conhecimentos com os assessores agropecuários e agricultores; b) envolver os agricultores locais em experiências de pesquisa para melhorar a compreensão e adoção das melhores práticas; c) convidar empresas, industriais e agricultores para workshops para mostrar a inovação e tecnologias de ponta geradas pelo projeto.
- 3) Público: a) envolver o público geral por meio de seminários e mídias; b) encorajar pesquisadores em início de carreira a participar do projeto; c) estimular a mídia brasileira e britânica a divulgar as instituições participantes, atividades e resultados do projeto; d) incentivar o uso dos sites das instituições participantes e redes sociais como Twitter, Facebook e outros recursos de mídia social para atingir o maior público possível; e) destacar publicações consideradas de interesse geral; f) inspirar os alunos a considerar a ciência como uma carreira futura.
- 4) Ciência: a) causar alto impacto, avanços tecnológicos inovadores em sistemas de gestão para melhorar a EUN, como o uso de culturas de cobertura ou adições de condicionantes no solo que podem promover benefícios para a subsistência e até atender às necessidades locais por alimentos; b) propor e organizar sessões científicas ou oficinas de apoio em conferências relevantes; c) no final do projeto, haver várias edições especiais nos principais periódicos de ciências agrônômicas e solo para divulgar os resultados.

PROPOSIÇÕES PREVISTAS, ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS OBTIDOS NO PROJETO NUCLEUS PELA EQUIPE DE GOIÁS, CONFRONTADOS COM A PROPOSTA DE GESTÃO DA PROGRAMAÇÃO DE P&D DA EMBRAPA

O presente artigo se limita a avaliar somente as atividades e resultados sob responsabilidade da equipe de Goiás, em que participaram empregados da Embrapa, ou seja, conhecedores dos fundamentos de planejamento dos projetos SEG, no âmbito dos planos de ação: PA 1, PA 5 e PA 6. Observa-se (Tabela 3), os PAs e atividades em que a equipe de Goiás está envolvida:

Tabela 3. Planos de ações, atividades, trabalhos realizados e resultados alcançados.

Plano de ação	Atividades	Trabalhos realizados	Resultados alcançados
PA 5	Produção de arroz irrigado em ambiente tropical do Brasil com novas fontes de N	Teste de duas novas fontes de N, com base em ureia e enxofre na forma elementar e de sulfato, produzidas por meio de processo de pastilhamento, testadas contras fontes comerciais com e sem enxofre	Resultados indicam que as fontes testadas possuem potencial para diminuir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) por unidade de grãos produzidos
	Produção de arroz irrigado em ambiente tropical do Brasil usando biochar	Foi utilizado o biochar proveniente de casca de arroz queimada, na dosagem de 21 toneladas por hectare. Foi medida a volatilização de NH_3 , a disponibilidade de NH_4^+ e NO_3^- na solução do solo e avaliada a emissão de N_2O , CH_4 , bem como a disponibilidade de nitrogênio total nos grãos e plantas	Os resultados até o momento não são conclusivos quanto à eficiência agrônômica e econômica do uso.
PA 5	Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) na produção de arroz de sequeiro em sistema integrado lavoura-pecuária (ILP) em ambiente tropical do Brasil	Foi medido o estoque de carbono no solo e calculada a emissão de GEE em ILP. As emissões de CO_2 e N_2O foram obtidas por meio do uso de sensores micrometeorológicos (Trace Gases Analyser – TGA), e o Eddy Covariance - LI7000 para o CH_4	Os resultados mostraram potencial desse sistema integrado na mitigação de N_2O e de CO_2 , além do aumento no estoque de carbono no solo
	Manejo de água e EUN na produção de arroz irrigado em ambiente tropical do Brasil	Foram cultivados quatro genótipos de arroz em três condições de manejo de água, inundação contínua, inundação intermitente e solo saturado	Observou-se que o decréscimo da oferta de água pode aumentar a EUN e aumentar a produtividade do arroz
PA 1	Uso da tecnologia de sensores para melhorar a EUN	Foram usados os seguintes sensores: clorofilômetro, Dualex, carta de cores, fluorômetro e sensor de trocas gasosas para plantas (Irga) nos cultivos de arroz irrigado, sorgo sacarino e capim napier	Os dados estão sendo avaliados buscando encontrar correlações entre as leituras, para posterior uso na interpretação de imagens feitas por drones

PA 6	Organização para comunicação	Tradução para o português do projeto originalmente em inglês, criação de um logotipo do projeto e slide padrão do projeto para apresentações	Criação de identidade visual, padronização e coerência na linguagem do material usado pela equipe no relacionamento com o público
	Integração e relacionamento da equipe	Foram organizadas e realizadas oito reuniões de equipe e três visitas técnicas aos experimentos	Ambiente de boa convivência entre os membros visando maior rendimento dos trabalhos
	Troca de experiências entre as equipes	A equipe de Goiás organizou uma e participou em outras cinco reuniões previstas no projeto com as equipes técnicas dos dois países	Nesses fóruns ocorreram trocas de informações entre e intra equipes, discussão dos resultados das pesquisas, alinhamentos das linhas estratégicas de pesquisa
	Troca de experiências entre pesquisadores e treinamento de alunos	Treinamentos presenciais e intercâmbio de estudantes	Houve treinamento de curta duração para dois pesquisadores da equipe de Goiás em modelagem de dados com uso do software Daycent e o intercâmbio de um estudante do IFGoiano e outro da UFG
	Divulgação dos resultados técnicos para usuários	Organização de um dia de campo para mostrar resultados das medições dos sensores e uso de drones. Seminário “Instituições de pesquisa, infraestrutura e oportunidades para a colaboração Brasil-Reino Unido”. Elaboração de dois relatórios e seis notas informativas sobre o projeto e resultados obtidos e envio de contribuições para a elaboração do Newsletter (jornal do projeto). Divulgação de informações pelo Twitter	Os contatos feitos por diversas mídias e eventos atingiram os pesquisadores e estudantes, não ocorrendo divulgação para usuários
PA 6	Divulgação de resultados para pares	Membros da equipe participaram e apresentaram palestras/trabalhos em reuniões e congressos nacionais e internacionais. Publicações de artigos	Apresentação de resultados para diversos públicos. A Equipe de Goiás atingiu a meta quantitativa de publicação de artigos em periódicos indexados
	Capacitação	Realização de um curso sobre uso de drones pela agricultura; dois outros cursos estão sendo preparados, sendo um sobre uso de sensores e outro sobre uso eficiente de nitrogênio, para técnicos e produtores de arroz no Tocantins	O curso mostrou o potencial uso de drones na agricultura para agentes de multiplicação e estudantes de graduação, mestrado e doutorado e <i>trainees</i> da Embrapa. Os outros cursos programados são voltados para reciclagem e melhoria dos conhecimentos e habilidades profissionais de técnicos de assistência técnica

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se (Tabela 4) uma síntese dos objetivos do projeto Nucleus relacionados à equipe de Goiás.

Tabela 4. Síntese dos objetivos do projeto Nucleus relacionados à equipe de Goiás.

Proposições	Resultados/entregas	Aferimento
a) Reunir institutos e pesquisadores da área agrícola e social de excelência do Brasil e Reino Unido b) Usar modernas tecnologias de avaliação e utilizar o estado da arte de tecnologias para complementar os resultados de campo e laboratório	Houve interação entre instituições participantes do projeto e seus pesquisadores	A parte institucional foi positiva; já a integração entre pesquisadores das diferentes equipes dentro do País não ocorreu na intensidade esperada
a) Realizar pesquisas interdisciplinares com participação de cientistas da área agrícola e social	Na parte agrônômica ocorreram parcerias; quanto à parte social, não foi possível desenvolver trabalhos	Mesmo na parte agrônômica foi baixa a complementariedade entre as equipes das diferentes regiões do país. Na parte social, não houve ainda atividades
a) Tornar os resultados obtidos na agricultura tropical e temperada referências em todo o mundo b) Identificar as principais lacunas de pesquisa no gerenciamento agrônômico eficaz da EUN	Considerando o estado de Goiás, as tecnologias propostas com uso de sensores e manejo de água têm gerado resultados bastante satisfatórios; no entanto, ainda não houve a publicação de artigos, como esperado	Ausência de publicações técnicas e/ou científicas sobre manejo de água e sensores associados. Há publicações científicas sobre sensores

a) Incentivar alunos e pesquisadores em início de carreira a dedicar-se a essa linha de pesquisa	Houve envolvimento de novos pesquisadores e intercâmbio de estudantes das universidades parceiras de Goiás, oriundos das parcerias geradas por meio do projeto	Nesse ponto o projeto obteve resultados satisfatórios quanto ao envolvimento de novos pesquisadores, enquanto o de estudantes foi adequado
a) Adoção imediata do manejo e práticas derivados das pesquisas na produção do arroz irrigado em ambiente tropical do Brasil e no sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) b) Contribuir para a intensificação sustentável e a segurança alimentar no Brasil e Reino Unido c) Impactar nos sistemas de produção em cultivos comerciais e de subsistência d) Assegurar o máximo impacto possível para pesquisa visando melhorar a compreensão e adoção das melhores práticas	Apenas parte dos resultados produzidos não estão em nível apropriado para serem levados ao setor produtivo	O tempo não foi suficiente para confirmação e validação dos resultados para que fossem transmitidos com segurança. Assim, os resultados ainda estão sendo avaliados
a) Causar alto impacto, avanços tecnológicos inovadores em sistemas de gestão para melhorar a EUN, com o uso de fontes alternativas de N, culturas de cobertura e adição de condicionantes no solo	Apenas parte dos resultados produzidos não estão em nível apropriado para serem levados ao setor produtivo, como o manejo de água	O tempo não foi suficiente para confirmação e validação dos resultados para que fossem levados com segurança. Além disso, alguns produtos testados não estão disponíveis no mercado e carecem de análises econômicas
a) Capacitar, treinar pesquisadores e estudantes	Houve capacitação formal por meio de treinamentos e intercâmbio de estudantes de mestrado e doutorado, e informal em virtude da troca de experiência	Nesse ponto, o projeto foi eficiente
a) Divulgar os resultados para atores das cadeias produtivas por meio da realização de eventos para público geral, incluindo cientistas, estudantes, assessores agropecuários, agroindústrias, agricultores, formuladores de políticas públicas e outros	Houve divulgação das atividades realizadas para a academia e para os outros públicos do projeto	O público de atores da cadeia produtiva não foi contemplado em virtude de as informações não estarem sistematizadas para essa categoria
a) Estimular a mídia brasileira e britânica a divulgar as instituições participantes, atividades e resultados do projeto	Divulgação foi feita nos sites das instituições participantes, Twitter/ Facebook e outros recursos de mídia social para atingir o maior o público possível	Comunicação geral é importante e foi executada com êxito, incluindo-se o contato por parte da Embaixada Britânica no Brasil. Porém, ela foi insuficiente conforme os propósitos do projeto
a) Destacar publicações consideradas de interesse geral e participar de conferências relevantes b) publicações em revistas indexadas	Os resultados de maior interesse foram os de emissões de GEE	Houve participação em eventos mundiais. Os dados sobre nitrogênio ainda não foram publicados
a) Legado final do projeto	Os resultados ainda não foram devidamente apreciados	Uma avaliação dos resultados certamente identificará pontos que devem continuar sendo pesquisados, e o ordenamento por afinidade nos futuros projetos/parcerias auxiliará nesse processo

Após a caracterização dos resultados esperados pelo projeto, segue tentativa de enquadramento da proposta e dos resultados do projeto Nucleus no novo modelo de gestão da Embrapa (Tabela 5).

Tabela 5. Categorias de resultados e tipos prometidos, entregas e escala de maturidade no projeto Nucleus.

Descrição	Resultados		Observação
	Categoria	Tipo	
Identificação da fonte de N com maior interferência na produtividade e emissão de gases de efeito estufa	Ativo tecnológico	Processo Agropecuário TRL 5	Disponibilizar informações sobre alternativas de fontes de N capazes de substituir antigas fontes com vantagens agrônomicas e ambientais

Manejo de água na produtividade e EUN em arroz irrigado cultivado em ambiente tropical do Brasil	Ativo tecnológico	Processo Agropecuário TRL 4	Disponibilizar informações sobre manejo com economia da água usada para irrigação sem afetar a produtividade
Medidas de volatilização, disponibilidade de nutrientes na solução do solo e de N nos grãos e plantas. Medições de emissão GEE	Apoio à inovação	Apoio à formulação ou à execução de políticas públicas	Disponibilizar informações sobre a disponibilidade de N e emissão de GEE, em função da dose e fonte do adubo em sistemas e manejos
Medições do estoque de carbono no solo e o balanço da emissão GEE	Apoio à inovação	Apoio à formulação ou à execução de políticas públicas	Disponibilizar informações sobre sistemas e manejos agronômicos que ajudam a mitigar a emissão de GEE, como subsídios para políticas públicas
Correlações estatísticas entre as medidas de diferentes sensores	Ativo pré-tecnológico	Metodologia técnico-científica	Apresentar alternativas de uso de sensores já existentes e uso de drones para determinar a EUN
Organização e realização de eventos, elaboração de relatórios, notas para imprensa e publicações técnicas	Apoio à inovação	Capacitação e atualização tecnológica de agentes multiplicadores	Estabelecer relacionamento com atores das cadeias produtivas

Observa-se que, pelos critérios do novo SEG, o Projeto Nucleus se enquadraria como projeto do tipo II, e os resultados obtidos pela equipe de Goiás teriam cumprido as metas estabelecidas. No entanto, fazendo uma análise criteriosa, percebe-se que muitos resultados relacionados à interação com atores e processos de transferência de tecnologia não se efetivaram, pois precisam de tempo para consolidação e adoção, o que extrapola o tempo de vigência do projeto. Conseqüentemente, alguns dos objetivos propostos não foram completamente alcançados.

Os avanços obtidos pela equipe de Goiás se limitaram ao atendimento dos seguintes objetivos específicos: a) ampliação do entendimento da EUN (lacunas, necessidades e disponibilidade de N no solo e outros); b) sincronização entre as necessidades de N e a disponibilidade do solo a uma taxa adequada; c) integração e relacionamento com cadeias produtivas; d) adoção de sistemas integrados de produção; e) workshops e outros eventos de divulgação; f) contribuição para a intensificação sustentável; g) os dados ainda estão sendo processados para posterior publicação de documentos, podendo gerar subsídios ao desenvolvimento de políticas públicas para uma agricultura sustentável.

Pelos resultados apresentados, constata-se êxito do projeto Nucleus em relação às produções científicas que poderiam ser avaliadas por meio de bibliometria, bem como o intercâmbio entre pesquisadores e estudantes de instituições nacionais e estrangeiras. Por outro lado, algumas entregas prometidas no escopo do projeto não produziram o impacto esperado, notadamente, aqueles resultados relacionados com adoção de inovações, e relacionamento com as cadeias produtivas, principalmente com os ambientes organizacional e institucional. Atribui-se isso ao fato que a concepção do projeto foi feita por pesquisadores britânicos, não considerando peculiaridades dos sistemas produtivos envolvidos nem as realidades socioeconômicas das regiões produtoras no Brasil.

Considerando-se esses fatores, e avaliando o sistema de desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento de forma unilateral – ou para atualizar jargões, no sentido “top-down”, que significa dizer: sem o envolvimento das pessoas que diuturnamente lidam com os percalços da agropecuária –, sugere-se aqui analisar de maneira imparcial e com finalidade construtiva, para fornecer informações que possam contribuir para melhorar o sistema vigente. E, em uma análise crítica, como participantes do processo, cabe aqui salientar que quando o usuário final tiver a oportunidade de colaborar na construção das ferramentas, ele saberá qual a real finalidade dessas ferramentas, para torná-las úteis de fato e, então, passar a adotá-las.

Na simulação de adaptação do projeto às novas normas da Embrapa, denota-se que os mesmos problemas poderiam ocorrer, visto que, apesar de o processo categorizar tipos de projetos e estabelecer limites para os ativos tecnológicos, não exige o efetivo envolvimento dos interessados no momento de desenvolvimento e construção dos projetos de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O novo sistema proposto pela Embrapa apresenta evoluções na interface, relacionamento e direcionamento, e possibilita e exige maior atenção das equipes que elaboram projetos de pesquisas no quesito entrega e impactos dos resultados. No entanto, continuam os problemas de distanciamento das cadeias produtivas, da definição de demandas a serem selecionadas sem o real envolvimento dos atores e da busca de solução de problemas isolados. O encaixe de resultados permanece subjetivo, dependendo da sensibilidade, formação e interesse da instituição/pesquisador. Continua prevalecendo o modelo linear e que tem importante papel na preparação de jovens e no desenvolvimento do País, sem, contudo, considerar que esses resultados não chegam aos usuários, e que esses usuários dependem da existência e eficiência dos canais transmissores.

A Embrapa cresceu em número de funcionários e centros de pesquisa, a agricultura sofreu mudanças, e o nível tecnológico das cadeias produtivas também evoluiu, criando uma defasagem do *modus operandi*. Qualquer diligência de ajustes que tentar promover mudanças de uma só vez, em todo o sistema, corre sério risco de malogro. A estratégia de transição gradativa e a realização de pilotos para edificar uma trajetória de transição segura são medidas de cautela apropriadas num país como o Brasil e numa estrutura com a Embrapa.

Uma vez que o sistema novo SEG está implantado, torna-se fundamental buscar superar os problemas identificados de aproximação entre pesquisa e usuário, não participação de especialistas como transferidores de tecnologias, assistentes técnicos e outros com atuação direta nas cadeias produtivas, e o não efetivo envolvimento de outras partes locais interessadas na determinação dos problemas existentes, ocasionando falhas no direcionamento das pesquisas e ações relacionadas à adoção de inovações. Para aprimoramento do sistema, sugere-se a criação de um fundo com parte dos recursos do tesouro destinados à Embrapa, cujo acesso seja via projetos, conforme estrutura do novo SEG; no entanto, as metas, objetivos e impactos devem ser determinados com efetivo contato com a realidade, por meio de demandas “encomendadas” pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, secretarias estaduais de agricultura ou segmentos organizados das cadeias produtivas. Outra inovação primordial necessária é a mudança da forma prestação de contas, cuja avaliação do desempenho e compatibilidade dos resultados seja feita por quem encomendou, não somente pelos itens previstos no SEG atual.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg).

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. Desafios da pesquisa. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.165-168, 2016.
- BARRET, D.; BLUNDO-CANTO, G.; DABAT, M-H.; DEVAUX-SPATARAKIS, A.; FAURE, G.; HAINZELIN, E.; MATHÉ, S.; TEMPLE, L.; TOILLIER, A.; TRIOMPHE, B.; VALL, E. **Impress methodological guide**: methodological guide to ex post impact evaluation of agricultural research in developing countries. Montpellier: CIRAD, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19182/agritrop/00006>.
- CGIAR. Consultative Group on International Agricultural Research. **The CGIAR**: What future for international agricultural research? 1994. Disponível em <<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/6821.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- CGIAR. Consultative Group on International Agricultural Research. **Annual Performance Report 2018**. 2019. Disponível em <<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/104045/CGIAR%20Performance%20Report%202018%20Web.pdf?sequence=9&isAllowed=y>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- CIRAD. **ImpressS**: Impact Research in the South. Disponível em: <<https://impress-impact-recherche.cirad.fr/ex-post/principles-and-tools>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

- CONDE, M.V.F.; ARAÚJO-JORGE, T.C. de. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, p.727-741, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232003000300007>.
- CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. **Balance Social 2017**. [Bogotá], 2017. 86p.
- EMBRAPA. Intranet. Ideare. **Manual sobre o uso da escala TRL/MRL**. 2018. Disponível em: <<https://sistemas.sede.embrapa.br/ideare/pages/home/principal/principalframes.jsf>>. Acesso em: 6 set. 2018a.
- EMBRAPA. Intranet. Ideare. **Resultados de projetos**. 2018. Disponível em: <<https://sistemas.sede.embrapa.br/ideare/pages/home/principal/principalframes.jsf>>. Acesso em: 6 set. 2018b.
- EUROPEAN COMMISSION. **Horizon 2020 programme analysis**. 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/support-policy-making/support-eu-research-and-innovation-policy-making/evaluation-impact-assessment-and-monitoring/horizon-2020_en>. Acesso em: 29 jan. 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The future of food and agriculture: trends and challenges**. Rome, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- FILGUEIRAS, F. Burocracias do controle, controle da burocracia e accountability no Brasil. In: PIRES, R.; LOTTA, G.; OLIVEIRA, V.E. de. (Org.). **Burocracia e políticas públicas no Brasil: interseções analíticas**. Brasília: Ipea: Enap, 2018. p.355-382.
- FREITAS FILHO, A. de. **Planejamento estratégico: conceitos e metodologia para sua formulação**. Brasília: EMBRAPA-DPL, 1989. (Embrapa-DPL. Documentos, 6).
- GANZER, P.P.; BIEGELMEYER, U.H.; CRACO, T.; CAMARGO, M.E.; OLEA, P.M.; DORION, E.C.H. Modelo de Processo Tecnológico: uma descrição de evolução histórica de modelo linear para modelo interativo. **Gestão Contemporânea**, v.16, p.106-125, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18226/610001/MOSTRAXIII.2013.54>.
- JOLY, P.; COLINET, L.; GAUNAND, A.; LEMARIÉ, S.; MATT, M. **Agricultural research impact assessment: issues, methods and challenges**. Paris: OECD, 2016. (OECD. Food, Agriculture and Fisheries Papers, n.98). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5339e165-en>.
- KLERKX, L.; LEEUWIS, C. Operationalizing demand-driven agricultural research: institutional influences in a public and private system of research planning in The Netherlands. In: EUROPEAN IFSA SYMPOSIUM, 8., 2008, Clermont Ferrand. **Proceedings**. Paris: INRA, 2008. p.809-820. Edited by Benoit Dedieu and Sylvie Zasser-Bedoya. WS 6: Change in knowledge systems and extension services: role of new actors. Disponível em: <http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2008/2008_WS6_03_Klerkx.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- LEITE, D.B.C.; CAREGNATO, C.E.; MIORANDO, B.S. Efeitos multiplicadores das redes de colaboração em pesquisa. Um estudo internacional. **Avaliação**, v.23, p.263-286, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1414-40772018000100014>.
- LEON, M.H. **Uma análise de redes de cooperação das pequenas e médias empresas do setor das telecomunicações**. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PARDEY, P.G.; ANDRADE, R.S.; HURLEY, T.M.; RAO, X.; LIEBENBERG, F.G. Returns to food and agricultural R&D investments in Sub-Saharan Africa, 1975-2014. **Food Policy**, v.65, p.1-8, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.009>.
- PIEROZZI JÚNIOR, I.; TORRES, T.Z. **Gestão por Processos na Embrapa**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2010. (Embrapa Informática Agropecuária, 102).
- RIVERA, A.S.P.; FARIAS, J.M.S. **Planejamento estratégico e as mudanças organizacionais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. (Embrapa Cerrados. Documentos, 29).
- 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, p.38-56, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-27242010000400004>.
- SIQUEIRA, J.R.M. de; FERNANDES, F. de S. Balanços Sociais no Brasil: uma análise crítica das práticas corporativas. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ** (Online), v.14, p.18-31, 2009. DOI: <https://doi.org/10.12979/remccuerj.v14i2.5526>.
- SOUZA, G. da S. e; ALVES, E.; ÁVILA, A.F.D.; CRUZ, E.R. da. Produtividade e eficiência relativa de produção em sistemas de produção de pesquisa agropecuária. **Revista Brasileira de Economia**, v.51, p.281-307, 1997.
- USDA. United States Department of Agriculture. **USDA Science Blueprint: a roadmap for USDA science from 2020 to 2025**. [Washington], 2019.
- WEIßHUHN, P.; HELMING, K.; FERRETTI, J. Research impact assessment in agriculture: a review of approaches and impact areas. **Research Evaluation**, v.27, p.36-42, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/reseval/rvx034>.
- WOOD, D.J.; GRAY, B. Toward a comprehensive theory of collaboration. **Journal of Applied Behavioral Science**, v.27, p.139-162, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1177/0021886391272001>.