



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

INOVAÇÃO ABERTA E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DO PROCESSO DE COLABORAÇÃO EM PROJETOS DE P&D PARA A DESCARBONIZAÇÃO DA PECUÁRIA BRASILEIRA

CRISTIANE VIEIRA PERES FRAGALLE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR)

IVETE DELAI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR)

INOVAÇÃO ABERTA E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DO PROCESSO DE COLABORAÇÃO EM PROJETOS DE P&D PARA A DESCARBONIZAÇÃO DA PECUÁRIA BRASILEIRA

1. INTRODUÇÃO

O modelo de inovação que funcionou no século XX, em que empresas mantinham sua pesquisa e desenvolvimento (P&D) fechada com total controle interno, não atende aos desafios do século XXI. Na economia do conhecimento, tecnologias da informação e comunicação (TICs) e a disponibilidade do capital de risco privado impulsionaram novas empresas com ideias que ultrapassaram as barreiras dos ambientes de pesquisa, abrindo a era da inovação aberta (CHESBROUGH, 2003).

A inovação aberta ocorre de maneira menos centralizada e põe a colaboração entre stakeholders e o conhecimento amplamente compartilhado além das fronteiras da organização no centro de sua abordagem. Seja entre empresas públicas e/ou privadas ou mesmo com indivíduos, o modelo contribui para criar novos produtos ou serviços de forma mais ágil, reduzindo os custos e riscos de uma organização. A troca de conhecimento pela relação multi-stakeholders oxigena o fluxo de aprendizado das organizações e pode impactar em novas ideias, novos modelos de negócios e novos mercados. Este fluxo ganha-ganha impulsiona o círculo virtuoso da inovação aberta, atendendo aos desafios de ciclos mais curtos de desenvolvimento de soluções e agregação de valor para o mercado (CHESBROUGH, 2003).

O desenvolvimento sustentável pressupõe "atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades" (BRUNDTLAND, 1987, p. 24). A Agenda 2030 para os objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) trouxe novos elementos para o processo de inovação. Para atendê-los, são necessárias ciência, métricas, colaboração e compromisso social e ambiental de uma grande rede de atores engajada na criação de novos conhecimentos (PNUD, 2022). A inovação neste caso acontecerá não só na solução de produtos e serviços, mas em novas formas de governança e de entregar valor pela sustentabilidade.

A expectativa de crescimento global da população até 2050 aumentará ainda mais a pressão por alimentos, demandando ao setor agropecuário brasileiro a missão de garantir a segurança alimentar da população atual e futura, por meio de uma produção sustentável e que gere riqueza para o país (Embrapa, 2018). Segundo Cappa et al (2016), "para fomentar a sustentabilidade e beneficiar todas as partes interessadas, as inovações devem ser eficazes em beneficiar simultaneamente a economia, a sociedade e o meio ambiente" (p. 2). O Brasil é o maior produtor de carne bovina do mundo com um rebanho de 218 milhões de animais distribuídos em mais de 2,5 milhões de estabelecimentos pecuários (IBGE, 2020). O mesmo rebanho que faz do Brasil um grande exportador mundial causa um problema que tem impacto direto nas mudanças climáticas: os gases de efeito estufa (GEE). As emissões oriundas da pecuária têm grande peso no cálculo das emissões de GEE geradas pelo Brasil.

Descarbonizar a pecuária é um compromisso assumido pelo Brasil para contribuir com o alcance do ODS (ONU, sem data) sobre mudanças climáticas. O Plano setorial de adaptação e baixa emissão de carbono na agropecuária (ABC+) tem a meta de reduzir a emissão de carbono do setor agropecuário equivalente em 1,1 bilhão de toneladas até 2030 (MAPA, 2021). O tema, considerado um grande desafio (GEORGE et al, 2016) e que está na fronteira do conhecimento científico, depende de vários atores para chegar a uma solução que seja implementada. É um problema com "escala, escopo e horizonte de tempo em que os esforços de mitigação devem ocorrer, sem autoridade central" (GEORGE et. al, 2016, pg 1886).

Os conceitos de sustentabilidade e inovação aberta convergem em ambientes de incerteza e complexidade, comuns em grandes desafios (BORGES et al, 2020). Inovação aberta e sustentabilidade se assemelham na busca de soluções ao necessitar de esforços colaborativos (KIMPIMAKI et al, 2021), inovação distribuída além dos limites de uma única instituição (CHESBROUGH, 2003b, 2017), criação de conhecimentos com benefícios a vários stakeholders, soluções sendo co-criadas em parcerias público-privada, e a possibilidade de gerar novos modelos de negócios (CHESBROUGH, 2007).

A união dos temas inovação aberta com a sustentabilidade é recente na pesquisa acadêmica, ainda com poucos trabalhos sobre a interconexão dessas duas áreas (KIMPIMAKI et al; 2021). Mesmo o conceito de inovação aberta sustentável foi criado recentemente. Bogers et al (2020) definiram inovação aberta sustentável como:

“um processo de inovação distribuído que se baseia em fluxos de conhecimento gerenciados intencionalmente através das fronteiras organizacionais, usando mecanismos pecuniários e não pecuniários alinhados com o modelo de negócios da organização, contribuindo assim para o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (Bogers et al; 2020, pg. 1507).

A inovação aberta sustentável acontece “estimulada inicialmente muito mais por motivos não pecuniários e seu escalonamento subsequente requer um alinhamento com o modelo de negócios de todas as organizações envolvidas associados com os interesses pecuniários” (BOGERS, 2020, p. 1512).

Para contribuir com o enfrentamento às mudanças climáticas, a Embrapa junto a diversos stakeholders dos setores público e privado têm se unido em parcerias de inovação aberta para a sustentabilidade. A descarbonização da pecuária brasileira é considerada um grande desafio (GEORGE et al, 2016) e está na fronteira do conhecimento científico, dependendo de vários atores para chegar a uma solução que seja implementada. Essas parcerias externas que surgem em projetos de P&D aparecem como oportunidade para estudar a inovação aberta sustentável. Para Vanhaverbeke et.al (2017), uma maneira de desenvolver uma compreensão mais aprofundada da inovação aberta é investigá-la em subníveis das empresas e os projetos de P&D são um objeto interessante para estes estudos, pois oferecem informações refinadas sobre atividades e colaboração. As informações e as particularidades de cada projeto permitem aprofundar nos detalhes e conhecer os fatores de sucesso e desafios para inovação aberta. No contexto da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, a descarbonização da pecuária brasileira integra a agenda de pesquisa com o objetivo de gerar conhecimento e tecnologias que contribuam com a redução e remoção dos GEE da pecuária e com a sustentabilidade da agricultura brasileira (Embrapa, 2018). Para contribuir com o enfrentamento às mudanças climáticas, a Empresa tem se unido a diversos stakeholders dos setores público e privado em parcerias de inovação aberta para a sustentabilidade. Essas parcerias externas, que surgem em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), podem ser um elo importante para estudar a inovação aberta sustentável. O contexto da inovação aberta (CHESBROUGH, 2003) nesses projetos de P&D envolve os conceitos de inovação aberta sustentável (BOGERS et al, 2020), colaboração como elemento essencial (KIMPIMAKI et al, 2021; VANHAVERBEKE et al, 2017) para criar soluções que contribuam com o desenvolvimento sustentável da agricultura. Como há um crescente interesse das empresas em conduzirem seus projetos de P&D em colaboração com parceiros externos, investigar o impacto dessa colaboração no projeto torna-se importante (DU, LETEN E VANHAVERBEKE, 2014; VANHAVERBEKE et al, 2017). As informações e as particularidades de cada projeto permitem aprofundar nos detalhes e conhecer os fatores do processo de colaboração. Com isso,

este estudo busca compreender como ocorre o processo de inovação aberta sustentável no contexto de projetos de P&D para a descarbonização da pecuária brasileira.

O artigo está subdividido em seis seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta o problema de pesquisa e objetivo. A terceira seção traz o referencial teórico à luz da teoria da inovação aberta para embasar os construtos pesquisados. A terceira seção apresenta a metodologia e a empresa objeto deste estudo de caso. A quarta seção apresenta a análise dos resultados. A última seção traz a conclusão.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

A inovação aberta sustentável é um conceito recente na pesquisa acadêmica, ainda com poucos estudos na área. Os projetos de P&D para mudanças climáticas são um elo para buscar uma visão mais aprofundada da inovação aberta sustentável por permitirem investigação em subníveis, com informações refinadas sobre atividades, colaboração, fatores de sucesso e desafios que estão ocorrendo nesses projetos. Diante disso, este artigo tem como objetivo é compreender: Como ocorre o processo de inovação aberta sustentável no contexto de projetos de P&D para a descarbonização da pecuária brasileira? Para isso, analisa-se três projetos de P&D que se desenvolvem em modelo de inovação aberta para descarbonização da pecuária brasileira. Busca-se caracterizar o perfil das empresas envolvidas e compreender o modelo da parceria, o nível de envolvimento do parceiro no processo de P&D e na criação das soluções, as formas de interação e as vantagens e desafios do modelo de inovação aberta sustentável. Espera-se, com isso, trazer uma contribuição com elementos para futuras pesquisas nessa área.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No século XX, o desenvolvimento das soluções científicas e tecnológicas era produzido em um modelo de inovação fechada que evoluiu para um modelo aberto no século XXI, no qual o mix de conhecimento, tecnologias da informação e comunicação (TICs) e a disponibilidade do capital de risco privado impulsionaram novas empresas com ideias que ultrapassaram as barreiras dos ambientes de pesquisa das empresas, com conhecimento e competências distribuídos em todo ecossistema (CHESBROUGH, 2003b; ENKEL et al, 2009). O modelo de inovação aberta proposto por Chesbrough (2003b) em que “uma empresa comercializa tanto suas próprias ideias quanto inovações de outras empresas e busca maneiras de trazer suas ideias internas ao mercado, implantando caminhos fora de seus negócios atuais” (p. 37), trouxe uma mudança no lócus da inovação incorporando ideias e conhecimentos externos ao lado de pesquisa e desenvolvimento interno. Na era da economia baseada em conhecimento, com agendas de alta complexidade, como as que buscam atender os desafios dos ODS, a teoria de inovação aberta trouxe luz à necessidade de ultrapassar as barreiras internas das instituições, buscando a conexão com stakeholders para inovar, como uma forma de manter a vantagem competitiva (CHESBROUGH, 2003b; KIMPIMÄKI et al, 2021; VANHAVERBEKE et al, 2017). Os novos modelos de negócios baseados em inovação aberta criam mais oportunidades para quem os utiliza, bem como traz benefícios adicionais para as empresas (CHESBROUGH, 2007).

À medida que o processo de inovação aberta evolui, seu conceito passa por revisões. Chesbrough e Borges (2017), propuseram uma nova definição para inovação aberta como sendo “um processo de inovação distribuída com base nos fluxos de conhecimento propositadamente gerenciados em toda a fronteira organizacional, utilizando mecanismos pecuniários e não

pecuniários alinhados com o modelo de negócios da organização” (CHESBROUGH E BOGERS, 2017, p. 51).

O modelo de inovação aberta acontece via três fluxos de informação. O primeiro, “de dentro para fora” tem o foco na saída de conhecimento, como por exemplo as instituições de pesquisa e universidades que buscam compartilhar o conhecimento gerado para ser utilizado por terceiros. O segundo, “de fora para dentro”, considera a entrada de conhecimento tais como programas e chamadas para startups soluções de um problema da empresa (CHESBROUGH, 2003b). No terceiro tipo, conhecido como “acoplado”, tem-se uma combinação dos dois primeiros fluxos, contemplando entrada e saída de conhecimento entre os parceiros envolvidos que passam a criar uma solução de forma colaborativa, tais como projetos de co-desenvolvimento (GASSMANN E ENKEL, 2004).

3.1. Colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta

Um ponto importante que converge nos processos de inovação aberta e sustentabilidade é a necessidade de colaboração para alcançar os resultados pretendidos. “As empresas com uma visão mais cíclica do tempo responderão bem a iniciativas colaborativas em todo o setor, portanto, incentivar o compartilhamento de informações e o diálogo pode motivar essas empresas a responder às mudanças climáticas” (SLAWINSKI E BANSAL, 2012, p.1560). Kimpimäki et al (2017) sugerem que a colaboração é um componente essencial para a inovação aberta sustentável, sendo que prover soluções de inovação no modelo ganha-ganha se torna difícil sem a colaboração dos stakeholders. Ainda que uma empresa desenvolva soluções para o tema, este é um problema global que necessita de ação conjunta e coordenada envolvendo múltiplos atores (GEORGE et. al, 2016; BOGERS et. al 2020, KIMPIMÄKI et al. 2021). As soluções para a sustentabilidade ganham escala quando têm o envolvimento de diversos atores. “À medida que melhoramos nossa compreensão da interação dinâmica de diferentes atores envolvidos nos processos de inovação e transição, seremos capazes de desvendar algumas das complexidades das transições que se desenrolam no nível do sistema.” (FARLA et al, pg. 992).

Piller e West (2017), identificaram no processo acoplado a dimensão do lócus da inovação, na qual pode-se ter a colaboração entre esforços separados que depois compartilham os resultados ou em “um processo conjunto de cocriação interativa” entre os stakeholders (PILLAR e WEST, 2017; p 56). Enkel et al (2009) definem o processo acoplado como:

“co-criação com (principalmente) parceiros complementares por meio de alianças, cooperação e joint ventures durante as quais dar e receber são cruciais para o sucesso. As empresas que estabelecem o processo acoplado como chave combinam o processo de fora para dentro (para obter conhecimento externo) com o processo de dentro para fora (para levar ideias ao mercado) e, ao fazê-lo, desenvolvem e comercializam conjuntamente a inovação.”
(ENKEL et al, 2009; p. 313)

“Existe atualmente uma ampla consciência da inovação aberta e sua relevância para a P&D corporativa” (ENKEL et al; 2009, pg. 311). Entretanto, à luz da crescente importância das fontes externas de conhecimento, ainda não está claro como as empresas podem melhorar seus esforços internos de P&D na presença de informações externas, principalmente quando vários tipos de parceiros estão envolvidos (CHEN et al, 2015). Vanhaverbeke et al (2017), alertam que o crescimento de projetos de P&D no modelo de inovação aberta traz a necessidade de novos estudos para compreender os efeitos da colaboração entre parceiros nesses projetos. “Uma maneira de desenvolver uma compreensão mais aprofundada da inovação aberta é

investigá-la em subníveis de análise de empresas” (VANHAVERBEKE et al 2017, p. 147), sendo os projetos de P&D um objeto interessante para estes estudos porque oferecem informações refinadas sobre atividades e colaboração em inovação aberta apresentando informações e particularidades que permitem aprofundar nos detalhes e ampliar a lista de fatores de sucesso e desafios (VANHAVERBEKE et al, 2017). O estudo de caso usando projetos de P&D que atuam em modelos de inovação aberta para soluções de sustentabilidade, contando a colaboração entre stakeholders para criar soluções, pode contribuir com a pesquisa sobre inovação aberta sustentável.

3.2. Inovação aberta sustentável

O desenvolvimento sustentável pressupõe "atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades" (BRUNDTLAND, 1987, p. 24). A Agenda 2030 para os objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) visa ao desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança (ODS Brasil, 2016). Essa agenda trouxe novos desafios para o processo de inovação. O conhecimento para atender as metas dos ODS não está em um único lugar. São objetivos transversais, mas com necessidade de soluções locais que têm impacto global (ODS Brasil, 2016). Para atendê-los, é necessário ciência, métricas, colaboração e compromisso social e ambiental de uma grande rede de atores engajada na criação de novos conhecimentos (PNUD, 2022). Esta visão corrobora com o conceito de tripé da sustentabilidade criado por Elkington (1997) e no qual as empresas se pautam para mudanças que busquem atender não só a vertente economicamente viável, mas ter entregas que sejam também ambientalmente corretas e socialmente justas.

Os processos de transição para a sustentabilidade são desafiadores pelo grau de complexidade para desenvolver as soluções, com ações geralmente de longo prazo, resultados incertos e alto grau de interdependência dos atores envolvidos (GEORGE et al, 2016; BOGERS et al, 2020; KIMPIMAKI et al, 2021). Este desafio é visto como uma barreira crítica que, caso consiga ser solucionada e implementada, pode contribuir na solução de um problema social de alto impacto (GEORGE et al, 2016). De acordo com Bogers et al (2020), os conceitos de sustentabilidade e inovação aberta convergem nesses ambientes de incerteza e complexidade, comuns em grandes desafios. Abordar a agenda da sustentabilidade sob a ótica da inovação aberta aparenta ser um caminho virtuoso para alcançar resultados pretendidos. Para Kimpimaki et al (2021), a sustentabilidade e a inovação aberta parecem estar intimamente ligadas, uma vez que ambas exigem um senso compartilhado de abertura no nível do sistema. “Para fomentar a sustentabilidade e beneficiar todas as partes interessadas, as inovações devem ser eficazes em beneficiar simultaneamente a economia, a sociedade e o meio ambiente” (CAPPÀ et al, 2016, p. 2).

Pesquisas recentes trouxeram o conceito de inovação aberta sustentável e têm investigado os pontos de conexão entre sustentabilidade e práticas de inovação aberta (CAPPÀ et al., 2016; CHESBROUGH e DI MININ, 2014; BOGERS et al., 2019). Segundo Kimpimaki et al (2021), o conceito de inovação aberta sustentável é recente tendo poucas pesquisas que estudam a conexão entre as práticas de inovação aberta e sustentabilidade. O estudo dos autores, que buscou compreender as interfaces entre a sustentabilidade e a inovação aberta, sugere que há uma intersecção bem recente ocorrendo na literatura de pesquisa com os dois temas. Bogers et al (2020) criaram um conceito para inovação aberta sustentável, definindo-o como:

“um processo de inovação distribuído que se baseia em fluxos de conhecimento gerenciados intencionalmente através das fronteiras organizacionais, usando mecanismos pecuniários e não pecuniários alinhados com o modelo de negócios da

organização, contribuindo assim para o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (Bogers et al; 2020, pg. 1507).

A inovação aberta sustentável acontece “estimulada inicialmente muito mais por motivos não pecuniários e seu escalonamento subsequente requer um alinhamento com o modelo de negócios de todas as organizações envolvidas associados com os interesses pecuniários” (BOGERS, 2020, p. 1512). A inovação neste caso acontecerá não só na solução de produtos e serviços, mas em novas formas de governança e de entregar valor pela sustentabilidade. Trata-se da ressignificação do conceito de negócios. “Crescimento e sustentabilidade não são conceitos antagônicos, mas complementares. O meio ambiente pode gerar novas oportunidades econômicas, de crescimento e inclusão. É a prosperidade econômica com melhoria ambiental e social” (MEDEIROS et al, 2021).

4. METODOLOGIA

A abordagem de pesquisa é qualitativa descritiva visando ao aprimoramento de ideias e a descrição das características de determinado fenômeno (GIL, 2002) e o método é estudo de caso. Fez-se uso de coleta de informações e dados nos documentos e sistemas da instituição, buscando investigar "um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos" (YIN, 2001, p. 32). De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é considerado adequado para questões de pesquisa do tipo como ou por que e quando o foco da pesquisa é um fenômeno contemporâneo sobre o qual o pesquisador não tem controle.

Os projetos de pesquisa utilizados como estudo de caso deste trabalho integram a agenda de pesquisa da Embrapa, uma empresa pública voltada para a inovação, que foca na geração de conhecimentos e tecnologias para a agropecuária brasileira. A Empresa tem como visão ser protagonista e parceira essencial na geração e no uso de conhecimentos para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira até 2030 (Embrapa, 2022). A Empresa desenvolveu sua política de inovação em 2018 e implementou seu macroprocesso de inovação aberta em 2019. Essas adaptações recentes em seu modelo impulsionaram projetos em inovação aberta junto à iniciativa privada. O Sistema de Gestão da Empresa classifica os projetos em quatro tipos, de acordo com os resultados planejados e a existência de parceria com agentes do setor produtivo, sendo Tipo I (Pesquisa e desenvolvimento), Tipo II (Desenvolvimento e validação), Tipo III (Inovação aberta com o setor produtivo) e Tipo IV (Apoio à inovação). Os projetos do Tipo III, objeto deste estudo de caso, tem nas parcerias formalizadas o compromisso da empresa parceira com a adoção das soluções tecnológicas a serem geradas, ou seja, a sociedade será impactada pelas inovações que surgirem (Embrapa, 2019). A seleção dos projetos foi feita com filtro por projetos tipo III e, como tema central, a mitigação de gases de efeito estufa na pecuária e pecuária de baixo carbono. Optou-se pelo recorte neste tema por ser o foco de atuação da empresa que possibilitou esses estudos, e pela relevância dessa agenda para a sustentabilidade da agricultura brasileira. Foram selecionados três projetos que atuam com o tema descarbonização da pecuária, sendo um projeto concluído e dois em execução. Esses projetos seguem o modelo de inovação aberta com foco em sustentabilidade.

O projeto A vem de uma iniciativa pioneira de inovação aberta para descarbonização da pecuária, no desenvolvimento de tecnologias para obter carne carbono neutro e de um selo para carne carbono neutro, uma espécie de marca para certificação. O projeto B visa validar um protocolo para avaliação e/ou mitigação de GEE utilizando ferramentas desenvolvidas pela Embrapa e parceiros, passíveis de serem utilizadas em larga escala pela agropecuária nacional. O Projeto C tem o objetivo de desenvolver um protocolo para pecuária de leite de baixo

carbono. Além da redução das emissões, a parceria prevê o aumento da remoção de GEE nas propriedades produtoras de leite.

Para o estudo descritivo foi utilizado roteiro semi-estruturado de entrevista que teve por base a revisão de literatura na área de inovação aberta (Quadro 1).

Quadro 1 - Modelo teórico e referências

Dimensão	Teoria	Autor
I) Perfil dos atores externos envolvidos	Inovação aberta Múltiplas dimensões dos processos acoplados de inovação aberta	Chesbrough (2003a, 2003 b, 2017) Piller e West (2017) Vanhaverbeke et al (2017)
II) Modelo da parceria	Inovação aberta em projetos de P&D	Enkel et al (2009) Vanhaverbeke et al (2017)
III) Topologia acoplada e lócus da Inovação	Colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta	Piller e West (2017)
IV) Nível de envolvimento no processo de P&D	Inovação aberta em projetos de P&D	Enkel et al (2009) Vanhaverbeke et al (2017)
V) Formas de interação	Colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta	Piller e West (2017) Vanhaverbeke et al (2017)
VI) Vantagens e desafios do modelo	Inovação aberta sustentável	Bogers et al (2020) Kimpimaki et al (2021)

Fonte: elaborado pelas autoras, 2022

Os dados primários foram coletados por meio de entrevistas com os líderes desses projetos de pesquisa e os analistas da área de transferência de tecnologia (TT) que atuam com os respectivos contratos das parcerias. Foram realizadas seis entrevistas semiestruturadas, no período de 25 a 30/05/2021. Tanto as perguntas para as entrevistas, como a codificação foram elaboradas com base na literatura usada como base para este estudo. Utilizou-se software de análise qualitativa para análise de conteúdo. Foram coletados dados secundários em documentos, publicações e sistemas internos de gestão da programação de pesquisa e site da instituição.

Os três casos foram analisados em profundidade individualmente. Em seguida, foram identificadas as frequências ocorridas em cada uma das dimensões analisadas. Os resultados compatibilizados deste estudo referem-se àqueles encontrados em ao menos dois dos três projetos, indicando uma frequência do acontecimento. A tabela 1 resume os projetos estudados e as fontes de informação.

Tabela 1 - Projetos de inovação aberta do estudo e fonte de informação

Projeto	Tempo execução	Fase atual	Entrevistado(a)	Período Entrevista	Documentos
Projeto A	jan/2018 a ago/2021	concluído	Um líder do projeto Um especialista de TT		- Sistema Interno de programação de P&D

Projeto B	jan/2021 a dez/2022	Em execução	Um líder do projeto Um especialista de TT	25 a 30/05/2021	- Sistema interno de Gestão de Tecnologias - Site institucional - Notícias da Empresa - Documentos internos sobre o projeto - Publicações da Empresa sobre o tema - Documentos de portfólios de pesquisa
Projeto C	fev/2021 a jan/2024	Em execução	Um líder do projeto Um especialista de TT		

Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção dedica-se a discutir o material fruto das seis entrevistas e dos dados secundários da instituição, a partir do referencial teórico na área de inovação aberta, utilizado como base para este estudo. Com os resultados levantados foram identificados aspectos e frequência sobre a origem, o perfil e o modelo da parceria; o tipo da topologia acoplada, o lócus da inovação e o envolvimento do parceiro no processo de P&D (Tabela 2). Também buscou-se identificar se há diferenças entre um projeto pautado em inovação aberta sustentável em relação aos projetos que não são deste modelo.

Tabela 2 - Dimensões e frequência nos projetos A, B e C

Dimensão	Detalhamento da dimensão	A	B	C
Origem parceria	Parceria nasceu de uma demanda interna	S	-	-
	Parceria nasceu por demanda externa	-	S	S
Perfil parceria	Empresas complementares	S	S	S
	Outras organizações: universidades, centros de pesquisa, governo e instituições sem fins lucrativos	S	S	-
	Indivíduos: clientes, usuários, inventores, cidadãos	S	S	-
Modelo da parceria	Contrato de cooperação técnica e financeira em regime de co-titularidade	S	S	S
	Contrato de exclusividade com o parceiro	S	-	-
	visão de “ciência livre” em contrato - tecnologia pública	-	S	S
Topologia acoplada	Diádico: único parceiro	-	-	S
	Rede: múltiplos parceiros	S	S	-
	Comunidade: uma nova entidade interorganizacional	-	-	-
Lócus da inovação	Bidirecional: duas empresas continuam seus esforços isolados na criação de inovação e de outros conhecimentos e em seguida compartilham entre si	S	-	S
	Interativa: inovação criada conjuntamente de fora das organizações criada em uma atividade colaborativa de todas as partes envolvidas	S	S	-

Envolvimento do parceiro no processo de P&D	O parceiro externo fornece algo além da parte financeira, como conhecimento	S	S	S
	O parceiro fornece conhecimento na fase inicial do projeto	S	S	S
	O parceiro participa da etapa meio de desenvolvimento da solução de P&D	S	S	-
	O parceiro participa da etapa final de validação da solução	S	S	S
	A parceria tem influência no desenvolvimento do projeto	S	S	S
	A tecnologia será colocada no mercado pela empresa parceira.	-	S	-
	A tecnologia será colocada no mercado pela empresa parceria e pela ICT	S	-	S

Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

S = Sim

5.1. Múltiplas dimensões dos processos acoplados de inovação aberta e modelos de parcerias

As parcerias de inovação aberta para descarbonização ocorrem em sua maioria com empresas de perfil complementar de grande porte, por meio de contratos de cooperação técnica-financeira em regime de co-titularidade. Essa modalidade compreende a complementaridade do trabalho com aporte financeiro e intelectual do parceiro, em que há o co-desenvolvimento de um ativo tecnológico. Esse tipo de inovação tem fluxo de informação acoplada, contemplando entrada e saída de conhecimento entre os parceiros envolvidos que passam a criar uma solução de forma colaborativa, tais como projetos de co-desenvolvimento (GASSMANN E ENKEL, 2004).

Há uma evolução para um modelo de não-exclusividade, com os dados gerados sendo públicos, em um modelo de ciência aberta. Apesar das empresas privadas de perfil complementar serem os atores principais do contrato, há outros perfis que atuam nesta rede por meio da participação ou no projeto de pesquisa ou por meio da parceria com a empresa parceira. As duas empresas do contrato funcionam como elo principal de relacionamento entre a rede que se forma. São fundações, institutos, universidades, centros de pesquisa, certificadoras e propriedades rurais envolvidas em etapas, sendo as propriedades fundamentais para a implementação da solução. Isso demonstra que a colaboração é um componente essencial para a inovação aberta sustentável e prover soluções de inovação no modelo ganha-ganha se torna difícil sem a colaboração dos stakeholders (KIMPIMÄKI et al, 2017). A origem do projeto tem ocorrido mais por demanda externa vinda das empresas privadas. Recentemente, tem ocorrido um aumento exponencial de empresas buscando parceria para o tema descarbonização. A definição das parcerias ocorre por alinhamento de propósito, sendo este item visto como um fator-chave. Outros fatores decisórios para a ICT baseiam-se na empresa parceria aceitar a não-exclusividade, com a tecnologia desenvolvida no modelo de ciência aberta, tornando-se pública para impulsionar a sustentabilidade de toda a cadeia.

5.2. Colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta

Há uma tendência desses projetos iniciarem com um único parceiro e evoluírem para uma rede de múltiplos parceiros. O lócus da inovação traz duas formas de colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta acoplada, podendo ser interativa ou bidirecional (PILLER E WEST, 2017). Os resultados apontam que em um mesmo projeto podem acontecer as duas formas de colaboração com diferentes parceiros e em fases distintas. Parcerias podem iniciar com colaboração bidirecional trocando conhecimento e migrar para interativa ao longo

do projeto, momento em que passam a co-criar conjuntamente uma inovação. As formas de interação ocorrem por meio de reuniões presenciais, virtuais e uso de ferramenta de mensagens instantâneas. Com o parceiro que ocorre colaboração interativa a periodicidade da interação é maior, ocorrendo semanalmente. Não há uso de plataformas colaborativas de co-criação em nenhum dos casos estudados.

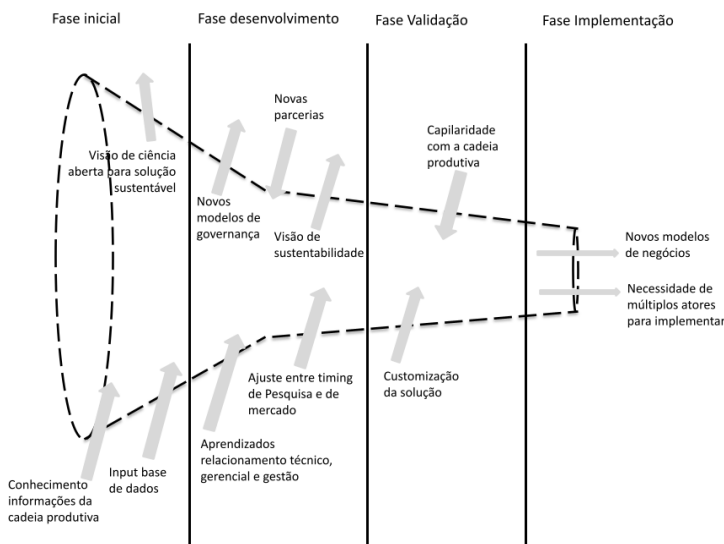
5.3. Nível de envolvimento do parceiro no processo de P&D

O envolvimento do parceiro no processo de P&D ocorre com mais intensidade na fase inicial do projeto, na concepção, entrada de dados e disponibilização do conhecimento do parceiro; e na fase final, em que há o design da solução, tais como desenvolvimento de ferramentas e na validação da mesma junto ao setor produtivo. A parte científica continua sendo desenvolvida fortemente dentro do ambiente de P&D da ICT. A parceria exerce influência tanto na customização da solução a ser desenvolvida, quanto no *timing* da entrega da solução. Há um descompasso entre o tempo de pesquisa e o tempo de mercado, que tem a cobrança latente da sociedade por soluções sustentáveis. A solução é disponibilizada ao mercado pela empresa parceira complementar e a ICT torna público todos os dados, buscando ampliar o conhecimento para novas soluções que alcancem a sustentabilidade do setor.

5.4. Inovação aberta sustentável

Não foram percebidas grandes diferenças entre um projeto pautado em inovação aberta sustentável em relação aos projetos que não são deste modelo. Isso pode ter ocorrido devido aos entrevistados terem um perfil de atuar com projetos com viés sustentáveis há bastante tempo, ainda, porque o processo de construção, submissão e gestão desses projetos segue o mesmo modelo dos demais. Entretanto, percebeu-se uma diferença de escopo e abrangência, com desafio maior de concepção e uma maior complexidade de atuar em projetos com um macrotema, como mudanças climáticas, do que em projetos que gerem ação de curto prazo. A figura 1 demonstra um resumo dos inputs e outputs dos projetos estudados.

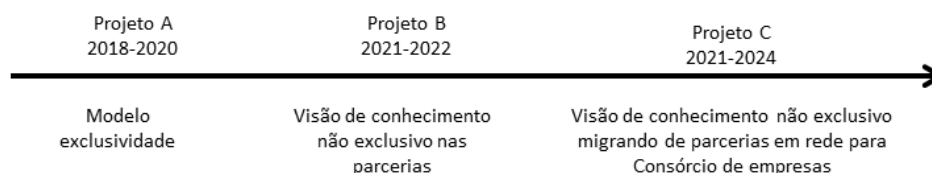
Figura 1 - Modelo funil de inovação aberta adaptado de Chesbrough (2003) com inputs e outputs da colaboração em projetos de P&D com foco em inovação aberta sustentável



Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

Algo que não aparece como frequência entre os projetos, mas se mostrou de uma forma evolutiva é o amadurecimento sobre o entendimento do modelo de projeto para inovação aberta sustentável (Figura 2), o que corrobora com Farla et al (2012) sobre haver uma evolução da compreensão das interações de diferentes atores no processo de inovação e transição para sustentabilidade, o que contribui para a descoberta “das complexidades das transições que se desenrolam no nível do sistema (p. 992)”. O entendimento começou em um projeto pioneiro que usou modelo de exclusividade, passando para um projeto com visão de ciência livre e evoluindo para um último projeto também com modelo de ciência livre, mas com a visão da necessidade de criar um consórcio que contemple todas as demandas de parceria para novos projetos de inovação aberta sobre descarbonização. Há um aumento exponencial de empresas buscando parceria para o tema descarbonização. Essas demandas surgem de forma individual, e um consórcio pode fomentar uma atuação conjunta de todo um setor em uma agenda pré-competitiva, em prol da sustentabilidade. O aprendizado da equipe do projeto (A) foi repassado para a equipe do projeto (C), contribuindo para evolução na concepção do modelo de parceria. A inovação neste caso acontecerá não só na solução de produtos e serviços, mas em novas formas de governança e de entregar valor pela sustentabilidade.

FIGURA 2 - Linha do tempo demonstrando amadurecimento da visão para projeto em inovação aberta sustentável



Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

Um comparativo entre os resultados encontrados neste estudo e a teoria utilizada como base para o mesmo pode ser visto na tabela abaixo (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados encontrados e teoria

Resultados	Teoria
Modalidade de parceria compreende a complementaridade do trabalho com aporte financeiro e intelectual do parceiro, em que há o co-desenvolvimento de um ativo tecnológico.	Inovação com fluxo de informação acoplada, contempla entrada e saída de conhecimento entre os parceiros envolvidos que passam a criar uma solução de forma colaborativa, tais como projetos de co-desenvolvimento (GASSMANN E ENKEL, 2004).
A definição das parcerias ocorre por alinhamento de propósito, sendo este item visto como um fator-chave. Outro fator baseia-se em a empresa parceria aceitar a não-exclusividade, com a tecnologia desenvolvida no modelo de ciência aberta para impulsionar a sustentabilidade de toda a cadeia.	A inovação aberta sustentável acontece “estimulada inicialmente muito mais por motivos não pecuniários e seu escalonamento subsequente requer um alinhamento com o modelo de negócios de todas as organizações envolvidas associados com os interesses pecuniários” (BOGERS, 2019, p. 1512).

Há uma tendência desses projetos iniciarem com um único parceiro e evoluírem para uma rede de múltiplos parceiros. Há uma dependência de outros atores para que a solução seja implementada, adotada.	A colaboração é um componente essencial para a inovação aberta sustentável e prover soluções de inovação no modelo ganha-ganha se torna difícil sem a colaboração dos stakeholders (KIMPIMÄKI et al, 2017)
Em um mesmo projeto podem acontecer as duas formas de colaboração, interativa e bidirecional, com diferentes parceiros e em fases distintas.	O lócus da inovação traz duas formas de colaboração e co-criação nos processos de inovação aberta acoplada, podendo ser interativa ou bidirecional (PILLER e WEST, 2017).
Há uma diferença de escopo e abrangência, com desafio maior de concepção e uma maior complexidade de atuar em projetos com um macrotema, como mudanças climáticas, que geram ação de longo prazo do que em projetos que geram ação de curto prazo. É necessário colaboração multi-atores para o alcance do resultado.	Os processos de transição para a sustentabilidade são desafiadores pelo grau de complexidade para desenvolver as soluções, com ações geralmente de longo prazo, resultados incertos e alto grau de interdependência dos atores envolvidos (GEORGE et al, 2016; BOGERS et al, 2020; KIMPIMAKI et al, 2021)
Há uma dependência dos produtores rurais adotarem as tecnologias para que as empresas atendam às suas metas de sustentabilidade. Isso envolve, por exemplo, governo com suas políticas públicas, certificadoras, empresas de transferência de tecnologia e extensão rural públicas e privadas, empresas privadas, entre outros.	Ainda que uma empresa desenvolva soluções para o tema, este é um problema global que necessita de ação conjunta e coordenada envolvendo múltiplos atores (GEORGE et. al, 2016; BOGERS et. al 2020, KIMPIMÄKI et al. 2021)

Fonte: elaborado pelas autoras (2022)

6. CONCLUSÃO

Este trabalho descreveu um estudo de caso sobre o uso da inovação aberta sustentável em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da Embrapa, que combinam o potencial da inovação aberta com a sustentabilidade ao buscarem soluções para um grande desafio na agenda de mudanças climáticas. O estudo buscou compreender como ocorre o processo de inovação aberta sustentável no contexto de projetos de P&D para a descarbonização da pecuária brasileira.

Os resultados indicam que nas parcerias de inovação aberta para descarbonização a origem do projeto surge por demanda externa, vinda das empresas privadas, e a definição dessas parcerias ocorre primeiramente por alinhamento de propósito, sendo este item visto como um fator-chave. A parceria acontece em sua maioria com empresas de grande porte e há contribuição intelectual para o co-desenvolvimento de um ativo tecnológico. O fluxo de informação tem entrada e saída de conhecimento entre os parceiros envolvidos que passam a criar uma solução de forma colaborativa. Há uma tendência desses projetos iniciarem com um único parceiro e evoluírem para uma rede de múltiplos parceiros. Os resultados apontam que em um mesmo projeto podem acontecer as duas formas de colaboração (interativa e/ou bidirecional) com um mesmo parceiro ou com diferentes parceiros e em fases distintas. O envolvimento do parceiro no processo de P&D ocorre em todas as fases do projeto, tendo mais intensidade de colaboração nas fases inicial e final do projeto; e a parte científica continua sendo desenvolvida fortemente dentro do ambiente de P&D da ICT.

Não foram percebidas grandes diferenças entre um projeto pautado em inovação aberta sustentável em relação aos projetos que não são deste modelo. Nos dados do estudo notou-se

se uma diferença de escopo e abrangência, com desafio maior de concepção e maior complexidade de atuar em projetos com um macrotema, como mudanças climáticas, do que em projetos que gerem ação de curto prazo. Há um amadurecimento sobre o entendimento do modelo de projeto para inovação aberta sustentável, evoluindo para um modelo de não-exclusividade, com os dados gerados sendo públicos, em um modelo de ciência aberta. Esta evolução está em pleno curso com um possível modelo de consórcio de parcerias sobre o tema.

Este estudo contém limitações quanto ao escopo, pois aborda três projetos da mesma instituição e sobre o tema descarbonização da pecuária, o que pode não caracterizar a realidade de outros projetos de P&D que atuem com diferentes macrotemas em modelos de inovação aberta sustentável. O tema é muito novo, estando na fronteira do conhecimento da ciência, e, portanto, os projetos são muito recentes, com dois deles em andamento e o finalizado com apenas cinco anos a contar da data de início. O aprendizado levantando tem relevância, no entanto, essa percepção pode se alterar rapidamente durante a evolução destes projetos. Desta forma, novos estudos fazem-se necessários.

Há oportunidade de aprofundar novos estudos em várias vertentes levantadas neste trabalho, tais como compreender o perfil de cada instituição que integra a rede que se forma em torno da parceria e qual a contribuição de cada ator na colaboração, aprofundar nos fatores de sucesso para o alinhamento, algo visto como essencial para formar uma parceria em inovação aberta sustentável. Buscar entender quais fatores influenciam a mudança do lócus da inovação ao longo de um projeto, compreendendo se há frequência e padrão. Ainda, é possível investigar em profundidade os processos de interação para construção colaborativa da solução, bem como mapear os multi-atores e as relações de interdependência que se formam para as soluções de descarbonização da pecuária. É possível desdobrar novos estudos para o entendimento das assimetrias nessas relações e, ainda, avançar em estudos sobre os novos modelos de governança para a inovação aberta sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, Yangyang; PODOLSKI, Edward; VEERARAGHAVAN, Madhu. Does managerial skill facilitate corporate innovative success? *Journal of Empirical Finance*, v.34, p.313-326, 2015.

BOGERS, Marcel; CHESBROUGH, Henry. STRAND, Robert. Sustainable open innovation to address a grand challenge: Lessons from Carlsberg and the Green Fiber Bottle. *British Food Journal*. Volume 122, Issue 5, p. 1505 - 1517, 2020.

BRUNDTLAND, Gro. H. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. 1987

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo / Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. – Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf> . Acesso em: 13/05/2022

CAPPA, Francesco. et al. How to deliver open sustainable innovation: an integrated approach for a sustainable marketable product. *Sustainability (Switzerland)* 8 (12), p 1341–1355, 2016

- CHESBROUGH, Henry. The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), p 35-41, 2003
- CHESBROUGH, Henry. The market for innovation: implications for corporate strategy. *California Management Review*, 49, 3, 45–66, 2007a
- CHESBROUGH, Henry., DI MININ, Alberto. Inovação Social Aberta. In: CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (organizadores). *Novas fronteiras em inovação aberta*; São Paulo: Blucher. pp 201–221, 2017
- CHESBROUGH, Henry. BOGERS, Marcel. Explicando a inovação aberta: esclarecendo esse paradigma emergente para o entendimento da inovação. In: CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (organizadores). *Novas fronteiras em inovação aberta*; São Paulo: Blucher. pp 27 - 53, 2017
- CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel. *Novas fronteiras em inovação aberta*; São Paulo: Blucher. p. 1 - 55, 2017
- ENKEL, Ellen., GASSMANN, Oliver; CHESBROUGH, Henry. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon. *R and D Management*, 39(4), p. 311-316, 2009
- ELKINGTON, John. *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford:Capstone, 1997
- EMBRAPA. <https://www.embrapa.br/sobre-a-embrapa>. Acesso em: 30/04/2022
- EMBRAPA. Resolução Consad nº 179, de 17 de dezembro de 2018. Política de Inovação da Embrapa. *Boletim de Comunicações Administrativas*, ano 45, n. 2, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/politica-de-inovacao>. Acesso em: 30/04/2022
- FARLA, Jacco et al. Sustainability transitions in the making: a closer look at actors, strategies and resources. *Technol. Forecast. Soc. Change* 79 (6), 991–998, 2012
- GASSMANN, Oliver. *Opening up the innovation process: towards an agenda*. R&D Management, 2006.
- GASSMAN, Oliver; ENKEL, Ellen. Towards a Theory of open innovation: free core process archetypes. *Proceedings of the R&D Management Conference (RADMA)*, Lisboa, Portugal, 2004.
- GEORGE, Gerard et al. Understanding and tackling societal grand challenges through management research. *Academy of Management Journal*. 59, (6), p. 1880-1895. Research Collection Lee Kong Chian School Of Business, 2016.
- GIL, Antônio C. *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). São Paulo: Atlas, 2002
- IBGE - <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br> Acesso em: 13 de maio de 2022
- KIMPIMÄKI, Jaan-Pauli; MALACINA, Iryna; LÄHDEAHO, Oskari. Open and sustainable: An emerging frontier in innovation management?. *Technological Forecasting and Social Change* 174(2): 121229, 2021.
- MEDEIROS, Sergio. R. de; DIAS, Fernando. R. T.; MALAFAIA, Guilherme. C. Aumentam as oportunidades de recursos "verdes" para o agronegócio brasileiro. *Boletim CI Carne* Ano 2. Embrapa, 2021

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS Brasil. Disponível em:
<https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>. Acesso em: 23/05/2022

Organização das Nações Unidas - <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 14 de maio de 2022

PILLER, Frank. WEST, Joel. Empresas, usuários e inovação: um modelo interativo de inovação aberta acoplada. In: CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (organizadores). Novas fronteiras em inovação aberta; São Paulo: Blucher. pp 55 - 76, 2017

Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, PNUD. Disponível em:
<https://www.undp.org/sustainable-development-goals> . Acesso em: 23/05/2022

SLAWINSKI, Natalie; Bansal, Pratima. A Matter of Time: The Temporal Perspectives of Organizational Responses to Climate Change. *Organization Studies*, 33 (11), p. 1537-1563, 2012 <https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1177/0170840612463319>

YIN, Robert K. *Case Study Research Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage. 5th ed., 2014.

YIN, Robert. *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2a ed.). Porto Alegre: Bookman, 2001

UNITED NATIONS. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. General assembly. A/43/427, 1987

VANHAVERBEKE, Win et al. Explorando Inovação aberta em projetos de P&D. In: CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (organizadores). *Novas fronteiras em inovação aberta*; São Paulo: Blucher, p 145 - 161, 2017