

MBA EM GESTÃO DA INOVAÇÃO E CAPACIDADE TECNOLÓGICA

Desenho: Professor Paulo N. Figueiredo, FGV EBAPE

Coordenação: Professor André Cherubini Alves, FGV EAESP

Trabalho de Conclusão de Curso

PROPOSTA DE PLANO DE AÇÃO

Aferição Quantitativa da Dimensão Eficiência
do Portfólio de Projetos de PD&I da Embrapa utilizando
Análise Envoltória de Dados (DEA)

Turma 1 | Grupo 5:

Aline Silva Santos

Carlos Henrique Canesin

Filipe Toscano de Brito Simões Corrêa

Iriana Lovato

Juan Diego Ferelli de Souza

Newton Cavalcanti de Noronha Júnior

Orientadora: Professora Doutora Débora Oliveira da Silva

Abril de 2024
Brasília – DF

Quadros e Figuras

Quadros	Página
Quadro 1: Síntese de Conceitos	4
Quadro 2: Objetivo de Melhoria da Gestão - Excelência na Gestão e Governança	13
Quadro 3: Atividades Críticas do Projeto	55
Quadro 4: <i>Stakeholders</i> do Projeto de Implementação	59
Quadro 5: Orçamento do Projeto	62

Figuras	Página
Figura 1: Tela do Sistema IDEARE com Amostra da Lista de Portfólios de PD&I	15
Figura 2: Amostra da Aba Resumo de um Painel de Gestão de Portfólio	16
Figura 3: Estrutura Lógica da Organização Programática da Embrapa	21
Figura 4: Organograma da Diretoria de Pesquisa e Inovação da Embrapa	22
Figura 5: Ciclo da Gestão da Programação da PD&I da Embrapa	25
Figura 6: Estrutura Hierárquica do Planejamento e Programação de PD&I na Embrapa	29
Figura 7: Resultado Modelo CCR Tradicional <i>Input-oriented</i>	36
Figura 8: Resultado Modelo CCR Tradicional <i>Output-oriented</i>	37
Figura 9: Resultado Modelo BCC Tradicional <i>Input-oriented</i>	38
Figura 10: Resultado Modelo BCC Tradicional <i>Output-oriented</i>	39
Figura 11: Resultado Modelo CCR Tradicional ajustado <i>Input-oriented</i>	41
Figura 12: Resultado Modelo CCR Tradicional ajustado <i>Output-oriented</i>	42
Figura 13: Resultado Modelo BCC Tradicional ajustado <i>Input-oriented</i>	43
Figura 14: Resultado Modelo BCC Tradicional ajustado <i>Output-oriented</i>	44
Figura 15: Resultado Modelo CCR Ajustado com Super Eficiência <i>Input-oriented</i>	45
Figura 16: Resultado Modelo CCR Ajustado com Super Eficiência <i>Output-oriented</i>	46
Figura 17: Estrutura Analítica Proposta	60
Figura 18: <i>Roadmap</i> Proposto	61

Abreviaturas e Siglas

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
B2B	<i>Business to Business</i> - Modelo de negócio de empresa para empresa
BCC	BANKER, CHARNES, COOPER
CCR	CHARNES, COOPER, RHODES
CGPorts	Comitês Gestores dos Portfólios
CI	Contribuições para Inovação
Consad	Conselho de Administração da Embrapa
CPA	Comitê de Planejamento e Avaliação Programática
DE	Diretoria Executiva da Embrapa
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEPI	Diretoria de Pesquisa e Inovação
DFA	<i>Distribution-Free Approach</i>
DI	Desafios de Inovação
DMU	<i>Decision Making Units</i>
EAESP	Escola de Administração de Empresas de São Paulo
EBAPE	Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMS	<i>Efficiency Measurement System</i>
EMS-DEA	<i>Efficiency Measurement System-Data Envelopment Analysis</i> . Software: < https://www.holger-scheel.de/ems/ >
FDH	Fundação Getúlio Vargas
FGV	<i>Free Disposal Hull</i>
GEP	Gerência de Estruturação da Programação
Gestec	Sistema de Gestão das Soluções Tecnológicas da Embrapa
GGPP	Gerência de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I
GIPDI	Gerente-Geral de Inteligência e Planejamento de PD&I
iAlin	Índice de Alinhamento aos Portfólios - O iAlin mensura o alinhamento da programação das UD's em relação aos elementos que compõe o planejamento estratégico da Embrapa
IDEARE	Sistema Corporativo de Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Embrapa

Integro	Sistema Integrado Gestão de Desempenho Institucional, Programático e de Equipes da Embrapa
iSEG	Índice SEG - O iSeg das UD's é calculado baseado em quatro indicadores: Indicador de alinhamento aos Portfólios; Indicador de captação de recursos extra SEG; Indicador de investimento em inovação aberta e Indicador de parcerias/redes
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MBA	Master in Business Administration - Curso MBA em Gestão da Inovação e Capacidade Tecnológica FGV/Embrapa
NPD	<i>New Product Development</i> - Desenvolvimento de Novos Produtos
NT	Nota técnica
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PDE	Plano Diretor da Embrapa
RI	Regimento Interno
SEG	Sistema Embrapa de Gestão
SFA	<i>Stochastic Frontier Analysis</i>
SGDI	Supervisão de Gestão de Dados e Informação em PD&I
SGPT	Supervisão de Gestão de Portfólios
SI	Soluções para Inovação
SIN	Secretaria de Inovação e Negócios da Embrapa
SIRE	Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SPD	Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TFA	<i>Thick Frontier Approach</i>
TI	Tecnologia da Informação
UD	Unidade Descentralizada da Embrapa

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Tema do Projeto	2
2.1. Título	2
2.2 Linha temática	2
2.3. Gestão de Portfólio e Desenvolvimento de Novos Produtos (NPD)	5
2.4. Análise Envoltória de Dados (DEA) para Análise e Gestão de Eficiência	8
3. Objetivos e Justificativa	11
3.1. Objetivo do Projeto	11
3.2. Justificativa e Impactos Esperados	11
3.3. Alinhamento com os Objetivos Estratégicos da Embrapa	12
4. Desenvolvimento da Proposta de Solução	14
4.1 Descrição do Problema/Desafio e Abordagem Teórico-metodológica	14
4.2 Coleta de Dados e/ou Informações	14
4.3. Informações sobre Portfólios na Embrapa	17
4.3.1 Portfólios para a Embrapa: Definição e Importância	17
4.3.2 Conexão dos Portfólios com o Planejamento Estratégico da Embrapa	19
4.3.3. Estrutura Organizacional para Gestão de Portfólios na Embrapa	22
4.3.4. Comitê Gestor do Portfólio (CGPort): Papel e Composição	23
4.3.5. Mecanismos de Gestão dos Portfólios na Embrapa	25
4.3.6. Chamadas de Projetos de PD&I	25
4.3.7. Alinhamento aos Desafios de Inovação	27
4.3.8. Monitoramento e Avaliação	28
4.4. Coleta de Dados e Análise DEA	29
4.4.1. Modelagem DEA Aplicada a Portfólios da Embrapa	36
4.4.1.1. Modelos CCR	36
4.4.1.2 Modelos BCC	37
4.4.1.3. Modelos CCR e BCC com Super Eficiência	40
4.4.1.4. Modelos CCR Ajustados	40
4.4.1.5. Modelos BCC Ajustados	42
4.4.1.6. Modelos CCR e BCC com Super Eficiência Ajustados	44
4.4.2. Conclusão da Análise	47
5. Proposta de Solução e Validação Interna	49
6. Plano de InovaÇÃO	52
6.1 Desenvolvimento do Projeto de Implementação	52
6.2 Solução Proposta	52

6.3 Objetivo do Projeto de Implementação	54
6.4 Entregas do Projeto de Implementação	54
6.5. Requisitos Técnicos do Projeto	56
6.6. Marcos	56
6.7. Limites e Recomendações	56
6.8 Riscos à Implementação do Projeto	58
6.9. <i>Stakeholders</i> do projeto de Implementação do Índice	59
6.10. Estrutura Analítica do Projeto de Implementação (Ações Necessárias)	60
6.10.1. <i>Roadmap</i> da Implementação (Entregas, Atividades, Equipes e Prazos)	61
6.11. Definição dos Recursos Necessários e Orçamento do Projeto	62
6.12. Cronograma Proposto de Implementação	63
 7. Considerações	 64
7.1. Próximos Passos e Perspectivas	65
 Referências Bibliográficas	 67
 <u>Apêndices</u>	 71
Apêndice 01: Portfólios da Embrapa - Temas Vigentes em Outubro 2023	72
Apêndice 02: Documentos Orientadores para Gestão de Portfólios na Embrapa	73
Apêndice 03: Referências para os Documentos Orientadores para Gestão de Portfólios na Embrapa	76

1. Introdução

O presente trabalho de conclusão foi desenvolvido no âmbito do curso MBA em Gestão da Inovação e Capacidade Tecnológica, ministrado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e voltado para empregados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Os autores do trabalho são alunos da turma 1 que iniciou o curso em março de 2022.

Desde o início do curso, os alunos foram incentivados a buscar temas importantes e soluções relevantes à Embrapa que poderiam ser objeto de estudo do trabalho final. No início de 2023, após a definição da temática e composição de cada equipe de TCC, os grupos tiveram a oportunidade de abordar o tema escolhido em atividades de algumas disciplinas do curso para alinhamentos de teoria e prática.

No presente documento serão encontrados elementos iniciais (itens 2 e 3) que mostram a opção do grupo por estudar Gestão de Portfólios Projetos de PD&I na Embrapa, passando pelo afinamento da abordagem para análise quantitativa da dimensão eficiência, chegando à escolha por utilizar a metodologia DEA (Análise Envolvente de Dados, do inglês Data Envelopment Analysis). Em seguida, o referencial teórico foi apresentado.

O contexto de Gestão de Portfólios de Projetos na Embrapa foi cuidadosamente abordado no desenvolvimento do item 4, junto ao detalhamento do desafio a ser superado pela solução proposta no trabalho e seguido da aplicação da modelagem DEA aos Portfólios vigentes na Embrapa. Então, foram somadas considerações sobre o método e a análise dos resultados encontrados. No item 5 tratou-se da proposta de implementação da modelagem na empresa e da validação junto a *stakeholders*.

Por fim, nos itens 6 e 7, detalhou-se a proposta de Plano de Ação com as etapas e providências necessárias à implementação do indicador de eficiência, de forma automatizada, como critério adicional na gestão do portfólio de projetos de PD&I da Embrapa. Também foram apresentados os limites do estudo e sugestões para sua evolução, bem como os potenciais riscos à implementação do Plano.

Importante destacar que o presente trabalho foi planejado, desenvolvido e formatado no período compreendido entre março de 2023 e abril de 2024, com predominante coleta de dados e informações em outubro de 2023. Portanto, em seu encerramento, os autores frisaram a relevância de revisão e ajuste do Plano de Ação às condições disponíveis na Empresa no momento de uma possível efetivação da proposta.

2. Tema do Projeto

2.1. Título: Gestão Estratégica dos Portfólios de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na Embrapa

2.2. Linha Temática: Gestão Estratégica de Portfólios de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)

O termo *portfolio*, que é de origem inglesa, pode ser traduzido como pasta, arquivo, carteira ou conjunto de trabalhos e obras de um artista ou o conjunto de ativos financeiros, como ações e debêntures. Mas seu uso mais comum é na forma aportuguesada, como portfólio, pois está incorporado à língua portuguesa e assim pode ser encontrado em dicionários. Na literatura de gestão, portfólio refere-se a “um conjunto de artefatos que podem ser ativos financeiros, produtos, projetos, unidades de negócios, clientes, entre outros” (ECKERT, HÜSIG, 2022, p. 191). Todavia, o conceito de Gestão de Portfólio origina-se no campo das finanças (ECKERT, HÜSIG, 2022).

A emergência da corrente de gestão de portfólio no campo da inovação foi acontecer apenas a partir dos anos 1990 e atribui-se ao aumento do valor competitivo que a inovação tecnológica tem às organizações (ECKERT, HÜSIG, 2022), bem como ao reconhecimento que a inovação nas organizações tem melhores resultados se gerida, ao invés de deixada ao acaso (TIDD, BESSANT, 2009). A primeira preocupação de qualquer gestor de portfólio, segundo Chagas Brasil e Eggers (2019) é primeiramente sobre a abrangência e profundidade do portfólio. Em outras palavras, o escopo e a variabilidade de projetos abarcados naquele portfólio, bem como a quantidade de projetos.

Segundo Salerno e Gomes (2018), nas empresas um portfólio é composto pela “simultaneidade de diversos projetos que tenham alguma similaridade julgada importante, ainda que em estágios diferentes de maturação no processo de seu desenvolvimento, com vistas a facilitar seu gerenciamento e, principalmente, a decisão da alocação de recursos entre eles”. Verifica-se, portanto, que um portfólio não é uma mera forma de agrupar projetos que têm alguma semelhança, como por exemplo o tema, mas é uma unidade de análise e gestão que tem (ou deveria ter)

suas próprias métricas de eficiência, critérios de alocação de recursos e formas de responder à estratégia organizacional.

Os desafios na gestão de portfólios de PD&I, conforme Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002 apud SILVA, 2016), consistem num problema de alocação de recursos entre diferentes projetos e oportunidades de forma a balancear questões estratégicas, tais como: risco *versus* retorno; curto *versus* longo prazo; inovações incrementais *versus* inovações mais radicais (ou diferentes tipos de inovação). Sendo que tais questões se configuram em *trade-offs*, ou seja, escolhas mutuamente excludentes.

Comparando estudo recente com seu já clássico estudo de 2002, ambos realizados em empresas fabris americanas, principalmente B2B, Cooper e co-autores apontam que “gestão de portfólio está seguindo em uma direção positiva em termos de balanceamento de portfólio, exceto pelo crescente desbalanceamento entre números de projetos e recursos disponíveis” (COOPER et al., 2024).

O que reforça outros estudos que identificaram que:

“muitas companhias sofrem de projetos em demasia, frequentemente projetos errados, sem recursos suficientes para preparar um esforço efetivo ou oportuno em cada (Cooper 2011, 2021; Dalton, 2016; Joubert and Van Belle, 2012)” (COOPER et al, 2024).

Além destes, outros levantamentos realizados em diferentes populações de empresas também apontaram a questão da alocação de recursos em portfólios de projetos de inovação como relevante e problemática (COOPER, EDGETT, KLEINSCHMIDT, 2000; MELIS, 2018; DAUGHERTY et al., 2019).

Princípio basilar de toda teoria e prática econômica é que recursos são escassos e por isto precisam ter sua distribuição e alocação, no tempo e no espaço, otimizadas. Conceitos de eficiência e produtividade representam esta preocupação nas empresas.

Piran, Lacerda e Camargo (2021) ao tratarem sobre análise e gestão da eficiência trazem uma síntese interessante sobre os conceitos de eficiência e produtividade e tratam também sobre eficácia e efetividade:

Quadro 1: Síntese de Conceitos

CONCEITO	DESCRIÇÃO
Produtividade	Relação entre recursos de entradas (<i>inputs</i>) utilizados e resultados (<i>outputs</i>) gerados em uma máquina, uma operação, um processo ou um sistema
Eficiência	Medida comparativa que representa o aproveitamento dos recursos, ou seja, o que foi produzido com a utilização de determinados recursos, comparado ao que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos
Eficácia	Capacidade de atender aos objetivos propostos, sem considerar os recursos utilizados
Efetividade	Capacidade de alcançar os objetivos propostos, considerando os recursos utilizados

Fonte: Resumo do Quadro 2.2 do livro *Análise e gestão da eficiência: aplicação em sistemas produtivos de bens e serviços*. (PIRAN, LACERDA, CAMARGO, 2021)

Os autores apontam ainda que a eficiência técnica é obtida quando a empresa utiliza o mínimo de insumos para a obtenção de determinado nível de produtos (CUMMINS, WEISS, 2013; LACERDA, CAMARGO, 2021). Assim, quanto mais resultados obtidos para uma determinada quantidade de recursos utilizados, maior a eficiência.

Como posto, a gestão de portfólios discute as melhores formas de fazer isto, especialmente quando se encontra um grande conjunto de alternativas. Este estudo aborda justamente a relação entre alocação de recursos e portfólio, considerando a geração de resultados (*outputs*) e o uso de recursos (*inputs*). Assim, realiza-se uma análise da eficiência dos portfólios de projetos de PD&I da Embrapa utilizando análise envoltória de dados (DEA), a partir de dados do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) disponíveis no sistema corporativo Ideare.

2.3. Gestão de Portfólio e Desenvolvimento de Novos Produtos (NPD)

Em recente revisão da literatura, Eckert e Husig (2022) identificam que a efetiva gestão de portfólio de projetos de inovação acarreta diversas vantagens: melhor desempenho da inovação (tanto resultado ou *output*, quanto impacto ou *outcome*); inovação mais veloz; melhor capacidade de inovação da organização; melhor desempenho da organização (tanto por critérios mercadológicos, quanto financeiro).

Knudsen et al. (2024) afirma que a importância do desenvolvimento de novos produtos e da inovação para desempenho de longo prazo das empresas é bem documentado na literatura, sendo demonstrados inclusive em estudos metateóricos (EVANSCHITZKY et al., 2012; ROSENBUSCH et al. 2011 apud KNUDSEN et al., 2024). Ainda assim:

“empresas continuam a ter dificuldade em encontrar a estratégia certa, o mix de projetos do portfólio, e modelo de processo para entregar desempenho em inovação” (KNUDSEN, et al. 2024, p. 257)

Um dos primeiros estudos empíricos realizados, ainda na década de 1990, já identificou que as empresas com gestores do alto escalão mais satisfeitos com a gestão de portfólios são empresas que apresentam um processo muito mais formal e explícito de gerenciamento do portfólio de projetos em comparação aquelas cujo executivos estão menos satisfeitos ou insatisfeitos (COOPER, EDGETT, KLEINSCHMIDT, 1999). Tais Empresas têm, no âmbito do portfólio, procedimentos claros e bem definidos, submetem todos os projetos a tais procedimentos e tem participação e apoio da alta gestão (COOPER, EDGETT, KLEINSCHMIDT, 1999) desde então tais características se fazem ainda mais presentes, conforme verificado nos estudos posteriores de Cooper et al (2024) e Knudsen et al (2023).

Um sistema ou modelo formal de gestão de portfólio é prevalente nas empresas com melhor desempenho no desenvolvimento de novos produtos e tem maior ocorrência nestas empresas quando comparado a empresas com menor desempenho (COOPER et al., 2024; KNUDSEN et al., 2023). Ao contrário do entendimento popular, Knudsen et al. (2023) identificaram que velocidade, custos e qualidade são equilibráveis, ao invés de opções mutuamente excludentes, e vem sendo realizado pelas melhores empresas em desenvolvimento de novos produtos e gestão de

portfólios justamente por que estas empresas utilizam um conjunto de técnicas para avaliação, seleção e priorização de projetos de inovação e formação e balanceamento de portfólios dentro de um processo estruturado e formal de desenvolvimento de novos produtos (Id Ibid).

A formalização é boa porque facilita transparência, ordem e previsibilidade a todos os agentes envolvidos nos projetos. Entretanto, isto força a estes mesmos a atuarem dentro de esquemas mentais e estruturas inflexíveis que podem impedir ou atrapalhar a demonstração da proposta de valor representada naquele projeto de inovação (TIDD, BESSANT, 2009). Já Oliveira (2023) destaca que decidir sobre a manutenção ou eliminação de projetos de forma estruturada e clara pode prevenir conflitos organizacionais, enquanto Loch e Kavadias (2011) apontam que tal forma de gestão estabelece uma base comum para discussão e implementação da estratégia.

Para Doorasamy (2017) Gestão de Portfólio é sobre fazer escolhas estratégicas sobre quais mercados, produtos e tecnologias aquele negócio deve investir. Como consequência, gestão de portfólio também envolve seleção de projetos quanto a que novos produtos ou desenvolvimentos escolher entre as muitas oportunidades que o negócio encontra. Assim, conclui a autora, “Gestão de portfólio é sobre fazer os projetos certos” (DOORASAMY, 2017, p. 147).

Os autores Si, Kavadias e Loch (2022) propõem que portfólios devem ser criados e desenhados, a partir dos objetivos da estratégia de inovação da empresa. Isto permite diminuição de uma ênfase exagerada e tecnocrática em ferramentas de seleção de projetos e utilização, ou mesmo desenvolvimento, de ferramentas e um modelo de gestão de portfólio alinhados aos objetivos estratégicos da empresa (SI, KAVADIAS, LOCH, 2022). Alinhamento estratégico é uma das principais características de sucesso em gestão de portfólio de projetos de inovação e condição consensuada no campo de estudos (COOPER et al., 2024; KNUDSEN et al., 2023).

Nesse sentido, uma efetiva gestão do portfólio permite ações como: a indução de projetos que tentarão desenvolver ativos complementares a outros em desenvolvimento ou já desenvolvidos, necessários para uma efetiva inovação

(TEECE, 1986); o reordenamento de recursos ou a interrupção de projetos que perderam sentido, seja por questões internas ou externas, como nova estratégia ou atividades da concorrência.

Por conseguinte, uma das características das melhores empresas em gestão de portfólio e desenvolvimento de novos produtos é que é o modelo de gestão de portfólio da empresa que direciona os projetos de desenvolvimento de novos produtos e não o contrário (KNUDSEN et al., 2023). Isto acontece, mais facilmente quando prepondera um modelo de gestão de portfólio formal, bem comunicado, com um responsável pelo portfólio com poder formal para fazer acontecer as decisões da gestão. Tais características estão entre os principais desafios da gestão de portfólio de projetos de inovação nas organizações (SI, KAVADIAS, LOCH, 2022).

Para Carvalho e Rabechini Júnior (2011), é a aplicação, de forma sistêmica, de um conjunto de modelos, ferramentas, procedimentos e processos que representam a gestão de portfólio. Knudsen et al. (2024) identificou as melhores empresas em gestão de portfólio não se sobressaem por uma única prática ou técnica de Desenvolvimento de Novos Produtos, mas por se tornarem “mestres na orquestração de múltiplas capacidades, onde nenhuma por si só é a única responsável por desempenho excelente, mas juntas formam um grande poder de inovação” (KNUDSEN, 2024, p. 258).

Ainda que tais ferramentas, práticas, técnicas de análise ou procedimentos de gestão de portfólio variem bastante entre empresas e uma boa gestão de portfólio possa ser feita por diversas combinações entre eles, os objetivos da gestão de portfólio são bastante homogêneos entre executivos de diferentes empresas (DOORASAMY, 2017).

A questão da eficiência na alocação de recursos permeia a maior parte dos problemas e consequência da falta de uma boa gestão de portfólio de projetos de inovação. A ineficiência pode se dar de diversas formas: em decorrência da alocação de recursos em projetos inexecutáveis, sem retorno ou sem relevância estratégica; pela quantidade ou qualidade de recursos erradas, mesmo que nos projetos corretos; pelo esgotamento dos recursos em projetos de curto prazo, comprometendo resultados de longo prazo, e o futuro da organização, ou o inverso,

com alocação excessiva no longo prazo, minando as atividades e rendas atuais. Tais problemas podem se dar pela aprovação de projetos em excesso, bem como por adiar ou evitar a extinção de projetos problemáticos que já estejam em andamento. (COELHO et al, 2024).

2.4. Análise Envoltória de Dados (DEA) para Análise e Gestão de Eficiência

A Análise Envoltória de Dados (DEA), da sigla em inglês *Data Envelopment Analysis*, é uma ferramenta da estatística não-paramétrica que avalia a eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMUs, da sigla em inglês *Decision Making Units*), comparando entidades que realizam tarefas similares e se diferenciam pela quantidade de recursos utilizados (*inputs*) e de bens produzidos (*outputs*). DEA é uma ferramenta adequada tanto para avaliar a eficiência relativa das DMUs quanto para o estabelecimento de metas para DMUs consideradas ineficientes (AVELLAR, MILIONI, RABELLO, 2005).

Danesh (2017), após extensa revisão de métodos de análise que identificou mais de 100 métodos em mais de 1400 publicação, conclui que o método DEA, junto ao AHP (*Analytic Hierarchy Process*) são os dois métodos mais adequados para utilização em Gestão de Portfólio de Projetos. O DEA, destaca o autor, tem a capacidade de lidar com qualquer tipo de critério ou especificação de avaliação tanto com dados quantitativos quanto qualitativos. Pela simplicidade de seus resultados e seu nível relativamente baixo de complexidade, quando gerenciando preferências, o DEA é um das mais efetivas abordagens para gestão de portfólio de projetos (DANESH, 2017). Sendo assim, configura-se como um método adequado para a realização do estudo e para ser incorporado à prática de gestão de portfólio na Embrapa a partir dos dados do sistema de gestão de P&D.

Piran, Lacerda e Camargo (2021), em recente obra sobre análise e gestão da eficiência, apresentam um conjunto de técnicas para o cálculo da produtividade e eficiência. Estas técnicas são: Índice de Laspeyres (1864); Índice de Paasche (1874); Índice de Fisher (1922); Índice de Drobish; Índice de Törnqvist (1936); *Free Disposal Hull* (FDH); *Thick Frontier Approach* (TFA); *Distribution Free Approach* (DFA); Análise de Fronteira Estocástica (SFA); Análise Hierárquica de Processos

(AHP); *Overall Equipment Effectiveness* (OEE); e Análise Envoltória de Dados (DEA).

Na mesma obra os autores propõem a DEA como a principal técnica a ser utilizada para análise e gestão da produtividade e eficiência nos sistemas produtivos de bens e de serviços. Existem atributos que tornam a DEA bastante operacional; dentre os quais estão: as relações entre múltiplas entradas e saídas podem ser transformadas em um único índice de eficiência e a possibilidade de identificar economias de insumos ou aumento de produção para as DMUs ineficientes se projetarem em direção às eficientes. (PIRAN, LACERDA, CAMARGO, 2021).

A principal vantagem da DEA é que a técnica não precisa de qualquer restrição sobre a forma funcional da relação de produção entre entradas e saídas. Neste sentido, as entradas e saídas a serem utilizadas no modelo DEA não precisam, por exemplo, obedecer a um padrão de unidades de medidas iguais. Esta característica torna a DEA bastante flexível, sendo adaptável para diversos contextos diferentes, considerando desde análises em sistemas de produção de bens e serviços até análises econômicas. (PIRAN, LACERDA, CAMARGO, 2021).

A DEA possibilita a avaliação global e holística da produtividade e eficiência de um sistema. Um sistema pode ser entendido como um arranjo complexo de elementos que operam com relações organizadas entre si (BERTALANFFY 1975 apud PIRAN, LACERDA, CAMARGO, 2021). Uma característica básica de um sistema é que este possui entradas (também chamados de *inputs*) que são processadas e geram as saídas (também chamadas de *outputs*). As entradas e saídas (*inputs* e *outputs*) são conhecidas como variáveis do sistema. Assim, o sistema considera variáveis que se interrelacionam. Na DEA o sistema é chamado de DMU. A ideia original da DEA é fornecer uma forma que, dentro de um conjunto de Unidades de Tomada de Decisão (DMUs), seja possível identificar as DMUs mais produtivas, apresentando as melhores práticas e formando uma fronteira de eficiência.

A eficiência de cada DMU é definida como a razão da soma ponderada de seus produtos (*outputs*) pela soma ponderada dos insumos necessários para gerá-los (*inputs*). Para cada DMU considerada ineficiente, a DEA identifica um conjunto de referências compostas por uma ou mais DMUs eficientes que podem ser utilizadas

como referência para melhoria (COOK, SEIFORD, 2009; LIU et al., 2013; LEE, KIM, 2014 apud PIRAN, LACERDA, CAMARGO, 2021).

Este procedimento é conhecido como *benchmarking*. O *benchmarking* executado na análise envoltória de dados (DEA) possibilita avaliar se uma determinada DMU está próxima ou não das DMUs de maior destaque, ou seja, das DMUs que se encontram na fronteira eficiente. Assim, as DMUs de maior destaque podem fornecer informações importantes que possibilitam direcionar ações para melhoria das DMUs ineficientes.

3. Objetivos e Justificativa

3.1. Objetivo do Projeto

Desenvolver um novo modelo para aferição quantitativa da dimensão de eficiência do Portfólio de projetos da Embrapa utilizando análise envoltória de dados (DEA).

3.2. Justificativa e Impactos Esperados

A Embrapa é uma organização que tem um perfil incomum no mercado. Ainda que sua figura jurídica seja de uma empresa de direito privado, ela historicamente atua mais como um instituto de P&D público, do que como uma empresa. Além disso, ela é estatal, brasileira e federal, compondo o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), e sendo parte do desenvolvimento de diversas políticas públicas brasileiras. Ainda que pública e com foco em P&D, ela se diferencia das universidades por realizar pesquisa *mission-oriented* (ARNON, 1989) estando desde seu nascimento desenvolvendo PD&I aplicado à agropecuária. Tais características a tornam uma empresa que tem poucos paralelos com outras organizações, seja no país ou no mundo.

Pelo exposto, métricas que avaliam o desempenho de sua forma organizacional e gestão são escassas. Assim, como justificativa prática, este estudo aborda a ausência de método quantitativo e automatizado de análise da gestão de portfólio de projetos de PD&I na Embrapa.

O trabalho aplica uma ferramenta que pode ser implantada para constantemente levantar os portfólios mais eficientes, a fim de servirem à identificação de melhores práticas para *benchmarking* interno e promoção de aprendizado organizacional, uma possibilidade já defendida por Coelho et al. (2024). O que poderá ser realizado pelo departamento da Sede da Embrapa responsável pelos portfólios da empresa. Já do ponto de vista teórico, este estudo se justifica, na medida em que utiliza uma abordagem bastante útil em gestão de portfólio (DANESH, 2017), mas ainda carente de aplicações empíricas somando assim a um corpo de conhecimento pequeno e em desenvolvimento.

3.3. Alinhamento com os Objetivos Estratégicos da Embrapa

A Embrapa é uma empresa voltada para a inovação, que foca na geração de conhecimentos e tecnologias para a agropecuária brasileira. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que foi criada em 1973 para desenvolver a base tecnológica de um modelo de agricultura e pecuária genuinamente tropical. A iniciativa tem o desafio constante de garantir ao Brasil segurança alimentar e posição de destaque no mercado internacional de alimentos, fibras e energia.

De acordo com Embrapa (2020a¹), na execução dessa tarefa, em permanente diálogo com produtores, organizações científicas e lideranças do Estado e da sociedade civil, a Embrapa se pauta por:

- Excelência científica em pesquisa agropecuária..
- Qualidade e eficiência produtiva em cultivos e criações.
- Sustentabilidade ambiental.
- Aspectos sociais.
- Parcerias com o setor produtivo.

Segunda aponta seu Plano Diretor: “a Embrapa deverá interagir, de forma complementar e sinérgica, com os demais atores dos ecossistemas de inovação agrícola, conectando a pesquisa básica e exploratória às demandas do setor produtivo, por meio de inovação aberta. Para tanto, concentra suas ações majoritariamente, mas não exclusivamente, nos níveis intermediários do desenvolvimento tecnológico, que constituem as etapas de maior risco da pesquisa aplicada, além de buscar parcerias com universidades e instituições de pesquisa para gerar informações e conhecimentos básicos necessários ao desenvolvimento tecnológico.


Ao mesmo tempo, será parceira do setor produtivo e da rede de assistência técnica e extensão rural no atendimento às demandas atuais e no desenvolvimento de ativos tecnológicos, principais focos de sua atuação. Para sustentar seu posicionamento estratégico, será necessário distribuir investimentos equilibrando as

¹ EMBRAPA. **VII Plano Diretor da Embrapa: 2020-2030**. Brasília, DF: Embrapa, 2020a.

forças de indução tecnológica e a demanda de mercado, criando e direcionando o fluxo eficiente de sua programação de pesquisa e desenvolvimento para o foco em inovação. Nesse sentido, a Embrapa pretende garantir a cobertura de temas estratégicos da pesquisa agropecuária no País, atuando de forma dirigida às especificidades dos ecossistemas de PD&I e buscando ampliar a capacidade de entrega de soluções tecnológicas para serem incorporadas pelo setor produtivo” (EMBRAPA, 2020a).

O presente trabalho visa contribuir para que a Embrapa alcance Excelência na Gestão e Governança que é um dos objetivos de gestão associados à eficiência organizacional previstos no Plano Diretor da empresa. Tais objetivos buscam garantir o cumprimento da missão da Embrapa em PD&I e consolidar a excelência em gestão. Segue quadro 2 descritivo:

Quadro 2: Objetivo de Melhoria da Gestão - Excelência na Gestão e Governança

	EXCELÊNCIA NA GESTÃO E GOVERNANÇA
Fortalecer e consolidar a excelência na governança e na gestão institucional.	
Especificações	
Assegurar a conformidade, confiabilidade e rastreabilidade das informações e a eficiência do desempenho dos processos organizacionais e de governança da Empresa.	
Estabelecer e monitorar procedimentos, mecanismos e controles que melhor atendam aos fundamentos e requisitos de excelência da governança e da gestão pública.	
Adquirir, desenvolver, implantar e compartilhar competências, infraestrutura adequada e eficiente, estratégias de comunicação atualizadas e integradas, bem como práticas organizacionais ágeis, modernas e seguras, que garantam o cumprimento da missão e o reconhecimento da Embrapa como protagonista no desenvolvimento da agropecuária brasileira.	
Metas	
Até 2023, consolidar o modelo de governança que alcance a excelência nos padrões estabelecidos para empresas estatais federais. 10.2. Até 2023, implantar os seis fundamentos de gestão para a excelência em conformidade com modelos de referência e programas do governo federal.	
Até 2027, aumentar em 10% o índice de imagem institucional positiva da Embrapa.	

Fonte: Embrapa, 2020a.

4. Desenvolvimento da Proposta de Solução

4.1 Descrição do Problema/Desafio e Abordagem Teórico-metodológica

Considerando os desafios gerenciais naturalmente existentes em uma empresa de PD&I complexa como a Embrapa, a ausência de métricas para a otimização da relação entre os *inputs* e os *outputs* faz com que o processo de gestão de portfólios de projetos de PD&I possa ser menos efetivo do que o possível. A gestão de portfólios de projetos de PD&I da Embrapa conta com um processo bem estruturado, bem documentado e que gera muitos dados relevantes para as análises e decisões. No entanto, identificou-se como o problema gerencial para orientar este trabalho a ausência de um método quantitativo e automatizado de análise para a otimização do uso de recursos e da geração de resultados que possa tornar a gestão de portfólio de projetos de PD&I na Embrapa ainda mais eficiente.

Para tratar deste problema, foi utilizada a abordagem de pesquisa de natureza aplicada, com uma abordagem quantitativa. Este estudo também pode ser classificado como uma pesquisa descritiva em função da natureza de seu objetivo e dos dados utilizados para a realização das análises de otimização dos portfólios de projetos de PD&I da Embrapa. Foram utilizadas as seguintes técnicas de pesquisa: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e levantamento de dados.

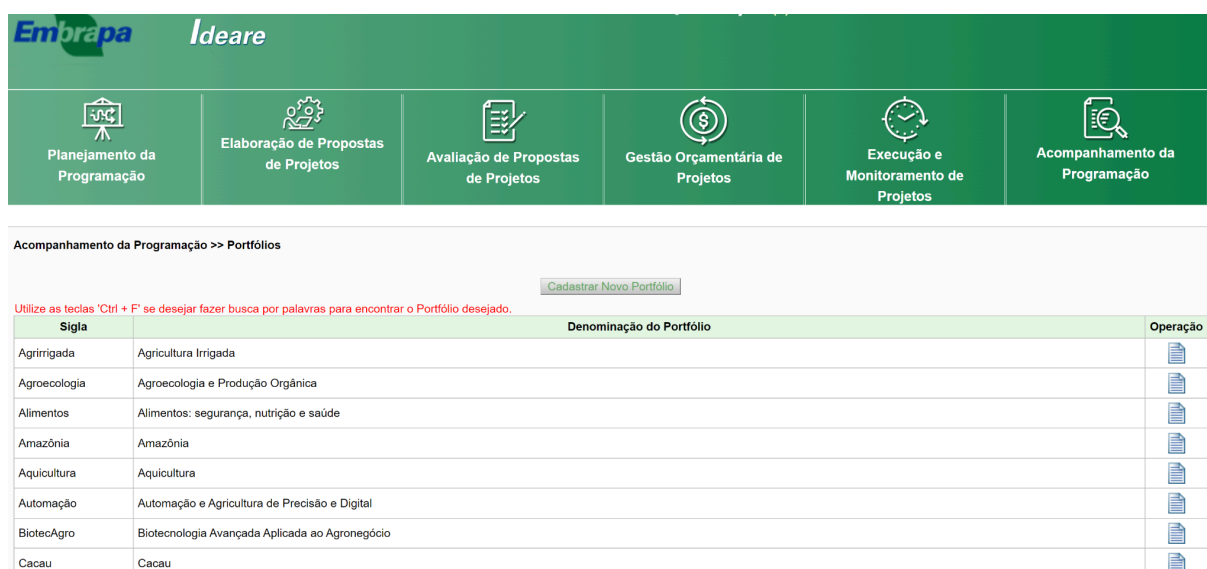
4.2 Coleta de Dados e/ou Informações

Para a realização deste estudo foram utilizados documentos e dados corporativos sobre o processo de gestão da inovação na Embrapa. Nesta seção são descritas as fontes de informação utilizadas para a caracterização específica do processo de gestão de portfólios, bem como os dados, e suas respectivas fontes, utilizados para calcular o desempenho dos portfólios em termos da otimização do uso de recursos (*inputs*) e obtenção de resultados (*outputs*).

A carteira de projetos da Embrapa está organizada em 34 portfólios de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, sendo que 1 portfólio trata do tema inovação organizacional (interna da Embrapa). Este portfólio de inovação organizacional, como descrito na seção que detalha o método de análise de otimização utilizado

neste estudo, não foi utilizado no presente trabalho. A Figura 1 apresenta uma tela com uma amostra dos temas de portfólios vigentes na empresa. A lista completa dos portfólios de pesquisa, desenvolvimento e inovação pode ser obtida no Apêndice 01.

Figura 1: Tela do Sistema IDEARE com Amostra da Lista de Portfólios de PD&I



Sigla	Denominação do Portfólio	Operação
Agrirrigada	Agricultura Irrigada	
Agroecologia	Agroecologia e Produção Orgânica	
Alimentos	Alimentos: segurança, nutrição e saúde	
Amazônia	Amazônia	
Aquicultura	Aquicultura	
Automação	Automação e Agricultura de Precisão e Digital	
BiotecAgro	Biotechnology Avançada Aplicada ao Agronegócio	
Cacau	Cacau	

Fonte: Sistema IDEARE. Imagem obtida em 26/03/2024.

Normativos e documentos orientadores: foram consultados 12 documentos institucionais para caracterizar a gestão de portfólios de projetos de PD&I da Embrapa. Os documentos foram obtidos na intranet da Embrapa e na seção de arquivos úteis do Sistema IDEARE, que é o sistema corporativo de gestão de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa.

Dentre estes documentos estão 1 Plano Diretor, 3 Normas, 1 Manual e 7 Notas Técnicas. A lista completa dos documentos contendo as respectivas contribuições para o presente estudo é apresentada no Apêndice 02.

Dados do Painel de Gestão dos Portfólios (IDEARE): os dados utilizados para analisar e calcular as oportunidades de otimização do uso de recursos e geração de resultados dos portfólios de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa estão descritos na seção 2.3.2 deste trabalho. Eles foram obtidos por meio do

Sistema IDEARE, que é o sistema corporativo de gestão de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa, mais especificamente na seção Acompanhamento da Programação > Portfólios.

Os dados foram coletados pela equipe do projeto entre os dias 16 e 20 de outubro de 2023. Portanto, trata-se de uma análise com o recorte temporal bem definido, o que permite analisar a situação em que se encontrava o processo naquele período. Um exemplo da interface do sistema de gestão de portfólio pode ser observado na Figura 2. Deve ser ressaltado que a gestão de projetos da Embrapa é dinâmica, com possíveis alterações diárias em relação aos recursos e resultados de cada projeto.

Figura 2: Amostra da Aba Resumo de um Painel de Gestão de Portfólio

Embrapa

Painel de Gestão de Portfólios:

Insumos Biológicos (Bioinsumos)

Emitido em: 19/11/2020

Resumo

Dados Gerais

Recursos

Projetos

Resultados

Índices

Portfólio: Insumos Biológicos (Bioinsumos)

Legenda	Desafios para Inovação	Agenda de Prioridades		Projetos			Resultados	Parcerias	
		MITs	Contribuição	Projetos	SIs	CIIs		Internas	Externas
Desafio #1	Atender novas demandas do setor produtivo relacionadas ao escopo do Portfólio Insumos Biológicos - Exclusivo para projetos Tipo III	1	0	1	1	0	1	1	1
Desafio #2	Aumentar a participação de insumos biológicos no controle de pragas, promoção do crescimento, suprimento de nutrientes, substituição de antibióticos e aplicação agroindustrial em sistemas de produção convencional e de base ecológica	19	11	74	100	0	293	31	43
Desafio #3	Expendir o controle biológico conservativo de pragas, doenças e fitonematoides nos sistemas de produção de grãos, hortaliças, fruteiras e na agricultura orgânica	1	4	6	9	0	14	9	6
Desafio #4	Substituir insumos sintéticos por ativos biológicos para contornar limitações produtivas das principais commodities agropecuárias (soja, milho, trigo, algodão, açúcar, citros, café, celulose e carnes suína, frango e bovina)	6	1	15	16	0	37	17	5
Desafio #5	Substituir ou diminuir o uso de fertilizantes de origem não renovável por insumos de base biológica nas culturas do feijão, feijão-caupi, soja, milho, algodão, pastagens e cana-de-açúcar	8	1	18	24	0	58	24	5

Fonte: Embrapa (2020², p. 9).

Os dados obtidos no sistema corporativo IDEARE foram tabulados em planilha eletrônica e, posteriormente, foram organizados e tratados conforme a necessidade do método de Análise Envolvória de Dados (DEA).

Após a realização das análises os resultados foram apresentados e validados junto às gerências da Diretoria de Pesquisa e Inovação da Embrapa, que são as

² EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo e operacionalização do monitoramento e avaliação do desempenho dos Portfólios de Projetos da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2020b. 16 p. (Nota técnica), p.9.

responsáveis corporativas pela gestão de portfólio e da programação da empresa: Gerência de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I e Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I. A reunião de validação aconteceu de forma online no dia 11 de março de 2024.

4.3. Informações sobre Portfólios na Embrapa

4.3.1 Portfólios para a Embrapa: Definição e Importância

A Embrapa é uma empresa de pesquisa, desenvolvimento e inovação com atuação relevante para o desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro desde a década de 1970, quando foi fundada. Este sucesso é resultado dos esforços de seu corpo técnico, dos recursos financeiros e de infraestrutura disponíveis e de um sólido processo de gestão programática da pesquisa e desenvolvimento. Com o amadurecimento institucional, com as transformações sociais pelas quais o mundo passou durante os 50 anos de sua existência, a complexidade de gestão também tornou-se muito maior.

Um dos mecanismos utilizados pela Embrapa para lidar com esta complexidade de gestão foi a estruturação do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). Nele são descritos todos os processos, normativos e documentos orientadores necessários para ordenar as atividades de PD&I da empresa. Dentre as práticas de gestão adotadas, destaca-se a gestão de portfólios de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

De acordo com a Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (EMBRAPA, 2019³), um portfólio de projetos é um instrumento de apoio gerencial tático na Embrapa, destinado a direcionar, promover e acompanhar a programação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), alinhado à estratégia organizacional. Ele consiste em projetos e seus ativos de

³ EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: fundamentos, estrutura e funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). **Boletim de Comunicação Administrativa**, v. 45, n. 27. p. 1-27, jun. 2019. (037.008.005.001).

inovação⁴, podendo ser estruturado tanto pela Diretoria Executiva, seguindo uma abordagem top down, quanto pelas Unidades Descentralizadas, via Rede de Observatórios, adotando uma visão *bottom-up*.

Ressalta-se que, de acordo com a nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios (EMBRAPA, [s.d.]⁵) a Embrapa adota o conceito de inovação apresentado no Marco Regulatório de Ciência e Tecnologia, que a compreende como *a introdução de novidades ou aperfeiçoamentos que resultem em novos produtos, serviços ou processos, visando melhorias e ganhos de qualidade ou desempenho* (BRASIL, 2018⁶).

Considerando a abrangência de atuação temática e territorial da Embrapa, os portfólios de PD&I na Embrapa têm como missão produzir soluções em PD&I para demandas nacionais e regionais, considerando as megatendências da agricultura brasileira como forças modeladoras do futuro (EMBRAPA, [s.d.]). Para isso, é essencial que estejam alinhados aos objetivos estratégicos da instituição e que abordem os **desafios de inovação** das cadeias produtivas.

Os desafios de inovação (DIs) das cadeias produtivas descrevem as principais oportunidades e demandas das cadeias produtivas, de forma conectada aos objetivos estratégicos da Embrapa, no âmbito da temática de cada Portfólio (EMBRAPA, [s.d.]). Estes desafios são definidos pelos Comitês Gestores dos Portfólios (CGPorts), e são fundamentais para orientar o ciclo de gestão de PD&I, que compreende planejamento, execução, acompanhamento, avaliação e realimentação. Mais detalhes sobre como os desafios de inovação são identificados e priorizados são descritos na seção “Chamadas de projetos de PD&I” do presente trabalho.

⁴ Ativo de inovação é compreendido como resultado de um projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação capaz de ser utilizado para a melhoria de produtos ou serviços existentes ou para o desenvolvimento de novos produtos e serviços destinados aos usuários finais (EMBRAPA, 2022).

⁵ EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios**. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. 14 p. (Nota técnica).

⁶ BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Novo marco legal da ciência, tecnologia e inovação**: Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015; Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016; Decreto nº 9.283, de fevereiro de 2018 / Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, [2018].

Destaca-se que os portfólios não apenas organizam a programação de projetos, mas também facilitam o acompanhamento das atividades relacionadas ao processo de produção da Embrapa. Eles são monitorados para garantir a entrega das soluções planejadas, levando em conta o planejamento estratégico da empresa refletido no Plano Diretor da Embrapa (PDE).

Além disso, conforme descrito na nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios (EMBRAPA, [s.d.]), é importante que os portfólios busquem eficácia, eficiência e efetividade em todas as etapas do fluxo de produção da empresa:

- produção de resultados;
- incorporação e apropriação desses resultados pelos clientes e usuários; e
- avaliação de impactos.

Essa abordagem permite maximizar o uso dos recursos públicos, reduzir redundâncias e promover uma maior coordenação de esforços e competências na Embrapa, o que demonstra a relevância do desenvolvimento de um mecanismo de análise da otimização da relação entre os *inputs* e os *outputs* dos portfólios de PD&I conforme proposto no presente estudo.

4.3.2 Conexão dos Portfólios com o Planejamento Estratégico da Embrapa

O posicionamento estratégico da Empresa é definido pelos objetivos apresentados no VII Plano Diretor da Embrapa (VII PDE), que estão classificados em objetivos finalísticos, associados ao ecossistema de inovação (que priorizam os temas estratégicos da pesquisa agropecuária no País) e objetivos de gestão, associados à eficácia organizacional. No VII PDE são estabelecidas as metas estratégicas robustas que visam dar concretude aos objetivos propostos. Tais metas serão monitoradas por meio de indicadores para acompanhamento constante do seu desempenho.

Considerando o caráter dinâmico dos ecossistemas de inovação agropecuária e os esforços constantes na melhoria da governança da empresa, as metas propostas são ajustadas, conforme orientação do Conselho de Administração da Embrapa

(Consad) e/ou da Diretoria Executiva da Embrapa (DE), de modo a atender às demandas do setor produtivo, do governo e da sociedade (EMBRAPA, 2020a).

Como pode ser observado na Figura 3, a consulta aos documentos orientadores (normas, manuais e notas técnicas, relacionados à gestão de portfólios de projetos de PD&I da Embrapa permitiu aos autores do presente estudo identificar a estrutura lógica da organização programática da Embrapa. Este encadeamento não está explícito ou descrito em qualquer dos documentos consultados.

Conforme descrito na Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (EMBRAPA, 2019), no nível estratégico, atores como o Conselho de Administração da Embrapa (Consad), a Diretoria Executiva da Embrapa (DE) e o Comitê de Planejamento e Avaliação Programática⁷ (CPA) desempenham papéis cruciais ao definir os Objetivos Estratégicos e as respectivas Metas de Impacto.

As metas de impacto são planejadas e definidas pela SIRE (Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa), em consonância com a Diretoria Executiva, especificam o grau da mudança desejada em relação a uma condição atual, em um horizonte de tempo, percebida pelas partes interessadas. Além disso, esses atores são responsáveis por definir os temas dos Portfólios e elaborar as chamadas de projetos, delineando as diretrizes fundamentais para a atuação da Embrapa (EMBRAPA, 2019).

⁷ EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: organização e Funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. **Boletim de Comunicação Administrativa**, n. 64. p. 1-6, dez. 2018. (037.005.003.002).

Figura 3: Estrutura Lógica da Organização Programática da Embrapa

- VII Plano Diretor da Embrapa (PDE) 2020-2030
 - Missão e posicionamento estratégico
 - 11 Objetivos estratégicos
 - 8 Objetivos finalísticos
 - Metas estratégicas
 - Portfólios de PD&I
 - Desafios de inovação
 - Compromissos de PD&I da UD
 - Projetos de PD&I
 - Solução para inovação / Contribuição para Inovação
 - Resultados de projetos
 - Apoio à inovação
 - Ativos de inovação Pré-Tecnológicos
 - Ativos de inovação Tecnológicos

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos documentos orientadores consultados.

Já no nível tático as Unidades Centrais (UCs) com apoio dos Comitês Gestores dos Portfólios (CGPorts) assumem a gestão direta dos portfólios, garantindo sua execução eficiente. Eles também definem os Desafios de Inovação (DI), compreendendo problemas, demandas e oportunidades que guiam o desenvolvimento de soluções de inovação alinhadas aos objetivos estratégicos da Embrapa (EMBRAPA, 2019).

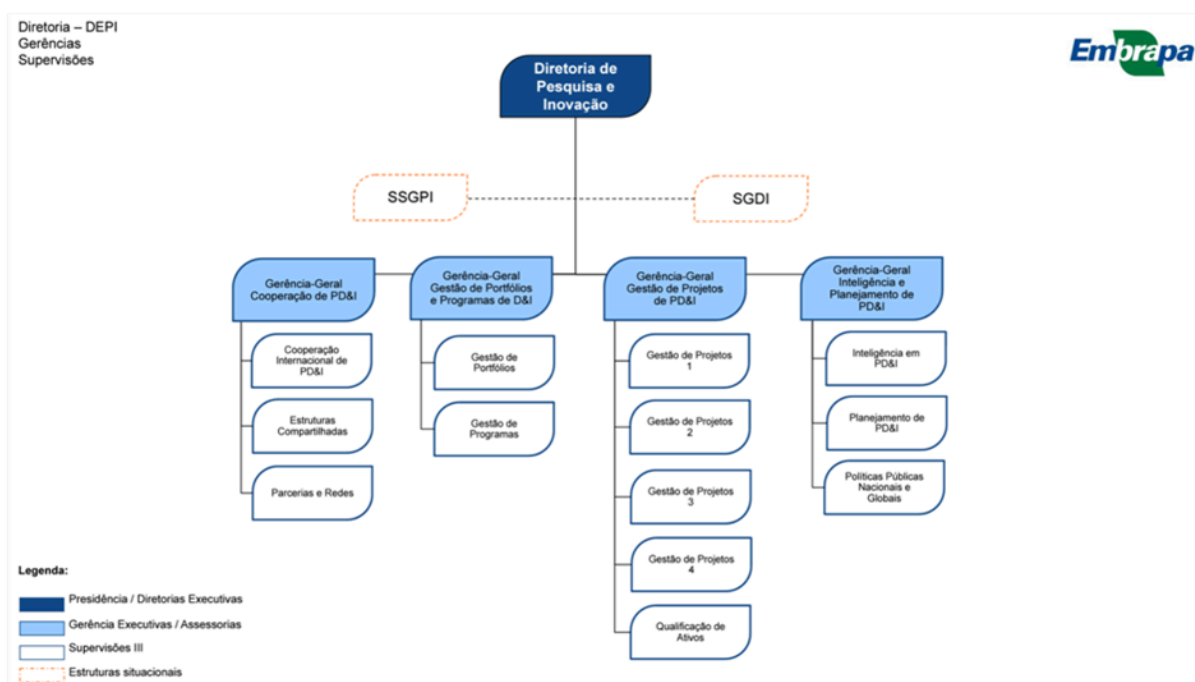
Por fim, a Norma SEG (EMBRAPA, 2019) indica que no nível operacional, as Unidades Descentralizadas (UDs) são responsáveis pela implementação dos projetos de PD&I. Elas geram soluções e contribuições para a inovação, produzindo resultados de apoio à inovação e ativos, tanto pré-tecnológicos quanto tecnológicos, que contribuirão para solucionar ou superar os desafios de inovação. A solução para Inovação é um conjunto de ativos de inovação programados nos projetos de PD&I que visam atender a um desafio de inovação específico no âmbito da programação de PD&I da Embrapa.

4.3.3. Estrutura Organizacional para Gestão de Portfólios na Embrapa

A gestão de portfólios de PD&I na Embrapa é realizada no âmbito da Diretoria de Pesquisa e Inovação (DEPI). Conforme Figura 4, a Diretoria é composta por quatro gerências, listadas a seguir:

- Gerência de Cooperação de PD&I.
- Gerência de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I.
- Gerência de Gestão de Projetos de PD&I.
- Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I.

Figura 4: Organograma da Diretoria de Pesquisa e Inovação da Embrapa



Fonte: Organograma da Sede disponível no Portal Embrapa <<https://www.embrapa.br/documents/10180/0/Organograma+DE+e+UCs+-+Transforma+Embrapa/0d7d1226-1205-7ce5-7aa1-5fb6b62b08e8>>, acessado em 15/02/2024.

As Unidades organizacionais vinculadas à DEPI são responsáveis por direcionar e coordenar o planejamento e a execução dos processos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) de forma corporativa, integrada e

interdependente com as demais unidades da empresa (artigo 2º do Regimento Interno - RI das Unidades Vinculadas à DEPI).

Tratando especificamente da gestão de portfólios, a Gerência de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP), por meio da Supervisão de Gestão de Portfólios (SGPT), atua no alinhamento e avaliação dos portfólios. Considerando a relevância e o papel estratégico dos Comitês Gestores de Portfólios (CGPorts), a atuação da SGPT/GGPP se dá de forma a coordenar os processos de monitoramento, controle e avaliação de portfólios, provendo suporte e viabilizando a revisão e a atualização dos elementos de planejamento e de apoio técnico-científico aos CGPorts e às Chefias de Unidades na construção do posicionamento institucional a Projetos de Lei e Marcos Regulatórios relacionados com a agropecuária em elaboração pelos Poderes Executivo e Legislativo (art. 14 do RI da DEPI).

4.3.4. Comitê Gestor do Portfólio (CGPort): Papel e Composição

A gestão de portfólios refere-se à administração centralizada de um ou mais portfólios para alcançar objetivos estratégicos. Ela garante que uma organização possa impulsionar seu sucesso na seleção e execução de projetos, conforme estipulado pela Norma sobre Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (EMBRAPA, 2018a⁸).

Conforme descrito na página 6 da Norma CGPort (EMBRAPA, 2018a), o CGPort é encarregado de orientar a seleção, priorização e encerramento de projetos. Além disso, **é responsável por revisar, realocar, priorizar e otimizar o portfólio**, garantindo o alinhamento contínuo dos desafios de inovação com a evolução dos desafios organizacionais e as ameaças e oportunidades do ambiente externo.

Os CGPorts são colegiados de natureza interdisciplinar e deliberativa, previstos no âmbito do SEG, que apoiam a tomada de decisão estratégica, por meio de comunicação tempestiva e consistente sobre o progresso, mudanças e impacto

⁸ EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. **Boletim de Comunicação Administrativa**, n. 64. p. 1-7, dez. 2018a. (037.005.003.003).

sobre os componentes do Portfólio. Conforme destacado na Nota Técnica sobre o Processo e Operacionalização do Monitoramento e Avaliação do Desempenho dos Portfólios de Projetos da Embrapa (EMBRAPA, 2020b), são compostos por oito membros, incluindo um presidente, um secretário executivo, um gestor de ativos e cinco membros colaboradores.

Os CGPorts recebem informações da DEPI sobre o andamento das atividades de pesquisa e dos resultados dos projetos, conforme a Nota Técnica sobre o Processo de Planejamento de Portfólios. **Devem realizar ações necessárias para superar ineficiências**, redundâncias, lacunas e conflitos na gestão dos projetos (EMBRAPA, 2020b).

Os CGPorts atuam em três dimensões, são elas: estratégica (1ª), gerencial de organização da informação (2ª) e gerencial de análise (3ª). A primeira dimensão tem como função a inteligência e o delineamento da visão estratégica. Com isso, há o monitoramento desde o estado da arte do tema, com as respectivas análises dos resultados obtidos nos projetos concluídos e dos resultados previstos nos projetos vigentes até o acompanhamento das tendências e dos avanços científicos e tecnológicos relacionados com a temática de cada portfólio (EMBRAPA, 2020b).

Já a segunda dimensão, que é de gerencial de organização da informação, define critérios para seleção de resultados (ativos de inovação) que serão integrados aos portfólios, com análise das competências necessárias para superação dos desafios e proposição de articulação e interação entre parceiros.

Na dimensão gerencial de análise, há o monitoramento e avaliação do portfólio no que tange à obtenção de tecnologias, produtos, processos, serviços e informações comprometidos nos projetos integrantes, para que os objetivos e impactos esperados sejam alcançados (EMBRAPA, 2020b). Os resultados obtidos, (ativos de inovação) são associados aos desafios de inovação do portfólio, e emitida análise quanto ao atendimento das expectativas expressas pelo documento síntese do portfólio.

É na dimensão gerencial de análise, que é realizada a manutenção e atualização do módulo do IDEARE referente à gestão de portfólio e são compiladas ações, com apoio da DEPI, para a produção de relatórios (EMBRAPA, 2020b).

4.3.5. Mecanismos de Gestão dos Portfólios na Embrapa

Em termos operacionais a gestão de portfólio de projetos de PD&I na Embrapa é realizada por meio de 3 mecanismos de gestão, que são: a) Chamadas de projetos de PD&I; b) Alinhamento aos Desafios de Inovação; e, c) Monitoramento e Avaliação.

Este conjunto de mecanismos sustenta o “Ciclo da Gestão da Programação da PD&I da Embrapa” (Figura 5) citado na Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG): inclui as etapas de planejamento, estruturação, execução, acompanhamento, monitoramento e avaliação (EMBRAPA, 2019).

Figura 5: Ciclo da Gestão da Programação da PD&I da Embrapa



Fonte: elaborado pelos autores com base na Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (EMBRAPA, 2019).

4.3.6. Chamadas de Projetos de PD&I

A programação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) é conduzida pelos Desafios de Inovação (DIs), os quais são identificados pelos Comitês Gestores de

Portfólios (CGPorts). Esses desafios são delineados com base nas necessidades e oportunidades do setor produtivo, fornecendo diretrizes para a elaboração de projetos de PD&I por meio de chamadas específicas (EMBRAPA, 2023⁹).

Para as chamadas competitivas, a definição das prioridades de pesquisa é crucial. Isso é orientado pela missão da organização pública e pela representação das preferências da sociedade. Dada a natureza multifacetada da pesquisa no setor público, a definição de prioridades exige uma abordagem multicritérios, considerando demandas prioritárias do setor produtivo, suporte a políticas públicas, compromissos das unidades e lacunas na programação de PD&I em curso.

A priorização das demandas do setor produtivo é realizada através da consulta aos *stakeholders*, como parceiros, clientes, universidades e agências de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), a cada dois anos. O processo de definição dos desafios de inovação envolve o levantamento abrangente de informações sobre as megatendências, oportunidades, problemas e demandas que afetam o setor produtivo. Este levantamento é realizado pelas equipes de inteligência estratégica da Sede da empresa em parceria com equipes técnicas das Unidades Descentralizadas de Pesquisa e com os respectivos Comitês Gestores dos Portfólios dos temas a que se referem.

Os *stakeholders*, que são parte do processo de priorização, avaliam a importância dos desafios por meio da atribuição de notas, indicando a importância daqueles que consideram prioritários, refletindo assim as demandas e oportunidades do setor. Tal avaliação é complementada pela avaliação realizada pelo corpo técnico dos Comitês Gestores dos Portfólios para dar origem à lista dos desafios de inovação prioritários que vão orientar a atuação da Embrapa.

Além disso, para elaboração das chamadas de projeto, há o alinhamento com as políticas públicas relevantes, identificadas pela Diretoria de Pesquisa e Inovação (DEPI) / Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI), as quais são correlacionadas com os desafios de inovação (EMBRAPA, 2023). O número de políticas públicas alinhadas a cada desafio serve como critério para a classificação dos mesmos.

⁹ EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo de planejamento de chamadas para projetos**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 5 p. (Nota técnica).

As prioridades das Unidades Descentralizadas (UD) também são consideradas, com cada UD definindo sua agenda de prioridades e vinculando seus **Compromissos** aos desafios de inovação. Os desafios com maior prioridade nas agendas das UD's recebem maior pontuação.

Por fim, são priorizados os desafios que ainda não foram abordados na programação de PD&I em execução. Após a análise dos dados pela CPA e a deliberação, a Gerência de Estruturação da Programação (GEP) elabora e publica os editais correspondentes às chamadas de PD&I (EMBRAPA, 2023).

4.3.7. Alinhamento aos Desafios de Inovação

No processo de inovação, é fundamental compreender a relação entre soluções para inovação (SI) e contribuições para inovação (CI) e os desafios de inovação (Manual SEG - julho/2022). Cada SI ou CI está vinculada a um único desafio. No entanto, um projeto pode englobar múltiplas contribuições ou soluções, que podem ser vinculadas a diferentes desafios de inovação e portfólios.

Durante a avaliação dos projetos, a fase 1 é eliminatória e determina se a SI/CI está alinhada ou não aos desafios de inovação (EMBRAPA, 2020c). Se uma única SI/CI não estiver alinhada ao DI, todo o projeto será excluído do processo de avaliação, independentemente do alinhamento das outras soluções ou contribuições. Na fase 2, que é classificatória, as SI/CI recebem notas com base em critérios como alcance, relevância e impacto.

Essas notas de alinhamento não apenas informam o processo de avaliação, mas também são essenciais para calcular o Índice de Alinhamento (iAlin) da Unidade, um dos indicadores-chave do iSEG (Índice SEG) da UD. A avaliação do alinhamento é crucial para identificar as SI/CIs mais aptas a resolver os problemas e aproveitar as oportunidades apresentadas pelos Desafios de Inovação (EMBRAPA, 2020c).

4.3.8. Monitoramento e Avaliação

O processo de monitoramento e avaliação do desempenho dos Portfólios de Projetos da Embrapa é uma atividade contínua realizada pelos CGPorts ao longo do ano (EMBRAPA, 2020b). Estruturado em diversas etapas, o processo visa garantir a eficiência e a relevância das iniciativas em curso. Inicialmente, ocorre o aprimoramento dos Desafios existentes no Portfólio, juntamente com a análise de novas demandas ou oportunidades identificadas no setor produtivo agropecuário.

Em seguida, os CGPorts emitem pareceres sobre o alinhamento das Soluções propostas com os Desafios estabelecidos, considerando as submissões de projetos realizadas nas chamadas SEG. Esses pareceres são fundamentais para orientar as decisões futuras e garantir a coerência das iniciativas com os objetivos estratégicos da Embrapa (EMBRAPA, 2020c¹⁰).

Uma etapa crucial do processo é o acompanhamento do conjunto de Soluções vinculadas a cada Desafio do Portfólio. Esse monitoramento permite avaliar o progresso das atividades, identificar eventuais desvios e ajustar as estratégias conforme necessário. Além disso, é emitido um relatório anual de desempenho do Portfólio, que serve como base para a avaliação global realizada pelo CPA.

No âmbito do acompanhamento e monitoramento das Soluções, o CGPort desempenha um papel central. Utilizando o sistema corporativo IDEARE, eles têm acesso a informações detalhadas sobre a programação de P&D da Embrapa registradas no SEG (EMBRAPA, 2020b). Esses dados são atualizados diariamente e fornecem uma visão atualizada do estado das iniciativas em andamento. Na Figura 6 consta a estrutura hierárquica do planejamento e programação de PD&I na Embrapa, que demonstra o papel tático de monitoramento dos CGPorts e a indicação do Ideare como ferramenta de registros.

¹⁰ EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo de Avaliação de Alinhamento pelos CGPorts**. Brasília, DF: Embrapa, 2020c. 13 p. (Nota técnica).

Figura 6: Estrutura Hierárquica do Planejamento e Programação de PD&I na Embrapa



Fonte: Sistema IDEARE.

Com base nessas informações, os CGPorts podem analisar o desenvolvimento dos ativos pré e tecnológicos e dos resultados de apoio à inovação associados a cada Desafio do Portfólio. Essas análises são fundamentais para embasar as discussões internas e as tomadas de decisão, além de subsidiar o preenchimento do formulário específico do IDEARE quanto à evolução do alcance dos resultados.

Uma métrica importante nesse contexto é o Índice de Probabilidade de Resolução dos Desafios de Inovação (IPR), estimado pela DEPI a partir das informações registradas nos relatórios anuais de desempenho do Portfólio. Esse índice classifica os desafios de acordo com sua probabilidade de resolução, fornecendo insights valiosos para orientar as futuras estratégias de pesquisa e inovação da Embrapa.

4.4. Coleta de Dados e Análise DEA

A Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA) é uma metodologia de análise que se destaca por sua capacidade de avaliar a eficiência relativa de unidades de tomada de decisão, como empresas, hospitais, escolas, organizações privadas ou governamentais, entre outras, assim como suas subunidades organizacionais ou de gestão.

Introduzida por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, tem sido amplamente aplicada em diversos campos. O diferencial da DEA está em sua abordagem não paramétrica, que não exige a formulação explícita de uma função de produção, tornando-a especialmente útil em situações onde essa relação funcional é desconhecida ou complexa demais para ser modelada (CHARNES, COOPER, RHODES, 1978).

A DEA é fundamentada no conceito de eficiência relativa, que se refere à capacidade de uma unidade produtiva converter *inputs* (entradas ou recursos) em *outputs* (saídas ou resultados) de forma eficiente. O método compara múltiplas entradas e saídas das unidades em análise, determinando aquelas que estão operando na fronteira de eficiência (ótimo de Pareto). Ou seja, aquelas que não podem melhorar seu desempenho em nenhuma dimensão sem piorar em pelo menos uma outra. As unidades que estão abaixo dessa fronteira são consideradas ineficientes e têm espaço para melhorias (COOPER, SEIFORD, TONE, 2007).

Uma das grandes vantagens da DEA é sua flexibilidade. Ela pode lidar com múltiplos *inputs* e *outputs*, diferentes unidades de medida e escalas, e não requer a especificação de uma forma funcional específica. Isso a torna uma ferramenta poderosa para avaliação de desempenho em uma ampla variedade de contextos, desde a indústria manufatureira até serviços de saúde, educação, ciência e tecnologia e inclusive no setor público (SEIFORD, ZHU, 2002). Além disso, a DEA é capaz de lidar com dados ruidosos e não lineares, o que a torna ainda mais versátil em situações do mundo real.

A aplicação da DEA pode gerar insights valiosos para gestores, pesquisadores, formuladores de políticas e tomadores de decisão em geral. Ao identificar as unidades mais eficientes e aquelas que são ineficientes, ela pode ajudar a identificar melhores práticas, oportunidades de melhoria e estratégias para melhorar o desempenho. Além disso, a DEA pode ser usada para *benchmarking*. Assim, é possível utilizar o método para comparar o desempenho de uma unidade com o de outras do mesmo setor ou segmento de mercado, permitindo uma avaliação mais contextualizada (COELHO et al. 2024; COOK, SEIFORD, 2009).

Existem duas abordagens principais na DEA: *input-oriented* (orientada a *input*/entrada); e *output-oriented* (orientada a *output*/saída). Na DEA *input-oriented*, o objetivo é determinar a eficiência das unidades em termos de minimização dos *inputs* necessários para produzir uma quantidade fixa de *outputs* na fronteira de eficiência. Em outras palavras, essa abordagem avalia como as unidades podem reduzir a quantidade de recursos utilizados para atingir um determinado nível de produção ou resultado. As unidades são consideradas eficientes se não puderem reduzir nenhum dos *inputs* sem reduzir a produção de *outputs*.

Por outro lado, na DEA *output-oriented*, o foco está em maximizar os *outputs* obtidos a partir de uma quantidade fixa de *inputs*. Nessa abordagem, o objetivo é avaliar como as unidades podem aumentar a produção ou o desempenho dos *outputs* sem aumentar a quantidade de recursos (*inputs*) utilizados. As unidades são consideradas eficientes se não puderem aumentar a produção de *outputs* sem aumentar a quantidade de *inputs*.

Em resumo, enquanto a DEA *input-oriented* se concentra na minimização dos *inputs* para a produção de um valor fixo de *outputs*, a DEA *output-oriented* se concentra na maximização dos *outputs* para uma quantidade fixa de *inputs* disponíveis. Essas duas abordagens complementares permitem uma avaliação abrangente da eficiência das unidades em diferentes perspectivas.

A história da DEA foi marcada por um desenvolvimento progressivo, tanto em termos de sua teoria quanto de suas aplicações práticas. Uma breve revisão da literatura nos ajuda a entender sua evolução ao longo do tempo e sua importância em diversos campos. Nos anos 1970, após sua introdução por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a DEA despertou um grande interesse na comunidade acadêmica.

Os primeiros estudos foram focados em estabelecer os fundamentos teóricos da DEA e desenvolver modelos matemáticos para sua implementação. Nesse período inicial, foram realizados estudos de caso que demonstraram a aplicabilidade da DEA em contextos como análise de eficiência de bancos e avaliação de desempenho de instalações de saúde (COOPER, SEIFORD, TONE, 2007).

Durante os anos 1980, a pesquisa em DEA se expandiu significativamente. Houve um foco crescente em refinamentos metodológicos e em aplicações práticas em

uma variedade de setores. Os pesquisadores desenvolveram várias formulações alternativas ao modelo DEA tradicional, o qual passou a ser denominado na literatura por modelos CCR (Charnes, Cooper e Rhodes). O principal modelo alternativo passou a ser denominado de Modelo BCC (BANKER, CHARNES, COOPER, 1984).

Estas duas formulações da DEA se tornaram comuns nos estudos na área e diferem principalmente na maneira como tratam os *outputs* da unidade avaliada. Os modelos CCR assumem retornos constantes de escala, o que significa que a relação entre *inputs* e *outputs* é linear. Em outras palavras, espera-se que uma unidade eficiente produza a mesma quantidade relativa de *outputs*, independentemente da escala de produção. Isso torna os modelos CCR úteis em contextos onde os retornos de escala são estáveis e previsíveis.

Por outro lado, os modelos BCC permitem retornos variáveis de escala, o que os torna mais flexíveis em situações onde a relação entre *inputs* e *outputs* pode variar com a escala de produção. Em outras palavras, os modelos BCC reconhecem que a eficiência de uma unidade pode mudar à medida que sua escala de produção aumenta ou diminui. Isso os torna especialmente úteis em contextos onde a flexibilidade de produção é importante ou onde as unidades operam em diferentes escalas (BANKER, CHARNES, COOPER, 1984).

A escolha entre os modelos CCR e BCC depende das características específicas do problema em questão, bem como das preferências do pesquisador. Enquanto os modelos CCR são mais simples e fáceis de entender e implementar, os modelos BCC oferecem uma representação mais realista das relações de produção, especialmente em situações onde os retornos de escala podem variar.

A partir de então, a DEA começou a ser aplicada em áreas diversas como agricultura, energia e transporte, à medida que sua versatilidade e flexibilidade foram sendo ampliadas (COOPER, SEIFORD, TONE, 2007). Consolidando-se na década de 1990 como uma ferramenta estabelecida para avaliação de desempenho e *benchmarking* em muitos setores.

Houve um aumento significativo na quantidade de estudos empíricos que exploravam a eficiência relativa de organizações e unidades de tomada de decisão

em uma ampla gama de contextos. Além disso, a DEA começou a ser integrada com outras técnicas analíticas, como análise de cluster e análise discriminante, para fornecer insights adicionais sobre eficiência e desempenho (SEIFORD, ZHU, 2002).

A partir dos anos 2000 é introduzida uma nova classe de modelos na análise DEA, denominados de Modelos DEA com super eficiência (TONE, 2001). Os modelos DEA tradicionais são projetados para avaliar a eficiência relativa das unidades de tomada de decisão em relação a um conjunto de *inputs* e *outputs* dados. Eles identificam as unidades que estão na fronteira eficiente, aquelas que estão maximizando a produção de *outputs* dadas as quantidades de *inputs* utilizadas. As unidades que estão abaixo dessa fronteira são consideradas ineficientes e têm espaço para melhorias.

Por outro lado, os modelos DEA com super eficiência permitem que algumas unidades sejam identificadas como super eficientes, sendo capazes de obter uma pontuação de eficiência superior a 1 (100%). Isso pode ocorrer quando as unidades avaliadas têm acesso a tecnologias ou práticas de gestão excepcionais que lhes permitem superar as restrições enfrentadas por outras unidades. Em outras palavras, as unidades com super eficiência estão operando em um nível além do que seria considerado eficiente para outras unidades (COOPER, SEIFORD, TONE, 2007).

Os modelos DEA com super eficiência são úteis para identificar as unidades que estão alcançando o mais alto nível de desempenho e investigar as estratégias e práticas que estão contribuindo para seu sucesso. Além disso, os modelos DEA com super eficiência podem fornecer insights valiosos para a melhoria do desempenho em toda a organização, ajudando os gestores a identificar áreas de excelência e estratégias para aumentar a eficiência e a produtividade de outras áreas mesmo que elas já sejam eficientes (COOK, SEIFORD, 2009).

Em resumo, os modelos DEA tradicionais são projetados para identificar unidades que estão operando na fronteira de eficiência, enquanto os modelos DEA com super eficiência permitem que algumas unidades sejam identificadas como super eficientes, operando em um nível além da fronteira que seria considerada eficiente para outras unidades.

A pesquisa em DEA continua a se expandir, com um foco crescente em novas aplicações e desenvolvimentos metodológicos. Os pesquisadores exploraram o uso da DEA em áreas emergentes, como sustentabilidade e responsabilidade social corporativa, bem como sua integração com abordagens como aprendizado de máquina e inteligência artificial. Além disso, a DEA começou a ser aplicada em contextos globais e interdisciplinares (COOK, SEIFORD, 2009).

A partir da discussão anterior, chegamos à conclusão de que a metodologia de análise envoltória de dados é uma ferramenta adequada para a avaliação da eficiência dos Portfólios de PD&I da Embrapa, por permitir a comparação da eficiência relativa de cada um destes instrumentos de gestão da programação de PD&I em áreas temáticas diferentes a partir de um conjunto comum de parâmetros sem a necessidade da especificação de uma forma funcional prévia para a relação entre os recursos (*inputs*) utilizados e os resultados (*outputs*) obtidos.

Do ponto de vista do planejamento estratégico da programação de PD&I da empresa, as análises DEA *input-oriented* e *output-oriented* permitem a mensuração de parâmetros e metas a serem buscados em cenários diferentes, permitindo uma análise prospectiva robusta.

Um modelo DEA *input-oriented* é útil para o planejamento estratégico sob cenários de contingência de recursos, nos quais a Embrapa precisa racionalizar ou reduzir recursos e precisa decidir estrategicamente como e onde minimizar o uso de recursos (*inputs*) mantendo seu nível de entregas para a sociedade (*outputs*).

Por sua vez, um modelo DEA *output-oriented* é igualmente útil para o planejamento estratégico da Embrapa, no entanto, sob cenários de maior disponibilidade de recursos e investimentos, oferecendo uma ferramenta flexível de gestão para direcionar os recursos (*inputs*) de forma a gerar as maiores entregas possíveis para a sociedade (*outputs*), evitando desperdícios e capacidade ociosa, e por consequência, elevando o multiplicador positivo do Balanço Social da empresa.

Dessa forma, o presente trabalho explora diferentes tipos de modelagem DEA para análise da eficiência dos Portfólios da Embrapa, de forma a testar e validar qual o modelo mais adequado à realidade da empresa. Serão testados modelos tradicionais CCR, com retornos fixos, tanto orientados a *inputs* quanto a *outputs*; da

mesma forma, serão testados modelos tradicionais BCC, com retornos variáveis, orientados a *inputs* e também orientados a *outputs*; e, por fim, serão testados modelos de super eficiência utilizando tanto o método CCR quanto o método BCC, com ambas as orientações.

Para a realização das modelagens, cada Portfólio da Embrapa foi considerado uma unidade decisória de análise (DMU) e as seguintes variáveis foram coletadas como parâmetros para *inputs* e *outputs* utilizando-se os painéis de indicadores de cada Portfólio disponíveis por meio do Ideare:

Inputs

- I1 - recursos financeiros SEG por DI;
- I2 - captação financeira externa por DI;
- I3 - número de pesquisadores por DI
- I4 - parcerias internas por DI;
- I5 - parcerias externas por DI;
- I6 - número de projetos por DI

Outputs

- O1 – resultados de apoio;
- O2 – resultados pré-tecnológicos;
- O3 – resultados em TRL3;
- O4 – resultados em TRL4;
- O5 – resultados em TRL5;
- O6 – resultados em TRL6;

O7 – resultados em TRL 7;

O8 – resultados em TRL 8.

4.4.1. Modelagem DEA Aplicada a Portfólios da Embrapa

4.4.1.1. Modelos CCR

O primeiro conjunto de modelos testado foi o Modelo CCR tradicional, com orientação para *inputs* e *outputs*, cujos resultados são apresentados a seguir.

Figura 7: Resultado Modelo CCR Tradicional *Input-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}\w | Input 2
{0}\w | Input 3
{0}\w | Input 4
{0}\w | Input 5
{0}\w | Input 6
{0}\w | Output 1
{0}\v | Output 2
{0}\v | Output 3
{0}\v | Output 4
{0}\v | Output 5
{0}\v | Output 6
{0}\v | Output 7
{0}\v | Output 8
{0}\v | Benchmarks |
|-----|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 1 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 9 |
| 3 | 97,99% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,09) 19 (0,13) 21 (0,42) |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 85,42% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,18) 19 (0,12) 20 (0,07) 21 (0,17) |
| 6 | 99,26% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1 (0,10) 2 (0,85) 9 (0,35) 21 (0,31) 23 |
| 7 | 69,24% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,33) 15 (0,30) 23 (0,13) 30 (0,09) |
| 8 | 71,82% | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 2 (0,01) 12 (0,01) 15 (0,01) 20 (0,01) |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | 92,48% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 9 (0,01) 15 (0,43) 20 (0,01) 23 (0,32) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 13 | 85,25% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 12 (0,01) 21 (0,33) |
| 14 | 90,41% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,11) 9 (0,35) 12 (0,02) 15 (0,30) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 8 |
| 16 | 84,42% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,04) 15 (0,36) 19 (0,07) 21 (0,49) |
| 17 | 80,79% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 15 (1,25) 18 (0,01) 21 (1,03) |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1 |
| 19 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,29 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14 |
| 22 | 74,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,81) 19 (0,08) 21 (0,15) 30 (0,01) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 7 |
| 24 | 73,43% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,01) 20 (0,18) 21 (0,03) 30 (0,01) |
| 25 | 87,61% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,11) 9 (0,13) 11 (0,06) 12 (0,03) |
| 26 | 81,29% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 (0,06) 11 (0,66) 21 (0,17) 23 (0,80) |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 |
| 31 | 79,47% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11 (0,02) 12 (0,29) 20 (0,19) 29 (0,06) |
| 32 | 71,56% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,32) 20 (0,02) 21 (0,18) 30 (0,02) |
| 33 | 98,66% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,74) 9 (0,37) 21 (0,08) 30 (0,01) |
| 34 | 77,97% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 2 (0,06) 9 (0,15) 12 (0,07) 21 (0,08) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS-DEA¹¹.

¹¹ Disponível em: <<https://www.holger-scheel.de/ems/>>. Último acesso em 28 de março de 2024.

Figura 8: Resultado Modelo CCR Tradicional *Output-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}\w | Input 2
{0}\w | Input 3
{0}\w | Input 4
{0}\w | Input 5
{0}\w | Input 6
{0}\w | Output 1
{0}\w | Output 2
{0}\w | Output 3
{0}\w | Output 4
{0}\w | Output 5
{0}\w | Output 6
{0}\w | Output 7
{0}\w | Output 8
{0}\w | Benchmarks |
|-----|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 1 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 9 |
| 3 | 102,06% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,11) 19 (0,04) 21 (0,43) |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 117,07% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,21) 19 (0,15) 20 (0,08) 21 (0,20) |
| 6 | 100,74% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1 (0,10) 2 (0,86) 9 (0,35) 21 (0,31) 23 |
| 7 | 144,43% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,47) 15 (0,43) 23 (0,18) 30 (0,13) |
| 8 | 139,23% | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 2 (0,01) 12 (0,01) 15 (0,02) 20 (0,01) |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | 108,13% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 9 (0,01) 15 (0,47) 20 (0,01) 23 (0,35) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 13 | 117,31% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 12 (0,01) 21 (0,39) |
| 14 | 110,61% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,12) 9 (0,39) 12 (0,02) 15 (0,33) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 8 |
| 16 | 118,46% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,05) 15 (0,43) 19 (0,07) 21 (0,58) |
| 17 | 123,77% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 15 (1,54) 18 (0,01) 21 (1,28) |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1 |
| 19 | 100,00% | 0,00 | 86,41 | 0,00 | 0,00 | 13,20 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,12 | 5 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14 |
| 22 | 133,85% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,09) 19 (0,09) 21 (0,20) 30 (0,01) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 7 |
| 24 | 136,19% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,02) 20 (0,25) 21 (0,05) 30 (0,01) |
| 25 | 114,14% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,12) 9 (0,15) 11 (0,07) 12 (0,04) |
| 26 | 123,02% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 (0,07) 11 (0,81) 21 (0,21) 23 (0,99) |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 |
| 31 | 125,84% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11 (0,03) 12 (0,36) 20 (0,23) 29 (0,07) |
| 32 | 139,74% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,44) 20 (0,03) 21 (0,25) 30 (0,02) |
| 33 | 101,36% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,75) 9 (0,37) 21 (0,08) 30 (0,01) |
| 34 | 128,25% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 2 (0,07) 9 (0,19) 12 (0,09) 21 (0,10) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que em uma modelagem CCR tradicional um total de 16 (47%) Portfólios da Embrapa seriam considerados eficientes, destacados em azul nas figuras acima, e outros 18 (53%) apresentam ineficiência. O que significa que poderiam ter seus recursos reduzidos em até no máximo aproximadamente 30% (Portfólio 7), de acordo com um modelo orientado a *input*, ou teriam de ampliar suas entregas em até 44% (Portfólio 7), para se igualarem à fronteira de eficiência relativa dos 16 Portfólios considerados eficientes.

4.4.1.2 Modelos BCC

Por sua vez, o segundo conjunto de modelos testado foi o Modelo BCC tradicional, com orientação para *inputs* e *outputs*, cujos resultados são apresentados a seguir:

Figura 9: Resultado Modelo BCC Tradicional *Input-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{w} | Input 2
{w} | Input 3
{w} | Input 4
{w} | Input 5
{w} | Input 6
{w} | Output 1
{v} | Output 2
{v} | Output 3
{v} | Output 4
{v} | Output 5
{v} | Output 6
{v} | Output 7
{v} | Output 8
{v} | Benchmarks |
|-----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 5 |
| 3 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 87,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,14) 8 (0,41) 11 (0,11) 19 (0,13) |
| 6 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0 |
| 7 | 69,65% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 8 (0,16) 12 (0,33) 15 (0,30) 23 (0,13) |
| 8 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,96 | 0,97 | 9 |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 10 | 93,46% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 8 (0,10) 9 (0,12) 15 (0,47) 23 (0,30) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 13 | 88,22% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 8 (0,67) 12 (0,02) 21 (0,32) |
| 14 | 90,87% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,13) 9 (0,19) 12 (0,01) 15 (0,25) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 5 |
| 16 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0 |
| 17 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0 |
| 19 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 36,03 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | 3 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 22 | 74,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,81) 19 (0,03) 21 (0,15) 30 (0,01) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 4 |
| 24 | 80,41% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,70) 9 (0,06) 15 (0,05) 20 (0,17) |
| 25 | 98,51% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,08) 8 (0,63) 9 (0,19) 11 (0,05) 12 |
| 26 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 31 | 80,41% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,40) 11 (0,02) 12 (0,28) 20 (0,18) |
| 32 | 73,49% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,31) 9 (0,15) 15 (0,39) 21 (0,14) |
| 33 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 34 | 81,60% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 2 (0,14) 8 (0,23) 9 (0,16) 12 (0,07) 21 |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Figura 10: Resultado Modelo BCC Tradicional *Output-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}{w} | Input 2
{0}{w} | Input 3
{0}{w} | Input 4
{0}{w} | Input 5
{0}{w} | Input 6
{0}{w} | Output 1
{0}{w} | Output 2
{0}{w} | Output 3
{0}{w} | Output 4
{0}{w} | Output 5
{0}{w} | Output 6
{0}{w} | Output 7
{0}{w} | Output 8
{0}{w} | Benchmarks |
|-----|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 5 |
| 3 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 114,87% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,15) 8 (0,32) 11 (0,13) 19 (0,16) |
| 6 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0 |
| 7 | 139,89% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,26) 21 (0,27) 23 (0,37) 30 (0,10) |
| 8 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,24 | 0,08 | 0,00 | 0,01 | 0,62 | 0,05 | 74,85 | 0,02 | 73,39 | 8 |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 10 | 107,64% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 8 (0,02) 9 (0,14) 15 (0,50) 23 (0,32) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 13 | 114,07% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 8 (0,62) 12 (0,02) 21 (0,36) |
| 14 | 109,70% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,15) 9 (0,10) 12 (0,00) 15 (0,23) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 4 |
| 16 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0 |
| 17 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0 |
| 19 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 09,88 | 0,02 | 48,90 | 27,39 | 6,92 | 0,08 | 2,58 | 69,01 | 3,18 | 31,90 | 2 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 22 | 127,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,58) 3 (0,19) 20 (0,06) 21 (0,15) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 4 |
| 24 | 127,69% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,65) 9 (0,04) 15 (0,06) 20 (0,22) |
| 25 | 101,86% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,08) 8 (0,62) 9 (0,19) 11 (0,05) 12 |
| 26 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 31 | 125,12% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,24) 11 (0,02) 12 (0,35) 20 (0,23) |
| 32 | 138,55% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,03) 9 (0,22) 15 (0,54) 20 (0,00) |
| 33 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 34 | 126,53% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 2 (0,16) 8 (0,04) 9 (0,21) 12 (0,07) 21 |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Os resultados acima nos permitem observar que quando aplica-se modelagem permitindo retornos variáveis entre *inputs* e *outputs* um número maior de Portfólios da Embrapa atinge a fronteira de eficiência relativa, totalizado 23 (68%). Restando o quantitativo de 11 (32%) Portfólios ainda considerados ineficientes neste modelo. Embora um número menor de Portfólios careça de otimização neste caso, o Portfólio 7 mantém a pontuação na fronteira negativa, podendo ter seus recursos reduzidos em 30% ou suas entregas ampliadas em 44% para chegar à fronteira de eficiência relativa dos demais.

4.4.1.3. Modelos CCR e BCC com Super Eficiência

Considerando o elevado número de Portfólios considerados eficientes, tanto pelo método CCR quanto principalmente pelo método BCC, foram aplicados modelos de super eficiência sobre cada um dos modelos anteriores, de forma a permitir uma maior variação da eficiência relativa das DMUs (acima de 100%) e, assim, a identificação da distância radial de performance mesmo entre as unidades eficientes, auxiliando no processo de *benchmarking* e de identificação de oportunidade de melhorias.

No entanto, para a modelagem de super eficiência não se encontrou convergência para o Portfólio 19 sob o modelo CCR. O que significa que o Portfólio poderia entregar os mesmos resultados mesmo que seus recursos fossem reduzidos a zero (orientação para *input*), ou, alternativamente poderia ampliar indefinidamente suas entregas (*outputs*) com a quantidade de recursos disponíveis (orientação para *output*).

Uma vez que o modelo mensura a fronteira de eficiência relativa para cada DMU, estes resultados afetam os resultados dos demais Portfólios. Por sua vez, o mesmo problema de convergência foi encontrado para os Portfólios 6, 16, 17, 19, 20, 21, 23 e 30 utilizando uma modelagem BCC com retornos variáveis. Sendo assim, investigou-se em maior profundidade os resultados e optou-se pela exclusão do Portfólio 19 (Inovação Organizacional) do dataset, considerando seu perfil completamente distinto das demais DMU. Os novos modelos ajustados foram por sua vez estimados com o novo dataset.

4.4.1.4. Modelos CCR Ajustados

Após ajuste dos dados com a retirada do Portfólio 19, foi testado novamente o Modelo CCR tradicional, com orientação para *inputs* e *outputs*, cujos resultados são apresentados a seguir:

Figura 11: Resultado Modelo CCR Tradicional Ajustado *Input-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{w} | Input 2
{w} | Input 3
{w} | Input 4
{w} | Input 5
{w} | Input 6
{w} | Output 1
{v} | Output 2
{v} | Output 3
{v} | Output 4
{v} | Output 5
{v} | Output 6
{v} | Output 7
{v} | Output 8
{v} | Benchmarks |
|-----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 1 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 9 |
| 3 | 97,99% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,09) 20 (0,42) |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 85,54% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,26) 19 (0,05) 20 (0,17) |
| 6 | 99,26% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1 (0,10) 2 (0,85) 9 (0,35) 20 (0,31) 22 |
| 7 | 69,24% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,33) 15 (0,30) 22 (0,13) 29 (0,09) |
| 8 | 71,82% | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 2 (0,01) 12 (0,01) 15 (0,01) 19 (0,01) |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | 92,48% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 9 (0,01) 15 (0,43) 19 (0,01) 22 (0,32) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 13 | 85,25% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 12 (0,01) 20 (0,33) |
| 14 | 90,41% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,11) 9 (0,35) 12 (0,02) 15 (0,30) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 8 |
| 16 | 84,42% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,04) 15 (0,36) 20 (0,49) 22 (0,34) |
| 17 | 80,79% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 15 (1,25) 18 (0,01) 20 (1,03) |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14 |
| 22 | 74,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,81) 20 (0,15) 29 (0,01) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 7 |
| 24 | 73,43% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,01) 19 (0,18) 20 (0,03) 29 (0,01) |
| 25 | 87,61% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,11) 9 (0,13) 11 (0,06) 12 (0,03) |
| 26 | 81,29% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 (0,06) 11 (0,66) 20 (0,17) 22 (0,80) |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 |
| 31 | 79,47% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11 (0,02) 12 (0,29) 19 (0,19) 28 (0,06) |
| 32 | 71,56% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,32) 19 (0,02) 20 (0,18) 29 (0,02) |
| 33 | 98,66% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,74) 9 (0,37) 20 (0,08) 29 (0,01) |
| 34 | 77,97% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 2 (0,06) 9 (0,15) 12 (0,07) 20 (0,08) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Figura 12: Resultado Modelo CCR Tradicional Ajustado *Output-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{w} | Input 2
{w} | Input 3
{w} | Input 4
{w} | Input 5
{w} | Input 6
{w} | Output 1
{v} | Output 2
{v} | Output 3
{v} | Output 4
{v} | Output 5
{v} | Output 6
{v} | Output 7
{v} | Output 8
{v} | Benchmarks |
|-----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 1 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 9 |
| 3 | 102,06% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,11) 20 (0,43) |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 116,90% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,31) 19 (0,05) 20 (0,20) |
| 6 | 100,74% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1 (0,10) 2 (0,86) 9 (0,35) 20 (0,31) 22 |
| 7 | 144,43% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,47) 15 (0,43) 22 (0,18) 29 (0,13) |
| 8 | 139,23% | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 2 (0,01) 12 (0,01) 15 (0,02) 19 (0,01) |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | 108,13% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 9 (0,01) 15 (0,47) 19 (0,01) 22 (0,35) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 13 | 117,31% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 12 (0,01) 20 (0,39) |
| 14 | 110,61% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,12) 9 (0,39) 12 (0,02) 15 (0,33) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 8 |
| 16 | 118,46% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,05) 15 (0,43) 20 (0,58) 22 (0,40) |
| 17 | 123,77% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 15 (1,54) 18 (0,01) 20 (1,28) |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14 |
| 22 | 133,85% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,09) 20 (0,20) 29 (0,01) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 7 |
| 24 | 136,19% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,02) 19 (0,25) 20 (0,05) 29 (0,01) |
| 25 | 114,14% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,12) 9 (0,15) 11 (0,07) 12 (0,04) |
| 26 | 123,02% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 (0,07) 11 (0,81) 20 (0,21) 22 (0,99) |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 |
| 31 | 125,84% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11 (0,03) 12 (0,36) 19 (0,23) 28 (0,07) |
| 32 | 139,74% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,44) 19 (0,03) 20 (0,25) 29 (0,02) |
| 33 | 101,36% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,75) 9 (0,37) 20 (0,08) 29 (0,01) |
| 34 | 128,25% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 2 (0,07) 9 (0,19) 12 (0,09) 20 (0,10) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Os resultados obtidos pela modelagem CCR tradicional ajustada indicam que de 33 Portfólios considerados, um total de 15 (45%) Portfólios da Embrapa seriam considerados eficientes e outros 18 (55%) apresentam ineficiência. O Portfólio 7 continua na fronteira mais ineficiente e a distribuição geral entre eficiência e ineficiência não foi afetada, mantendo-se em geral os resultados estimados sem o ajuste nos dados.

4.4.1.5. Modelos BCC Ajustados

Por sua vez, o Modelo BCC tradicional, com orientação para *inputs* e *outputs*, foi também novamente estimado a partir dos dados ajustados, os resultados são apresentados a seguir:

Figura 13: Resultado Modelo BCC Tradicional Ajustado *Input-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}\w | Input 2
{0}\w | Input 3
{0}\w | Input 4
{0}\w | Input 5
{0}\w | Input 6
{0}\w | Output 1
{0}\w | Output 2
{0}\w | Output 3
{0}\w | Output 4
{0}\w | Output 5
{0}\w | Output 6
{0}\w | Output 7
{0}\w | Output 8
{0}\w | Benchmarks |
|-----|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0 |
| 2 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 5 |
| 3 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 4 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | 88.03% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0,26) 8 (0,53) 19 (0,04) 20 (0,17) |
| 6 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0 |
| 7 | 69.65% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 8 (0,16) 12 (0,33) 15 (0,30) 22 (0,13) |
| 8 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.42 | 0.00 | 10 |
| 9 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 6 |
| 10 | 93.46% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 8 (0,10) 9 (0,12) 15 (0,47) 22 (0,30) |
| 11 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 |
| 12 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6 |
| 13 | 88.22% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 8 (0,67) 12 (0,02) 20 (0,32) |
| 14 | 90.87% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 2 (0,13) 9 (0,19) 12 (0,01) 15 (0,25) |
| 15 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 5 |
| 16 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0 |
| 17 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 18 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0 |
| 20 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4 |
| 21 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7 |
| 22 | 74.79% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0,81) 8 (0,03) 20 (0,15) 29 (0,01) |
| 23 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 4 |
| 24 | 80.41% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 8 (0,70) 9 (0,06) 15 (0,05) 19 (0,17) |
| 25 | 99.11% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 2 (0,08) 8 (0,65) 9 (0,20) 11 (0,04) 12 |
| 26 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 27 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 28 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0 |
| 29 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 |
| 30 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7 |
| 31 | 80.41% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8 (0,40) 11 (0,02) 12 (0,28) 19 (0,18) |
| 32 | 73.49% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 8 (0,31) 9 (0,15) 15 (0,39) 20 (0,14) |
| 33 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 34 | 81.60% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 2 (0,14) 8 (0,23) 9 (0,16) 12 (0,07) 20 |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Figura 14: Resultado Modelo BCC Tradicional Ajustado *Output-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}{w} | Input 2
{0}{w} | Input 3
{0}{w} | Input 4
{0}{w} | Input 5
{0}{w} | Input 6
{0}{w} | Output 1
{0}{w} | Output 2
{0}{w} | Output 3
{0}{w} | Output 4
{0}{w} | Output 5
{0}{w} | Output 6
{0}{w} | Output 7
{0}{w} | Output 8
{0}{w} | Benchmarks |
|-----|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| 1 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 2 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 |
| 3 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 4 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 114,38% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,30) 8 (0,46) 19 (0,05) 20 (0,19) |
| 6 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0 |
| 7 | 139,89% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,26) 20 (0,27) 22 (0,37) 29 (0,10) |
| 8 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,32 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,76 | 0,01 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 8 |
| 9 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 10 | 107,64% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 8 (0,02) 9 (0,14) 15 (0,50) 22 (0,32) |
| 11 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 |
| 12 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 13 | 114,07% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 8 (0,62) 12 (0,02) 20 (0,36) |
| 14 | 109,70% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,15) 9 (0,10) 12 (0,00) 15 (0,23) |
| 15 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 4 |
| 16 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0 |
| 17 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 18 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0 |
| 20 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| 21 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 8 |
| 22 | 127,71% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,58) 3 (0,19) 19 (0,06) 20 (0,15) |
| 23 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 4 |
| 24 | 127,69% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,65) 9 (0,04) 15 (0,06) 19 (0,22) |
| 25 | 101,11% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,08) 8 (0,65) 9 (0,20) 11 (0,04) 12 |
| 26 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 27 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0 |
| 29 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 31 | 125,12% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,24) 11 (0,02) 12 (0,35) 19 (0,23) |
| 32 | 138,55% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 8 (0,03) 9 (0,22) 15 (0,54) 19 (0,00) |
| 33 | 100,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 34 | 126,53% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 2 (0,16) 8 (0,04) 9 (0,21) 12 (0,07) 20 |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Da mesma forma que nos resultados do modelo CCR ajustado, para o modelo BCC ajustado, os resultados se mantiveram na nova modelagem para ambos os casos (orientação para *input* e *output*). Com a ressalva da supressão de um dos Portfólios (19), anteriormente na fronteira de eficiência. Um número de 22 DMUs (67%) atingiu a fronteira de eficiência relativa, enquanto que o quantitativo de 11 (33%) foram consideradas ineficientes.

4.4.1.6. Modelos CCR e BCC com Super Eficiência Ajustados

Considerando que os resultados anteriores se mantiveram para os modelos ajustados (elevado número de Portfólios considerados eficientes) tanto pelo método CCR quanto pelo método BCC, foram novamente aplicados modelos de super

eficiência sobre cada um dos modelos anteriores, cujos resultados são apresentados a seguir:

Figura 15: Resultado Modelo CCR Ajustado com Super Eficiência *Input-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{w} | Input 2
{w} | Input 3
{w} | Input 4
{w} | Input 5
{w} | Input 6
{w} | Output 1
{v} | Output 2
{v} | Output 3
{v} | Output 4
{v} | Output 5
{v} | Output 6
{v} | Output 7
{v} | Output 8
{v} | Benchmarks |
|-----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 1 | 115.05% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 1 |
| 2 | 202.34% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 9 |
| 3 | 97.99% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (1.09) 20 (0.42) |
| 4 | 107.65% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 5 | 85.54% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0.26) 19 (0.05) 20 (0.17) |
| 6 | 99.26% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 1 (0.10) 2 (0.85) 9 (0.35) 20 (0.31) 22 |
| 7 | 69.24% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 12 (0.33) 15 (0.30) 22 (0.13) 29 (0.09) |
| 8 | 71.82% | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.10 | 0.01 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 2 (0.01) 12 (0.01) 15 (0.01) 19 (0.01) |
| 9 | 303.15% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 7 |
| 10 | 92.48% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 9 (0.01) 15 (0.43) 19 (0.01) 22 (0.32) |
| 11 | 256.37% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3 |
| 12 | 266.03% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8 |
| 13 | 85.25% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 12 (0.01) 20 (0.33) |
| 14 | 90.41% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 2 (0.11) 9 (0.35) 12 (0.02) 15 (0.30) |
| 15 | 206.11% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.07 | 8 |
| 16 | 84.42% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 12 (0.04) 15 (0.36) 20 (0.49) 22 (0.34) |
| 17 | 80.79% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15 (1.25) 18 (0.01) 20 (1.03) |
| 18 | 130.52% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 1 |
| 20 | 152.10% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7 |
| 21 | 142.91% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.68 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14 |
| 22 | 74.71% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0.81) 20 (0.15) 29 (0.01) |
| 23 | 226.95% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 7 |
| 24 | 73.43% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 15 (0.01) 19 (0.18) 20 (0.03) 29 (0.01) |
| 25 | 87.61% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0.11) 9 (0.13) 11 (0.06) 12 (0.03) |
| 26 | 81.29% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9 (0.06) 11 (0.66) 20 (0.17) 22 (0.80) |
| 27 | 100.53% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 |
| 28 | 118.93% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.05 | 0 |
| 29 | 108.79% | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 1 |
| 30 | 691.67% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10 |
| 31 | 79.47% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11 (0.02) 12 (0.29) 19 (0.19) 28 (0.06) |
| 32 | 71.56% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 15 (0.32) 19 (0.02) 20 (0.18) 29 (0.02) |
| 33 | 98.66% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 (0.74) 9 (0.37) 20 (0.08) 29 (0.01) |
| 34 | 77.97% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 2 (0.06) 9 (0.15) 12 (0.07) 20 (0.08) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Figura 16: Resultado Modelo CCR Ajustado com Super Eficiência *Output-oriented*

| DMU | Score | Input 1
{0}\w | Input 2
{0}\w | Input 3
{0}\w | Input 4
{0}\w | Input 5
{0}\w | Input 6
{0}\w | Output 1
{0}\w | Output 2
{0}\w | Output 3
{0}\w | Output 4
{0}\w | Output 5
{0}\w | Output 6
{0}\w | Output 7
{0}\w | Output 8
{0}\w | Benchmarks |
|-----|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 86,92% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 1 |
| 2 | 49,42% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 9 |
| 3 | 102,06% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,11) 20 (0,43) |
| 4 | 92,90% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 116,90% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,31) 19 (0,05) 20 (0,20) |
| 6 | 100,74% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1 (0,10) 2 (0,86) 9 (0,35) 20 (0,31) 22 |
| 7 | 144,43% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,47) 15 (0,43) 22 (0,18) 29 (0,13) |
| 8 | 139,23% | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,15 | 0,02 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 2 (0,01) 12 (0,01) 15 (0,02) 19 (0,01) |
| 9 | 32,99% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 10 | 108,13% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 9 (0,01) 15 (0,47) 19 (0,01) 22 (0,35) |
| 11 | 39,01% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3 |
| 12 | 37,59% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| 13 | 117,31% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 12 (0,01) 20 (0,39) |
| 14 | 110,61% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2 (0,12) 9 (0,39) 12 (0,02) 15 (0,33) |
| 15 | 48,52% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 8 |
| 16 | 118,46% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 12 (0,05) 15 (0,43) 20 (0,58) 22 (0,40) |
| 17 | 123,77% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 15 (1,54) 18 (0,01) 20 (1,28) |
| 18 | 76,62% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1 |
| 20 | 65,75% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7 |
| 21 | 1,23% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14 |
| 22 | 133,85% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (1,09) 20 (0,20) 29 (0,01) |
| 23 | 44,06% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 7 |
| 24 | 136,19% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,02) 19 (0,25) 20 (0,05) 29 (0,01) |
| 25 | 114,14% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,12) 9 (0,15) 11 (0,07) 12 (0,04) |
| 26 | 123,02% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 (0,07) 11 (0,81) 20 (0,21) 22 (0,99) |
| 27 | 99,47% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 28 | 84,09% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0 |
| 29 | 91,92% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 |
| 30 | 14,46% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10 |
| 31 | 125,84% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11 (0,03) 12 (0,36) 19 (0,23) 28 (0,07) |
| 32 | 139,74% | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 15 (0,44) 19 (0,03) 20 (0,25) 29 (0,02) |
| 33 | 101,36% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 (0,75) 9 (0,37) 20 (0,08) 29 (0,01) |
| 34 | 128,25% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 2 (0,07) 9 (0,19) 12 (0,09) 20 (0,10) |

Fonte: Elaboração dos autores com base em EMS- DEA.

Observa-se a partir dos resultados para o modelo CCR ajustado com super eficiência que a exclusão do Portfólio 19 permitiu a convergência do algoritmo para todas as DMUs, permitindo a estimação da distância radial de suas eficiências relativas mesmo para DMUs já eficientes. Estes resultados não alteram a distribuição de DMUs eficientes (15 ou 45%) e ineficientes (18 ou 55%) encontrados por meio da modelagem CCR tradicional.

No entanto, os resultados do modelo CCR com super eficiência permitem uma melhor identificação da distância de otimização entre as DMUs eficientes e clusterização destas em grupos de eficiência relativa diferentes, facilitando o processo de *benchmarking* e de gestão estratégica.

Por fim, a modelagem BCC ajustada com super eficiência apresentou problemas de convergência para as DMUs 6, 16, 17, 20, 21, 23 e 30 para o modelo com

orientação para *input* e para as DMUs 8 e 21 no modelo com orientação por *output*. Portanto, a modelagem BCC com super eficiência foi descartada em favor da abordagem CCR com retornos constantes e super eficiência, assumindo-se, portanto, que há linearidade nos retornos da função de produção em questão.

4.4.2. Conclusão da Análise

O modelo CCR ajustado com super eficiência foi considerado o modelo mais adequado para análise de eficiência dos portfólios da Embrapa. A análise do modelo em questão aponta que, a Embrapa, embora tenha clusters de eficiência na sua gestão de Portfólios, ainda possui espaço para melhorias e ganhos substanciais de eficiência em mais da metade do conjunto de Portfólio:

I. Hiper Eficiência

A Embrapa possui 1 (3%) Portfólio com hiper eficiência, com eficiência relativa maior do que 600% (691,67%) e que deve ser estudado por meio de um estudo de caso para a identificação de quais são as práticas de gestão de excelência que permitem tal desempenho: 30 – Recursos Genéticos.

II. Super Eficiência

Existem 6 (18%) Portfólios super eficientes, com eficiência relativa entre 200% e 300%. Estes Portfólios podem ser analisados em conjunto a partir de método comparado para identificar fatores comuns de alta eficiência e analisar seu potencial de replicabilidade na gestão de outros Portfólios de eficiência inferior: 2 - Agroecologia e Produção Orgânica; 9 – Café; 11 - Convivência com a Seca no Semiárido; 12 - Energia, Química e Tecnologia da Biomassa; 15 - Fruticultura Temperada; e 23 - Inteligência, Gestão e Monitoramento Territorial.

III. Eficiência

A Embrapa possui 8 (24%) Portfólios eficientes, com eficiência relativa entre 100% e 200%. Estes Portfólios podem ser analisados em conjunto a partir de método comparado para identificar fatores comuns de eficiência, verificando o potencial de aumento da eficiência e de replicabilidade: 1 - Agricultura Irrigada; 4 – Amazônia; 18 - Hortaliças; 20 - Inovação Social na Agropecuária; 21 - Insumos Biológicos; 27 - Nanotecnologia; 28 - Nutrientes para a Agricultura; e 29 – Pastagens.

IV. Ineficiência

Existem 18 (55%) Portfólios ineficientes, com eficiência relativa menor do que 100% até o mínimo na faixa de aproximadamente 70%, os quais podem potencialmente ser otimizados a partir da experiência e boas práticas das DMUs eficientes.

5. Proposta de Solução e Validação Interna

Conforme descrito na seção “4.3. Informações sobre Portfólios na Embrapa” a gestão dos portfólios de PD&I da Embrapa tem uma forte conexão com os objetivos estratégicos da empresa. A visão de futuro e o posicionamento da Embrapa são apresentados no VII Plano Diretor da Embrapa: 2020-2030 (EMBRAPA, 2020a), onde também é possível identificar a estrutura lógica da organização programática da Embrapa, apresentada na Figura 3 da seção 4.3.

Sob o ponto de vista da estrutura organizacional para gestão de portfólios de projetos na Embrapa, a Figura 4 da seção 4.3 apresentou o organograma da Diretoria de Pesquisa e Inovação (DEPI). Esta Diretoria é composta por 4 gerências, dentre as quais a Gerência de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP) é a responsável direta pela gestão e apoio operacional dos portfólios de projetos de PD&I.

A Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI) também possui uma relação direta com os comitês, mas não é responsável por atividades de gestão. Sua relação com os portfólios está ligada à programação de PD&I, onde são definidos os temas relevantes para composição dos editais das chamadas competitivas de projetos da Embrapa.

As demais gerências da DEPI não possuem atuação direta ou são afetadas diretamente pelas ações de gestão dos portfólios. Esta composição da estrutura organizacional foi a razão pela qual a presente proposta de solução apresentada apenas aos gerentes da GGPP e da GIPDI, considerados os principais *stakeholders* internos com competência decisória sobre o tema, que realizaram sugestões e validaram a proposta, como descrito a seguir.

Os gerentes convidados foram:

- Gerente-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP).
- Gerente-Geral de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI).

Antes do agendamento formal da reunião, o membro do grupo Carlos Henrique Canesin, que trabalha na Diretoria de Pesquisa e Inovação, realizou uma sondagem

informal com os convidados para contextualizar e explicar brevemente os objetivos da reunião. A partir da sinalização positiva dos *stakeholders*, realizamos o agendamento da reunião por meio do sistema de agendas do Google.

A reunião foi realizada de forma online, utilizando o sistema do Google Meet, no dia 11 de março de 2024. O motivo da escolha da reunião online foi permitir que todos os integrantes do grupo, que residem em diferentes cidades, pudessem participar. A reunião teve uma hora de duração e foi organizada em 4 etapas: a) apresentação dos participantes e dos objetivos da reunião, b) apresentação do levantamento realizado sobre a gestão de portfólios na Embrapa, c) apresentação da modelagem DEA para análise da otimização dos portfólios de PD&I da Embrapa, d) discussão e encaminhamentos.

As principais observações realizadas pelos *stakeholders* estão registradas a seguir:

- O gerente da GGPP considerou positivo o trabalho ser específico sobre portfólios de projetos.
- Na parte de contextualização, a gerente da GIPDI sugeriu abordarmos também a figura dos compromissos por estarem diretamente relacionados à forma como a gestão de portfólios impacta as unidades descentralizadas.
- No levantamento dos dados, a gerente da GIPDI questionou sobre a possibilidade de usarmos a figura de soluções de inovação no lugar de projetos como *input*, mas ficou esclarecido que não atenderia e nem haveria tempo e dados disponíveis suficientes para abordar soluções no trabalho.
- Ambos concordaram que o trabalho contribui como parte da estratégia de gestão e monitoramento dos portfólios e que tem aplicabilidade.
- O gerente da GGPP frisou que é um insumo interessante para acompanhamento dos portfólios. Pontuou que a avaliação que estamos entregando no TCC pode ser repetida em 1 ou 2 anos para verificação dos impactos das mudanças que estão em curso na área de Gestão de PD&I (redução de portfólios, adoção de organização em programas e plataformas) e talvez em um cenário de maior disponibilidade de recursos.

- Os gerentes indicaram que a criação do novo indicador pode contribuir para o processo de gestão dos portfólios, mas que para tanto será necessário incluir análises qualitativas para complementar a avaliação e permitir a tomada de decisões mais embasadas.
- Por outro lado, os gestores indicaram que a forma e o momento em que estas análises deverão ser conduzidas deve ser realizado internamente e que tal discussão não deveria fazer parte do escopo do presente projeto. Assim, o presente projeto, apenas indicou a sequência de próximos passos, sem especificar utilizações concretas dos resultados no processo de tomada de decisão da Embrapa.
- Os gestores indicaram que seria fundamental realizar um workshop com os *stakeholders* da gestão de portfólios de projetos de PD&I para planejar a implementação do indicador.

Cabe destacar ainda que o presente projeto aplicado foi apresentado pela primeira vez à Prof^a. Dr^a. Débora Oliveira da Silva (orientadora), em reunião virtual, no dia 23 de novembro de 2023. Com base nas orientações da Professora, o grupo avançou no desenvolvimento do trabalho. A segunda reunião de orientação foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2024. Nesta oportunidade foram apresentados os resultados da modelagem DEA realizada. Considerando os resultados satisfatórios, a Professora recomendou a continuidade do desenvolvimento do projeto. O trabalho final referente ao componente de entrega da Fase 2 foi entregue via sistema *E-Class* da Fundação Getúlio Vargas (FGV) no dia 28 de março de 2024.

Desta forma, diante da interação com os *stakeholders* e com a Professora orientadora, considerou-se que a proposta de solução foi adequadamente validada.

6. Plano de InovaÇÃO

6.1 Desenvolvimento do Projeto de Implementação

Este estudo identificou que a metodologia DEA é possível de ser utilizada como ferramenta gerencial na Embrapa para diferenciar os portfólios da Embrapa quanto a sua eficiência, com os dados existentes no sistema de informações gerenciais (IDEARE). A Validação interna realizada reforçou a utilidade do método, mas também os limites da utilização do mesmo na empresa, neste momento.

Isso reforça a necessidade de montar um projeto de implementação que primeiro discuta e afine a ferramenta do ponto de vista gerencial, bem como realize outras discussões internas com setores complementares da gestão de portfólio na Embrapa, além dos consultados na validação interna com os *stakeholders*. Deve-se considerar ainda que, o afinamento da ferramenta depende de *inputs* e *outputs* a serem inseridos, bem como o peso deve ser dado a cada resultado e se é o caso de ter múltiplos índices ou um só, entre outros aspectos.

Assim, após a validação e a identificação dos limites do TCC, esta seção apresenta a proposta de um projeto de implementação do indicador de eficiência do uso de recursos e de geração de resultados para os Portfólios de Projetos de PD&I da Embrapa utilizando metodologia DEA.

6.2 Solução Proposta

Implantação de indicador de eficiência do uso de recursos e de geração de resultados para os Portfólios de Projetos de PD&I da Embrapa utilizando metodologia DEA.

Conforme apresentado na seção 2 do presente trabalho, além de outras características, os desafios na gestão de portfólios de PD&I, conforme Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002 apud SILVA, 2016), consistem num problema de alocação de recursos entre diferentes projetos e oportunidades de forma a balancear questões estratégicas, tais como: risco versus retorno; curto versus longo prazo; inovações incrementais versus inovações mais radicais (ou diferentes tipos de

inovação). Sendo que tais questões se configuram em *trade-offs*, ou seja, escolhas mutuamente excludentes.

Neste sentido, a Embrapa, conforme descrito no documento Nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios (EMBRAPA, [s.d.]), entende que é importante que os portfólios busquem eficácia, eficiência e efetividade em todas as etapas do fluxo de produção da empresa:

- produção de resultados;
- incorporação e apropriação desses resultados pelos clientes e usuários; e
- avaliação de impactos.

Conforme descrito na Norma do Comitê Gestor de Portfólios (CGPorts) (EMBRAPA, 2018a), o Comitê **é responsável por revisar, realocar, priorizar e otimizar o portfólio**, garantindo o alinhamento contínuo dos desafios de inovação com a evolução dos desafios organizacionais e as ameaças e oportunidades do ambiente externo.

Já no item “Monitoramento e Avaliação” dentro da seção 4.3 do presente trabalho, é apresentada uma métrica utilizada para gerenciar os portfólios. Trata-se do Índice de Probabilidade de Resolução dos Desafios de Inovação (IPR), que é estimado pela DEPI, a partir das informações registradas nos relatórios anuais de desempenho do Portfólio. Esse índice classifica os desafios de acordo com sua probabilidade de resolução, fornecendo insights valiosos para orientar as futuras estratégias de pesquisa e inovação da Embrapa.

Considerando o mecanismo atual de monitoramento e avaliação de portfólios de PD&I adotado pela Embrapa, a solução apresentada neste TCC contribui com a inclusão de uma fonte adicional de informação relacionada ao potencial de otimização do uso dos recursos e a geração de resultados pelos portfólios de projetos de PD&I, utilizando a metodologia DEA.

Com base neste novo indicador e na análise combinada com outros dados já utilizados, a Embrapa saberá onde encontrar referências de eficiência relativa e poderá identificar casos e práticas de gestão que podem ser adotadas entre os portfólios para ampliar a eficiência no uso dos recursos disponíveis para geração de resultados, o que é chamado de *benchmarking* interno, conforme preconizado pela

utilização da Ferramenta DEA em Gestão de Portfólios e explicado nas seções 2.4 e 3.2 do presente estudo. Ao final, esta nova prática de gestão contribuirá para o cumprimento da responsabilidade dos comitês gestores de portfólios em **revisar, realocar, priorizar e otimizar os portfólios** de PD&I da Embrapa.

6.3 Objetivo do Projeto de Implementação

Otimizar os portfólios de PD&I da Embrapa via implementação, no Sistema Embrapa de Gestão (SEG), de indicador de eficiência do uso de recursos e de geração de resultados utilizando metodologia DEA.

6.4 Entregas do Projeto de Implementação

1. Alinhamento inicial e acordos para andamento das etapas do projeto com o grupo de trabalho definido pela diretoria e gerência patrocinadoras do projeto.
2. Realização de workshop com os gestores da Diretoria de Pesquisa e Inovação e os gestores dos portfólios para adequação e refinamento da metodologia proposta, considerando a necessidade de incluir ou excluir dados no cálculo de modo a garantir sua qualidade.
3. Definição dos requisitos técnicos de TI e planejamento da implementação do indicador para automatização do cálculo no sistema IDEARE.
4. Implementação da funcionalidade no sistema IDEARE.
5. Atualização da metodologia de monitoramento e avaliação dos portfólios de PD&I de modo a incluir o novo indicador.
6. Elaboração de uma nova nota técnica para orientar os comitês gestores dos portfólios e as Unidades Descentralizadas da Embrapa sobre o novo indicador.
7. Entrega do relatório final de implementação do indicador.

Quadro 3: Atividades Críticas do Projeto

| AT | Atividade | Duração (Semanas) | Precedência | Responsável |
|----|---|-------------------|-------------|--|
| A | Alinhamento inicial e acordos para andamento das etapas do projeto com grupo de trabalho definido pela diretoria e gerência patrocinadoras do projeto. | 2 | | Equipe do projeto (TCC/MBA);
Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP). |
| B | Realização de workshop com os gestores da Diretoria de Pesquisa e Inovação e os gestores dos portfólios para adequação e refinamento da metodologia proposta, considerando a necessidade de incluir ou excluir dados no cálculo de modo a garantir sua qualidade. | 12 | A | Equipe do projeto (TCC/MBA);
Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP);
Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI);
Comitês Gestores dos Portfólios (CGPorts). |
| C | Definição dos requisitos técnicos de TI e planejamento da implementação do indicador para automatização do cálculo no sistema IDEARE. | 8 | B | Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP);
Supervisão de Gestão de Dados e Informação em PD&I (SGDI) |
| D | Implementação da funcionalidade no sistema IDEARE. | 24 | C | Supervisão de Gestão de Dados e Informação em PD&I (SGDI) |
| E | Atualização da metodologia de monitoramento e avaliação dos portfólios de PD&I de modo a incluir o novo indicador. | 12 | B | Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP);
Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI);
Comitês Gestores dos Portfólios (CGPorts). |
| F | Elaboração de uma nova nota técnica para orientar os comitês gestores dos portfólios e as Unidades Descentralizadas da Embrapa sobre o novo indicador. | 8 | E | Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP);
Gerência de Inteligência e Planejamento de PD&I (GIPDI);
Comitês Gestores dos Portfólios (CGPorts). |
| G | Entrega do relatório final de implementação do indicador. | 2 | D; F | Gerência-Geral de Gestão de Portfólios e Programas de PD&I (GGPP) |
| | Duração total do projeto | 48 semanas | | |

Fonte: elaborado pelos autores.

6.5. Requisitos Técnicos do Projeto

- Gestão de projetos.
- Gestão da comunicação.
- Análise de dados.
- Domínio da metodologia DEA.
- Condução eficaz de reuniões e oficinas de trabalho.
- Sumarização.
- Programação de TI.
- Escrita técnica para metodologia e nota.

6.6. Marcos

Entende-se que marcos são eventos importantes no decorrer do projeto, podendo funcionar como metas ou etapas parciais. Vislumbram-se dois marcos intermediários para o projeto:

- Sistema Ideare com nova funcionalidade implementada (atividade D).
- Documentação interna que descreve, orienta e estabelece o processo de monitoramento e avaliação dos portfólios de PD&I e as atividades do Comitê Gestor de Portfólio atualizado com inclusão do novo indicador (atividade E e atividade F).

6.7. Limites e Recomendações

O Estudo realizado apresenta diversas limitações que devem estar em mente pelo leitor e pelos *stakeholders*, quando de sua utilização para análise e tomada de decisão gerencial na Embrapa. As limitações advêm das características dos dados, do momento da coleta, do corte temporal, entre outros aspectos. Apresenta-se abaixo as principais limitações do presente estudo, em alguns casos, acompanhado de recomendações para uma melhoria futura que permitiria superar ou diminuir tal limitação.

- Os dados no sistema da Embrapa são preenchidos por diferentes pessoas, podendo haver discrepância entre os indivíduos quanto ao que constitui cada uma das variáveis.
- As variáveis de *input* não exaurem a totalidade de *inputs* utilizados em cada projeto ou portfólio de PD&I na Embrapa. Nesse sentido, é possível que outros *inputs*, cujos dados não estão disponíveis no Sistema - como por exemplo, aporte de infraestrutura e tempo de dedicação de cada pessoa - se incorporados no modelo de análise, gerassem resultado diferente quanto a eficiência relativa dos portfólios. Por fim, devido a esta limitação, recomenda-se a ampliação da coleta de dados de *input* pela empresa em seus projetos de PD&I.
- Há uma grande variação quanto às cadeias produtivas, a atratividade de mercados, o ambiente institucional e a concorrência por inovações entre os portfólios da Embrapa. Todas estas variáveis podem impactar a necessidade de recursos e a possibilidade de geração de resultados que cada portfólio possui. Recomenda-se que sejam realizadas análises qualitativas sobre o contexto e realidade de cada portfólio que podem contribuir para sua correta interpretação, bem como análises comparativas entre portfólios para considerações sobre práticas de gestão interna dos portfólios.
- Um Estudo de Corte transversal, num sistema de muitas variáveis e constantemente alimentado, tem exatidão apenas no momento de sua retirada, comportando-se como um retrato de um dado momento. É possível, inclusive, que o melhor momento para rodar a análise DEA a partir dos dados do Sistema Ideare da Embrapa seja ao fim do ano, após a entrega dos resultados nas Unidades Descentralizadas e a aprovação e consolidação dos mesmos no Sistema Embrapa de Gestão, sendo esta uma das sugestões para o processo de monitoramento e avaliação dos Portfólios.
- Nesse estudo, o conjunto de *output* é representado pela quantidade de resultados em diferentes TRLs (Technology Readiness Level), sem diferenciação entre os níveis, que vão de 3 a 8. Todavia, resultados em diferentes TRLs têm diferentes perfis e portanto diferentes uso de *inputs* para sua consecução. Tal diferença é desconhecida e este estudo não mensurou ou estimou. Outro aspecto, é que TRLs, em tese, são cumulativas, implicando que um resultado em TRL 7, por exemplo, tende a ser fruto de esforços acumulados que passaram por TRLs anteriores, seja em um único projeto ou

em vários. Assim, para este estudo, considerou-se que todos os diferentes níveis e tipos de resultados tiveram a mesma importância para cálculo do *output*, ainda que possam ter diferentes exigências de recursos para sua consecução.

6.8 Riscos à Implementação do Projeto

Como explicitado nas seções 4 e 5, a solução proposta foi validada quanto à sua relevância e ineditismo para a gestão de portfólios da Embrapa como a adoção de um índice que possibilita, por meio de método quantitativo e automatizável, a medição da eficiência dos portfólios quanto ao uso de recursos e geração de resultados. Sendo assim, em um momento futuro, o projeto precisará ser selecionado pela gestão da Embrapa para que sua realização aconteça de fato.

Além do risco de o projeto não ser colocado em prática, considera-se que o trabalho extremamente dinâmico das equipes de gestão e as atualizações em diretrizes e processo da empresa que estão em curso certamente exigirão ajustes e personalização no plano de ação proposto para que fiquem em conformidade com conjuntura de quando for definida a efetivação do plano proposto. Exemplifica-se duas mudanças relevantes e recentes:

- Versão atualizada do Plano Diretor da Embrapa, com direcionamentos estratégicos para o período 2024 a 2030, foi apresentada pela Presidente em abril/2024;
- Também em abril/2024, a Diretoria de Pesquisa e Inovação anunciou uma nova lógica de atuação dos portfólios de projetos de pesquisa que começará a ser implementada a partir de junho.

Por questões de cronograma do presente trabalho de conclusão, tais mudanças não foram consideradas na análise de dados e construção da proposta de plano de ação. Foram consideradas as orientações estratégicas e documentos norteadores disponíveis no período de coleta de dados, conforme explicado no item 4.2.

Considerando que a gestão da empresa decida patrocinar e efetivar o projeto proposto, foram previstas no Plano as entregas iniciais A (Alinhamento) e B (Workshop), conforme detalhado no Estrutura Analítica do Projeto (Figura 17), que visam mitigar riscos ao sucesso do projeto. As entregas A e B são compostas por ações que garantam clareza de objetivos, alinhamento claro com a área de gestão patrocinadora do projeto, alocação adequada de recursos, engajamento da equipe, comunicação dinâmica e eficaz.

6.9. Stakeholders do Projeto de Implementação do Índice

Os *stakeholders* do projeto de implementação do índice estão apresentados e classificados abaixo como:

Participantes: Equipes responsáveis pela concepção do formato final e implementação da solução proposta (índice para apontar eficiência dos portfólios);

Usuários: Equipes que utilizarão diretamente a informação gerada e/ou terão atividades e processos impactados pela adoção do índice.

Quadro 4: Stakeholders do Projeto de Implementação

| Stakeholders do projeto | Equipes | Resumo das responsabilidades e relação com gestão de portfólio | Classificação |
|-------------------------|---|---|--------------------------|
| | Gestores e equipe da Diretoria de Pesquisa e Inovação (DEPI) | Área responsável pela gestão de portfólios de PD&I na Embrapa | Participantes e usuários |
| | Comitês Gestores dos Portfólios | Colegiado responsável por revisar, realocar, priorizar e otimizar o portfólio | Participantes e usuários |
| | Gestores de P&D das Unidades Descentralizadas | As Unidades são responsáveis pela implementação dos projetos de PD&I e geração de resultados e ativos | Participantes e usuários |
| | Comitês Técnicos Internos (CTI) das Unidades Descentralizadas | Estância local de aprovação de projetos para submissão às chamadas | Usuários |

Fonte: elaborado pelos autores.

6.10. Estrutura Analítica do Projeto de Implementação (Ações Necessárias)

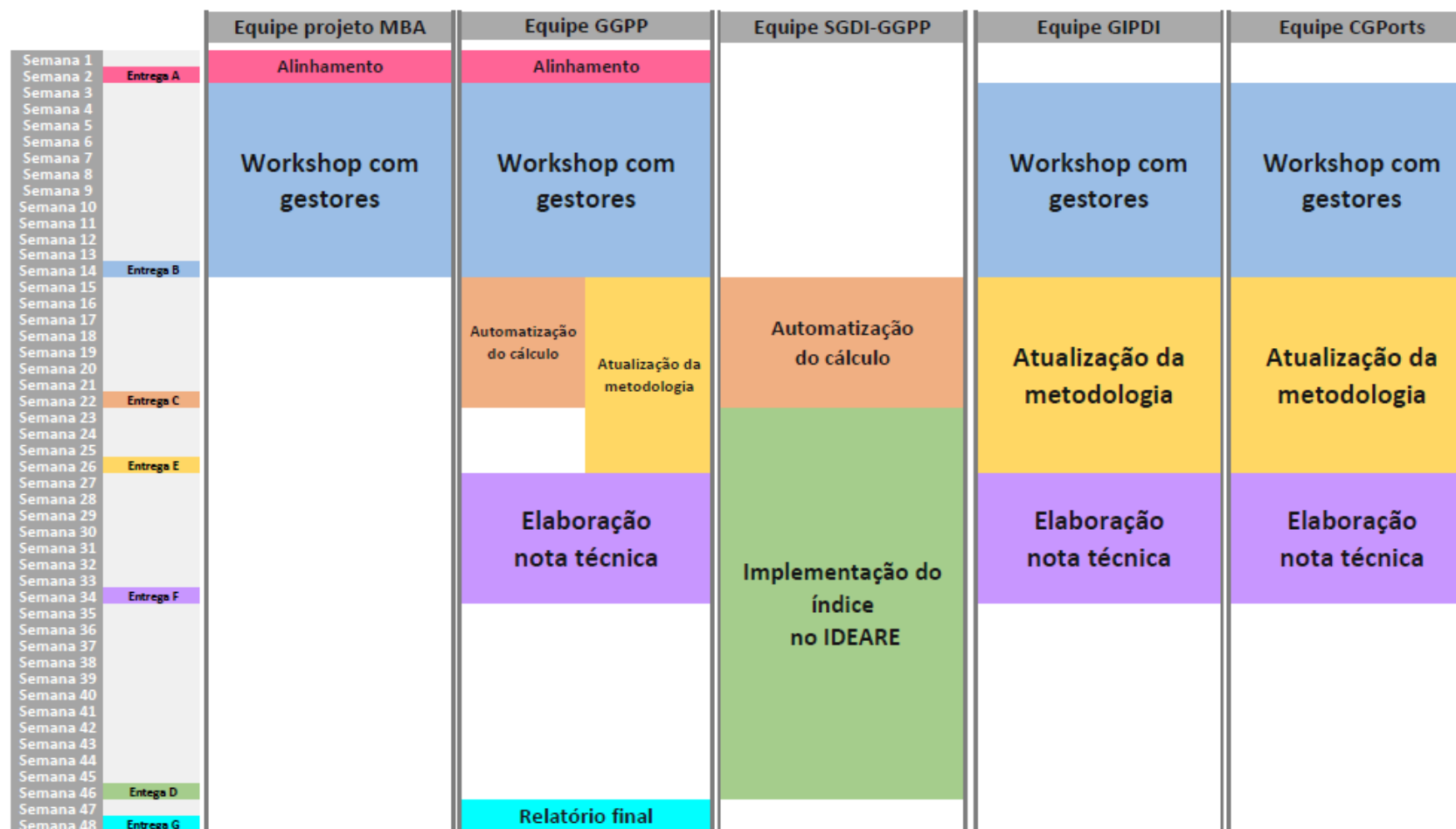
Figura 17: Estrutura Analítica Proposta

| Implementação do índice de eficiência | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Alinhamento: <ul style="list-style-type: none"> - Relato sobre TCC; - Detalhamento do escopo do plano de ação para o grupo de trabalho; - Ajustes em definições do projeto de acordo com equipe, tempo e demais recursos alocados. - Alinhamento de expectativas e responsabilidades; - Definição conjunta das estratégias e pontos de acompanhamento. | Workshop: <ul style="list-style-type: none"> - Demonstração metodologia do projeto MBA; - Proposta de aplicação na gestão de portfólios; - Refinamento conjunto da aplicação nos portfólios e definição de usuários; - Definição dos dados para cálculo do índice. | Automatização: <ul style="list-style-type: none"> - Definições técnicas para automatização do cálculo; - Incorporação ao sistema Ideare. | Implementação: <ul style="list-style-type: none"> - Telas e interfaces integradas; - Acesso a usuários definidos no workshop; - Testes e ajustes da funcionalidade. | Metodologia: <ul style="list-style-type: none"> - Atualização com inclusão do novo índice; - Descrição da aplicabilidade no monitoramento e na avaliação dos portfólios de projetos. | Nota técnica: <ul style="list-style-type: none"> - Detalhamento da aplicação e uso da funcionalidade ; - Orientações e diretrizes. | Relatório: <ul style="list-style-type: none"> - Apontamentos sobre marcos importantes do progresso das atividades; - Resumo sobre entregas e prazos acordados x realizados; - Justificativa de ajustes; - Sugestão de melhorias. |

Fonte: elaborado pelos autores.

6.10.1. Roadmap da Implementação (Entregas, Atividades, Equipes e Prazos)

Figura 18: Roadmap Proposto



Fonte: elaborado pelos autores.

6.11. Definição dos Recursos Necessários e Orçamento do Projeto

Recursos necessários:

- Recursos financeiros.
 - Viagens e deslocamentos.
 - Material de consumo.
- Equipe.
- Infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI).
- Instalações físicas para realização do workshop.

Quadro 5: Orçamento do Projeto

| Discriminação | Valor |
|---|---------------|
| Materiais de Consumo (material de escritório e outros) | R\$ 10.000,00 |
| Passagens e Despesas com locomoção para a equipe do projeto e participantes de eventos | R\$ 30.000,00 |
| Serviços de Terceiros – PJ (contratação de prestadores de serviços para eventos e de tecnologia da informação (TI)) | R\$ 25.000,00 |
| Despesas com investimentos: aquisição de softwares e equipamentos necessários para implementação do indicador no sistema corporativo. | R\$ 20.000,00 |
| Valor total do projeto | R\$ 85.000,00 |

Fonte: elaborado pelos autores.

6.12.Cronograma Proposto de Implementação

| AT | Atividade | Precedência | Duração em Semanas | |
|----|---|-------------|--------------------|--|
| A | Alinhamento inicial e acordos para andamento das etapas do projeto com grupo de trabalho definido pela diretoria e gerência patrocinadoras do projeto. | | 2 | |
| B | Realização de workshop com os gestores da Diretoria de Pesquisa e Inovação e os gestores dos portfólios para adequação e refinamento da metodologia proposta, considerando a necessidade de incluir ou excluir dados no cálculo de modo a garantir sua qualidade. | A | 12 | |
| C | Definição dos requisitos técnicos de TI e planejamento da implementação do indicador para automatização do cálculo no sistema IDEARE. | B | 8 | |
| D | Implementação da funcionalidade no sistema IDEARE. | C | 24 | |
| E | Atualização da metodologia de monitoramento e avaliação dos portfólios de PD&I de modo a incluir o novo indicador. | B | 12 | |
| F | Elaboração de uma nova nota técnica para orientar os comitês gestores dos portfólios e as Unidades Descentralizadas da Embrapa sobre o novo indicador. | E | 8 | |
| G | Entrega do relatório final de implementação do indicador. | D; F | | |

7. Considerações

O presente trabalho foi elaborado para otimizar a gestão de seus projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). Através de uma análise profunda de dados e da aplicação da metodologia DEA (Data Envelopment Analysis), identificou-se oportunidades valiosas para aprimorar a eficiência e gerar resultados de maior impacto. Deste modo, revelou-se interessantes potenciais para aprimorar a gestão de portfólio de PD&I da Embrapa, como:

- Aproveitamento estratégico de dados: O Ideare, repositório de informações da Embrapa, guarda dados relevantes para a gestão de portfólio de PD&I. A otimização do uso desses dados pode gerar insights valiosos para decisões mais precisas.
- Indicadores de desempenho completos: A implementação de indicadores de desempenho aprimorados e abrangentes permitirá uma avaliação mais precisa do desempenho dos projetos de PD&I, impulsionando a melhoria contínua.

Além disso, metodologia DEA revelou-se uma potencial grande aliada na missão de otimizar a gestão de portfólio de PD&I da Embrapa. Deste modo destaca-se:

- Análise DEA propriamente dita: A aplicação da DEA possibilitou avaliar a eficiência relativa dos projetos de PD&I, identificando as melhores práticas no uso eficiente de recursos.
- Oportunidades à vista: Os resultados da DEA revelaram oportunidades promissoras para aprimorar a gestão de portfólio dos projetos de PD&I, incluindo otimização da alocação de recursos, eliminação de duplicações de esforços e definição de indicadores de desempenho mais relevantes.
- Olhar para os *stakeholders*: Sempre foram consideradas as necessidades dos *stakeholders* durante todo o processo, garantindo que os resultados da análise fossem relevantes e aderentes às demandas da organização.

É importante considerar os relevantes aprendizados extraídos, ao longo do trabalho, pela equipe da Embrapa que elaborou este TCC:

- Conscientização da importância da gestão de portfólio: O trabalho evidenciou o papel crucial da gestão de portfólio na garantia da eficiência e efetividade dos projetos de PD&I, otimizando o uso de recursos e maximizando o retorno sobre investimento.
- A qualidade e a abrangência dos dados são essenciais para análises precisas e tomadas de decisões.
- DEA: a metodologia comprovou sua eficácia na avaliação da eficiência relativa dos projetos de PD&I e na identificação de oportunidades de melhoria, especialmente quando utilizado o modelo CCR ajustado com super eficiência, considerado o mais adequado para a análise de eficiência dos portfólios da Embrapa.

7.1. Próximos Passos e Perspectivas

Para garantir o sucesso contínuo e a otimização duradoura da gestão de portfólio de PD&I na Embrapa, os seguintes passos são essenciais:

- Monitoramento e avaliação: O desempenho dos projetos de PD&I deve ser monitorado e avaliado periodicamente utilizando os indicadores definidos no projeto, após sua validação pela empresa. Um projeto piloto pode ser útil para testar a viabilidade antes da adoção em larga escala.
- DEA para além do PD&I: A aplicação da metodologia DEA pode ser expandida para outros setores e projetos da Embrapa, ampliando seus benefícios e aprimorando a gestão de portfólio da organização como um todo.
- Implementação: As descobertas do trabalho podem ser implementadas pela Embrapa com o objetivo de otimizar a gestão de portfólio dos projetos de PD&I.

Portanto, o trabalho de otimização da gestão de portfólio de PD&I na Embrapa abre um leque de possibilidades para fortalecer a capacidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação da organização. A implementação das etapas descritas na proposta, com o engajamento da alta gestão e uma comunicação eficaz, trará benefícios significativos para a Embrapa, otimizando a utilização de recursos e maximizando o retorno sobre investimento em seus projetos de PD&I, impulsionando a organização rumo a um futuro ainda mais inovador e próspero.

Referências Bibliográficas

ARNON, I. **Agricultural research and technology transfer**. New York : Elsevier Science Publishers, 1989.

AVELLAR, J. V. G.; MILIONI, A. Z.; RABELLO, T. N. **Modelos DEA com variáveis limitadas ou soma constante**. Pesquisa Operacional, v.25, n.1, p.135-150, Janeiro a Abril de 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000100008>.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Novo marco legal da ciência, tecnologia e inovação**: Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015: Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016: Decreto nº 9.283, de fevereiro de 2018 / Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, [2018].

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JUNIOR, R. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. São Paulo, 2016. Atlas. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/directbitstream/a31b01eb-f8d6-4b62-bf29-bb0566a70915/Carvalho-2011-fundamentos.pdf>>. Acesso em: 01.03.2024.

CHAGAS BRASIL, V.; EGGERS, J. P. Product and Innovation Portfolio Management. **Oxford Research Encyclopedia of Business and Management** : Oxford University Press, 2019. Disponível em: <https://oxfordre.com/business/display/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore-9780190224851-e-28> Acesso em: 26.02.2024.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units, **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, 1978, p. 429-444.

COELHO, M.B.; LACERDA, D.P.; PIRAN, F.A.S.; SILVA, D.O.d.; SELLITTO, M.A. Project Management Efficiency Measurement with Data Envelopment Analysis: a case in a petrochemical company. **Applied System Innovation** v.7, no. 1: 2, 2024. <https://doi.org/10.3390/asi7010002>.

COOPER, R. G; DESAI, M; GREEN, L; KLEINSCHMIDT, E. J. Strategies to improve portfolio management of new products: results of the IRI Portfolio Study. **Research-Technology Management**. v. 67, n.1, 2024, p.55-66.

COOPER, R. G; EDGETT, S. J; KLEINSCHMIDT, E. J. New Product Portfolio Management: practices and performance. **The Journal of Product Innovation Management**. v. 16, n. 4, 1999, p. 333–351.

COOPER, R. G; EDGETT, S. J; KLEINSCHMIDT, E. J. New Problems, New Solutions: making portfolio management more effective. **Research-Technology Management**. v. 43 n. 2, 2000, p.18 -33.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis**. Springer, 2007. (ebook).

DANESH, D. **Successful Project Portfolio Management Delivery**: A Novel Strategic Portfolio Decision-Making Model. 2017 Thesis.

DAUGHERTY, P; SAVIC, V; NUNES, P; MILLAN, K. **Governing Innovation**: the recipe for portfolio growth. Accenture. Report, 2019. Disponível em: <<https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/thought-leadership-assets/accenture-innovation-portfolio-management-governance-report-v3.pdf>> Acesso em: 23/04/2024

DOORASAMY, M. Product Portfolio Management Best Practices for New Product Development: a review of models. **Foundations of Management**. v. 9, n. 1, 2017. p.139-148.

EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: organização e Funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. **Boletim de Comunicação Administrativa**, n. 64. p. 1-6, dez. 2018. (037.005.003.002).

EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. **Boletim de Comunicação Administrativa**, n. 64. p. 1-7, dez. 2018a. (037.005.003.003).

EMBRAPA. **Portal da Embrapa. Sobre a Embrapa**. Brasília, DF : Embrapa, 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/sobre-a-embrapa>>. Acesso em 22.02.2024.

EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Manual SEG: Instruções básicas sobre conceitos e operação do Sistema Embrapa de Gestão**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 38 p. (Manual).

EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios**. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. 14 p. (Nota técnica).

EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo de Avaliação de Alinhamento pelos CGPorts**. Brasília, DF: Embrapa, 2020c. 13 p. (Nota técnica).

EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo de planejamento de chamadas para projetos**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 5 p. (Nota técnica).

EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. **Processo e operacionalização do monitoramento e avaliação do desempenho dos Portfólios de Projetos da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2020b. 16 p. (Nota técnica).

EMBRAPA. **VII Plano Diretor da Embrapa: 2020-2030**. Brasília, DF: Embrapa, 2020a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217274/1/VII-PDE-2020.pdf>>. Acesso em 22.02.2024.

ECKERT, T; HÜSIG, S. Innovation portfolio management: a systematic review and research agenda in regards to digital service innovations. **Management Review Quarterly**. v.72, n. 1, 2022. p. 187-230.

KNUDSEN, M. P; VON ZEDTWITZ, M; GRIFFIN, A; BARCZAK, G. Best practices in new product development and innovation: Results from PDMA's 2021 global survey. **Journal of Product Innovation Management**. v. 40, n. 3, 2023, p. 257-275.

MELIS, M. Managing product portfolio challenges in the digital age. In Planview blog. Dezembro, 2018. Disponível em: <https://blog.planview.com/managing-product-portfolio-challenges-in-the-digital-age/> Acesso em 28.02.2024.

OLIVEIRA, L. B. (2023, 12 de fevereiro). **Gestão de Portfólio de Projetos**. LinkedIn. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/gest%C3%A3o-de-portf%C3%B3lio-projetos-lucas-ba%C3%A9-oliveira/>> . Acesso em 12.02.2024.

PIRAN, F. S.; LACERDA, D. P. ; CAMARGO, L. F. R. **Análise e gestão da eficiência [recurso eletrônico]: aplicação em sistemas produtivos de bens e serviços**. Rio de Janeiro : Fólio Digital, 2021. 278 p. ; ePUB ; 7 MB. Edição do Kindle.

SALERNO, M. S.; GOMES, L. A. V. **Gestão da inovação (mais) radical**. Rio de Janeiro : Elsevier, 2018.

SI, H. ; KAVADIAS, S. ; LOCH, C. Managing innovation portfolios: From project selection to portfolio design. **Production and operations management**. v. 31, n. 12, 2022, p. 4572–4588.

SILVA, D. O. **Gestão de portfólio de projetos de inovação: análise das práticas adotadas por empresas industriais de grande porte** / D. O. Silva – versão corr. – São Paulo, 2016, 164p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. Disponível em:

<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-22092016-102621/publico/DeboraOliveiradaSilvaCorr16.pdf>>. Acesso em 12.02.2024.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**. 15, 1986. p. 285–305.

TIDD, J., BESSANT, J. **Managing Innovation**: integrating technological, market and organizational change, 4 ed. John Wiley : Chichester, UK, 2009.

Apêndices

Apêndice 01: Portfólios - Temas Vigentes em Outubro 2023

Atualmente, a Embrapa possui 34 portfólios que têm como objetivo incrementar a conexão entre os projetos de PD&I e o direcionamento estratégico da programação definido pelas metas de impacto e pelos objetivos estratégicos da empresa, bem como aos desafios das megatendências apontadas no Documento Visão: 2030, por meio dos desafios de inovação.

Os temas dos Portfólios de PD&I vigente são:

- Agricultura Irrigada
- Agroecologia e Produção Orgânica
- Alimentos: segurança, nutrição e saúde
- Amazônia
- Aquicultura
- Automação e Agricultura de Precisão e Digital
- Biotecnologia Avançada Aplicada ao Agronegócio
- Cacau
- Café
- Carnes
- Convivência com a Seca no Semiárido
- Energia, Química e Tecnologia da Biomassa
- Fibras e Biomassas para Uso Industrial
- Florestal
- Fruticultura Temperada
- Fruticultura Tropical
- Grãos
- Hortaliças
- Inovação Social na Agropecuária
- Inovação Organizacional
- Insumos Biológicos
- Integração Lavoura, Pecuária e Floresta
- Inteligência, Gestão e Monitoramento Territorial
- Leite
- Manejo Racional de Agrotóxicos
- Mudança Climática
- Nanotecnologia
- Nutrientes para a Agricultura
- Pastagens
- Recursos Genéticos
- Sanidade Animal
- Sanidade Vegetal
- Serviços Ambientais
- Solos do Brasil

Apêndice 02: Documentos Orientadores para Gestão de Portfólios na Embrapa

| Nome do Documento | Tipo do Documento | Ano de Publicação | Contribuição para o trabalho |
|--|---------------------------|-------------------|--|
| VII Plano Diretor da Embrapa (PDE) 2020-2030 | Documento de Planejamento | 2020 | Documento com o posicionamento estratégico da Embrapa, com a missão, a visão e os valores da Empresa e os objetivos e metas estratégicas para o período entre 2020 e 2030. |
| Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) (Norma SEG - 037.008.005.001) [Versão revisada nº 1] | Norma | 2019 | <p>Esta norma tem por objetivo definir as regras gerais sobre os fundamentos, estrutura e funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). O SEG foi desenvolvido com o objetivo de dotar a Embrapa de um instrumento de gestão que oriente a composição de esforços e a alocação de recursos em torno de ações institucionais de alto valor agregado.</p> <p>Trata das questões sobre agenda de prioridades; Agropensa; ativos de inovação; componentes do projeto de PD&I; contribuição para inovação; desafios de inovação; Gestec; impacto desejado; inovação; inovação aberta; macroestratégia; metas de impacto; níveis de maturidade tecnológica; observatórios; pesquisa, desenvolvimento & inovação (PD&I); portfólio de projetos; resultado de apoio à inovação; solução para inovação e tipos de projetos.</p> <p>Aplica-se a todas as Unidades da Embrapa e tem caráter indicativo para as instituições parceiras da Empresa na programação de pesquisa e desenvolvimento com foco em inovação.</p> |
| Norma sobre a Organização e funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (Norma CPA - 037.005.003.002) | Norma | 2018 | <p>Esta norma tem por objetivo definir as regras e os procedimentos relativos à organização e ao funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). O CPA é um comitê de tomada de decisão estratégica e tem caráter deliberativo. Aprova a priorização dos portfólios e desafios de inovação, avalia estrategicamente as propostas de chamadas para projetos, promove ajustes quando necessário, sugere o comissionamento de projetos específicos e autoriza o lançamento de editais no âmbito do SEG.</p> <p>Trata das questões sobre desafios de inovação; pesquisa, desenvolvimento & inovação (PD&I); portfólio de projetos; e tipos de projetos.</p> |

| | | | |
|--|---------------------------|------|--|
| Norma sobre a Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (Norma CGPort - 037.005.003.003). | Norma | 2018 | Esta norma tem por objetivo definir as regras e os procedimentos relativos à organização e ao funcionamento dos Comitês Gestores dos Portfólios (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). O CGPort é o ponto focal de determinado portfólio que venha a ser estruturado pela Embrapa, atuando na gestão estratégica de seu escopo, subsidiando o SEG em todos os componentes do portfólio (pesquisa, desenvolvimento e inovação). Trata das questões de Ativos de Inovação, desafios de inovação, gestão de portfólios, portfólios de projetos, resultado de apoio à inovação. |
| Manual do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) | Documento de Planejamento | 2022 | Este manual tem o propósito de orientar os empregados da Embrapa (pesquisadores, analistas, técnicos, gestores etc) sobre a estrutura e funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), seus principais conceitos e processos. |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento de portfólios | Nota Técnica | 2020 | Neste documento é descrito o processo pelo qual os portfólios da Embrapa são definidos e planejados, apresentando as partes envolvidas e as instâncias de decisões. |
| Nota Técnica sobre o processo de análise de dados e informações da programação de PD&I. | Nota Técnica | 2020 | O texto foi analisado, mas não utilizado no texto por não ter contribuição direta para o TCC. |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento de chamadas para projetos. | Nota Técnica | 2023 | Esta nota técnica apresenta o processo de elaboração de chamadas de projetos no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. São descritas as partes envolvidas, as instâncias de decisão, as informações utilizadas e os critérios de decisão. |
| Nota Técnica de avaliação de alinhamento pelos CGPorts. | Nota Técnica | 2020 | Esta nota técnica apresenta orientações sobre o processo de avaliação do alinhamento das soluções e contribuições para inovação propostas nos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) aos Desafios de Inovação de cada Portfólio de PD&I. |
| Nota Técnica sobre o processo e operacionalização do monitoramento e avaliação do desempenho dos portfólios dos projetos da Embrapa. | Nota Técnica | 2020 | Este documento apresenta orientações sobre o processo de monitoramento e avaliação do desempenho dos Portfólios de PD&I. Com base em seu conteúdo é possível identificar a oportunidade de melhoria deste processo utilizando, por exemplo, ferramentas de otimização de desempenho na relação entre <i>inputs</i> e <i>outputs</i> . |

| | | | |
|---|--------------|------|--|
| Nota Técnica sobre o índice de probabilidade de resolução dos desafios para inovação - IPR. | Nota Técnica | 2021 | Trata-se da apresentação do índice e de como deve ser calculado. Este documento não está disponível no IDEARE, mas está disponível na Intranet da Embrapa. O conteúdo desta nota técnica também encontra-se publicado na Nota Técnica de monitoramento e avaliação de desempenho dos portfólios. |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento e gestão orçamentária da programação. | Nota Técnica | 2020 | O texto foi analisado, mas não utilizado no texto por não ter contribuição direta para o TCC. |

Apêndice 03: Referências para os “Documentos Orientadores para Gestão de Portfólios na Embrapa

| Nome do Documento | Citação | Ano de Publicação | Referência |
|--|-----------------|-------------------|---|
| VII Plano Diretor da Embrapa (PDE) 2020-2030 | Embrapa (2020a) | 2020 | EMBRAPA. VII Plano Diretor da Embrapa: 2020-2030 . Brasília, DF: Embrapa, 2020a. |
| Norma sobre Fundamentos, Estrutura e Funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) (Norma SEG - 037.008.005.001) [Versão revisada nº 1] | Embrapa (2019) | 2019 | EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: fundamentos, estrutura e funcionamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). Boletim de Comunicação Administrativa , v. 45, n. 27. p. 1-27, jun. 2019. (037.008.005.001). |
| Norma sobre a Organização e funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (Norma CPA - 037.005.003.002) | Embrapa (2018) | 2018 | EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: organização e Funcionamento do Comitê de Planejamento e Avaliação Programática (CPA), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. Boletim de Comunicação Administrativa , n. 64. p. 1-6, dez. 2018. (037.005.003.002). |
| Norma sobre a Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (Norma CGPort - 037.005.003.003). | Embrapa (2018a) | 2018 | EMBRAPA. Manual de Normas da Embrapa: Organização e Funcionamento do Comitê Gestor do Portfólio (CGPort), no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão. Boletim de Comunicação Administrativa , n. 64. p. 1-7, dez. 2018a. (037.005.003.003). |

| | | | |
|---|-----------------|------|--|
| Manual do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) | Embrapa (2022) | 2022 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Manual SEG: Instruções básicas sobre conceitos e operação do Sistema Embrapa de Gestão. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 38 p. (Manual). |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento de portfólios | Embrapa (2020) | 2020 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Nota técnica sobre o processo de planejamento de portfólios. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. 14 p. (Nota técnica). |
| Nota Técnica sobre o processo de análise de dados e informações da programação de PD&I. | Embrapa (2020) | 2020 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Processo de análise de dados e informações da Programação de PD&I. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 15 p. (Nota técnica). |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento de chamadas para projetos. | Embrapa (2023) | 2023 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Processo de planejamento de chamadas para projetos. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 5 p. (Nota técnica). |
| Nota Técnica de avaliação de alinhamento pelos CGPorts. | Embrapa (2020c) | 2020 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Processo de Avaliação de Alinhamento pelos CGPorts. Brasília, DF: Embrapa, 2020c. 13 p. (Nota técnica). |

| | | | |
|--|-----------------|------|--|
| Nota Técnica sobre o processo e operacionalização do monitoramento e avaliação do desempenho dos portfólios dos projetos da Embrapa. | Embrapa (2020b) | 2020 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Processo e operacionalização do monitoramento e avaliação do desempenho dos Portfólios de Projetos da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2020b. 16 p. (Nota técnica). |
| Nota Técnica sobre o índice de probabilidade de resolução dos desafios para inovação - IPR. | Embrapa (2021) | 2021 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Índice de probabilidade de resolução dos desafios para inovação - IPR. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 6 p. (Nota técnica). |
| Nota Técnica sobre o processo de planejamento e gestão orçamentária da programação. | Embrapa (2020) | 2020 | EMBRAPA. Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento. Processo Orçamento SEG. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 5 p. (Nota técnica). |
| Novo marco legal da ciência, tecnologia e inovação | Brasil (2018) | 2018 | BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Novo marco legal da ciência, tecnologia e inovação: Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015; Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016; Decreto nº 9.283, de fevereiro de 2018 / Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, [2018]. |