



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA
e análise tripla-hélice: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao
IPEN-CNEN/SP**

ALINE ARAUJO PERINI

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Materiais**

Orientador:

Prof. Dr. Anderson Zanardi de Freitas

#

#

**São Paulo
2021**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP

ALINE ARAUJO PERINI

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear -

Anderson Zanardi de Freitas

São Paulo

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Perini, Aline Araujo

Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP / Aline Araujo Perini; orientador Anderson Zanardi de Freitas. -- São Paulo, 2021.

164 fls.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear (Materiais) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2021.

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. 4. Empreendedorismo. 5. Eficiência. I. Freitas, Anderson Zanardi de , orient. II. Título.

Fonte de Financiamento: CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, projeto: 88887-369718/2019-00.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins educacionais, de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

PERINI, A. A. **Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice**: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP. 2021. 164 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo. Disponível em < <http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 20 ago. de 2021.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autora: Aline Araujo Perini

Título: ***Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice***: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia Nuclear da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Data: 22 / 09 / 2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Carlos Paletta
Instituição: Escola de Comunicação e Artes ECA-USP
Julgamento: Aprovada

Prof^a. Dr^a.: Patrícia Franco Leal Gestic
Instituição: ii Intelligence Innovation
Julgamento: Aprovada

Prof^a. Dr^a.: Isolda Costa
Instituição: IPEN-CNEN
Julgamento: Aprovada

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, a minha mãe Marlene Araujo Perini por sempre incentivar meus estudos de forma a ter mérito próprio e ser a primeira mulher doutora na família. Ao meu pai Jurandir Aparecido Perini pela paciência e bom humor ao superar os desafios. Aos meus irmãos Dr. Efrain Araujo Perini e Benhur Araujo Perini, primas(os), tias(os) parentes, amigos e pessoas nem tão próximas, mas que o tempo e a distância foram solícitos para que eu fosse protagonista da minha própria jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a oportunidade da plena realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Anderson Zanardi de Freitas por acreditar em minha competência, ao abarcar com clareza o aprendizado, o projeto, a energia profissional e humana dedicada inteligentemente.

Agradeço ao Dr. Marcelo Linardi, pesquisador emérito do IPEN-CNEN/SP.

Agradeço ao IPEN-CNEN/SP na pessoa do superintendente Dr. Wilson Aparecido Parejo Calvo por proporcionar todos os recursos necessários. Em particular ao programa de Pós-graduação do IPEN-CNEN/SP, representado na pessoa do Prof. Dr. Delvonei Alves de Andrade. Em especial aos gerentes de centros de pesquisa do IPEN-CNEN/SP, de forma individual contribuições dos gerentes de reatores nucleares de pesquisa Dr. Leslie de Molnary e Dr. Frederico Genezini. Ao gerente do Centro de Lasers e Aplicações Dr. Wagner Rossi e à gerente do Núcleo de Inovação Tecnológica Dra. Cassiane Jaroszewski e à Dra. Maria Helena Oliveira Sampa onde este projeto apresentou os primeiros resultados.

Homenageio à Universidade de São Paulo USP por minha trajetória, da graduação ao doutorado. De forma especial quero referendar ao magnífico Reitor Vahan Agopyan e ao Pró-reitor de Pós-Graduação Carlos Gilberto Carlotti Júnior minhas sinceras homenagens. Apreciações ao meu orientador de graduação e mestrado Prof. Titular Dr. Márcio Mattos Borges de Oliveira da FEA-RP USP. Aos meus pais, família, amigos e tutores que não foram relatados na seção de agradecimentos, mas que ancoraram conselhos e aporte de conhecimento nos rumos para eu alçar voos mais altos, congregando os pilares éticos, morais e políticos de um tempo. À CAPES PROEX pelo auxílio fundamental.

EPÍGRAFE

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito nos aproxima”.
Luis Pasteur

“Nada se cria, tudo se transforma”.
Antoine Lavoisier

“14. Ele costumava dizer: se eu não for por mim, quem será por mim?
E se estou apenas por mim, o que sou eu?
E se não agora, quando?”.
Rabino Hiliel (60 a.EC - 9 d.EC), Tratado Avot da Mishná

“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo,
participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade”.
Marie Curie

“Boas lembranças são a nossa segunda chance de felicidade”.
Rainha Elizabeth

“Alice perguntou: Gato Cheshire... pode me dizer qual o caminho eu devo tomar?
Isso depende muito do lugar para onde você quer ir – disse o Gato.
Eu não sei para onde ir! – disse Alice.
Se você não sabe para onde ir, qualquer caminho serve.”
Charles Lutwidge Dodgson mais conhecido como Lewis Carrol em Alice no País
das Maravilhas

RESUMO

PERINI, A. A. *Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice*: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP. 2021. 164 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo. Disponível em < <http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 22 set. de 2021.

Foi mapeado o ecossistema de inovação tecnológica do IPEN/CNEN-SP. **Propósito e Importância:** a gestão por meio das melhores práticas de inovação tem se tornado cada vez mais importante para satisfazer os quesitos da transformação entre passado, presente e futuro. **Metodologia:** por meio de pesquisa multifacetada, os recortes nortearam determinantes para alavancar o sucesso da inovação com maior potencial nas rotas de comercialização tecnológica. Integrou-se recortes sobre a qualidade de indicadores de inovação, fragmentos da pesquisa de campo, compilação de sistemas gerenciais e edição de prêmios de inovação. Classificou-se as entradas e as saídas do ecossistema de inovação para análise conjunta DEA tripla-hélice. **Resultados:** foi revelada uma relação intrínseca de codependência das variáveis de estudo. A caracterização proposta de entradas e saídas apresentou índice de correlação de $R=96\%$, maior do que simplificação temporal de $R=91\%$. A perspectiva dos servidores foi crítica, porém positiva ao associar a marca atrelada à inovação. A análise DEA tripla-hélice anunciou a expressão predominante e de maior alcance com a indústria. Entretanto, o grupo de centros de pesquisa que possuem relação predominantemente com o governo, apresentaram a eficiência sensivelmente mais alta. **Originalidade:** promove informação para identificar incertezas e diminuir riscos inerentes à gestão da inovação.

Palavras-chave: ciência; tecnologia; inovação & empreendedorismo; eficiência.

ABSTRACT

PERINI, A. A. *Mapa de competência tecnológica e capacidade inovativa por modelagem DEA e análise tripla-hélice*: desenvolvimento, validação e aplicação de modelo ao IPEN-CNEN/SP. 2021. 164 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo. Disponível em < <http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 22 set. de 2021.

The technological innovation ecosystem of IPEN/CNEN-SP was mapped. **Purpose and Importance:** the innovation management practices has become increasingly important to satisfy the requirements of transformation between past, present and future. **Methodology:** into a multifaceted research, the cutouts guided determinants to leverage the success of innovation with greater potential in technological commercialization routes. Cutouts on the quality of innovation indicators, field research fragments, compilation of management systems and edition of innovation awards were integrated. Inputs and outputs of the innovation ecosystem were classified for triple-helix DEA joint analysis. **Results:** an intrinsic codependency relationship of the study variables was revealed. The proposed characterization of inputs and outputs presented a higher correlation index of $R=96\%$ than a temporal simplification of $R=91\%$. The servants' perspective was critical, albeit a positive in associating was related with brand and innovation. Triple-helix DEA analysis heralded dominant and far-reaching expression with the industry. However, the group of research centers that are predominantly related to the government interface had significantly higher efficiency. **Originality:** promotes information to identify uncertainties and reduce risks inherent in innovation management.

Keywords: science; technology; innovation & entrepreneurship; efficiency.

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Composição do valor adicionado no PIB de países emergentes do BRICS e países desenvolvidos para a sociedade de serviços.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 2 - Comparação da pauta de importação e exportação de mercadorias do Brasil e mundo em 1970 e 2019.</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 3 – Comparação da pauta de importação e exportação de serviços do Brasil e mundo em 19832 e 2019.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 4 – Sociedade da informação, países do BRICS e do mundo em 2010 e 2018.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 5 – Economia do conhecimento sobre propriedade e direito intelectual.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 6 – Investimento estrangeiro direto IED de países do BRICS em 2018.</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 7 – Acesso aos recursos internos constantes na pesquisa documental.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 8 – Perfil respondentes da pesquisa de campo: distribuição por centro de pesquisa.</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 9 - Alocação de recursos humanos por unidades da CNEN e distribuição por cargos.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 10 - Matriz de competência central nanotecnológica do IPEN-CNEN.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 11 - Mapa das edições de prêmios de inovação IPEN-CNEN de 2014 a 2018.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 12 - INCT(s) voltados à ecologia e meio ambiente cadastrados no MCTI.</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 13 - Estatística exploratória geral da pesquisa de campo.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 14 - Estatística exploratória para análise de quartis da pesquisa de campo.</i>	<i>92</i>
<i>Tabela 15 - Cálculos do índice de determinação, correlação linear, cálculo do inverso e do resultado líquido $y-y'$ para os centros de pesquisa IPEN-CNEN para análise DEA.</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 16 - Função Ensino & Educação, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabela 17 - Função P&D&E, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 18 - Função Econômica & Financeira, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 19 - Função Recursos Humanos, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 20 - Configuração de quatro modelos DEA para análise dos efeitos nas funções de RH, Econômica & Financeira, P&D e função Ensino & Educação.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 21 - Cálculo de fluxo, produtividade e eficiência para análise da expressão predominante DEA tripla-hélice.</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 22 - Análise de eficiência DEA tripla-hélice e sinergia das relações institucionais para com o Governo_Indústria_Academia formando o ecossistema de inovação IPEN-CNEN.</i>	<i>131</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Ilustração 1 -Representação do ecossistema de inovação análogo ao modelo atômico.</i>	<i>54</i>
<i>Ilustração 2 - Técnica DEA para INCT(s) e IES(s) para classificação de indicadores de inovação por sistemas de entradas e sistemas de saídas.</i>	<i>66</i>
<i>Ilustração 3 - Sistema metodológico da pesquisa.</i>	<i>67</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Modelo de quadrantes de pesquisa científica sob busca de entendimento fundamental de fenômenos da ciência versus considerações de uso, aplicações e direções na oferta de soluções advindas de descobertas científicas.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2 - Abordagem híbrida de inovação contempla tanto à tipologia bem como o nível matéria para desenvolvimento de capacidades de longo prazo como inteligência para sobrevivência em ambientes dinâmicos e competitivos.</i>	<i>43</i>
Figura 3 – Modelo da árvore como representação do ecossistema de inovação.	45
<i>Figura 4 - Ecossistema de inovação tripla-hélice IPEN-CNEN.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 5 - Competência central nanotecnológica de intersecção matricial da ICT IPEN-CNEN.....</i>	<i>83</i>

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 – Série histórica do volume de trade Brasil entre 1960 a 2018.</i>	<i>34</i>
<i>Gráfico 2 - Áreas de conhecimento de inovação, multidisciplinariedade dado extrato da WOS.....</i>	<i>49</i>
<i>Gráfico 3 – Número crescente e ano de publicação sob a área inovação, tendência de aumento, extrato WOS.</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 4 - Reatores de pesquisa, recursos humanos.</i>	<i>69</i>
<i>Gráfico 5 – Reatores de pesquisa, educação & ensino.</i>	<i>70</i>
<i>Gráfico 6 - Reatores de pesquisa, produtos & serviços.</i>	<i>70</i>
<i>Gráfico 7 – Reatores de pesquisa, ciência & tecnologia.</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 8 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: qual a sua maior titulação concluída?.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 9 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: você está vinculado formalmente à pós-graduação do IPEN?</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 10 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: você possui patente registrada?.....</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 11 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: qual seu gênero?</i>	<i>75</i>
<i>Gráfico 12 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Ensino & Educação contendo projetos de alunos conclusos, correntes e disciplinas de graduação e pós-graduação à esquerda do gráfico e à direita do gráfico valores de bolsas de pesquisa concedidas.</i>	<i>86</i>
<i>Gráfico 13 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Pesquisa & Desenvolvimento contendo publicações nacionais, publicações internacionais, desenvolvimento de produto e relatório tecnológico à esquerda do gráfico e à direita o número de patentes.</i>	<i>87</i>
<i>Gráfico 14 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função fontes Financeiras e Econômicas contendo orçamento da União, Agências de fomento, faturamento de produtos e serviços e projetos de colaboração dentre outros.</i>	<i>88</i>
Gráfico 15 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Recursos Humanos contendo total do quadro, servidores públicos, colaboradores, voluntários e outros. -	88
<i>Gráfico 16 - Análise de quartis da pesquisa de campo sob a perspectiva dos servidores.</i>	<i>94</i>
<i>Gráfico 17 - Resultado da pesquisa da perspectiva dos servidores sobre os vetores, forças, frutos, saídas, resultados, drivers ou outputs de inovação com ordenamento de frequências relevantes sob o enfoque da inovação em processos & know-how e produtos & serviços.....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfico 18 -Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme perfil origem, início, fontes, recursos de entradas e/ou inputs de inovação com ordenamento de frequências relevantes sob enfoque da inovação obtida com enfoque em parcerias, colaborações e alianças, ideias inovadoras e acesso a recursos.....</i>	<i>96</i>
<i>Gráfico 19 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme recursos internos relacionados a parcerias, colaborações e alianças com institutos de pesquisa e universidades, centros de pesquisa, pesquisadores individuais, empresas nacionais e empresas internacionais com ordenamento de frequências relevantes.</i>	<i>97</i>

Gráfico 20 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme fonte de ideias inovadoras relacionadas à pesquisa básica & aplicada, centro de pesquisa, educação, clientes, distribuidores e prestadores de serviço e fornecedores com ordenamento de frequências relevantes.	98
Gráfico 21 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme fonte de recursos internos relacionados a maior frequência de acesso indicada pelos servidores com ordenamento de frequências relevantes.	99
Gráfico 22 - Pesquisa da perspectiva dos servidores relacionada à percepção da marca institucional em relação à inovação.	100
Gráfico 23 - Pesquisa da perspectiva dos servidores para análise do sentimento ao responder o questionário.	101
Gráfico 24 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEENG para identificação da fronteira de eficiência.	104
Gráfico 25 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECCO para identificação da fronteira de eficiência.	105
Gráfico 26 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 do centro de pesquisa CELAP para identificação da fronteira de eficiência.	106
Gráfico 27 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECON para identificação da fronteira de eficiência.	107
Gráfico 28 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa RP para identificação da fronteira de eficiência.	108
Gráfico 29 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEQMA para identificação da fronteira de eficiência.	109
Gráfico 30 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CETER para identificação da fronteira de eficiência.	110
Gráfico 31 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECTM para identificação da fronteira de eficiência.	111
Gráfico 32 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CERPQ para identificação da fronteira de eficiência.	112
Gráfico 33 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECRF para identificação da fronteira de eficiência.	113
Gráfico 34 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa Rejeitos para identificação da fronteira de eficiência.	114
Gráfico 35 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa SEGMR para identificação da fronteira de eficiência.	115
Gráfico 36 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEBIO para identificação da fronteira de eficiência.	116
Gráfico 37 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 do ecossistema da ICT IPEN-CNEN.	117
Gráfico 38 - Cálculo do índice de eficiência médio e trajetória do fluxo de entradas e fluxo de saídas no nível organizacional de 2012 a 2018 do IPEN-CNEN.	119
Gráfico 39 - Distribuição das médias da função financeira nos centros de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.	128
Gráfico 40 - Cálculo do cume gráfico de eficiência DEA e análise tripla-hélice no nível IPEN-CNEN e os respectivos centros de pesquisa por ordenamento de frequências relevantes sob predominância de expressão dos elementos e anúncio das relações com a indústria em azul e relações governamentais em laranja.	130
Gráfico 41 - Fluxo longitudinal de 2012 a 2018 contendo todos indicadores de inovação da ICT de todos os centros de pesquisa do para análise da reta de regressão e correlação temporal.	132

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1 - Recursos críticos das capacidades tecnológicas e de inovação.....</i>	<i>45</i>
<i>Quadro 2- Vetores de inovação, forças de inovação ou drivers de inovação.</i>	<i>46</i>
<i>Quadro 3 – Caracterização da DEA tripla-hélice IPEN/CNEN-SP por função RH, Econômica & Financeira, P&D e Ensino & Educação compondo as variáveis da pesquisa.....</i>	<i>126</i>

EQUAÇÕES

<i>Equação 1 - Confiança e erro da amostra:</i>	<i>72</i>
<i>Equação 2 - Cálculo de eficiência das entradas j:</i>	<i>75</i>
<i>Equação 3 - Cálculo de eficiência das saídas j:.....</i>	<i>76</i>
<i>Equação 4 - Cálculo do índice de eficiência:.....</i>	<i>76</i>
<i>Equação 5 - Otimização relativa:.....</i>	<i>76</i>
<i>Equação 6 - Otimização do conjunto:.....</i>	<i>76</i>
<i>Equação 7 - Coeficiente de correlação amostral:</i>	<i>77</i>
<i>Equação 8 - Algoritmo temporal total:.....</i>	<i>131</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

- 4V** Volume, variedade, variação e visibilidade
- CEBIO** Centro de Biotecnologia
- CECCO** Centro de Células a Combustível e Hidrogênio
- CECRF** Centro de Radiofarmácia
- CECTM** Centro de Ciência e de Materiais
- CEENG** Centro de Engenharia Nuclear
- CELAP** Centro de Lasers e Aplicações
- CEQMA** Centro de Química e Meio-Ambiente
- CERPQ** Centro do Reator de Pesquisa
- CETER** Centro de Tecnologia das Radiações
- CNEN** Comissão Nacional de Energia Nuclear
- DEA** *Data Envelopment Analysis* / Análise envoltória de dados
- DMU** *Decision Making Units* / Unidades de decisão
- GAI** Governo_Academia_Indústria
- INCT(s)** Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
- IES** Instituições de Ensino Superior
- IPEN** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- NIT** Núcleo de Inovação Tecnológica
- OCDE** Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- P&D&E** Pesquisa & Desenvolvimento & Ensino
- PME(s)** Pequenas e médias empresas
- PTC(s)** Parques Tecnológicos e Científicos
- RP** Rádio Proteção
- RR** Rejeitos Radioativos
- SEGMR** Centro de Metrologia das Radiações
- TH** Tripla-hélice
- WIPO/OMPI** Organização Mundial de Propriedade Intelectual
- CT&I** Ciência, Tecnologia & Inovação
- SIGEPI** Sistema de Informação Gerencial e de Planejamento

SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO	23
II OBJETIVO	27
II. 1 Objetivos específicos:	27
III REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
III.1 Resultados de Ciência, Tecnologia e Inovação	29
III.2 Ecossistemas de inovação, tripla-hélice, quarta-hélice e n-hélices	48
III.3 O método de análise envoltória de dados.....	56
IV METODOLOGIA	61
V DESCRIÇÃO DE RESULTADOS	79
V.1 Alocação de recursos humanos e áreas de competência central IPEN- CNEN.....	79
V.2 Indicadores de CT&I multidimensional longitudinal de 2012 a 2018	82
V. 3 Mapa prêmio de inovação tecnológica IPEN-CNEN.....	88
V.4 Resultado da pesquisa de campo em relação à perspectiva dos servidores sobre o mapa da inovação IPEN-CNEN	90
VI ANÁLISE DE RESULTADOS	121
VI.1 Análise da eficiência multidimensional	121
VI.2 Análise do cume gráfico de eficiência DEA e tripla-hélice.....	128
VII CONCLUSÃO	133
REFERÊNCIAS.....	137
ANEXO A – Extrato questionário e contagem de respostas	145
ANEXO B - Planejamento da estrutura do questionário.....	157
ANEXO C - Relação de ICT(s) em Ecologia e Meio Ambiente	161
ANEXO D - Resultados com publicações deste projeto.....	163

I INTRODUÇÃO

A proposta desta pesquisa foi desenvolver um *roadmapping* de avaliação de *competências essenciais* por **modelagem de valor de cliente** que monitorasse a **dinâmica de êxito estruturante** de política pública do Núcleo de Inovação Tecnológica do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear **NIT IPEN-CNEN**. *Roadmapping* tecnológico é amplamente utilizado na padronização de áreas complexas, promovendo a utilização das técnicas de marketing integrado em função da sua aplicabilidade no sistema de **Transferência e Difusão Tecnológica** das instituições governamentais à sociedade: controla, oferta, explora, comunica, prospecta, informa, se relaciona e se desenvolve ao longo do tempo.

Sob o prisma da tripla-hélice, o eixo de transferência tecnológica dá-se sob a liderança da estrutura organizacional do **NIT IPEN-CNEN**. Esta governança do NIT IPEN alinha à perspectiva **de oferta tecnológica** interna da estrutura organizacional do **IPEN-CNEN** ao passo que adota uma posição cada vez mais estratégica e aberta ao entendimento das demandas do ambiente externo local e internacional. A função do **NIT IPEN** dentro da tripla-hélice constitui-se de forma híbrida, sendo um espaço confluyente, de fluxo intenso e troca constante entre oferta e demanda tecnológica e de inovação.

O **NIT IPEN** versa um espaço de convergência, interseção e interdependência entre três competências distintas, elementares e sinérgicas. A teoria da tripla-hélice elenca protagonistas para o sucesso da inovação, sendo mútua a relação entre Governo, Academia e Indústria. A associação entre estes elementos configura na essência harmônica a replicação de DNA, característica para a sobrevivência e perpetuidade da vida. Possibilita o desenvolvimento de características específicas em busca de equilíbrio dinâmico, emergindo a conquista de novos espaços, habilidades e características para o bem-estar social e

economia de energia: o espaço do conhecimento de ciência básica; espaço de construção de consenso e espaço para aprender.

A priorização da teoria de **Valor de Cliente** ao prisma da Quádrupla Hélice, invoca: a escala das atividades inovadoras, as características da Instituição de Ciência e Tecnologia **ICT** e os fatores internos sistêmicos na diminuição da incerteza e minimização de risco e incertezas provindas do meio ambiente. O desenvolvimento de *expertise* de monitoramento do ambiente externo aprecia a manutenção de garantias das relações de longo prazo do conjunto DNA Governo, Academia e Indústria, a entender a dinâmica das relações precisas à estabilização do ambiente de inovação mais ampla e coletiva. Esta linha de pesquisa preenche lacunas da qualidade na formulação de indicadores de Ciência, Tecnologia & Inovação **CT&I** – indicadores como uso do mecanismo de controle e *feedback* para a modulação do sistema neuro estrutural verticalizante.

Com o emprego da gestão integrada da inovação, fazendo uso das melhores técnicas referenciadas por manuais internacionais ao crescimento do conjunto tripla-hélice para os países em desenvolvimento, a metodologia aliou-se a uma análise fractal de peças e fragmentos, compondo uma metodologia multifacetada para mapear trajetórias do particular do ecossistema de inovação **IPEN-CNEN**.

A inovação estratégica focada na necessidade do mercado é relatada pela teoria mais recente de forma a atender quesitos sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e sustentáveis. Apresenta vertente no aperfeiçoamento da realização de justiça e paz social para a transformação da sociedade do século XXI. Desdobramentos históricos lançam luz sobre interações entre a história política e a história da ciência quanto ao entendimento fundamental de utilidade das descobertas científicas. Fenômeno acentuado após desdobramentos colaterais da I e II Guerras Mundiais, acompanha a utilidade das descobertas científicas, a institucionalização das formas e a maior responsabilidade na aplicação de recursos humanos, capitais e materiais. Resultados deste alinhamento pelos países maduros têm impactado positivamente a qualidade da oferta de produtos e serviços em linha com interesses públicos-sociais, de interesse particular, das economias emergentes mais vulneráveis.

O prêmio de inovação do IPEN-CNEN é uma iniciativa institucional para integrar competências internas individuais de capital intelectual como

reconhecimento de mérito e, ao mesmo tempo, alavancar tecnologias inovadoras com potencial de comercialização para atender demandas com funções e soluções, dissolvendo barreiras e alargando novas fronteiras da inovação. A premiação é uma ação institucional para abrir novos caminhos em direção linear, integrando fronteiras, de competências distintas e precisas para alavancar projetos de arraste de alto impacto comercial trazendo soluções de elevada tecnologia para solucionar demandas sociais de países em desenvolvimento, no caso particular do Brasil.

A visão dos caminhos da inovação demanda a estruturação, planejamento e direção para trazer entendimento fundamental de questões relevantes como aprender e/ou sofisticar técnicas, descobrir novas soluções, invenções e/ou aplicações ou considerar a utilidade da aplicação para resolver um objeto específico. A história política mundial, com desdobramentos da I e II Grandes Guerras, retoma a responsabilidade de direcionar as considerações éticas e morais, da valoração das descobertas para a contabilização da inovação para atender instâncias diversas. O prisma de **utilidade tecnológica** é típico da maior intensidade das técnicas de marketing, aproximando quesitos entre oferta e demanda de mercado. O prisma da tripla-hélice conjuga o desenvolvimento dos espaços para solucionar controvérsias, anunciando e amplificando interesses comuns sob o espaço: **i) do conhecimento; ii) do consenso e; iii) do aprendizado.**

A gestão de inovação contemporânea, portanto, integra além de competências tecnológicas comum à **ICT**, a integração de novas competências como inteligência competitiva de marketing, podendo ser classificado em novas formas de se melhorar o sistema de Transferência e Difusão Tecnológica, alavancando a capacidade de visão do horizonte de navegação para direção, planejamento, direção e prestação de contas as partes de interesse.

O uso das técnicas de marketing como uma competência da **ICT**, que é ofertante tecnológica, impõe uma nova ordem ao diagnosticar problemas e desenvolver soluções de alto impacto com foco na demanda da sociedade do século XXI. Envolve a profissionalização com competências específicas e integradoras de áreas fronteiriças para a formação de novos contornos e expansão de espaços da inovação. O profissional do futuro na gestão da inovação, precisa satisfazer requisitos internos à instituição e externos na sociedade, atender aos agentes econômicos para o sucesso da transferência tecnológica sustentável, atuando na construção da inovação inteligente.

Esta pesquisa respondeu à demanda crescente pela análise de eficiência das instituições públicas, em especial das ICT(s) e as Instituições de Ensino Superior – IES com forte elo no desenvolvimento de políticas públicas e políticas de Estado. Trouxe como proposta distintas perspectivas para a análise de indicadores e resultados da inovação, anunciando-se meio de metodologia DEA tripla-hélice. Assinala como tendência a maior transparência, publicidade e responsabilidade em prol da eficácia, produtividade e eficiência no sistema de inovação em países em desenvolvimento. Evidencia o papel da ICT e a estrutura do NIT IPEN na governança para a transformação entre passado e futuro com maior potencial no bem-estar social e maior racionalidade no uso de recursos. Desta forma, buscou satisfazer os interesses individuais e maximizar a satisfação dos agentes econômicos públicos e privados.

Quais são os indicadores-chave? Como avaliar resultados de CT&I? Por quê avaliar as atividades de desempenho da inovação para os institutos públicos de CT&I? Como avaliar um ecossistema de inovação? Ao abordar essas lacunas, a metodologia multifacetada trouxe distintas perspectivas para aumentar a capacidade de desenhar novas rotas, caminhos e elevar a visão para enxergar os horizontes da inovação inteligente.

II OBJETIVO

TESSER (1994) afirmou que “a ciência hoje é cúmplice do processo de industrialização, ela contribui, organiza e racionaliza o processo de produção, ampliando o campo de suas investigações do microcosmo ao macrocosmo”. Na formulação do problema desta pesquisa, a metodologia objetivou preencher uma lacuna para avaliação de competência e eficiência de uma ICT.

O objetivo foi desenvolver um método para mapear as competências técnicas e capacidades inovativas, de modo a criar um *roadmap* de inovação, que visa contribuir para o desenvolvimento científico e práticas gerenciais para elaboração de indicadores de CT&I no IPEN/CNEN.

II. 1 Objetivos específicos:

- a) Caracterizar dados de entrada e saídas do sistema de inovação;
- b) Caracterizar elementos do conjunto tripla-hélice de inovação;
- c) Comparar a eficiência técnica e inovação dos centros de pesquisa.

III REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

III.1 Resultados de Ciência, Tecnologia e Inovação

Desde a publicação do relatório *Science, the Endless Frontier* em 1945 por Vannevar Bush, com o colapso fiscal e a herança orçamentária da política econômica o problema é anunciado:

Meio século atrás, os principais potenciais científicos liderado pelos EUA, emergiram na II Guerra Mundial com políticas baseadas em uma visão amplamente aceita do papel da ciência básica na inovação tecnológica, e estas políticas apresentaram, ao longo de várias décadas, uma notável estabilidade. Mas esta estrutura pós-guerra tem sido submetida a intensa pressão durante os últimos anos, e rigorosas revisões das políticas científicas e tecnológicas têm sido encetadas nos EUA e em outros países industrializados como Grã-Bretanha, a França, a Alemanha e o Japão (STOKES, 2005, p. 5).

Dado o enunciado pelo Presidente Franklin D. Roosevelt em 17 de novembro de 1944: "Novas fronteiras da mente estão diante de nós e, se forem pioneiras com a mesma visão, ousadia e determinação com as quais travamos esta guerra, podemos criar um emprego mais pleno e frutífero e uma vida mais plena e frutífera" foi um pacto pela renovação do papel da ciência para atender quesitos úteis e aplicados à necessidade da sociedade e, ao mesmo tempo, elevar a responsabilidade orçamentária adotando um novo pensamento no lugar do conhecimento na geração de riqueza.

O pacto entre governo e ciência após o fim da Guerra Fria na década de 60, comungou um novo paradigma sob o aspecto da capacidade da ciência de solucionar problemas e questões éticas advindas de sua aplicação, seu custo de manutenção. Imperou a necessidade de intervenção do papel do Estado na orientação das políticas ao desenvolvimento aplicado ou inspirado pelo uso das descobertas científicas. Tratou-se de renovar a análise de políticas e da organização de atividades de inovação que facilitam ou dificultam sua difusão na economia.

ETZKOWITZ (1981) apresentou ideologias que emergiram do campo da utilidade tecnológica em oposição às controvérsias do modelo americano. A sociedade americana foi pautada na escalada do desenvolvimento tecnológico, utilizando mecanismo de controle centralizado, frequentemente percebidos como arranha-céus, sofisticação técnica e comunicação de lógica interna, autopropulsora, e altamente robotizada. Já a sociedade europeia foi influenciada pelos movimentos individuais e sociais com participação de ecologistas, mulheres, consumidores esclarecidos emergindo novas teorias psicossociais – voltadas à humanização em detrimento da teoria mecanicista-tecnológica americana.

Os movimentos de consumidores esclarecidos antinucleares e feministas expressaram dúvidas sobre se alguns desses produtos altamente técnicos representariam uma melhoria na qualidade de vida a estes segmentos da sociedade. Objeto de críticas severas, a história da ciência acolhe ideologias do uso irracional de recursos naturais para ecologistas, bem como o atendimento de quesitos do sistema econômico de produção de massa, sem atendimento às necessidades individuais e ao excesso de mecanismo de controle centralizado (ETZKOWITZ,1981).

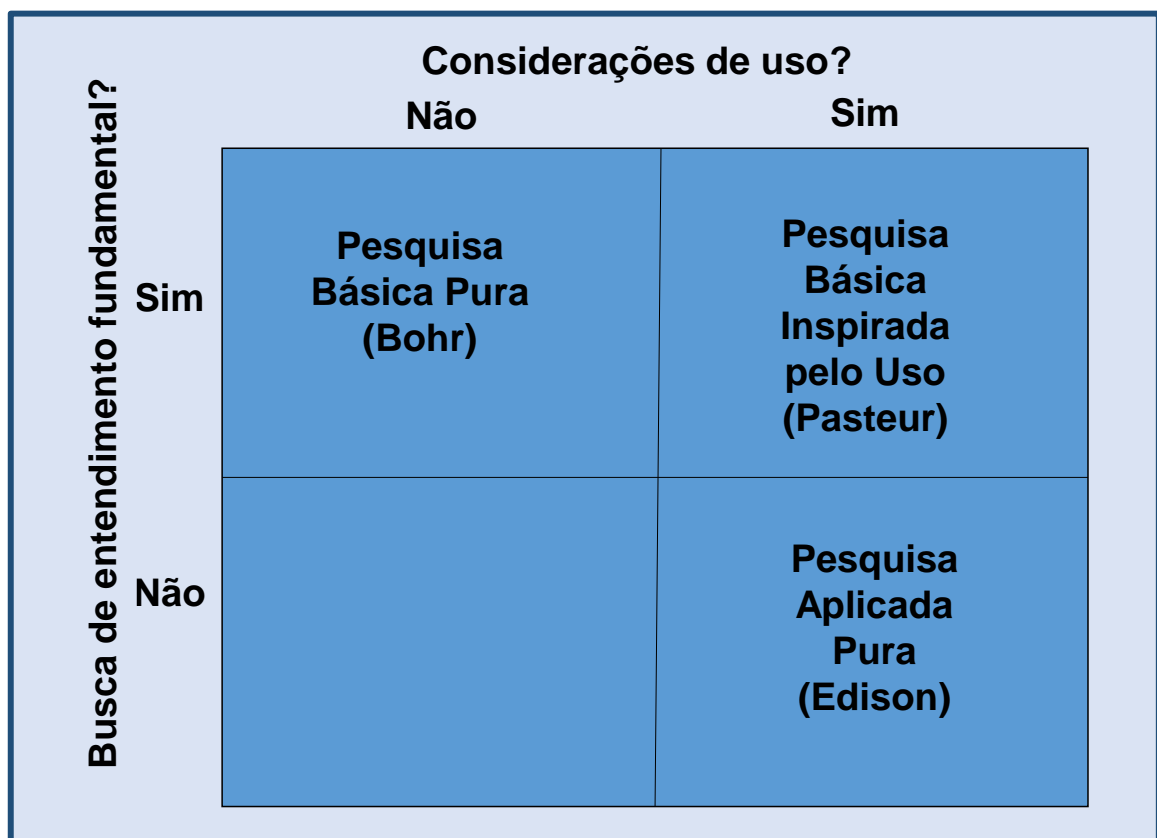
Sobre a história da Ciência, STOKES (2005, p. 115-118) afirmou que é muito simplista dividir a ciência de forma dicotômica, entre a ciência básica e a ciência aplicada. Meio século após Vannevar Bush ter articulado a relação intrínseca entre a ciência básica e as fronteiras da inovação, os cânones de Bush foram absorvidos, deslocando o foco da esfera militar para a esfera econômica. Tratou-se, portanto, de uma mudança de paradigma, uma nova ordem mundial, um novo pensamento instituído após os efeitos da II Guerra Mundial. O momento de reflexão sobre a história da ciência é criado quando um posicionamento em um plano hipotético de Pasteur é representado por busca de entendimento *versus* busca por controle.

A dicotomia dual pôde ser exibida como uma tabela quadripartida em quadrantes. O arranjo foi disposto na **Fig. 1** do qual o Quadrante superior à esquerda contém a pesquisa básica, conduzida somente pela busca de entendimento fundamental, sem pensamento sobre a utilização prática. Denominada Quadrante de Bohr, esta categoria inclui a pesquisa de filósofos naturais, institucionalizada na ciência pura, cujo padrão adotado é pesquisa exploratória inicial atrelada em referência ao modelo atômico teórico de Niels Bohr:

a verdadeira viagem da descoberta (STOKES, 2005). A célula no canto direito inferior inclui a pesquisa guiada exclusivamente por objetivos aplicados, sem procurar por entendimento geral dos fenômenos da ciência. Esta, denominada Quadrante de Edison, faz referência à invenção que lhe é atribuída à história da descoberta do sistema de iluminação.

O quadrante de Pasteur **Fig.1** no canto superior direito contém a pesquisa básica inspirada por considerações de uso, ou direcionadas por uma utilidade. Contém significados das categorias de entendimento e entendimento das categorias específicas de uso, incluindo pesquisas estratégicas e direcionadas para atender um objeto pré-estabelecido. O quadrante inferior à esquerda que não contém entendimento e nem inclui considerações de uso, tipifica o espectro de todas as pesquisas que exploram sistematicamente fenômenos particulares, sem ter previsto na sua origem objetivos explanatórios gerais nem qualquer utilização prática, sendo guiada geralmente pelo instinto do pesquisador.

Figura 1 - Modelo de quadrantes de pesquisa científica sob busca de entendimento fundamental de fenômenos da ciência versus considerações de uso, aplicações e direções na oferta de soluções advindas de descobertas científicas.



Fonte: adaptado de Stokes, 2005, p. 118.

O texto de VARGAS (1997) afirmou que o início da industrialização brasileira na década de 70 foi calcado na importação tecnológica. Como política econômica e de desenvolvimento nacional, o governo adotou políticas de incentivo para a substituição de importações para que fossem desenvolvidas tecnologias nacionais úteis, produzindo impacto positivo no saldo da balança comercial, além de melhorias nas contas do governo e da política fiscal. VARGAS (1997) comentou que a moeda de troca pode apresentar caráter político, ideológico ou de alinhamento econômico, ao invés de puro significado monetário.

O texto de VARGAS (1997) intitulado: mecanismo de transferência de tecnologia de terceiro mundo, evidenciou a importância da articulação da máquina pública no processo histórico político brasileiro. O desdobramento socioeconômico evidenciou que o novo modelo econômico pautado na ciência e na educação promoveu a espiral do conhecimento no processo integral de inovação, produção, operacionalização e comercialização do conhecimento de nível global, bem como a formação e oferta de mão-de-obra especializada. Para ele:

O mundo globalizado é caracterizado pela intensificação das relações comerciais, pela especialização geográfica da produção e, talvez mais importante, pela disponibilidade e velocidade de acesso à informação. Nesse ambiente, a transferência de tecnologia tende a ceder lugar mais, ao desenvolvimento conjunto, compartilhado de tecnologia – a exemplo do que ocorre tradicionalmente nos projetos de cooperação em ciências fundamentais e na 'big-science' (VARGAS, 1997, p.8).

A geração de riqueza de um país é expressa pela Produção Interna Bruta – **PIB** cuja definição utilizada pelo Banco Mundial - **TWB** (2021) inclui valores a preços de compra cuja a soma do valor bruto adicionado por todos os produtores residentes na economia mais quaisquer impostos sobre os produtos e menos quaisquer subsídios não incluídos no valor dos produtos. É calculado sem fazer deduções para depreciação de ativos fabricados ou para esgotamento e degradação de recursos naturais.

A **Tabela 1** apresentou a comparação do PIB de 2010 e 2018 do Brasil, Federação Russa, Índia, China e África do Sul – países do BRICS. A formação do BRICS conjuga características similares a formação de blocos econômicos formado por países com alta taxa de crescimento da economia representando a aceleração da economia mundial, com grande demanda pelo tamanho da população e emergentes dado a rota para projetos de cooperação de desenvolvimento econômico, considerados países emergentes. Os países desenvolvidos foram representados pela tríade EUA, Japão e Reino Unido. De 2010 a 2018 o PIB global

mundial cresceu de U\$ 66.051,2 bilhões de dólares para U\$ 85.909,7 bilhões de dólares, representando um crescimento de 30% no período. Brasil, África do Sul e Japão mostraram retração do que foi produzido em 2010 para o que foi produzido em 2018.

Na **Tabela 1**, o Brasil manteve em 4% o nível de valor adicionado da agricultura em relação ao PIB de 2010 a 2018. Houve redução da indústria de 23% para 18% e redução de 13% para 10% da manufatura no mesmo período. Na sociedade contemporânea do século XXI é iminente a transformação da sociedade industrial para a sociedade do conhecimento, dado que o valor adicionado no setor de serviços aumentou a participação relativa ao PIB de 57,6% para 62,6% no Brasil de 2010 a 2018. Esta transformação é mais evidente nos países de economia desenvolvida como EUA, Japão e Reino Unido dado que o valor adicionado de serviços destes países foi de 77,4%, 69,1% e 71%, respectivamente, bem acima da média mundial de 65%.

Tabela 1 - Composição do valor adicionado no PIB de países emergentes do BRICS e países desenvolvidos para a sociedade de serviços.

Composição valor adicionado do PIB dos países emergentes BRICS										
	PIB		Agricultura		Indústria		Manufatura		Serviços	
	\$ bilhões		% PIB		% PIB		% PIB		% PIB	
	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018
Brasil	2.208,9	1.868,6	4	4	23	18	13	10	57,6	62,6
China	6.087,2	13.608,2	9	7	46	41	32	29	44,2	52,2
Índia	1.675,6	2.718,7	17	15	31	27	17	15	45,0	49,1
Rússia	1.524,9	1.657,6	3	3	30	32	13	12	53,1	54,1
África do Sul	375,3	368,3	2	2	27	26	13	12	61,0	61,0
EUA	14.992,1	20.544,3	1	1	19	18	12	11	76,2	77,4
Japão	5.700,1	4.971,3	1	1	28	29	21	21	70,2	69,1
Reino Unido	2.475,2	2.855,3	1	1	19	18	10	9	70,6	71,0
Mundo	66.051,2	85.909,7	4	3	27	25	16	16	63,2	65,0

Fonte: compilado de TWB (2021).

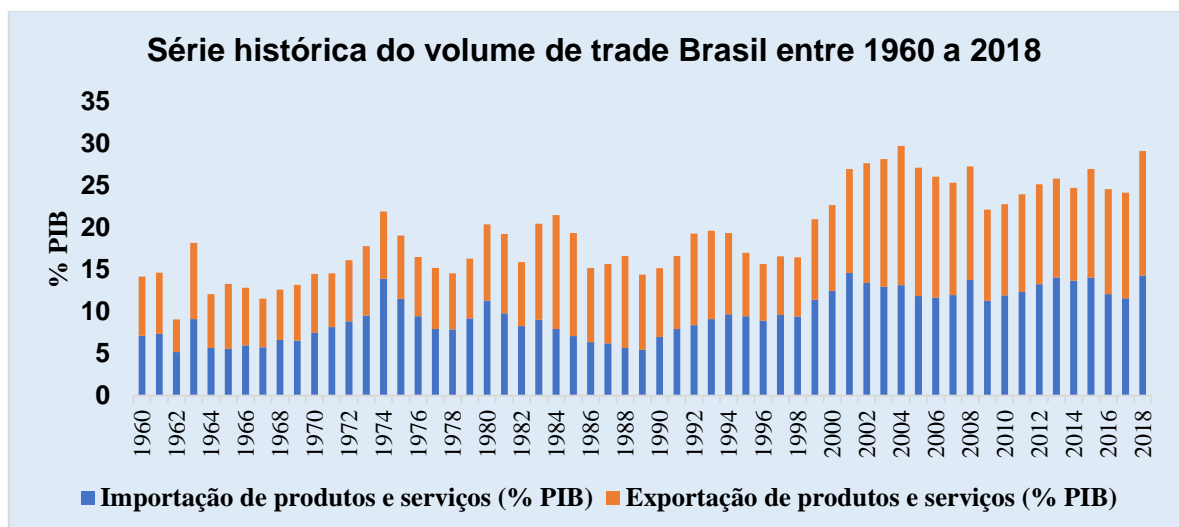
O **Gráfico 1** demonstrou a série histórica do volume de comércio internacional ou *trade* (importação + exportação) em relação à participação no PIB brasileiro entre 1960 a 2018. O volume transacionado na década de 60 concentrava-se em torno de 15% do PIB nacional. No governo Geisel, a política externa previa uma abertura lenta, gradual e segura, afrouxando as barreiras para abrir a fronteira. A Constituição Federal do Brasil foi promulgada em 1988, tomando maior a participação brasileira no comércio internacional em relação ao volume do PIB a partir de 2000. A trajetória histórica da balança comercial brasileira foi

pautada na relação de equilíbrio entre importação e exportação de produtos, mercadorias e serviços, buscando o superávit em setores estratégicos para o cenário nacional.

Uma tendência na atividade econômica internacional foi a formação de blocos multinacionais de comércio com o objetivo de adotar políticas comuns em termos de tarifas e acesso aos mercados, e ao mesmo tempo a adoção de políticas de proteção ao desenvolvimento da indústria e de produtos internos dentre os países participantes. Ao final da II Guerra Mundial, as nações negociaram a criação da Organização Internacional do Comércio – OIC em 1950, visando assegurar o comércio internacional entre os países e a redução de barreiras comerciais, simplificando transações.

Sob a vigilância da Organização das Nações Unidas - ONU para recuperação econômica em relação aos desdobramentos após I e a II Guerras Mundiais, em cumprir os acordos internacionais, o que viria a ser o GATT – Acordo Geral de Tarifas e Comércio, culminou com diversas rodadas de negociação de 1986 a 1993 quando a convenção da chamada Rodada do Uruguai culminou na fundação da Organização Mundial do Comércio – OMC ou *World Trade Organization* – WTO. Fundada em 1º de janeiro de 1995, após a Guerra Fria, a OMC intensificou sua missão em relações multilaterais, na pauta de desenvolvimento de mercados interconectados e globais. Iminentemente atua para um mundo menos polarizado para relações respaldadas no multilateralismo, atuando principalmente no desenvolvimento de países emergentes (WTO, 2021).

Gráfico 1 – Série histórica do volume de trade Brasil entre 1960 a 2018.



Fonte: compilado de TWB (2021).

O comércio internacional seguiu a mesma tendência da trajetória conhecida dos fatores de geração de riqueza na **Tabela 1**. Houve, portanto, uma transformação de paradigma, que já assinalava tendências ainda mais intensificadas após a I e II Guerras Mundiais passando de um paradigma de transações de mercadorias e produtos tangíveis da **Tabela 2**, para predominância no fluxo de pessoas, capitais, informações e conhecimento e relacionamento comercial na **Tabela 3**.

A **Tabela 2** apresentou a pauta das exportações e importações do Brasil em relação à média mundial nos setores de alimentação, agricultura e materiais não processados, combustíveis, minério e metais e commodities. Na **Tabela 2**, as principais transformações observadas na pauta das importações para o Brasil na década de 70 a 2019 foi o aumento acima da média mundial de commodities de 68% para 75%, enquanto a média mundial foi de 59% para 70%. Houve aumento da dependência da importação de combustíveis de 12% para 14% no Brasil, enquanto a média mundial foi de 9% a 12% na década de 70 para 2019.

Ainda que com menor participação relativa verificada na pauta das exportações, na **Tabela 2**, o Brasil projetou governança nas exportações nos setores de alimentação de 65% para 35% de 2070 e 2019. Agricultura e materiais não processados caíram de 12% para 6%, ficando no patamar elevado em relação às médias globais de 17% para 9% e 8% para 4%, respectivamente, no mesmo período. Enquanto a média mundial diminuiu a participação de exportações de 7% para 5% no setor de minério e metais, o Brasil passou de 10% para 14%. Commodities e combustíveis sofreram aumento da participação relativa das pautas das exportações do mundo. O Brasil é um grande fornecedor global de alimentação, agricultura, materiais não processados e minério e metais.

Tabela 2 - Comparação da pauta de importação e exportação de mercadorias do Brasil e mundo em 1970 e 2019.

Mercadorias e Produtos	alimentação		agricultura e materiais não processados		combustíveis		minério e metais		comodities		
	1970	2019	1970	2019	1970	2019	1970	2019	1970	2019	
Brasil	Importação %	11	3	2	3	12	14	6	4	68	75
	Exportação %	63	35	12	6	1	13	10	14	13	32
Mundo	Importação %	15	8	8	3	9	12	8	5	59	70
	Exportação %	17	9	8	4	8	13	7	5	59	68

Fonte: compilado de TWB (2021).

A economia de produtos e mercadorias representa cerca de 35% do volume do PIB mundial, enquanto a economia de serviços representa cerca de 65%, conforme a **Tabela 1**. A **Tabela 3** comparou a participação relativa da pauta de importação e exportação de serviços do Brasil e do mundo em 82 e 2019. Houve uma manutenção da participação relativa das importações de transportes, viagem e turismo de 1982 e 2018 de 25%. Embora o Brasil possuía participação relativa superior nestes setores às médias mundiais em 1982 de 33% e 34%, houve uma diminuição em 2018 para 19% e 34% nestes setores. Na importação de serviços de seguro e finanças, a média mundial elevou-se de 7% para 9%, no Brasil este setor manteve a participação relativa de 3% do total das importações. As movimentações mais relevantes ocorreram no setor das Tecnologias da Informação e Comunicações-**TICs**, elevando consideravelmente a participação relativa tanto de importações quanto de exportações de 1982 a 2018, o mundo passou de 36% para 46% enquanto o Brasil passou de 34% para 60% do volume das exportações no mesmo período.

Tabela 3 – Comparação da pauta de importação e exportação de serviços do Brasil e mundo em 19832 e 2019.

Serviços		transportes		viagem e turismo		seguro e finanças		TICs	
		1982	2018	1982	2018	1982	2018	1982	2018
Brasil	Importação %	33	19	34	24	3	3	29	53
	Exportação %	54	17	7	16	5	6	34	60
Mundo	Importação %	25	25	25	25	7	9	38	41
	Exportação %	31	17	24	25	8	11	36	46

Fonte: compilado de TWB (2021).

Com o aumento da importância cada vez mais evidente da sociedade da informação, conhecimento e inteligência, denominadas *soft-skills* para as transformações do século XXI, a **Tabela 4** comparou os países do BRICS e o perfil da média global sobre as dimensões de Pesquisa & Desenvolvimento – **P&D**, publicações científicas, gastos com P&D em relação ao PIB e exportações associadas à alta tecnologia. A média mundial de 2010 a 2018 foi de 2,22% de gastos com P&D em relação ao PIB dos países. Já as exportações associadas à alta tecnologia foram da ordem de 17,9% o que inclui alto investimento dos setores aeroespacial, computadores, farmacêutico, instrumentos, máquinas e equipamentos de pesquisa laboratoriais e elétricos.

Com dados compilados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – **UNESCO** de 2010 a 2018, na **Tabela 4**, a média

mundial foi 2,22% de gastos em P&D em relação ao PIB em P&D. Todos os países do BRICS ficaram abaixo da média mundial em relação ao volume de gastos do PIB dedicados a P&D. A China alocou 2,15%, seguida do Brasil de 1,26%, Rússia de 1,11%, África do Sul de 0,82% e a Índia de 0,6%. A China possui 30,9% da pauta das exportações associadas à alta tecnologia, grande montante de 528.263 publicações científicas em 2018 nos campos de física, biologia, matemática, clínica médica, biomedicina, tecnologia e engenharia, geociências e meio-ambiente e 1.225 pesquisadores de tempo integral por milhões de habitantes.

De acordo com a **Tabela 4**, o Brasil possui 13% das pautas das exportações associadas à alta tecnologia, abaixo da média mundial de 17,9%, publicou 60.148 artigos, conta com 888 pesquisadores de tempo integral por milhões de habitantes e um número superior, em relação aos demais países do BRICS, no número de técnicos em tempo integral por milhões de habitantes.

Tabela 4 – Sociedade da informação, países do BRICS e do mundo em 2010 e 2018.

Países	P&D		Publicações científicas	Gastos P&D % PIB	Exportações associadas à alta tecnologia % das exportações de mercadorias
	Pesquisadores Tempo integral equivalente por milhões de habitantes	Técnicos Tempo integral equivalente por milhões de habitantes			
	2010-18	2010-18	2018	2010-18	2018
Brasil	888	970	60.148	1,26	13,0
China	1.225	--	528.263	2,15	30,9
Índia	253	96	135.788	0,60	9,0
Rússia	2.822	451	81.579	1,11	11,0
África do Sul	492	135	13.009	0,82	5,3
Mundo	--	--	2.554.373	2,22	17,9

Fonte: compilado de UNESCO (2021).

Na **Tabela 5** com dados de 2018 compilados da UNESCO (2021) foram detalhadas cobranças pelo uso de propriedade intelectual, campo de aplicação de patentes, direitos de aplicações de marcas e aplicações de *desing* industrial, distinguindo relações entre residentes e não residentes. Direito de propriedade intelectual, segundo a definição da UNESCO (2021) são pagamentos e recebimentos entre residentes e não residentes de um país para autorização de uso em relação às patentes, marca comerciais, *trademarks*, *copyrights*, processos industriais, *desing*, plantas industriais, incluindo segredos e franquias, protótipos,

manuscritos, programação de *softwares*, trabalhos cinematográficos, gravação de som, além de direitos conexos.

Na **Tabela 5**, houve uma tênue predominância no pagamento de U\$ 426.183 milhões em detrimento de recebimento de U\$ 380.534 pelo uso de propriedade intelectual no mundo. No entanto, a proporção verificada nos países do BRICS é que há forte predominância no pagamento pelo uso de propriedade intelectual, com destaque para a China que apresentou U\$ 5.561 milhões de dólares em receitas advindas de direito de propriedade intelectual. Grande parte da aplicação de patentes é realizada no próprio país que o gerou, ou seja, no país residente, com exceção da África do Sul em que suas patentes são aplicadas em território estrangeiro, ou países não residentes.

Na **Tabela 5**, a China apresentou um grande volume de direitos de aplicações também de marcas e aplicações de *desing* industrial, com predominância de aplicações no próprio país. A Rússia, como exceção, apresentou predominância de aplicações de *desing* industrial em território estrangeiro, não residente. É relevante observar que aplicações de *desing* industrial são acompanhadas de investimentos de arraste estrutural nos países do BRICS.

Tabela 5 – Economia do conhecimento sobre propriedade e direito intelectual.

Países	Cobranças pelo uso de propriedade Intelectual		Campo de aplicação de patentes		Direitos de aplicações de marcas	Aplicações de <i>desing</i> industrial	
	Receita	Pagamento	Residente	Não Residente	Não residente	Residente	Não residente
	\$ milhões	\$ milhões	2018	2018	2018	2018	2018
Brasil	825	5.124	4.980	19.877	28.356	3.696	2.415
China	5.561	35.783	1.393.815	148.187	238.246	689.097	19.702
Índia	785	7.906	16.289	33.766	44.947	8.928	3.704
Rússia	876	6.288	24.926	13.031	59.698	3.822	5.121
África do Sul	121	1.817	657	6.258	15.987	977	966
Mundo	380.534	426.183	2.294.847	845.358	2.065.166	1.040.764	155,084

Fonte: compilado de UNESCO e WIPO (2021).

Na **Tabela 6**, o volume de Investimento Estrangeiro Direto- **IED** reflete o fluxo de capital estrangeiro com aplicação direta em projetos de *greenfield*, *brownfield*, fundos às entidades, fusão & aquisição de organizações, compras de ativos tecnológicos e ativos estratégicos. Dentre os países do BRICS em 2018, a China recebeu aporte de U\$ 44.244,4 milhões de dólares, seguida do Brasil com aporte de U\$ 2.024,6 milhões de dólares, Rússia com U\$ 872,9 milhões de dólares,

Índia com U\$ 504 milhões de dólares e África do Sul com U\$ 67,7 milhões de dólares.

Tabela 6 – Investimento estrangeiro direto IED de países do BRICS em 2018.

Investimento Estrangeiro Direto – IED	U\$\$ em milhões
Brasil	2.024,6
China	44.244,4
Índia	504,0
Rússia	872,9
África do Sul	67,7

Fonte: compilado da UNESCO e BIS (2021).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Embrapa** (2021) foi criada em 26 de abril de 1973, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, alavancou o Brasil melhorando a produção, a produtividade e a eficiência. A gestão de P&D de tecnologias de ponta promoveram e promovem vários setores econômicos atrelados ao agronegócio, apresentando resultados positivos e crescentes, consolidado pelo reconhecimento do Brasil pela vocação agropecuária e fornecedor global de alimentos para o mundo, conforme Tabela 2.

A melhoria do sistema agropecuário brasileiro contou com uma série de medidas para aprimoramento de técnicas, práticas e integração, solucionando demanda energética e desenvolvimento no campo. Desde a revolução industrial no séc. XVIII, a especialidade geográfica na Inglaterra no Reino Unido dispunha de reservas naturais de minas de carvão e a descoberta da locomotiva a vapor, proporcionaram desenvolvimento tecnológico para a humanidade sem precedentes.

O Estatuto da Agência Atômica Internacional de Energia Nuclear ou *International Atomic Energy Agency - IAEA* foi aprovado em 23 de outubro de 1956 pela Conferência realizada na Sede das Nações Unidas, Nova York; entrou em vigor em 29 de julho de 1957. A sede da IAEA está situada em Viena, Áustria, fundada em 1948. Seu principal objetivo é "acelerar e ampliar a contribuição da energia atômica para a paz, saúde e prosperidade em todo o mundo". Muitos países mantêm a tecnologia nuclear na composição da matriz energética, sendo a energia nuclear considerada uma alternativa limpa, com baixa emissão de carbono e baixa emissão de gases poluentes, que causam o efeito estufa, cooperando para políticas de mudanças climáticas (IAEA, 2021).

No auge da crise, os ministros das Relações Exteriores dos países europeus da Comunidade do Carvão e do Aço - França, a República Federal da Alemanha, Itália e os três países Benelux – Bélgica, Países Baixos e Luxemburgo decidiu nomear "três sábios homens " para definir metas para a eletricidade nuclear. O alvo era 15 GW(e) de energia nuclear instalada por 1967, e em março de 1957 os tratados de Roma estabelecem tanto a *European Atomic Energy Community- EURATOM* quanto a Comunidade Econômica Europeia - **CCE** (IAEA, 2021).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - **OCDE** possui a característica comum de democracia e apoio à livre economia de mercado. O principal objetivo é permitir que os países membros possam discutir, comparar e coordenar problemas e políticas em comum que visam o desenvolvimento científico e econômico. Dentre as contribuições mais importantes da interação científica, a **OCDE** referencia uma série de manuais com o intento de definir, criar metodologias e parametrizar coleta de dados em atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nos países integrantes.

Em conformidade com o Artigo da 1^o Convenção firmada em Paris de 14 de dezembro de 1960, o **Manual de Oslo** é uma proposta de Diretrizes de Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. Objetiva orientar, padronizar conceitos, metodologias na construção de estatísticas e indicadores de P&D, Tecnologia e Inovação de países industrializados. A metodologia propõe alinhamento internacional de forma a parametrizar a coleta de dados, os conceitos, a linguagem, a semântica, definindo termos e clarificando a difusão de resultados à criação de uma cultura de desenvolvimento tecnológico e à inovação. Foi também preconizador da Lei do Bem no Brasil, e é referência de leis e incentivos governamentais.

O Manual de OSLO de 2018, a mais recente edição desde 2005, apresentou como principal melhoria a inclusão de interesses do usuário, do setor privado e demandas do ambiente externo. A atualização da versão do manual integra como vetores de inovação, o sistema de informação e a comunicação digital, bem como o volume de recursos, *desing* ou desenho da estrutura organizacional e a inovação gerencial como fator de diferencial estratégico para a competitividade e sobrevivência institucional.

Estas atualizações incluem nova matéria dedicada em suportar a mensuração e a contabilidade da inovação, iluminando como eixo central as

instituições, organizações e entidades para o desenvolvimento de políticas, dentre as melhores práticas, compreendendo seu setor, seus fatores internos e externos, facilitando o melhor uso da entrada de dados de inovação à estatística e análise (OCDE, 2018).

Capacidades da firma inclui em conhecimento, competências e recursos que a firma acumula ao longo do tempo no alcance de objetivos. A coleta de dados sobre capacidades de negócio é de importância crítica na análise das fontes e impactos de inovação (por que algumas firmas são inovativas e outras não), os tipos de atividades de inovação realizadas pela firma e os impactos. A relevância das capacidades de negócio para a inovação inclui: i) capacidades gerenciais; ii) habilidades da força de trabalho; iii) capacidades técnicas. A discussão das capacidades tecnológicas abrange expertise técnica, capacidade de desing e competências digitais (OCDE, 2018, p. 103).

O **Manual de Frascati** é o manual apresentado pela **OCDE** (2002) do qual sofreu revisões no sentido de categorizar e definir relatos das atividades científicas experimentais atribuídas ao plano de contas de Estados Membros. Avanços na definição e classificação de pesquisa básica orientada, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental foram obtidos, contudo, havendo áreas de interconexões entre atividades, procedimentos experimentais, categorias de entendimento e utilidade das descobertas científicas, além da pesquisa teórica básica pura.

As categorias do Manual de Frascati (OCDE, 2002) foram modificadas desde a década de 70, à medida que foram ficando mais complexos os vetores de valoração com a economia da informação e conhecimento. A separação total de categorias para classificação de atividades experimentais, revelam o plano cartesiano em dois eixos sob o entendimento fundamental e considerações de uso, formando quatro quadrantes, conforme **Fig 1**. O quadrante de Pasteur, portanto, conjuga as categorias tanto de entendimento fundamental quanto às categorias de considerações de uso das descobertas da ciência para promoção da inovação tecnológica (STOKES, 2005).

O **Manual de Canberra** é o manual apresentado pela **OCDE** (1995), desenvolvido em parceria com a DGXII e a Eurostat. Trata do tema mais complexo e mais valioso no intuito de estabelecer diretrizes para medição e análise de recursos humanos, estruturação de equipes de PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação e da capacidade científica. Este manual apresenta a mensuração de resultados em ciência e tecnologia propondo aproximação de indicadores de capital

intelectual e recursos humanos em atividades de ciência e tecnologia, evidenciando o papel central da formação de recursos humanos em áreas estratégicas.

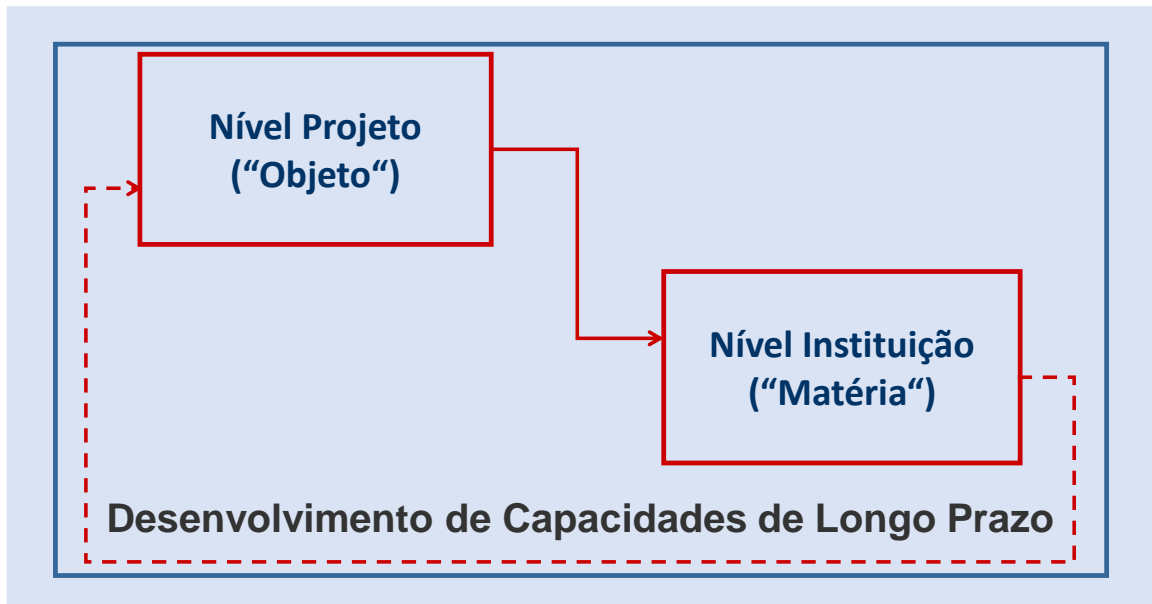
A metodologia de mapeamento desenvolvida por smE-MPOWER (2016) foi adotada por várias regiões europeias, como uma resposta apropriada às falhas de mercado (PINDYCK, 2002) sob fundos públicos ou privados subsidiados. Além da adaptação local, a proposta apresentada pela smE-MPOWER (2016) possui o mote da gestão por de esquemas de *coaching* e estilos de liderança. A metodologia enfoca a responsabilidade da estrutura econômica no uso de recursos públicos e privados para alavancar a inovação. Inicialmente o projeto contou com adoção de regiões e territórios da Europa: **i)** Morávia do Sul na República Tcheca; **ii)** Lituânia; **iii)** Alta Áustria; **iv)** Oeste da Suíça e **v)** Saxônia-Anhalt na Alemanha. No segundo momento, expandiu-se para as agências e gestoras profissionais de fundos que subsidiam a inovação, que demandavam claramente um esquema de *coaching*. No terceiro momento, tomou a forma de institucionalização sob a gestão da estrutura organizacional, cuja interação objeto-matéria (instituição-projeto) foi preponderante para estratégia de sobrevivência de longo-prazo (smE-MPOWER, 2016).

Na **Fig. 2** foi esquematizado o modelo de abordagem "Objeto-matéria", classificado pelo Manual de Oslo (OCDE, 2018) para definição de escopo da gestão da inovação, cuja interface alavanca competências dinâmicas para a sobrevivência de longo prazo. A abordagem "objeto" é aplicada à inovação no nível de projeto específico, por exemplo, para o desenvolvimento de um novo produto no nível do projeto de engenharia. A abordagem "matéria" está atrelada à inovação no nível organizacional, que inclui a função de uma *joint-venture* ou parte de um novo departamento específico com nova função organizacional de *design*. A interação da interface "objeto-matéria" explica a força da inovação de Pequenas e Médias Empresas (PMEs), como sua conhecida materialidade à alta adaptabilidade à dinâmica do meio-ambiente para a competitividade de longo prazo.

O pacote smE-MPOWER (2016) pretendeu atender às necessidades de inovação sobre: **i)** aumentar o crescimento; **ii)** criar empregos; **iii)** aumentar a competitividade com uma abordagem de interface híbrida empresa x produto; **iv)** desenvolver capacidades estratégicas dinâmicas de longo prazo no nível organizacional e seu entorno; **v)** expansão das melhores práticas em sistemas e ecossistemas em rede. Respostas em redes e ecossistemas de inovação podem possuir inter-relação com diferentes países, para solução da inovação de qualidade

global para aumentar a capacidade de respostas mais sensíveis aos sistemas locais, atendendo áreas transfronteiriças e integradoras para ecossistemas de inovação inteligentes.

Figura 2 - Abordagem híbrida de inovação contempla tanto à tipologia bem como o nível matéria para desenvolvimento de capacidades de longo prazo como inteligência para sobrevivência em ambientes dinâmicos e competitivos.



Fonte: adaptado smE-power (2016); OCDE (2018).

A interface de ecossistemas em rede promove benefícios sustentáveis para alavancar a capacidade de desenvolvimento mútuo de aprendizado em rede, o que inclui colaboradores, parceiros, clientes e concorrentes. Aumenta a capacidade de respostas frente aos desafios de um ambiente mais complexo e incerto. Capacidades dinâmicas de respostas em rede, integram compartilhamento de informações em um contexto mais amplo de estratégia para alavancar a inteligência ao longo do *supply chain* (PERINI, 2007; 2017).

No Brasil, as Instituições de Ciência e Tecnologia – **ICT(s)** foram constituídas por meio de um pacote de políticas públicas para atividades de incentivo à transferência tecnológica à sociedade com medidas de desconcentração para formação de parcerias público-privada, com autonomia financeira e administrativa. Dentre o pacote de medidas ao setor produtivo, foi promulgada em rol taxativo a Lei de Inovação nº 10.973 de 2005 e suas alterações pela Lei nº 13.243 de 2016.

Dentre as alterações e atualização da Lei nº 13.243 de 2016 o Código de Ciência, Tecnologia e Inovação ou Marco Legal da Inovação é um prólogo único à consolidação das ICT(s) como instituto chave de articulação à comunicação com

atores sociais, ao passo que poderão estender suas competências no exterior atuando como estratégias de matrizes e filiais bem como a extensão dos NIT(s), Núcleos de Inovação Tecnológica como fundações de apoio.

O Decreto nº 9.283 de 2018 trouxe a normatização e a regulação de incentivo às parcerias, às alianças e outros possíveis formatos à transferência tecnológica para as pessoas físicas, jurídicas e das diretrizes sobre as relações público-privadas em consonância com a segurança jurídica-administrativa destas relações. Cabe evidenciar que o inciso XII da lei ratificou a simplificação de procedimentos para gestão de projetos de CT&I, tratando também de encomenda tecnológica e adoção de controle por resultados da inovação em sua avaliação, a qual esta presente pesquisa buscou contribuir de forma evidente, na qualidade de elaboração de indicadores de CT&I.

O MCTI (2017) elencou os desafios nacionais a posicionar o Brasil em linha com países desenvolvidos em **CT&I**, a aprimorar as condições para elevar a produtividade a partir da inovação, reduzir assimetrias regionais na produção e no acesso à **CT&I**. Os temas estratégicos contemplam os setores: **aeroespacial e de defesa, água, alimentos, biomassa e bioeconomia, ciências e tecnologias sociais, clima, economia e sociedade digital, energia, minerais estratégicos, nuclear, saúde e tecnologias convergentes e habilitadoras.**

Muitos atores compõem o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação SNCTI, alguns com níveis de atuação mais abrangentes, outros com funções mais restritas no funcionamento do Sistema. Diversos papéis devem ser desempenhados por esses atores: tomar decisões estratégicas, operar instrumentos, realizar pesquisas, elaborar programas, etc. Cabe aos atores políticos a definição de diretrizes estratégicas que nortearão as iniciativas do Sistema. O poder decisório desses atores deriva tanto dos resultados da democracia representativa (Poderes Executivo e Legislativo), como das escolhas realizadas no âmbito das entidades de representação setoriais (empresários, trabalhadores e pesquisadores). Às agências de fomento compete o domínio dos instrumentos que viabilizarão as decisões tomadas pelos atores políticos. Já aos operadores do Sistema compete a execução das atividades de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação PD&I planejadas (MCTI, 2017, p.14).

Por meio de analogia da árvore de inovação **Fig. 3** (SAWHEY et al., 2006; smE-MPOWER, 2016) foi possível identificar os determinantes de um ecossistema de inovação, classificando-o como um sistema produto simples de entradas – transformação-saídas. ITAMI (1987), DOZ e HAMEL (1998) e smE-MPOWER (2016) definiram que a base de inovação é composta por recursos críticos a serem

ofertados ao sistema de inovação como sendo: **i)** fontes de novas ideias, **ii)** recursos internos e **iii)** parcerias e colaborações.

O **Quadro 1** apresentou as definições das respectivas subcategorias, as quais serviram de parametrização na pesquisa de campo da qual a coleta de dados foi realizada questionário, uniformizando a semântica, significados e termos:

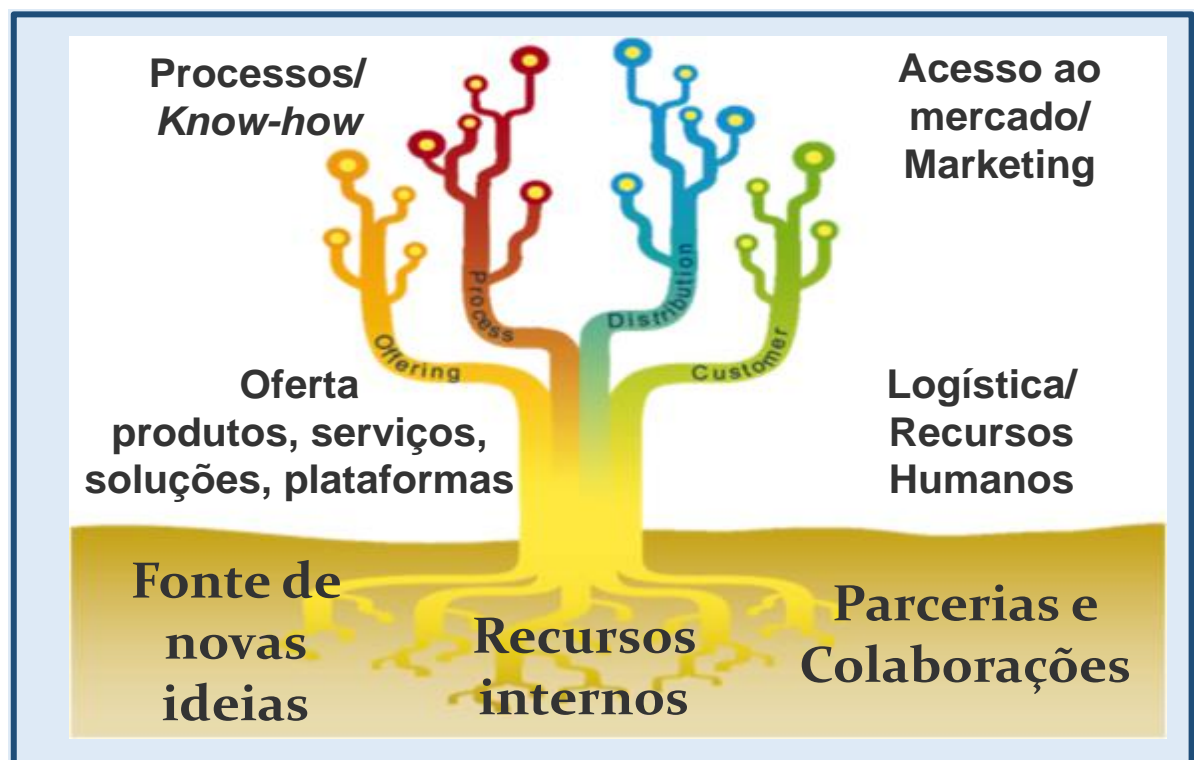
Quadro 1 - Recursos críticos das capacidades tecnológicas e de inovação.

Três categorias de recursos críticos; fontes da inovação	
Categoria	Subcategoria usadas no mapeamento
Fontes de novas ideias	Interna, distribuidores, clientes, fornecedores, educadores e pesquisadores.
Recursos internos	Estratégico, organizacionais, qualificação gerencial, mercado, processo de inovação, propriedade intelectual, finanças, cultura e liderança.
Parcerias e Cooperações	Clientes, distribuidores, fornecedores, produtores, educação e pesquisa, investidores privados, suporte público.

Fonte: adaptado de Itami, H. (1987), Doz, Y.L. and Hamel, G. (1998), smE-MPOWER (2016).

Após as transformações sofridas pelas entradas, as saídas ou resultados da inovação foram classificados como: **i)** oferta de produtos, serviços, soluções e plataformas; **ii)** processos e *know-how*; **iii)** logística e recursos humanos e; **iv)** acesso ao mercado e marketing ITAMI (1987), DOZ e HAMEL (1998) e smE-MPOWER (2016).

Figura 3 – Modelo da árvore como representação do ecossistema de inovação.



Fonte: adaptado de Sawhey, Wolcott e Arroniz (2006); smE-MPOWER (2016).

Conforme o **Quadro 2**, cada vetor ou força da inovação apresenta categorias que dependem, interdependem, se ligam, se associam e explicam cada aplicação de recurso crítico. Por exemplo, o vetor “**Oferta**” é composto por três categorias: i) produtos & serviços; ii) plataforma; iii) soluções. O vetor “**Cientes**” é composto por três categorias: i) novos clientes/segmentos; ii) experiência; iii) valor capturado. O vetor “**Processos**” é também composto por três categorias: i) *redesign*; ii) organização & recursos e iii) *supply chain*. O vetor “**Distribuição**” é explicado por três categorias: **i)** novos canais de distribuição; **ii)** *networking* e **iii)** extensão da marca (smE-MPOWER, 2016).

Quadro 2- Vetores de inovação, forças de inovação ou drivers de inovação.

Os 4 vetores de inovação		
	Categorias	Descrição
Oferta	Produtos & Serviços	Desenvolvimento inovativo de produtos e serviços
	Plataforma	Uso de componentes comuns para criar ofertas derivadas
	Soluções	Criar integrada e customizada oferta de solução ponto-a-ponto de problemas de clientes
Cientes	Novos clientes (segmentos)	Descobrir um cliente insatisfeito ou identificar segmentos não observados
	Experiência	Redesenhar interação de clientes por meio de todos os pontos de contatos e todos os momentos de contatos
	Valor capturado	Redefinir como a firma é paga ou criar inovativas maneiras de receitas
Processos	<i>Redesign</i>	Redesenhar os processos operacionais melhorando a eficiência e a efetividade
	Organização & recursos	Mudar a forma, a função ou o escopo de atividade da firma
	<i>Supply Chain</i>	Pensar diferente sobre fontes e a implementação
Distribuição	Novos canais de distribuição	Criar novo canal de distribuição ou inovar em pontos de presença, incluindo os lugares onde a oferta possa ser comprada ou usada por clientes.
	<i>Networking</i>	Criar um centro de contato inteligente e de oferta integrada
	Extensão da marca	Alavancar a marca e novos domínios

Fonte: adaptado de Itami, H. (1987), Doz, Y.L. and Hamel, G. (1998), smE-MPOWER (2016).

A inovação é definida como a criação de novo valor substancial aos clientes e à firma por criatividade, que muda uma ou mais dimensões do sistema do negócio (SAWHEY et al., 2006). O *background* de inovação está altamente

correlacionado à forma de aprender da indústria ao longo de seu ciclo de vida (SENGE, 1990).

SANTARELLI e PIERGIOVANNI (1996) realizaram estudo sobre a introdução de produtos inovadores no mercado italiano em 1989 e encontraram evidências de que as grandes organizações orientadas à P&D não retravam maior resultado em inovação, mas que a inovação nas grandes empresas, embora baixa, estava associada à presença de capital público-privado. No estudo de SANTARELLI e PIERGIOVANNI (1996), a inovação mostrou uma correlação forte e positiva em pequenas empresas com menos de 50 funcionários, com maior alcance na internacionalização dos produtos atrelada à competitividade comercial.

CASTALDI et al. (2020) propuseram uma nova forma de avaliar a inovação cuja dimensão envolve a interação e relacionamento com atores externos. Castaldi et al. (2020) identificaram que o motivo de clientes realizarem a compra de determinado produto está fortemente relacionada à marca institucional. CASTALDI et al. (2020) apresentaram evidências de que *trademarks*® são uma boa referência para a avaliação da inovação organizacional, uma vez que está ligada à força e à competitividade comercial.

O sistema de inovação nem sempre é linear. ULWICK (2002) e THOMKES e HIPPEL (2002) destacam a importância do alinhamento estratégico com o nível de preparação da unidade de inovação, e também segundo esses autores, a demanda do cliente é mais eficiente em criar e significar novos valores. Evidências de que a marca institucional é um indicador que compreende a performance organizacional foi constatado por CASTALDI et al. (2002).

A ciência, a tecnologia e a inovação estão intrinsecamente correlacionadas. É a aplicação sistemática do conhecimento científico no desenvolvimento de projetos tecnológicos úteis à sociedade produzindo a inovação. Normalmente emergindo arranjos “geolocalizados” (WIPO, 2019), cujas características presentes conduzem naturalmente à especialização em arranjos ou *clusters* geográficos.

A WIPO (2019) apresentou as dez geolocalizações com mais publicações científicas e atividade inventiva, com base no número de publicações científicas e nos pedidos de patente internacional WIPO PCT publicados entre 2012 e 2016. O ranking faz parte do Índice Global de Inovação: Energizando o Mundo com Inovação (DUTTA, LANVIN, WUNSCH-VINCENT, 2018) em que fornece

métricas detalhadas sobre o desempenho da inovação de 126 países e economias em todo o mundo. O Brasil ocupou a 85ª posição na edição de 2018.

Na edição do *Global Innovation Index* (2021) apresentou métricas detalhadas de 132 economias em todo o mundo. Dentre as atualizações para a gestão da inovação, determinantes que comportam a qualidade da inovação para políticas de governança em ranking mais altos foram: **i)** a estrutura econômica de capital; **ii)** o progresso tecnológico e; **iii)** o impacto socioeconômico da tecnologia. Liderada pela Suíça, seguida da Suécia, em 3º os EUA, em 4º Reino Unido e em 5º a República da Coreia são os Estados-regiões mais inovativos do mundo, de acordo com o relatório. O Brasil ocupou a 57ª posição, avançou cinco (5) posições em relação à edição anterior em 2020.

Existem padrões definidos e previsíveis no modo como as tecnologias surgem e são substituídas. Forças críticas convergem para criar novas tecnologias, seguindo padrão no ciclo de vida bem definido. Entender as forças que movem os desenvolvimentos tecnológicos pode auxiliar no entendimento da gestão para antecipar e monitorar tecnologias mais eficazmente (MAZZUCATO, 2014; ETZKOWITZ, 2016).

III.2 Ecossistemas de inovação, tripla-hélice, quarta-hélice e n-hélices

SILVA, BAGNO e SALERNO (2014) afirmaram que a gestão da inovação ocupa uma posição central nos meios acadêmico e empresarial. O estudo realizado por meio de uma revisão de autores da inovação trouxe uma pluralidade de abordagens dada a multidisciplinaridade da matéria. O recorte das melhores práticas, SILVA, BAGNO e SALERMO (2014) confirmaram processos cujas ideias surgem nos processos criativos e projetos desenvolvidos para gerar resultados para as organizações, resultados majoritariamente econômicos, de forma que a comercialização e a transferência tecnológica são um eixo determinante dos modelos evidenciados na revisão da literatura realizada pelos pesquisadores.

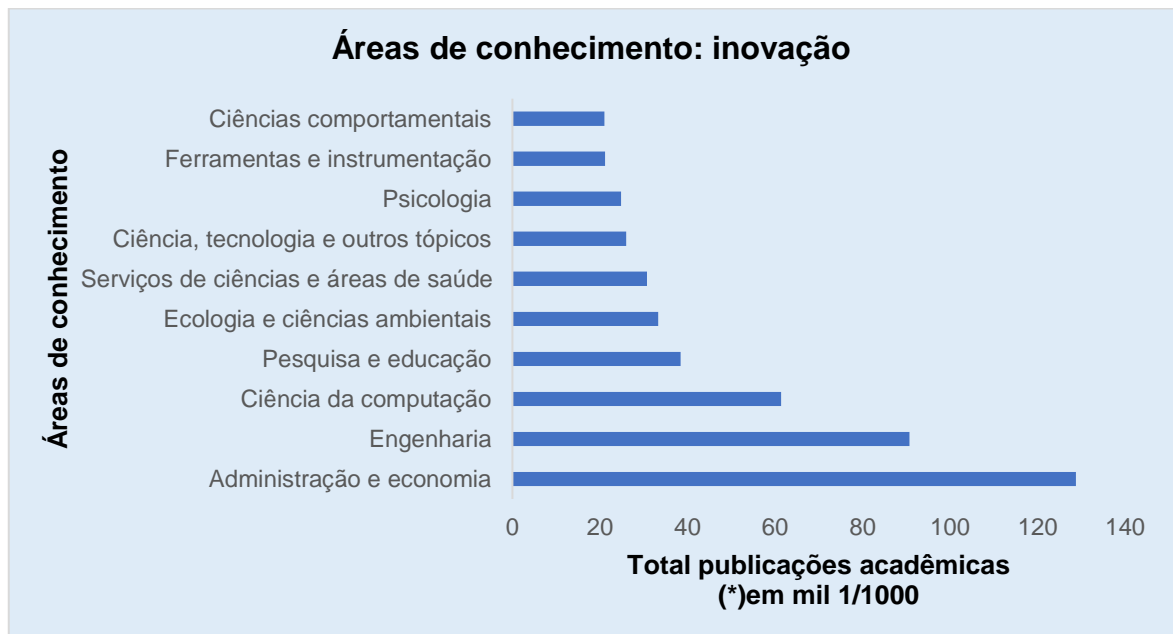
No **Gráfico 2** ratificou-se SILVA, BAGNO e SALERMO (2014) relacionando a gestão da inovação para resultados com responsabilidade econômica. A busca bibliométrica centrada em “inovação” indexada na *Web Of Science* presentes no resumo e nas palavras-chave retornou com 359.498 artigos. As primeiras dez áreas que interagiram com a produção de ciência e inovação, denotaram a formação multidisciplinar, transitando por diferentes domínios de

conhecimento, residindo com o maior número de publicações em administração e economia por décadas.

De acordo com o **Gráfico 2**, na 2ª posição encontrou-se a publicações de inovação concentradas na área de engenharia, na 3ª posição em ciência da computação, na 4ª posição em pesquisa e educação, na 5ª posição em ecologia e ciências ambientais, na 6ª posição em serviços de ciências e áreas de saúde, na 7ª posição em ciência, tecnologia e outros tópicos, na 8ª posição em psicologia, na 9ª posição em ferramentas e instrumentação e na 10ª posição em ciências comportamentais.

Em relação ao **Gráfico 2**, as áreas de conhecimento da administração e economia, das engenharias e ciências da computação constituem quase 80% dos campos de publicação sobre inovação. As demais áreas de conhecimento contêm 20% das publicações em inovação e estão distribuídas entre as áreas de pesquisa e educação, ecologia e ciências ambientais, áreas da saúde, ciência e tecnologia, psicologia, ferramentas e instrumentação e ciências comportamentais.

Gráfico 2 - Áreas de conhecimento de inovação, multidisciplinariedade dado extrato da WOS.

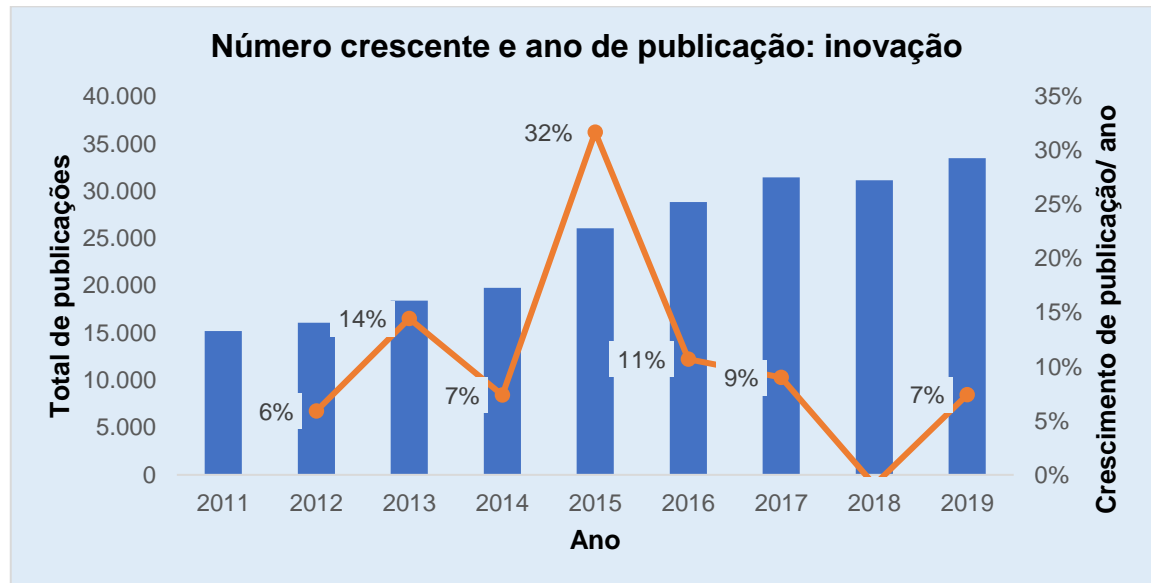


Fonte: adaptado de WOS *Web of Science*, 2020.

De acordo com o **Gráfico 3**, houve aumento no número de publicações, trazidas na base de extrato da WOS. Mais que dobrou o número de publicações, de 15.202 para 33.469 publicações entre 2011 a 2019, com crescimento total de 120%. Houve predominância da tendência de crescimento ao longo do período com maior taxa de crescimento entre 2014 a 2015 quando as publicações cresceram

32% de um ano para outro. Entretanto, houve um t enu declínio de -1% entre 2017 a 2018.

Gráfico 3 – Número crescente e ano de publica o sob a área inova o, tendência de aumento, extrato WOS.



Fonte: adaptado de WOS *Web of Science*, 2020.

A integra o entre a competência tecnológica e a competência organizacional institucional   atribuída às melhores práticas na gestão em vista de se propiciar vantagem competitiva de longo prazo, com o aumento de sobrevivência organizacional em ambientes competitivos. A inova o, seja ela de produto, serviço, marketing ou logística,   entendida como uma resposta necessária   mudança demandada pelo ambiente externo.   resistência   mudança tem sido entendida como causa de obsolescência tecnológica ou menor tempo de sobrevivência e falência organizacional. Empreende-se cada vez mais a importância da gestão da inova o como uma abordagem de competitividade estratégica (BATEMAN e SNELL, 1998).

Nem todas as organiza es estão igualmente preparadas para superar desafios de classe mundial e ao mesmo tempo capacitadas para respostas às comunidades locais no nível de qualidade total. Controle e mudança precisam ser baseados em parâmetros válidos de desempenho e expressamente quantitativos, de difícil sabotagem ou falsific veis. O sistema de controle e mudança deve incorporar todas as dimensões importantes do desempenho que se pretende medir. Os comportamentos que não são medidos, são negligenciados. A resiliência   mudança ou inércia   superada pela utiliza o de abordagens múltiplas: informa o

adequada, aceitação de pessoal envolvido e integração do ambiente externo como concorrência e clientes (BATEMAN e SNELL, 1998).

À organização inovadora é atribuída a curva de aprendizagem relacionada à diminuição de custo e à diminuição de tempo logístico para aprender a fazer. A curva de aprendizagem elenca duas diretrizes: **i)** aprendizagem de pessoal (ideias, criatividade e aprendizagem) e; **ii)** aprendizagem organizacional (cultura, disseminação e melhoria contínua- *Kaizen*). Assim a dimensão tecnológica é uma das dimensões do sistema de qualidade total como medida de respostas à demanda dos clientes (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

A gestão da qualidade total passa a integrar a perspectiva do cliente em detrimento da perspectiva do produto. Amplia, portanto, o horizonte para elevar a qualidade de indicadores estratégicos abrindo as fronteiras internas para monitorar tendências do meio-ambiente. Expertise organizacional para alavancar a capacidade de sobrevivência e desenvolver diferenciais competitivos de longo prazo ou sustentáveis (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Uma organização inovadora envolve liberar as energias criativas de pessoal enquanto seus esforços são dirigidos em direção ao atendimento das necessidades de mercado em um período de tempo adequado. Cultura, estrutura, projetos de desenvolvimento e desenho de cargos são críticos para a construção e perenidade de uma organização inovadora (BATEMAN e SNELL, 1998, p. 491).

É notável o movimento de integração entre os protagonistas da inovação Governo_Academia_Indústria (GAI) denominado tripla-hélice. A tripla-hélice evidencia a teoria das relações sistêmicas, interações em rede conjugando o fortalecimento de laços duradouros, alinhando a indicadores e diferenciais competitivos estratégicos em rede com o objetivo de estabelecer relações sociais e economia de energia para sobreviver ao longo do tempo. A tripla-hélice afirma que “a estrutura teórica da inovação se originou na indústria, é fortalecida pela inclusão do papel do governo, que a leva um passo adiante, e conecta a inovação e o empreendedorismo à universidade”. A teoria da tripla-hélice está associada aos mecanismos de replicação do DNA ao longo do tempo (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017).

Em um artigo no início de 1953, o prêmio Nobel Linus Pauling propôs uma Hélice Tríplice como modelo do Ácido Desoxirribonucleico (DNA). No entanto, o modelo de “dupla hélice” defendido por Francis Crick e James Watson (depois

que este teve a sorte de observar sorrateiramente a icônica fotografia 51, feita por Rosalind Franklin, da estrutura cristalográfica do ácido) foi suficiente para explicar o DNA. A sociedade, porém, é mais complexa que a biologia. As interações e relacionamentos em rede do conjunto universidade-indústria-governo fornecem uma metodologia quase ideal para o empreendedorismo e a inovação, movendo a pesquisa e fornecendo conhecimento básico e informação para o campo da prática e utilidade (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017).

A descoberta de novos elementos químicos do Rádío e do Polônio, bem como fenômenos da radioatividade como uma propriedade atômica foi reconhecido pelo Nobel. O Nobel em física de 1903 e o Nobel em química de 1911 conferiram as descobertas que iriam marcar a fronteira de conhecimento das tecnologias e do fenômeno da radioatividade (TENNENBAUM, 2000; CNEN, 2021; IAEA, 2021). A radioatividade é aplicada na saúde, agroindústria, alimentação, meio-ambiente, logísticas e transportes, sistemas digitais em artes e entretenimento dentre demais indústrias.

Um elemento químico radioativo, é um elemento instável, capaz de emitir radiações provocando transformações nucleares para formas de ajuste ao equilíbrio e aperfeiçoamento do sistema energético, otimizando a dinâmica e a estrutura para estados mais estáveis. As radiações são ajustes que ocorrem no núcleo ou nas camadas eletrônicas, ou pela interação de outras radiações ou partículas com o núcleo ou com o átomo (IAEA, 2021). As modificações nucleares ou as transformações, são estados transitórios, definidas como radiação Alfa (α), Beta (β) e Gama (γ).

Radiação Alfa α : é identificada quando o número de prótons e nêutrons é elevado. O núcleo pode se tornar instável devido à repulsão elétrica entre os prótons, que pode superar a força nuclear atrativa, de curto alcance, em relação à proporção da ordem do diâmetro nuclear. A emissão α representa transições com energias bem definidas e, portanto, com valores discretos, não contínuo. De modo semelhante ao decaimento beta, o processo de decaimento pode ocorrer por caminhos alternativos, emitindo partículas alfa com diferentes energias. Foi Rutherford, em 1903, que determinou o seu desvio através de um campo elétrico ou um campo magnético, e que as partículas alfas constituem núcleos de hélio (TENNENBAUM, 2000; CNEN, 2021; IAEA, 2021).

A Radiação Beta β : é o termo usado para descrever elétrons de origem nuclear, carregados positivamente (β^+) ou negativamente (β^-). A emissão constitui um processo comum em núcleos de massa pequena ou intermediária, que possuem excesso de prótons ou de nêutrons em relação à estrutura estável correspondente. Pode acontecer captura de elétron e emissão de Raio-X. Raio - X é a denominação dada à radiação eletromagnética de alta energia que tem origem na eletrosfera ou no freamento de partículas carregadas no campo eletromagnético do núcleo atômico ou dos elétrons. O estudo da desintegração β , um dos trabalhos mais importantes da física nuclear, foi realizado por Fermi em 1934 (TENNENBAUM, 2000; CNEN, 2021; IAEA, 2021).

Radiação Gama γ : quando um núcleo decai por emissão de radiação alfa ou beta, geralmente o núcleo residual fica fora da configuração de equilíbrio, ou seja, estão em estados excitados. Assim para atingir o estado fundamental, emitem a energia excedente sob a forma de radiação eletromagnética, denominada radiação gama (γ). Rutherford verificou que eram radiações eletromagnéticas, pois não sofriam desvio ao atravessar campos elétricos ou magnéticos e não apresentavam massa de repouso (TENNENBAUM, 2000; CNEN, 2021; IAEA, 2021).

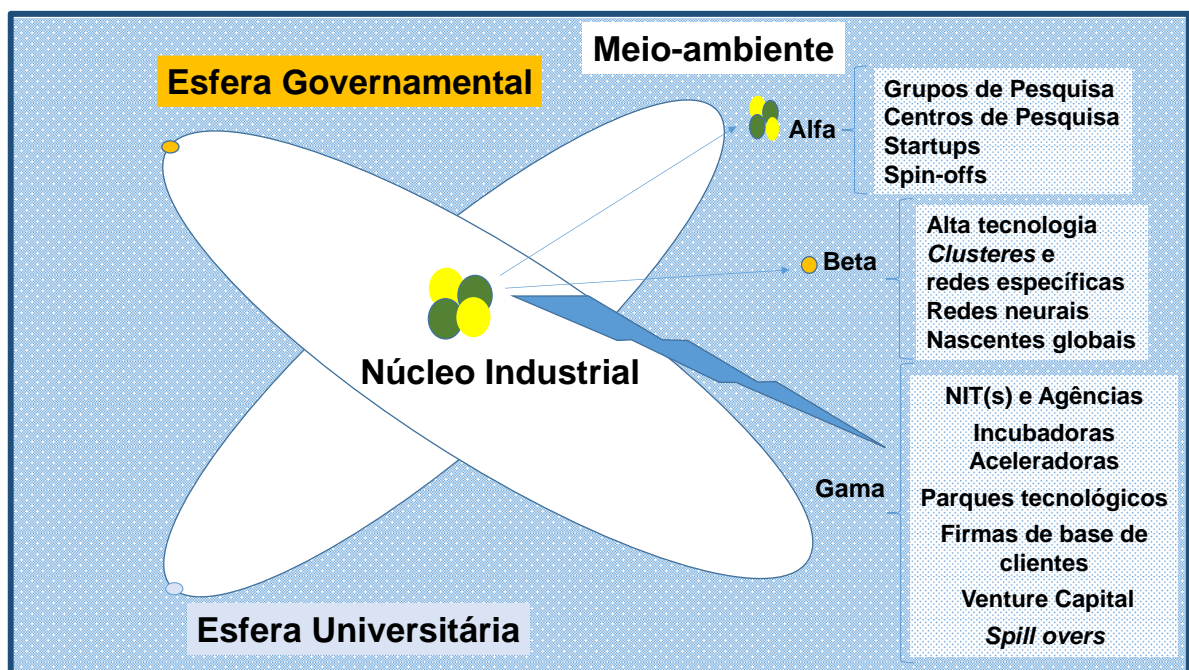
A **Ilustração 1** é uma representação do ecossistema de inovação análogo ao modelo atômico. Associa os elementos da tripla-hélice Governo_Academia_Indústria no nível supramolecular de subpartículas atômicas. Os elementos ou unidades de informações principais são o núcleo industrial, posicionado no núcleo do átomo, orbitado por elétrons representado pela Esfera Governamental e pela Esfera Acadêmica. Originalmente, a entropia do é organizada para a economia de energia, é esperada uma harmonia para a integridade e equilíbrio estrutural do sistema.

A estrutura congrega relativamente mecanismos de massa, energia e emissões de radiação para construção do equilíbrio do sistema. Emissões **Alfa α** são características quando o número de prótons ou nêutrons são elevados ou abundantes, análogos às grandes corporações quando aumenta a probabilidade da existência ou de formação de estruturas organizacionais para ajustes de funções específicas mais comuns como grupos e centros de pesquisa, *startups* e *spin-offs* acadêmicos.

As emissões **Beta β** possuem energia predominantemente mais altas do que as emissões **Alfa α** , e apresentam probabilidade mais alta de produzir estruturas e conjuntos mais organizados sistematicamente. Organizações estruturais similares para inovação são empresas posicionadas com tecnologia *hi-tech*, formação de redes e *clusters* específicos, interligação de redes cerebrais e organizações nascentes globais.

Emissões **Gama γ** possuem atividade constante, de alta precisão para atingir objetivos e missões pré-determinadas para um alvo de alta capacidade de matéria ou energia específica. As estruturas análogas ao sistema de inovação são dadas por formação de Núcleos de Inovação Tecnológica **NTI(s)**, Agências de inovação, incubadoras, aceleradoras e Parques Científicos Tecnológicos **PCT(s)**, firmas de base de clientes, *venture capital* e *spillovers*.

Ilustração 1 -Representação do ecossistema de inovação análogo ao modelo atômico.



Fonte: adaptado de Perini et al. (2020).

GEBHART (2015) apresentou casos de estudo de diferentes países (EUA, Brasil, Rússia, Alemanha) sobre a relação entre os elementos da tripla-hélice e a organização espaço-regional ou aglomeração urbana para o planejamento e desenvolvimento de *smart cities*. A pesquisa de GEBHART (2015) demonstrou, com foco nas relações dos protagonistas de inovação, que há transformações na organização do território e, de forma particular, no espaço regional. No Brasil,

Parques Tecnológicos e Científicos **PTCs** têm assumido a função de laboratórios para inovações urbanas pertinentes em muitos casos (ZOUAIN e PLONSKI, 2015).

Na constituição do modelo da Quarta Hélice, de acordo com CARAYANNIS e GRIGOROUDIS (2016), **a sociedade** é frequentemente determinante no estabelecimento de nível da demanda. É usuária da inovação e também apresenta um forte elo na geração de conhecimento e tecnologias via sua função, aplicação e curva de utilidade. RANGA e ETZKOWITZ (2013) detalharam as áreas de interface das relações para moderar a transferência tecnológica, contratos de colaboração para a inovação e para a resolução de conflitos. A estrutura promove a gestão de áreas transfronteiriças para o desenvolvimento de novos espaços denominados: **i)** espaço de negócios; **ii)** espaço do conhecimento e; **iii)** espaço do consenso, coexistindo um ambiente catalisador para resolução de conflitos e controvérsias, combinando variáveis exógenas e endógenas para amplificar os benefícios entre os elementos, funções e organizações.

ETZKOWITZ (2016) afirmou que: “políticas, práticas e inovações organizacionais projetadas para traduzir o conhecimento em atividade econômica, bem como abordar problemas da sociedade, se espalharam globalmente”. Emerge o modelo da universidade empreendedora, provendo maior autonomia e proporcionando maior relação interdependente no plano global sob a governança do espaço do conhecimento. ETZKOWITZ (2016) catalisou as melhores práticas em geolocalizações especializadas para alavancar inovações de países e nações. O pesquisador concluiu que é preciso uma revisão sistemática para desenvolver um sistema de métricas, rankings e posições de qualidade das universidades no mundo, que facilite o acompanhamento da evolução da e na universidade empreendedora, do qual enfatizou o papel do ensino superior e sua terceira missão nas áreas econômica e social na era do conhecimento.

BRAGA et al. (2002) no artigo intitulado “inovação em engenharia de cristais”, afirmaram que o campo de engenharia de cristais tem demonstrado maturidade nas áreas de: design de estratégias, caracterização de componentes sólidos, análise topológica de interações covalentes fracas e fortes. BRAGA et al. (2002) concluíram que a engenharia emerge fortemente para novas descobertas sobre propriedades moleculares e hibridização supramoleculares para futuros desenvolvimentos no campo de engenharia de cristais, química molecular de materiais e crescimento de núcleos moleculares. De acordo com BRAGA et al.

(2002) as motivações podem ser induzidas por método utilitário e econômico, mas também estético (quando artísticos) e / ou alimentados por conhecimentos puros e, por curiosidade.

III.3 O método de análise envoltória de dados

O método **DEA** – *Data Envelopment Analysis* é um método de Pesquisa Operacional de Programação Linear não-paramétrico, utilizando-se de análise de eficiência relativa entre unidades independentes, denominadas **DMU** – *Decision Making Units*, considerando recursos de que dispõe (entradas = *inputs*) com os resultados alcançados (saídas = *outputs*). A medida de produtividade é definida como a razão das saídas(s) (numerador) pelas entradas(s) (denominador). A diferença entre produtividade e eficiência é que a eficiência expressa a relação ótima entre recursos consumidos e resultados gerados.

A origem da técnica DEA é atribuída com base nos trabalhos de M. J. FARREL (1957), CHARNES, COOPER e RHODES - **CCR** (1978) e BANKER, CHARNES e COOPER - **BCC** (1984). CHARNES, COOPER e RHODES (1978) realizaram um estudo para comparar eficiências das escolas públicas americanas, com base no trabalho de M. J. FARREL (1957) sem a necessidade de atribuir pesos para cada variável, e sem converter as variáveis em valores econômicos comparáveis. Pode ser aplicado a organizações públicas ou privadas, setores, departamentos, municípios, estados, escolas, hospitais, filiais de bancos, tribunais de justiça e países possibilitando a identificação das melhores práticas no uso dos recursos pelas unidades produtivas.

A técnica DEA consiste em dois modelos principais: **i) Modelo CCR** orientado às entradas tendo como efeito a otimização da capacidade, e de retornos constantes como resultado; **ii) Modelo BCC** orientado às saídas, tendo como efeito o retorno de escalas variáveis crescentes: podendo justificar a otimização dos retornos. A técnica DEA permite a classificação de DMU(s) como eficientes e não eficientes. A eficiência pode ser decomposta de acordo com BANKER, CHARNES e COOPER (1984) em dois componentes, sendo: **i)** eficiência de escala, relacionada às variações na produtividade causadas por mudanças na escala de produção; **ii)** eficiência técnica, associada à habilidade gerencial da organização.

CHARNES et al. (1994) explicaram que a caracterização pelo modelo **CCR** ou pelo modelo **BCC** determina as propriedades implícitas dos retornos de escala, a geometria da área de envelopamento dos dados relacionados com as

medidas de delta entre a linha de fronteira de eficiência e as DMU(s) não eficientes. Possibilita a prática gerencial resultando em DMU(s) não eficientes, em eficientes. A análise de regressão resulta em uma reta onde a soma das distâncias em relação às observações é zero. CHARNES et al. (1994) aponta que a análise de regressão requer uma função de produção, das quais variáveis dependentes se relacionam com variáveis independentes e que a relação assuma distribuições específicas de erros.

A primeira etapa da técnica DEA é definir os objetivos, o que se quer medir. Os objetivos estratégicos de organizações sem fins lucrativos podem ser mais complexos e envolvem uma mistura de objetivos políticos, econômicos, sociais ou ambientais. O modelo de transformação que produz bens ou serviços ou um misto dos dois é definido “como ao uso de recursos para mudar o estado ou a condição de algo para produzir outputs” (SLACK et al. 2002, p.36). Uma grande quantidade de DMU(s) pode diminuir a homogeneidade do conjunto analisado, aumentando a possibilidade de resultados serem afetados por fatores que não foram considerados, dada características específicas de unidades do conjunto.

O primeiro estudo DEA no Brasil foi conduzido pela tese de doutorado de BELONI (2001) na Universidade Federal de Santa Catarina no curso de gestão da produção para avaliar o desempenho de universidades federais brasileiras sob o ponto de vista do critério da eficiência produtiva. Na Universidade de São Paulo, JUBRAN (2006) em sua tese de doutorado realizada no curso de engenharia elétrica na escola Politécnica aplicou DEA para avaliar eficiência na administração pública das prefeituras brasileiras. JUBRAN (2006) exemplificou que variáveis qualitativas podem integrar a elaboração de índices da fronteira de eficiência, elencando como potencial futuro nos resultados de produtividade, as variáveis ambientais.

PIMENTEL (2014) em sua tese de doutorado no curso de Administração na Universidade de São Paulo, analisou o impacto na variação da matriz energética entre os países membros do G20 por meio da técnica DEA, as variáveis de estudo estavam relacionadas às áreas de florestas e às emissões de gases de efeito estufa apresentando eficiência relativa. PIMENTEL (2014) encontrou evidências de uma relação positiva nos países com alta taxa de crescimento dos fatores de produção, mas que investem em reflorestamento e possuíam matriz energética não emissora de gases de efeito estufa como energia nuclear, hidrelétrica e outras fontes

renováveis. Neste grupo foram identificados Itália, Rússia, Alemanha e Reino Unido. No entanto, quando se considerou a taxa de crescimento da economia, os países que pioraram a posição em relação à emissão líquida de gases de efeito estufa foram o Brasil, Coréia do Sul, Indonésia, China e Índia.

COLUCCI (2014) em sua dissertação de mestrado avaliou o impacto na ponderação do peso da Prova Brasil e do indicador de rendimento no perfil das escolas municipais do ensino fundamental, consideradas eficientes pela técnica DEA em transformar investimento financeiro em desempenho no IDEB em 2011. Para COLUCCI (2014, p. 85) "o grande mérito da técnica DEA é o fato de ela dispensar o estabelecimento de critérios arbitrários pelo pesquisador, já que os pesos serão atribuídos pela própria técnica por meio do conjunto de dados disponíveis". COLUCCI (2014) descobriu evidências de eficiência positiva em relação ao tamanho das unidades: as escolas pequenas eram mais eficientes.

MARTIN (2006) avaliou a eficiência de departamentos na universidade de Saragoça, na Espanha. O pesquisador configurou quatro modelos DEA, modificando a estrutura de *outputs* de três variáveis específicas (resultados de pesquisa, teses lidas e créditos Ph.D.) em relação ao modelo original completo. MARTIN (2006) descobriu que créditos Ph.D. eram mais sensíveis aos pequenos departamentos que não dispunham de pessoal suficiente relatado na área biomédica. Os resultados de pesquisa eram mais proeminentes na área de engenharia. A variável, teses lidas, era mais verificada na área de ciências sociais, onde as atividades de ensino eram mais proeminentes.

KIM e JIN (2019) realizaram um estudo comparado sobre energia e eficiência do carbono para 21 países emergentes usando dados da Morgan Stanley *Capital International* de 1995 a 2016. Por meio de um painel de análise da fronteira estocástica, este estudo evidenciou que a eficiência pode estar relacionada à menor alocação de recursos disponíveis, o que pode significar maior emissão de dióxido de carbono ou conduzir uma análise inadequada de redução de variáveis de entrada. A análise de fronteira estocástica qualificou o balanceamento de quesitos de entrada e saída de um sistema de fontes de recursos econômicos.

Para SLACK et al. (2002) a produção como atividade *input*-transformação-*output*-resultado, em seu processo de transformação processa materiais, informações e consumidores, mudando seu estado físico, sua posse, seu estado psicológico, por exemplo. As micro-operações entre centros de pesquisa

são usadas para descrever o modelo de atividades internas, podendo ser distinta sobre volume, variedade, variação e visibilidade aos consumidores (4Vs), sendo analisadas sob enfoque de custos e eficiência econômica (PYNDICK, 2002).

TESSER (1994) sobre as principais linhas epistêmicas contemporâneas afirmou: “a pesquisa foi absorvida na espiral do crescimento, na medida em que a ciência penetrou na indústria, foi profundamente industrializada, "indústria cultural". Cabe aos epistemólogos questionar e problematizar o conhecimento do senso-comum, científico e filosófico. Para GIL e SILVA (2015) o método classificado como fenomenológico apresenta grande potencial para o estudo de empreendedorismo, pois permite que a ação empreendedora seja conhecida sob o ponto de vista do próprio empreendedor.

Assim, para análise da eficiência da inovação cabe ajustes no que acolhe a competitividade estratégica na economia do conhecimento (OCDE, 2018). Converter ativos intangíveis em resultados tangíveis em instituições intangíveis de produção de conhecimento configura um dos grandes desafios atuais. A qualidade das variáveis de estudo, portanto, enlaçam o prisma da teoria do cliente, extrapolando limites do ambiente interno às instituições.

A abertura para modelos de transferência tecnológica à sociedade funciona de certo como funções enzimáticas de um pulmão, um fígado, um rim, coração e cérebro. Também conjugam sistemas, corpos, famílias, comunidades. Programas de DNA, enzimas catalisadoras, unidades de negócio, empresas, instituições. Ora como ciclo do carbono, nitrogênio; ora como água e luz balizador de valor, vida e materialidade (STOKES, 2005).

IV METODOLOGIA

O tipo desta pesquisa caracterizou-se exploratória quali-quantitativa longitudinal aplicada sob a governança do **NIT IPEN**. Exploratória por que são raras pesquisas de abordagem híbrida da inovação com cobertura institucional x produto, sendo também uma iniciativa inédita no instituto. Possui caráter informativo explicativo, aumentando a qualidade, a informação e ao mesmo tempo diminuindo riscos, incertezas e perdas que permeiam os caminhos da inovação. Longitudinal em razão de compilar dados ao longo de 7 anos para evidenciar a trajetória da produtividade, análise da eficiência longitudinal em cada centro de pesquisa e a identificação dos resultados esperados das atividades de inovação.

NOGUEIRA (2009) exhibe as invenções que permitiram o avanço das navegações do século XII ao século XV e que marcaram a transição da subsistência artesanal, de produção manufatureira e economia feudal para uma sociedade mercantilista e de comércio internacional. Antes da invenção da bússola, do astrolábio e dos quadrantes as orientações das navegações eram realizadas pela posição das estrelas e pela posição da luz do Sol em relação a um plano. Uma nova ordem é estabelecida no domínio destas técnicas pela Península Ibérica, técnica já dominada no Oriente pelos Chineses dadas as rotas comerciais de produtos como o papel e a rota da seda.

O domínio de técnicas de navegação promoveu a expansão das fronteiras dos Estados Nacionais e a busca de especiarias do Oriente. O consórcio entre nobreza e burguesia reunia interesses para compor novo *mix* de produtos com valor agregado que, já eram valorizados pela nobreza, passam ao consumo dos burgueses – nova classe em ascensão. Os consórcios também atendiam interesses mútuos entre burgueses e nobreza para dividir custos das navegações e domínio de novos territórios.

NOGUEIRA (2009) complementa, pois, marcadamente, após essas invenções, técnicas e habilidades gerenciais, inicia-se um processo de expansão de conhecimento sobre o Planeta Terra que permitirá ao Homem avançar na representação de sua forma através de novas técnicas de navegação, confirmando antigas teorias a respeito da forma do meio em que vive. A cartografia, portanto, representa a conjunção de espaço e tempo.

Para Nogueira (2009, p. 8):

Esses instrumentos e essas técnicas, já utilizados na China, entram na Europa através do processo de expansão islâmica, junto com manuscritos de antigos gregos como Ptolomeu e Euclides, estabelecendo um momento de síntese, expresso, entre outros meios, através das representações cartográficas conhecidas como PORTULANOS, utilizados em Sagres para a navegação em alto mar (NOGUEIRA, 2009, p. 8).

In locus naturalista, esta pesquisa apresentou como laboratório as atividades desenvolvidas sob a governança do **NIT IPEN**. Acionou aspectos elementares sobre as observações durante o período e dificuldades inerentes sobre as áreas transfronteiriças e multidisciplinares que envolvem classificação e avaliação de atividades de CT&I para valores sociais, culturais, econômicos e sustentáveis.

A construção de mundo, ou de visualização de dados e informação foi multifacetada. Traz luz em dimensões e fragmentos importantes do sistema de inovação especializado **IPEN-CNEN**, para que as competências e as habilidades alavancassem a chance de sucesso da inovação, dando direcionamento e capacidade cognitiva estruturada e informada. Não apenas da descoberta da invenção, mas sobretudo, das considerações de uso das descobertas e os desdobramentos da contabilização destas invenções às partes interessadas. Neste passo, relacionando teoria e prática de um panorama holístico da trajetória percorrida, conforme melhores práticas referenciadas da literatura disponível. Coube, logo, alinhar maior responsabilidade sobre a contabilização dos resultados da inovação (OCDE, 1995; 2002; 2018; STOKES, 2005).

Possui senso de coordenação e direcionamento dada a formalização do início do projeto de pesquisa de doutorado no departamento de Pós-graduação do IPEN em agosto de 2017. Desde então, houve imediata aplicação e reconhecimento do necessário no que tange a oferta de infraestrutura, apoio da alta gestão e contribuição para que as atividades do projeto de pesquisa fossem

concluídas conforme o planejado. A concessão de auxílio deste projeto de pesquisa foi outorgada em julho de 2019 para a congregação dos 11 centros de pesquisa.

A pesquisa documental foi realizada por meio de leitura flutuante. BARDIN (2008). Foram acessados os recursos internos do **IPEN-CNEN** relacionados ao processo de inovação. São sistemas de informações, relatórios, documentos e comunicados públicos disponibilizados no próprio site da Instituição ou disponíveis a toda parte interessada, ainda que também contenha atas de reuniões abertas e à participação do público geral. A **Tabela 7** apresentou a cobertura de documentos propostos para complementar ou explicar algum fenômeno.

Após a leitura flutuante da pesquisa documental, foi realizada análise exaustiva (BARDIN, 2008) para a seleção do recorte que produzisse a visualização de dados no nível da ICT e que atendesse critérios de disponibilidade de padrão histórico, homogeneidade das informações de todos os centros de pesquisa. O objeto foi a integração no nível organizacional, integrando os centros de pesquisa, mas que apresentassem comunicação fluída no nível da gestão para alinhamento de termos e expressões semânticas características da inovação.

Tabela 7 – Acesso aos recursos internos constantes na pesquisa documental.

Atributos relacionados à	Acesso aos recursos internos
Estratégia	Planejamento estratégico, plano de unidades de negócio, plano diretor, diretrizes internacionais oficiais, editais, contratos.
Organização dos centros de Pesquisa	Distribuição de recursos, materiais, ativos, objetivos dos centros de pesquisa, estruturas de informação e comunicação e atualização, manual da qualidade.
Qualificação	Oportunidade de capacitação, desenvolvimento, cursos e treinamento técnicos e gerenciais.
Mercado e clientes	Protótipo de produtos / serviços, contratos, tecnologias, projetos, listas.
Processo de inovação	Leis, incentivos, oportunidades de premiação
Propriedade Intelectual	Direitos, benefícios, registro de obra, direitos autorais, patentes.
Financeiro	Acesso às informações de recursos financeiros concedidos, compras realizadas, portal da transparência, planejamento de compras de equipamentos.
Cultura	Eventos, apresentações artísticas e comemorativas.
Liderança	Formação em desenvolvimento, liderança, motivação e formação de pessoal.
Informática	Instalações, dispositivos, sensores, leitores, impressoras, internet.
Software	Sistemas de gestão, SIGEPI.
Documentação técnica	Normas de engenharia, normas de segurança, plantas prediais, planta hidráulica, planta elétrica, projetos e editais de modernização de máquinas e equipamentos.
Laboratório Multiusuário	Acesso aos ensaios, análises, verificações, equipamentos.

Fonte: adaptado de Itami, H. (1987), Doz, Y.L. and Hamel, G. (1998), smE-MPOWER (2016).

O **IPEN-CNEN** possui um repositório próprio de coleta de dados, que alimenta bancos de dados gerenciais que estão distribuídos entre os 11 centros de pesquisa. O Sistema de Informação Gerencial e de Planejamento – SIGEPI estabelece a programação e contabiliza o desempenho das atividades de competência nas três funções finalísticas, a saber: **i) Pesquisa & Desenvolvimento, ii) Produtos & Serviços e iii) Ensino**. O sistema legado SIGEP contém histórico de dados desde de 2004.

Dados disponíveis no SIGEPI atenderam o critério de seleção pela regra da exaustividade. Para BARDIN (2008) a regra da exaustividade conta com todos os elementos desse *corpus*, não deixa nenhum elemento de fora, contemplando todas as variáveis relevantes de estudo. Dados disponíveis no SIGEPI ampararam a metodologia unificando fragmentos dos centros de pesquisa para a integração da visão holística multifacetada do **IPEN-CNEN**. Publicações-piloto em congressos e revistas científicas internacionais validaram a visualização de dados no nível organizacional institucional da ICT. Portanto, fragmentos e elementos específicos dos centros de pesquisa produziram retalhos comparando padrões fractais entre o histórico destas unidades de negócio, dando vazão para a relacionar as informações no nível organizacional de forma holística e matricial, integrando e produzindo padrões.

A pesquisa multifacetada envolveu análise por inferência simples de fragmentos de informações por meio de pesquisa estruturada para o cultivo da produção de normas e padrões (BARDIN, 2008). A perspectiva da pesquisa do sistema de informações SIGEPI foi complementada com pesquisa de campo, tendo como público-alvo servidores do **IPEN-CNEN** para auferir a perspectiva do mapa de inovação relacionado diretamente às dimensões da Árvore de Inovação **Fig. 3**. Como ferramenta para levantamento de informação foi aplicado o questionário disponível **Anexo A**, contendo a contagem de frequência das respostas simples. No **Anexo B** foi disponibilizado a estruturação do roteiro planejado.

Desde o início o protocolo de pesquisa atendeu critérios éticos, em conformidade com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde CNS nº 466/12 e a Resolução CNS nº 510/16 as quais disciplinam a pesquisa na área da saúde e a pesquisa na área social, respectivamente. Conforme disposto no Artigo 1º da resolução nº 510 de 7 de abril de 2016 (Brasil, 2016), inciso VII estão dispensados do registro, da submissão e da análise do comitê de ética as pesquisas que

objetivam o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados e informações sensíveis que possam identificar o sujeito.

Ainda, os participantes da pesquisa de campo foram informados previamente dos objetivos da pesquisa e autorizando a coleta, armazenamento, uso, recepção, acesso, processamento e arquivamento de dados organizacionais para elaboração de pesquisa com finalidade acadêmica objetivando a publicação do estudo em seminário e/ou congresso acadêmico para compartilhamento das lições e práticas de ensino. A pesquisa de campo, apresentou caráter de participação voluntária, preservando o anonimato.

Os procedimentos apresentam conformidade com os princípios da Política de Privacidade e da Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD nº 13.709 de 14 de agosto de 2018. O Art. 6º sustenta que o tratamento de dados sensíveis deve observar a boa-fé sobre os princípios da finalidade, adequação, necessidade, livre acesso, qualidade dos dados, transparência, segurança, prevenção, não discriminação e responsabilização e prestação de contas. O Art. 11, inciso I, alínea c observa: quando o titular, responsável legal ou controlador consentir, de forma específica e destacada para finalidade de realização de estudos por órgão de pesquisa, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais sensíveis.

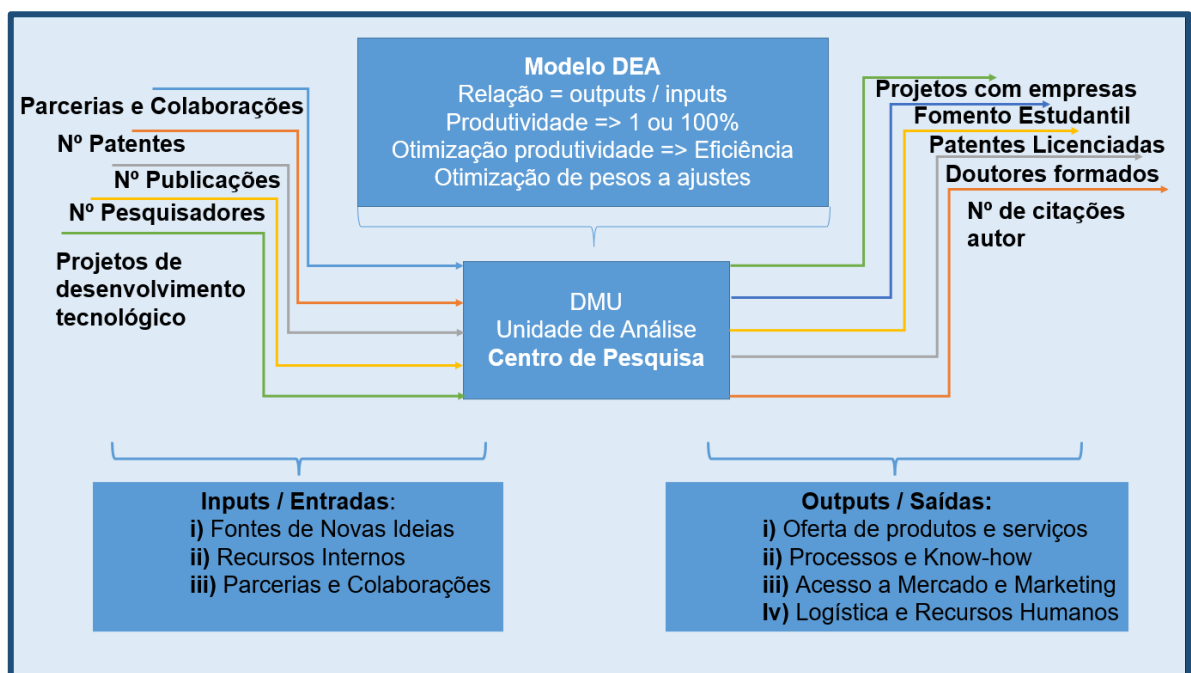
Da análise multifacetada, a pesquisa quali-quantitativa buscou materializar a tipologia de interface da relação entre as variáveis de entrada e saída do ecossistema de inovação IPEN-CNEN sob a teoria contábil-gerencial da sociedade do conhecimento do séc. XXI associada à técnica DEA e análise tripla-hélice. Requisitou técnicas de investigação sobre as relações apresentadas entre os antecedentes e os resultados de um sistema linear sob análise de fenômenos da causalidade e efeitos. O empirismo está relacionado ao quantitativo enquanto o racionalismo à essência e à forma (SELLITTO e RIBEIRO, 2004).

Para a simplificação do sistema de inovação, a analogia da árvore de inovação da **Fig. 3** foi transformada na **Ilustração 2**. As raízes representam categorias de insumo e fornecimento, entradas ao sistema de inovação, enquanto as folhas e galhos representam os resultados, as saídas transformadas do sistema de inovação. Nessa perspectiva, foi realizada a classificação e a categorização do sistema de entradas e do sistema de saídas do ecossistema de inovação. Para

BARDIN (2008), a categorização é um processo de tipo estruturalista para formar o *corpus* do inventário e para classificar, repartir os elementos e impor uma organização evidente e relevante. A mensagem pode ser submetida a uma ou várias dimensões de análise.

Conforme a **Ilustração 2**, exemplos do sistema de entrada à inovação, foram classificados em parcerias e colaborações, patentes, documentos, recursos humanos e projetos de desenvolvimento. Por outro lado, o sistema de saídas à inovação, foram classificadas em projetos de Inovação com Pequenas e Médias Empresas - PME, publicações, desenvolvimento de produto e relatórios tecnológicos, patentes, faturamento de produtos e serviços, bolsas concedidas aos alunos de mestrado, doutorado e Pós-doc(s) para a condução da DEA.

Ilustração 2 - Técnica DEA para INCT(s) e IES(s) para classificação de indicadores de inovação por sistemas de entradas e sistemas de saídas.



Fonte: elaboração própria.

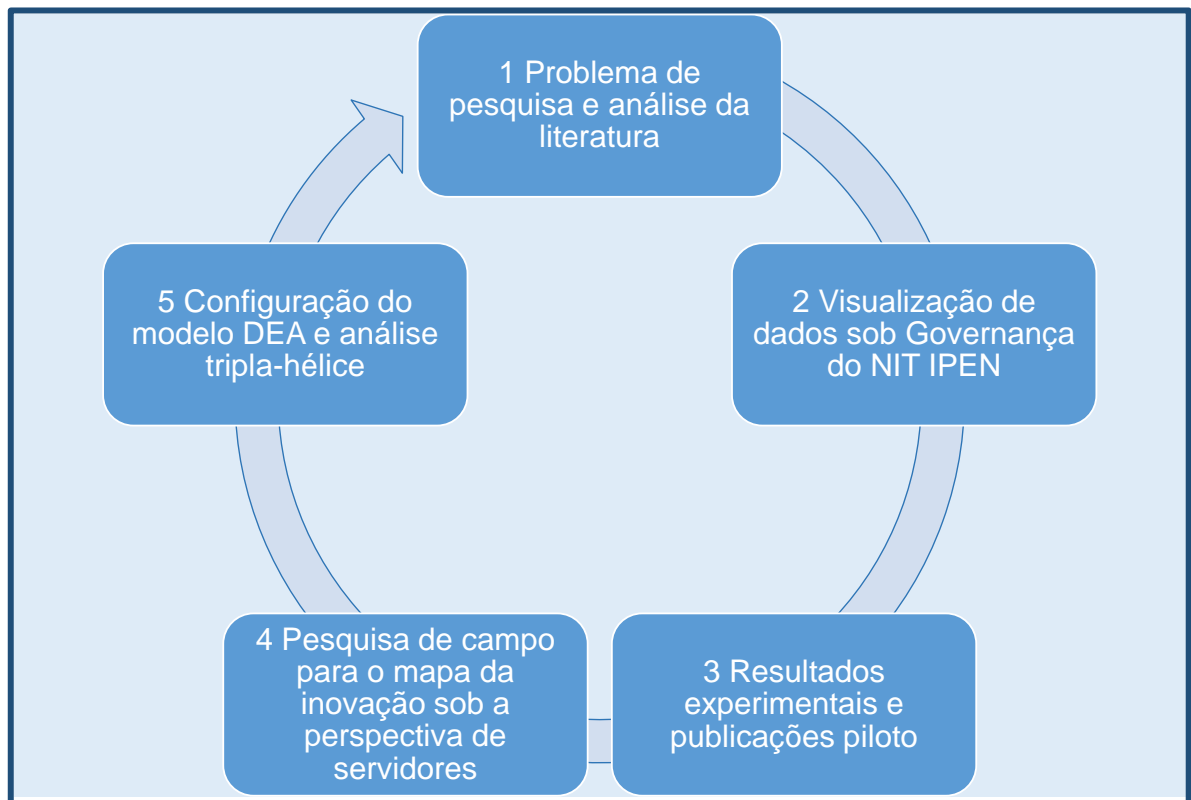
A visualização de dados propiciou a uma abordagem gerencial com proposta integradora unificando termos, linguagem e semântica com apoio em alavancar *expertise* diretiva para acessar, compilar, comunicar e diminuir ruídos da inovação de forma padronizada. Esta estrutura gerencial no desenvolvimento de *soft-skills* foi entendida como um aglutinador das melhores práticas no desenvolvimento de lideranças, tanto para diálogo interno gerencial integrado no nível da instituição quanto para articular a rede de colaboração no ambiente externo de CT&I (OCDE 1995; 2002;2018).

Medidas de associações entre variáveis de entradas e saídas foram demonstradas em mapas estratégicos, tabelas e gráficos. A análise contém medidas da relação sob a dispersão, correlação e codependência de fragmentos de informação como dinâmica de análise categórica e designa a indução às inferências sob a enunciação expressiva do *corpus*. BARDIN (2008, p. 264) sobre a análise das relações estruturais resgata a teoria da associação:

(...) por detrás da análise de frequências existia a mania do colecionador, por detrás da análise estrutural existe um gosto pelo jogo do mecano: demonstrar o mecanismo, explicar o funcionamento e... reencontrar as mesmas engrenagens ou o mesmo motor, qualquer que seja a forma do relógio ou a cor da carroçaria (BARDIN, 2008, p. 264).

A sistemática metodológica apresentou cinco fases cíclicas e não lineares conforme **Ilustração 3**. No entanto, com alguma cadência lógica em seu ordenamento, as peças foram delineando fragmentos e fractais elementares, na anunciação expressa estruturada para a representação do todo (BARDIN, 2008).

Ilustração 3 - Sistema metodológico da pesquisa.



Fonte: elaboração própria.

Cursos de extensão curricular ao longo deste projeto de doutorado foram realizados dos quais abriam perspectivas para o alinhamento global e a sensibilidade local à especialização do(s) ecossistema(s) local. Foram realizados

cursos de Diplomacia Científica, Ciência Diplomática e Inovação Diplomática InnSciD (2020) e Monitoria didática da América Latina no InnSciD TWAS (2021) onde estudantes de pós-graduação, profissionais e acadêmicos concorriam por uma vaga na renomada Universidade de São Paulo.

Os cursos InnSciD (2020; 2021) foram organizados pelo Instituto de Relações Internacionais IRI-USP conjuntamente com Instituto de Estudos Avançados IEA-USP, ambos da Universidade de São Paulo em apoio com a UNESCO, Academia Mundial de Ciências *The World Academy Science* – TWAS e com a Associação Americana para o Avanço da Ciência – AAAS.

Fase 1. Definição do problema de pesquisa e análise da literatura: a pesquisa exploratória foi pioneira ao definir o problema central da matéria que esta pesquisa buscou cotizar-se, alinhando conceitos listados na revisão da literatura e à aplicação para uso gerencial no NIT IPEN no desenvolvimento de *soft-skills*.

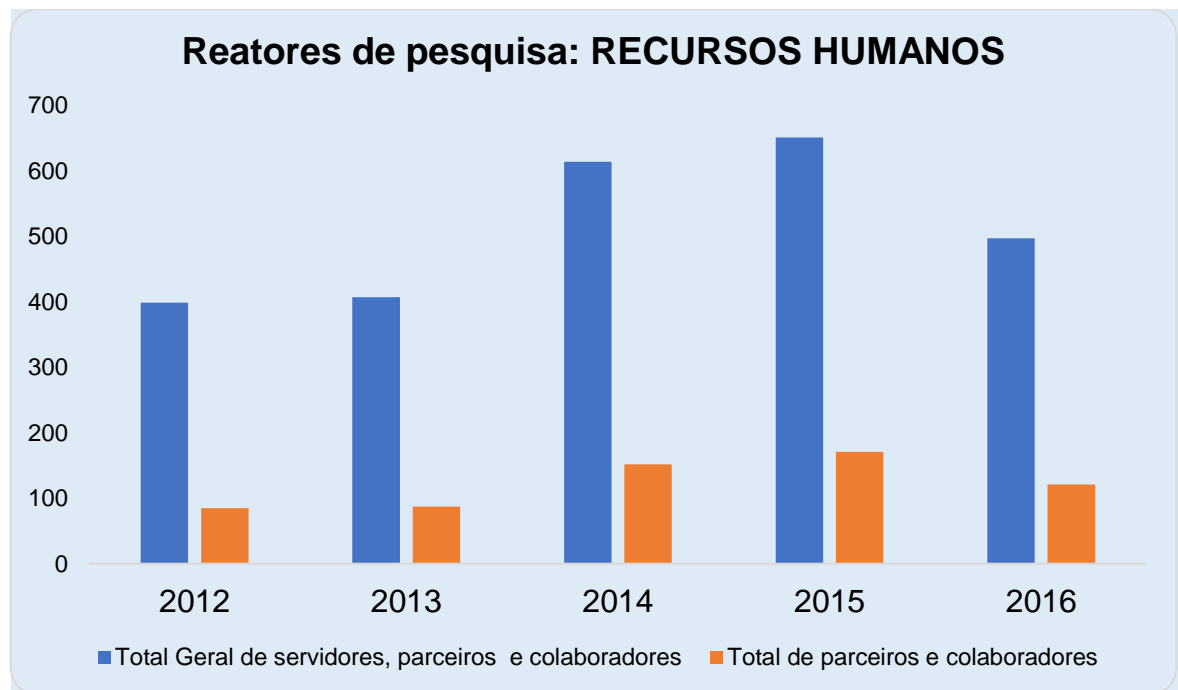
A metodologia central, posicionou-se, portanto, no segundo quadrante de Pasteur de STOKES (2005), buscando entendimento básico na literatura científica e considerando aplicações *in locus no* NIT IPEN. *Aplicações estas* direcionadas ao desenvolvimento de *soft-skills*, como mecanismo de *feedback* e sobrevivência. Apresentou relação direta com a formação de capital social, capital cultural, capital econômico, capital ambiental e capital ético para alavancar a inteligência, por meio de aplicação de princípios de negócio.

Para BARDIN (2008) é evidente que a natureza do material influi na escolha do tipo de medida. As primeiras corresponderão a um corpus constituído por mensagens provenientes de diferentes locutores, organizando-as, nivelando-as, conformando-as e padronizando-as. Neste caso, o tipo de investigação prepara e orienta um tipo de análise baseada na quantificação normativa. BARDIN (2008) afirmou que a análise qualitativa apresenta certas características particulares. É válida sobretudo, na elaboração de deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa, e não em inferências gerais. Pode funcionar sobre o *corpus* reduzido e estabelecer categorias mais discriminantes, reduzindo as partes e amplificando a visão do todo.

Fase 2. Visualização de dados e governança do NIT IPEN: dados compilados dos centros de pesquisa CEENG e CERPQ podem ser visualizados após a compilação no SIGEPI sob quatro dimensões: **i)** recursos humanos; **ii)** educação & ensino; **iii)** produtos & serviços e **iv)** ciência & tecnologia.

O **Gráfico 4** representou a dimensão de recursos humanos ao longo de cinco (5) anos de 2012 a 2016. A dimensão recursos humanos é explicada pela categoria de servidores, parceiros e colaboradores. No **Gráfico 4**, a dimensão de recursos humanos atingiu o pico em 2016 em torno de 600 pessoas. O comportamento do total geral de recursos humanos é influenciado pelo total de parceiros e colaboradores. A tendência de crescimento é notável de 2012 a 2015, em razão do aumento no número de parceiros e colaboradores. Em 2016 foi verificado uma diminuição tanto no total geral, quanto no volume de parceiros e colaboradores.

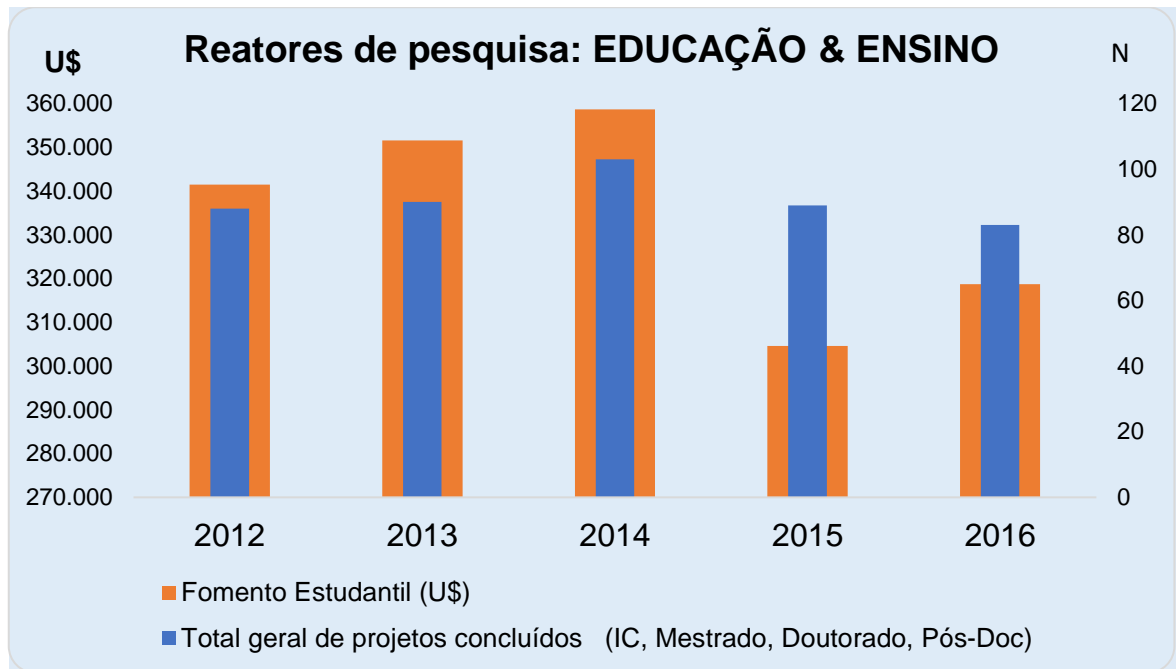
Gráfico 4 - Reatores de pesquisa, recursos humanos.



Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 5** foi apresentada a dimensão educação & ensino de cinco (5) anos de 2012 a 2016, explicada pela categoria de fomento estudantil em dólares americanos e número absoluto de projetos concluídos de Iniciação Científica – IC, Mestrados, Doutorados e Pós-docs. Em 2014 tanto o volume de alunos quanto o fomento estudantil assumiram o pico do período analisado. Notou-se uma média de 80 alunos concluintes por ano entre IC, mestrados, doutorados e Pós-doc(s), porém uma aceleração na diminuição de fomento estudantil em 2015 e 2016.

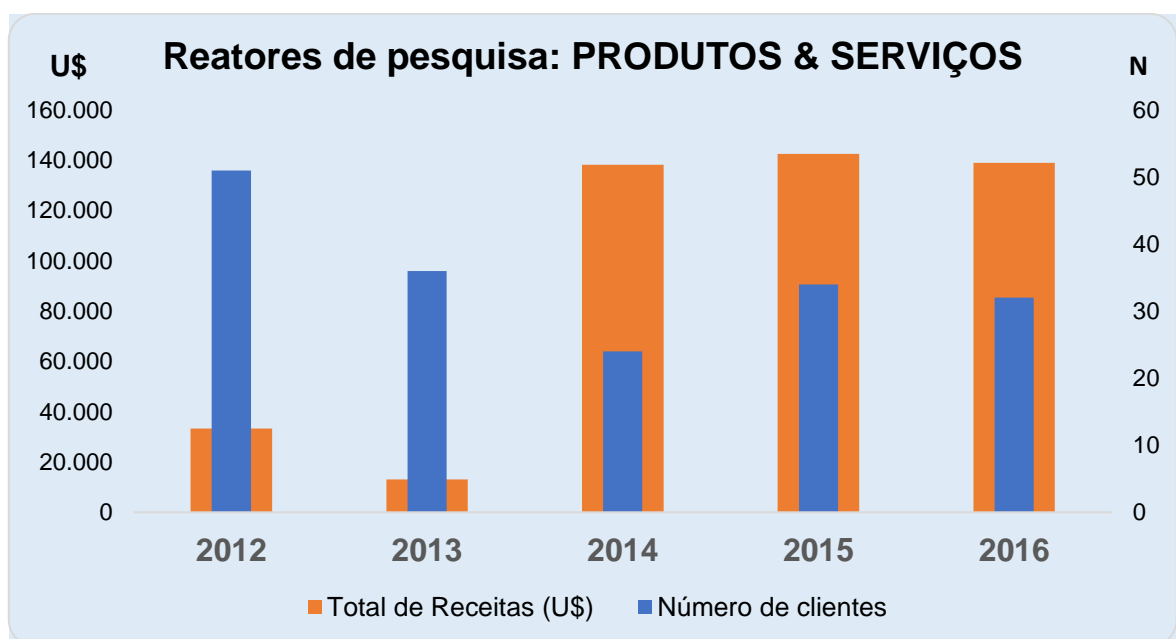
Gráfico 5 – Reatores de pesquisa, educação & ensino.



Fonte: elaboração própria.

O Gráfico 6 representa a dimensão produtos & serviços de cinco (5) anos de 2012 a 2016 nos dois centros de pesquisa CEENG e CERPQ. A dimensão de produtos & serviços é explicada pela categoria receita total em dólares americanos e número absoluto de clientes é notável o aumento de volume de receitas nestes respectivos centros de pesquisa a partir de 2013 para o patamar de U\$\$ 120.000 com um número de clientes em torno de 30.

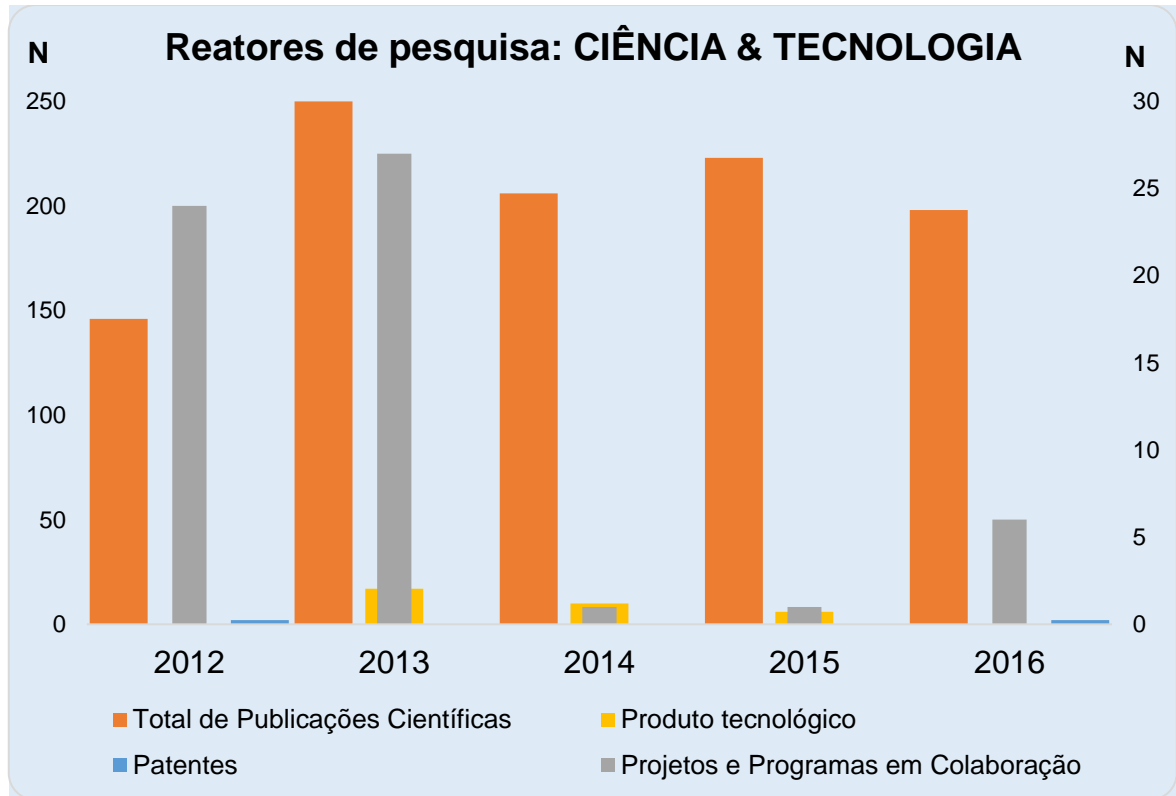
Gráfico 6 - Reatores de pesquisa, produtos & serviços.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 7** representa a dimensão ciência & tecnologia, explicada por publicações científicas, patentes, produtos tecnológicos, projetos e programas de colaboração. O número de publicações científicas foi de um pouco acima de 200 publicações/ano com grande volatilidade em projetos e programas de colaboração.

Gráfico 7 – Reatores de pesquisa, ciência & tecnologia.



Fonte: elaboração própria.

Fase 3. Resultados experimentais e publicação de estudos pilotos: sob a temática de cidades inteligentes, desenvolvimento de países emergentes e qualidade de indicadores de inovação, as publicações-piloto foram disponibilizadas no **Anexo D**. Lançam luz ao pioneirismo para alinhar a aderência da literatura com as práticas locais da gestão da inovação e desenvolvimento de *soft-skills* OCDE (1995; 2002; 2018). Os resultados-piloto validaram a metodologia para a compilação de dados nos 11 centros de pesquisa do IPEN-CNEN.

Fase 4. Pesquisa mapa de inovação sob a perspectiva dos servidores: o alvo da pesquisa de campo foram 266 servidores públicos de dedicação exclusiva de carreira de nível superior do IPEN/CNEN com Mestrado e/ou Doutorado concluídos, ocupando cargos de analistas de ciência e tecnologia, pesquisadores e tecnólogos.

O questionário semiestruturado foi inicialmente testado a todos os servidores do **CEENG** em 30 dias, por meio de entrevistas pessoais, apresentações de resultados ao gerente do centro, ao coordenador de pesquisa do centro e ao pessoal de apoio administrativo, cuja responsabilidade direta estava direcionada à elaboração de projetos estratégicos.

Após a aplicação da pesquisa teste no CEENG, melhorias foram implementadas sobre: **i)** adaptação do questionário completamente estruturado de forma online pelo *google forms*; **ii)** inclusão de atualizações do Manual de OSLO-OCDE (2018); **iii)** instruções no questionário sobre definição semântica dos termos e significados de inovação; **iv)** seleção de público-alvo da pesquisa aos servidores de carreira superior em ciência e tecnologia com mestrado e/ou doutorado concluído(s).

O questionário estruturado foi enviado em 18 de agosto de 2019 via *e-mail* ao público-alvo, disponível para participação voluntária no prazo de 30 dias. Em 15 dias após iniciado o envio, foi encaminhado um novo aviso sobre a participação na pesquisa. Em 30 dias foram alcançadas 61 respostas espontâneas, atingindo uma taxa de retorno de 22,93%, na qual fornece um intervalo de confiança de 95%. O fator de correção de população finita, permitiu calcular o erro de 11%, conforme Stevenson (1981).

Equação 1 - Confiança e erro da amostra:

$$n = \frac{z^2 p \cdot q N}{[e^2 (N-1) + z^2 p \cdot q]} \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra: 61

z = grau de **confiança de 95%** na tabela de equivalência: 1,96

p·q = probabilidade de ocorrência de cada uma das variáveis: 0,25

N = universo populacional, número total de alvos da pesquisa: 266

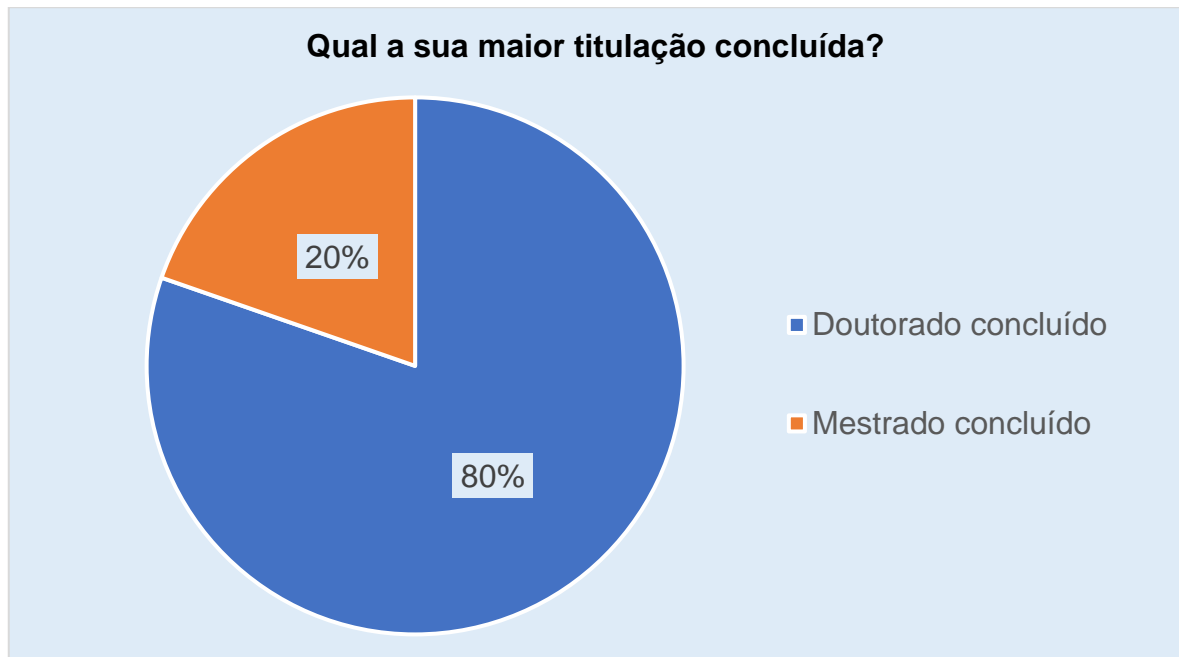
e = erro amostral bicaudal, ou seja, para mais ou menos no nível aceitável

$$61 = 1,96^2 0,25 \cdot 266 / e^2 (266-1) + 1,96^2 0,25$$

$$\mathbf{e = 0,11 = 11\%}$$

A caracterização da amostra foi apresentada da 1º a 5º questão do questionário. Do **Gráfico 8**, 61 respostas totais, 49 (80%) dos respondentes possuíam nível de doutorado concluído e 12 (20%) possuíam mestrado concluído.

Gráfico 8 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: qual a sua maior titulação concluída?



Fonte: elaboração própria.

Houve participação de pessoas que não tinham vínculo com nenhum centro de pesquisa, sendo analistas de ciência e tecnologia em cargos da função administrativa direta da ICT como Presidência, Administração, Pós-graduação, Assessores e dentre demais funções. A distribuição das respostas pode ser conferida na **Tabela 8**.

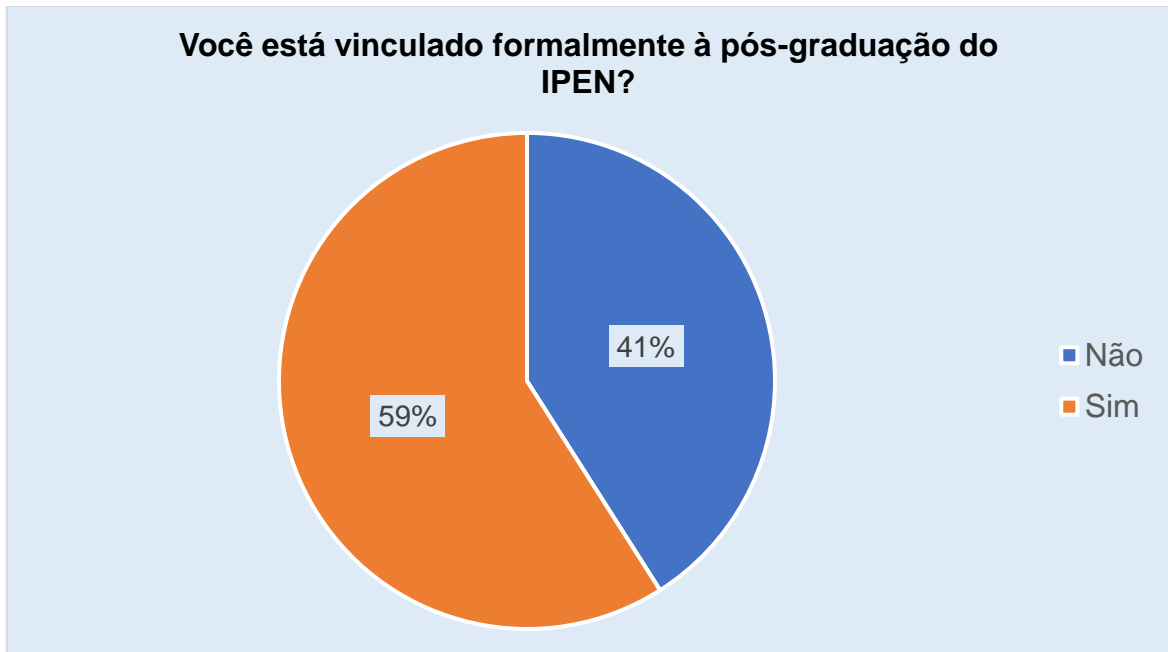
Tabela 8 – Perfil respondentes da pesquisa de campo: distribuição por centro de pesquisa.

Qual seu principal centro de pesquisa?	
Não estou vinculado a nenhum centro de pesquisa	9
CEENG Centro de Engenharia Nuclear	9
CETER Centro de Tecnologia das Radiações	8
CELAP Centro de Lasers e Aplicações	6
CERPQ Centro do Reator de Pesquisa	5
CEQMA Centro de Química e Meio-Ambiente	4
CECTM Centro de Ciência e de Materiais	4
CECON Centro de Combustível Nuclear	4
CECRF Centro de Radiofarmácia	4
CEBIO Centro de Biotecnologia	4
SEGMR Centro de Metrologia das Radiações	2
CECCO Centro de Células a Combustível e Hidrogênio	2

Fonte: elaboração própria.

De acordo com o **Gráfico 9**, 36 (59%) dos respondentes estão vinculados formalmente à Pós-graduação do IPEN e 25 (41%) não estão vinculados formalmente à Pós-graduação do IPEN.

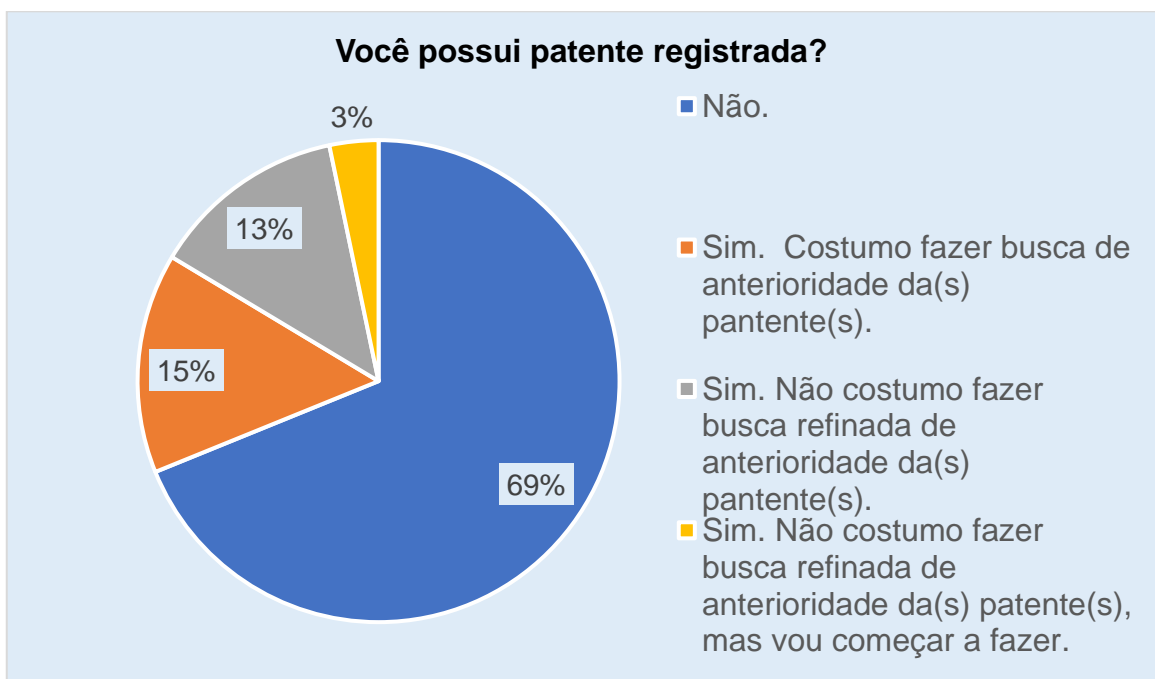
Gráfico 9 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: você está vinculado formalmente à pós-graduação do IPEN?



Fonte: elaboração própria.

De acordo com o **Gráfico 10**, 42 (69%) dos respondentes afirmaram não ter patente registrada, e 19 (31%) afirmaram ter patente registrada. Dos 19 que têm patente registrada, 9 (15% do total) afirmaram fazer busca de anterioridade, 8 (13% do total) não fazem busca de anterioridade, e, 2 (3% do total) disseram não fazer busca de anterioridade, mas vão começar a fazer.

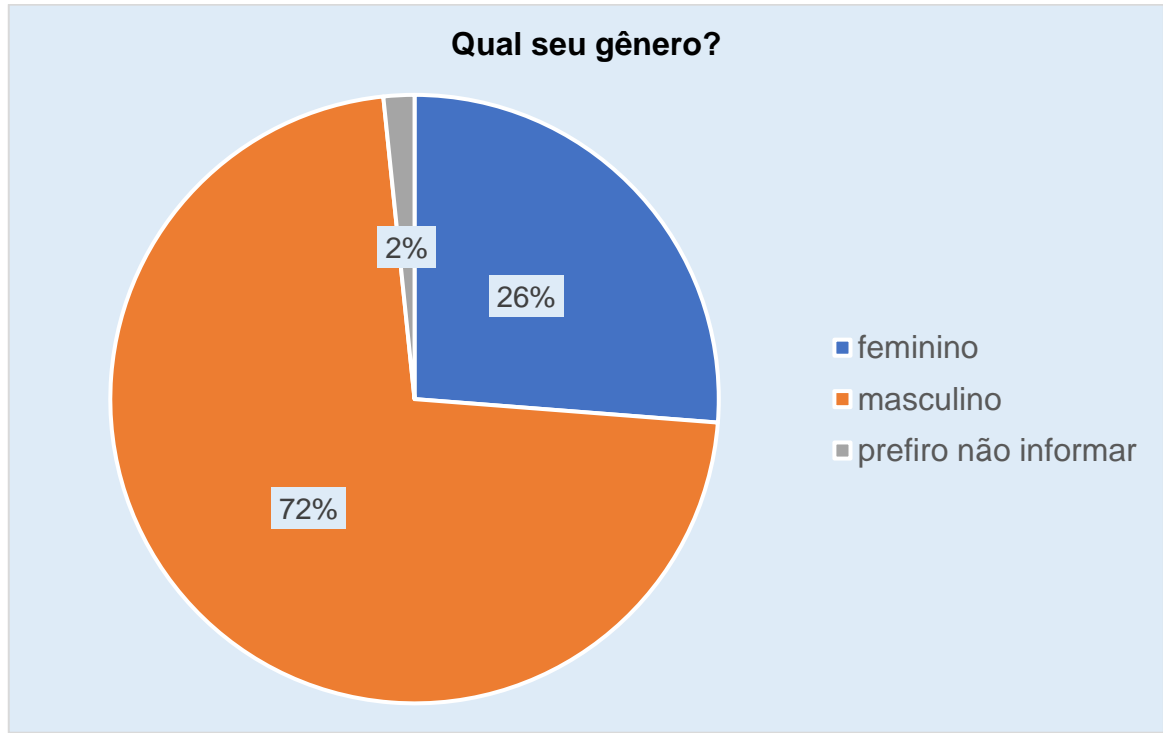
Gráfico 10 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: você possui patente registrada?



Fonte: elaboração própria.

De acordo com o **Gráfico 11**, 44 (59%) dos respondentes foram do gênero masculino, 16 do gênero feminino (2%) preferiu não informar.

Gráfico 11 - Perfil respondentes da pesquisa de campo: qual seu gênero?



Fonte: elaboração própria.

Conforme as características predominantes da amostra, os respondentes são doutores, possuem vínculo formal com a Pós-graduação do IPEN, não possuem patente registrada e são do gênero masculino. Os centros participantes que mais contribuíram, foram os centros onde a pesquisa apresentou resultados experimentais como o NIT administrativo, CEENG, CELAP e CERPQ, com exceção do CETER.

Foi utilizada a escala *Likert* da 6^o a 35^o questão. Na seção de resultados as respostas foram consolidadas por meio de estatística exploratória e descritiva para análise de quartis, gerando gráficos e tabelas de tendências e frequências simples (STEVENSON, 1981), como uma relação do comportamento emocional futuro (VINE, BOYD e PENNEBAKER, 2020).

Fase 5. Modelo DEA tripla-hélice: para COOPER et al. (2000) o cálculo de eficiência é demonstrado nas equações (2), (3) e (4).

Equação 2 - Cálculo de eficiência das entradas j:

$$entradas_j = \sum_i v_{ij}x_{ij} \quad (2)$$

Equação 3 - Cálculo de eficiência das saídas j:

$$saídas_j = \sum_i u_{ij}y_{ij} \quad (3)$$

Equação 4 - Cálculo do índice de eficiência:

$$eficiência_j = \frac{saída_j}{entrada_j} \quad (4)$$

Onde:

j = representa a unidade em estudo;

v_{ij} = peso da entrada i da unidade j ;

x_{ij} = montante da entrada i da unidade j ;

u_{ij} = peso da saída i da unidade j ;

y_{ij} = montante da saída i da unidade j .

Cada DMU possui uma eficiência em relação a ela mesma (eficiência relativa) e uma eficiência em relação ao conjunto das outras DMUs. Sendo possível formular um problema de otimização para cada DMU, representadas pelas equações (5) e (6), respectivamente.

Equação 5 - Otimização relativa:

$$Max \theta_j = \frac{\sum_i u_{ij}y_{ij}}{\sum_i v_{ij}x_{ij}} \quad (5)$$

Sujeito à:

$$\frac{\sum_i u_{ij}y_{ij}}{\sum_i v_{ij}x_{ij}} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

$$u_{ij}, \dots, u_n \geq 0$$

$$v_{ij}, \dots, v_n > 0$$

Equação 6 - Otimização do conjunto:

$$Max \theta_j = \sum_i u_{ij}y_{ij} \quad (6)$$

Sujeito à:

$$\sum v_{ij}x_{ij} = 1$$

$$\sum_i u_{ij}y_{ij} \leq \sum_i v_{ij}x_{ij}$$

$$u_{ij}, \dots, u_n \geq 0; v_{ij}, \dots, v_n > 0$$

MARTINS (2014) relatou que a correlação entre duas variáveis do tipo quantitativo descreve a associação entre essas variáveis na presença de um conjunto de dados bivariados. O coeficiente de correlação amostral de Pearson representado por R, é a medida da direção e grau com que duas variáveis se associam linearmente representado por um sistema de ordenadas e abscissas (\mathbf{x}, \mathbf{y}) = $\{(X_i, Y_i)\}$, de $i= 1$ a n , e pode ser calculado pela equação (7).

Equação 7 - Coeficiente de correlação amostral:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 (Y_i - \bar{y})^2}} \quad (7)$$

O coeficiente de determinação R^2 é medido para avaliar a qualidade do ajuste da regressão linear, em como a variável dependente “ \mathbf{y} ” é explicada pela variável independente “ \mathbf{x} ”. MARTINS (2014) afirma que o coeficiente de correlação R pode ser positivo ou negativo (+/-) e pode ser forte, moderado e fraco quanto à amplitude de valores de (0,99 a 0,70), (0,71 a 0,50), (< 0,5), respectivamente. Martins (2014) chama a atenção de que o coeficiente de correlação não analisa a relação de causa e efeito, mas apenas a relação entre as variáveis.

COLUCCI (2014) estabeleceu cinco padrões de análise, utilizando critério na ponderação de saídas de 50% x 50%, variando de 10% em 10%, 60% x 40%, 70% x 30%, 80% x 20% e 90% x 10%. No limite, esta metodologia propôs a análise da área gráfica gerada entre 1 e -1 ou 100% - 0, que foi possível na inversão de *inputs* pelos *outputs* e vice-versa, produzindo um espelhamento da reta original de auto regressão.

O modelo DEA buscou convergir com o método de Martin (2006), modificando a estrutura de *outputs*. A análise de Martin (2006) foi conduzida no departamento de contabilidade e finanças, evidenciando em sua formulação do problema de pesquisa a importância de avaliar eficiência produtiva em instituições públicas não-lucrativas, as quais os fatores de produção clássicos natureza, capital e trabalho (PINDYCK, 2002) podem ganhar novos contornos para avaliar fatores de produção em ensino e pesquisa.

KIM e JIN (2019) identificaram países que fizeram investimentos em tecnologia, ocasionando maior nível de entrada de recursos, ao passo de atender metas de redução de emissão de dióxido de carbono. O estudo considerou a função de produção energética econômica, o que inclui custos e o consumo interno de

energia. A análise da fronteira estocástica identificou ao longo do tempo, tanto a função da produção econômica quanto a redução da emissão de dióxido de carbono permitiram concluir que a eficiência não é apenas afetada pelo fator tecnológico, mas também pela estrutura econômica de capital.

Com relação ao método DEA empregado, houve preferência para a utilização de retorno variável de escala (BCC) de orientação às saídas como método de otimização. Observou-se também que em alguns estudos há utilização de outros métodos conjuntamente com a DEA. Para considerar variáveis não discricionárias, foi utilizada modelagem DEA e análise dos elementos tripla-hélice. Foram gerados gráficos, tabelas, figuras e ilustrações hermenêuticas para visualização de resultados desta pesquisa na forma de mapas estratégicos (KAPLAN e NORTON, 2004).

Foi preciso a integração dos 11 centros de pesquisa de 2011 a 2018 na construção institucional longitudinal no período de 7 anos, apresentadas na seção de resultados. Os 11 centros de pesquisa IPEN/CNEN possuem aplicações diversas e temáticas específicas distintas e multidisciplinares, embora exista homogeneidade em seus fatores de produção econômicos, sendo apropriado, portanto, o método DEA para análise tripla-hélice como forma de aumentar a congruência para compartilhar as lições, difundir o conhecimento, comunicar, desenvolver, aprender e navegar rumo às novas aventuras.

V DESCRIÇÃO DE RESULTADOS

V.1 Alocação de recursos humanos e áreas de competência central IPEN-CNEN

A concepção de Programa dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, os INCT(s), levando em consideração os pilares e princípios que o consolidaram como um dos mais importantes para a ciência brasileira concebendo:

- a formação de redes de pesquisa;
- a consolidação de parcerias institucionais;
- a abordagem multidisciplinar em questões estratégicas para o país;
- a formação e qualificação de recursos humanos e;
- Investimento de longo prazo.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear CNEN é uma autarquia federal, juntamente com a AEB- Agência Espacial Brasileira, possui ligação direta com a secretaria de assuntos estratégicos do Governo, previsto de projeto de Estado constituindo elo garantidor da constitucionalidade dos poderes legislativo, executivo e judiciário promulgados na magna carta da constituição Federal, sendo o tipo de organização de Estado soberano e democrático (BRASIL, 1988).

A **Tabela 9** dispõe da distribuição de recursos humanos em ciência e tecnologia sob a estrutura da CNEN (2020) identificada com uma sede e 13 filiais. A estrutura possui o total de 1.647 pessoas alocadas. As ocupações de carreiras de nível superior somam 54%, das quais 30% são tecnologistas, 13% pesquisadores e 11% analistas de ciência e tecnologia. As carreiras de nível médio somam 46% das pessoas alocadas, das quais 23% são técnicos, 22% assistentes

e 1% ocupam um misto entre serviço de carreiras de nível médio e superior como médicos, seguranças, T.I. e outras especialidades.

A **Tabela 9** estimou que a sede CNEN possui 18% de pessoal alocado, enquanto que o IPEN possui 38%. A diferença na composição de pessoal é que a sede dispõe de maior porcentagem de tecnologistas e analistas, enquanto o IPEN dispõe maior porcentagem de pesquisadores. Observa-se também uma grande quantidade de assistentes e técnicos no quadro do IPEN.

Tabela 9 - Alocação de recursos humanos por unidades da CNEN e distribuição por cargos.

Unidades	Analista	Assistente	Pesquisador	Técnico	Tecnologista	Outro	Total	%
IPEN	38	150	86	168	177	1	620	38%
CDTN	24	45	44	68	61	7	249	15%
CRCN-CO	3	6	1	5	4	0	19	1%
CRCN-NE	18	5	9	18	9	0	59	4%
IEN	16	32	15	43	43	1	150	9%
IRD	22	36	28	50	48	2	186	11%
SEDE	53	65	20	18	134	0	290	18%
Sub unidades	6	23	7	15	23	0	74	4%
Total	180	362	210	385	499	11	1647	100%
%	11%	22%	13%	23%	30%	1%	100%	100%

Fonte: CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear (2020).

O Manual de Canberra da OCDE (1995) apresentou os indicadores de recursos humanos como forma de alinhar os recursos estratégicos, especialmente composto de propriedade intelectual e inteligência para a composição, o planejamento, incentivos e desenvolvimento de iniciativas em prol de formação de recursos humanos. O nível de alocação de recursos intelectuais indica o nível estratégico de alinhamento do IPEN, com a sede CNEN e demais filiais.

O estudo da dimensão de recursos humanos ressalta a geração de ideias, a criatividade, a aprendizagem de recursos humanos e a liberar energias criativas. Estes fatores estão intrinsecamente correlacionados à aprendizagem de produto e à aprendizagem organizacional (OCDE, 1995; 2005; 2018).

O IPEN-CNEN é um personagem complexo. Tal fato se deve à matéria particular específica cabente ao IPEN-CNEN, que é um celeiro da temática estratégica no Brasil, sendo líder na América Latina e referência global. Dentre os elementos da tripla-hélice, compete à missão do IPEN deliberada pelo Conselho Tecnológico Administrativo CTA em 2017:

"Nosso compromisso é com a melhoria da qualidade de vida da população brasileira, produzindo conhecimentos científicos, desenvolvendo tecnologias, gerando produtos e serviços de maneira segura e formando recursos humanos nas áreas nuclear e correlatas" (IPEN, 2020).

A Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN é uma autarquia federal, criada pela Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Possui autonomia administrativa e financeira, dotada de personalidade jurídica de direito público, com sede e foro no Rio de Janeiro - RJ, Brasil. De acordo com as disposições constantes nas Leis nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974 e nº 7.781, de 27 de junho de 1989, e no Anexo I do Decreto nº 5.667, de 10 de janeiro de 2006, possui as seguintes finalidades institucionais:

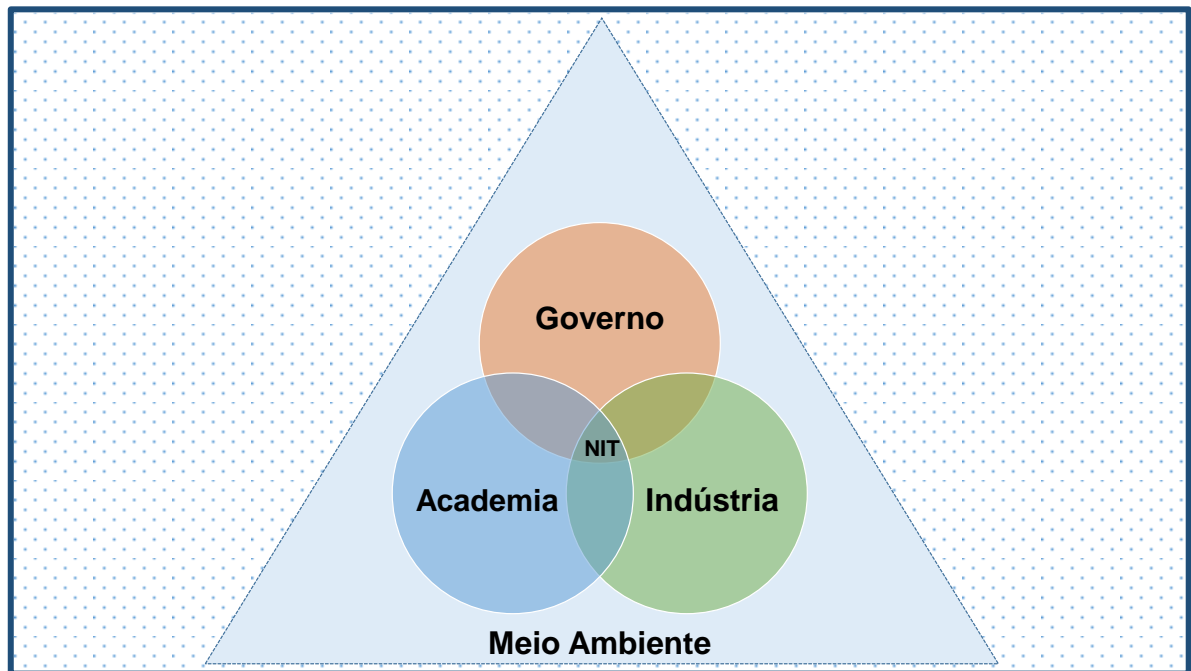
- I - colaborar na formulação da Política Nacional de Energia Nuclear;
- II - executar ações de pesquisa, desenvolvimento, promoção e prestação de serviços na área de tecnologia nuclear e suas aplicações para fins pacíficos conforme disposto na Lei nº 7.781, de 27 de junho de 1989; e
- III - regular, licenciar, autorizar, controlar e fiscalizar essa utilização (CNEN, 2021).

Segundo o Nature Index gerado de agosto de 2020 a julho de 2021, a Universidade de São Paulo posicionou-se na 298^o posição no ranking global, sendo a primeira (1^o) posição nas universidades da América Latina e do Brasil. No período, publicou 281 artigos de alto impacto global, dos quais 130 estão associados a ciências da vida, 112 em ciências na área física, 45 na área de terra, clima e meio-ambiente e 19 associados à área química.

No *Nature Index* 2021, a USP apresentou um platô de 84,89% de colaborações internacionais, tendo elevada associação às entidades do Hospital das Clínicas da Santa Casa de São Paulo e o Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. As colaborações científicas com entidades nacionais foram realizadas majoritariamente com a Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, Instituições de Pesquisa ligadas diretamente ao MCTI e a Universidade Federal de São Carlos UFUSCAR. As colaborações internacionais foram realizadas majoritariamente com a Harvard nos EUA, no Instituto de Física Nuclear na Itália e no Centro Nacional de Pesquisa Científica na França.

O relacionamento entre os elementos-chave do ecossistema de inovação IPEN-CNEN foi representado conforme teoria da tripla-hélice (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017) na **Fig. 4**. Possui o NIT IPEN como elemento híbrido central ao criar congruência estabelecendo a relação de governança entre os elementos Governo_Academia_Indústria ao longo do tempo.

Figura 4 - Ecossistema de inovação tripla-hélice IPEN-CNEN.



Fonte: adaptado de Perini et al. (2020).

A estrutura conceitual do NIT IPEN no ecossistema de inovação proposta de congruência na visão do NIT IPEN como hibridização do equilíbrio geométrico, conduzindo a relação de aperfeiçoamento ao longo do tempo para sobrevivência entre os elementos-chaves Governo_Academia_Indústria (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017; PERINI et al., 2020). Conduz o fluxo harmônico, reunindo competências do ambiente interno ao passo que monitora o ambiente externo, sendo inteligente, específico e essencial para alavancar a competitividade estratégica.

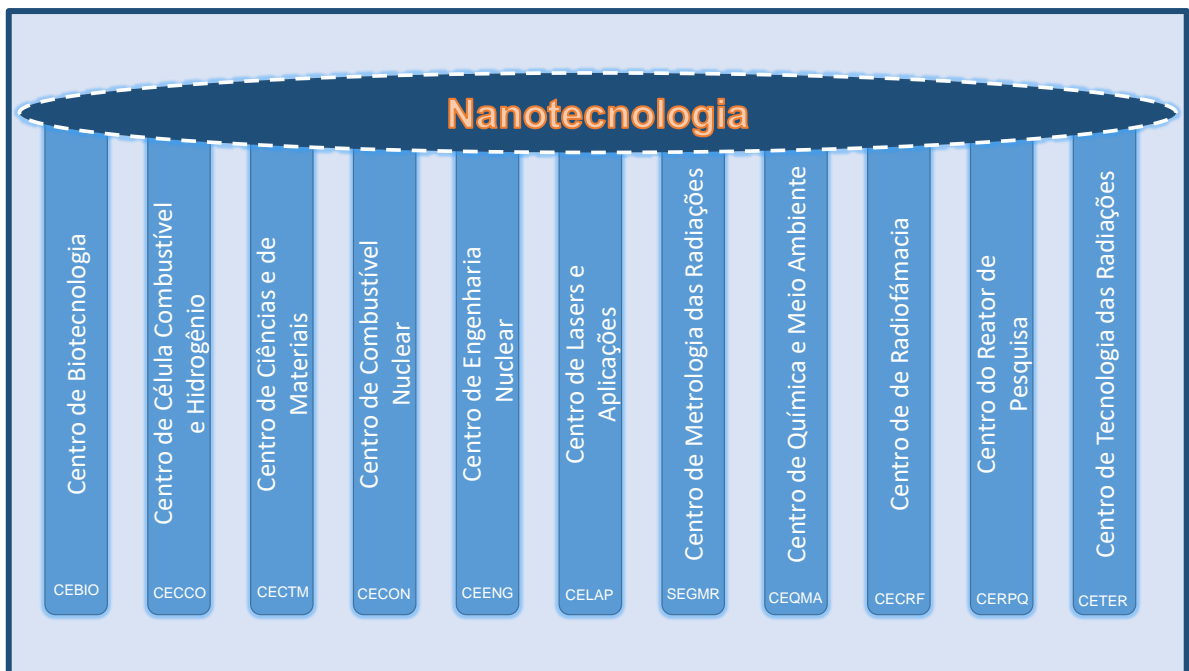
V.2 Indicadores de CT&I multidimensional longitudinal de 2012 a 2018

Reatores nucleares de pesquisa e a nanotecnologia caracterizam passado, presente e futuro do IPEN-CNEN. O CEENG e o CERPQ fazem parte da história de fundação desde 1950 do IPEN-CNEN e constituíram objeto de estudo-piloto deste projeto até a integração metodológica em todos os centros de pesquisa e a consolidação no nível institucional. A demanda do ambiente, contudo,

demandou conjuntamente o desenho da competência central nanotecnológica, gerando resultados-piloto publicados disponíveis no **Anexo D**.

O Núcleo de Inovação Tecnológica **NIT** do **IPEN-CNEN** foi criado em 2004. Sua função é **coordenar as atividades de inovação do instituto, que está organizado em 11 centros de pesquisa**. Na **Fig. 5** foram relacionados os 11 centros de pesquisa e a área de intersecção matricial nanotecnológica, contemplando novo platô em CT&I em todos os centros do IPEN: **i)** CEBIO Centro de Biotecnologia; **ii)** CECCO Centro de Célula a Combustível e Hidrogênio; **iii)** CECTM Centro de Ciência e de Materiais; **iv)** CECOM Centro de Combustível Nuclear; **v)** CEENG Centro de Engenharia Nuclear; **vi)** CELAP Centro de Laser e Aplicações; **vii)** SEGMR Centro de Metrologia das Radiações; **viii)** CEQMA Centro de Química e Meio Ambiente; **ix)** CECRF Centro de Radiofarmácia; **x)** CERPO Centro do Reator de Pesquisa e **xi)** CETER Centro de Tecnologia das Radiações.

Figura 5 - Competência central nanotecnológica de intersecção matricial da ICT IPEN-CNEN.



Fonte: adaptado de IPEN-CNEN, 2020.

Embora não haja um centro de pesquisa específico em nanotecnologia, o campo de conhecimento molecular, nuclear e subatômico é evidente em todos os centros de pesquisa. A área nuclear e naturalmente, a área nanotecnológica, constituem-se, áreas de competência central do instituto em nível matricial. Envolve tanto a horizontalidade, em relação ao tempo de fundação do instituto estendendo o campo de atuação para uma multiplicidade de segmentos, nichos e

especialidades distintas. Tanto o alinhamento de topo hierárquico, a verticalização com a *big-science* de países desenvolvidos sob o aparelhamento nanotecnológico em todas as especialidades.

No congresso internacional Pannano (2017), (1º Congresso Pan-Americano de Fundamentos da Nanotecnologia e Aplicações para Moldar o Futuro) foram usadas como um marco para a interface de padronização de roteiros para explorar, comunicar, construir relacionamentos, redes múltiplas em evolução e mercados emergentes de desenvolvimento, de produtos e tecnologias ao longo do tempo em países em desenvolvimento. A qualidade da parametrização seguiu as diretrizes da NSF – *National Science Foundation* e Manuais referenciados pela OCDE no sentido de categorizar atividades de instituições de ciência quanto ao entendimento e uso das descobertas científicas.

Paralelamente, aconteceu a cerimônia de 60º ano do Workshop IEA-R1 60Y onde foram abordados os desafios e o campo potencial dos reatores de pesquisa (IEA-R1 60Y, 2018).

A coleta de dados para mapear a competência Nanotecnológica foi dada em atividades rotuladas em nanotecnologia em cada os onze (11) Centros de Pesquisa, performando uma busca por palavras-chave utilizando a taxonomia enraizada “Nano”, amplamente aplicada definida como um termo semântico. Foram identificados conjuntamente a raiz “nano” no resultado de busca as palavras: i) nanotecnologia; ii) nanopartículas; iii) nanopartículada; iv) nanoestruturas; v) nanotubos; vi) nano compostos; vii) nanomaterial, viii) nanoTech; ix) nano info e entre outros. A visão retratada foi feita sob medida para uma melhor compreensão de como as diversas variáveis estão interligadas e como otimizar a relação para ter uma melhor mensuração do impacto social da inovação institucional *versus* nanotecnológica.

O mapa da indústria de nanotecnologia foi apresentado na **Tabela 10**. O total de projetos e programas colaborativos institucionais encontrados foi de 160, com valor total de U\$\$ 39.544.735 milhões de dólares. Já os projetos e programas rotulados com nano no título foram apenas 14, totalizando U\$\$ 1.049.113 milhões de dólares.

Na **Tabela 10**, o IPEN-CNEN contabiliza o total de 149 patentes, contendo pedidos de patentes e patentes concedidas, das quais 18 patentes incluem colaborações ou mais de um pesquisador autor inventor. Foram

encontradas 21 patentes rotuladas com nano na descrição do título, das quais 11 estavam em colaborações ou mais de um pesquisador autor e inventor. Fica evidente que a área central de nanotecnologia é uma área de interconexão com diferentes áreas, pessoas e temas, havendo mais colaborações.

Na Tabela 10, a educação e ensino institucional conta com 440 alunos com fundo total de bolsistas de U\$ 1.295.585 dólares americanos. Deste total, foram encontrados 56 projetos de alunos com título de projeto na Pós-graduação rotulado com, totalizando U\$ 169.697 dólares em volume de bolsa de estudo. No repositório próprio foram encontradas 23.734 publicações científicas, contendo títulos em teses, dissertações, artigos, periódicos de alcance nacional e internacional dos quais, 41 deles foram encontrados contendo nano no título.

Tabela 10 - Matriz de competência central nanotecnológica do IPEN-CNEN.

Programas e projetos correntes	N	US\$ ~
Projetos e programas Institucionais	160	39.544.735
Projetos e programas com nano	14	1.049.113
Patentes	N	Colaborações
Patentes totais	149	18
Patentes com nano	21	11
Educação e Ensino	N	US\$ ~
Total de projetos de Pós-graduação	440	1.295.585
Projetos de Pós-graduação com nano	56	169.697
Publicações científicas		N
Total Publicações institucionais		23.734
Publicações com nano		41

Fonte: elaboração própria.

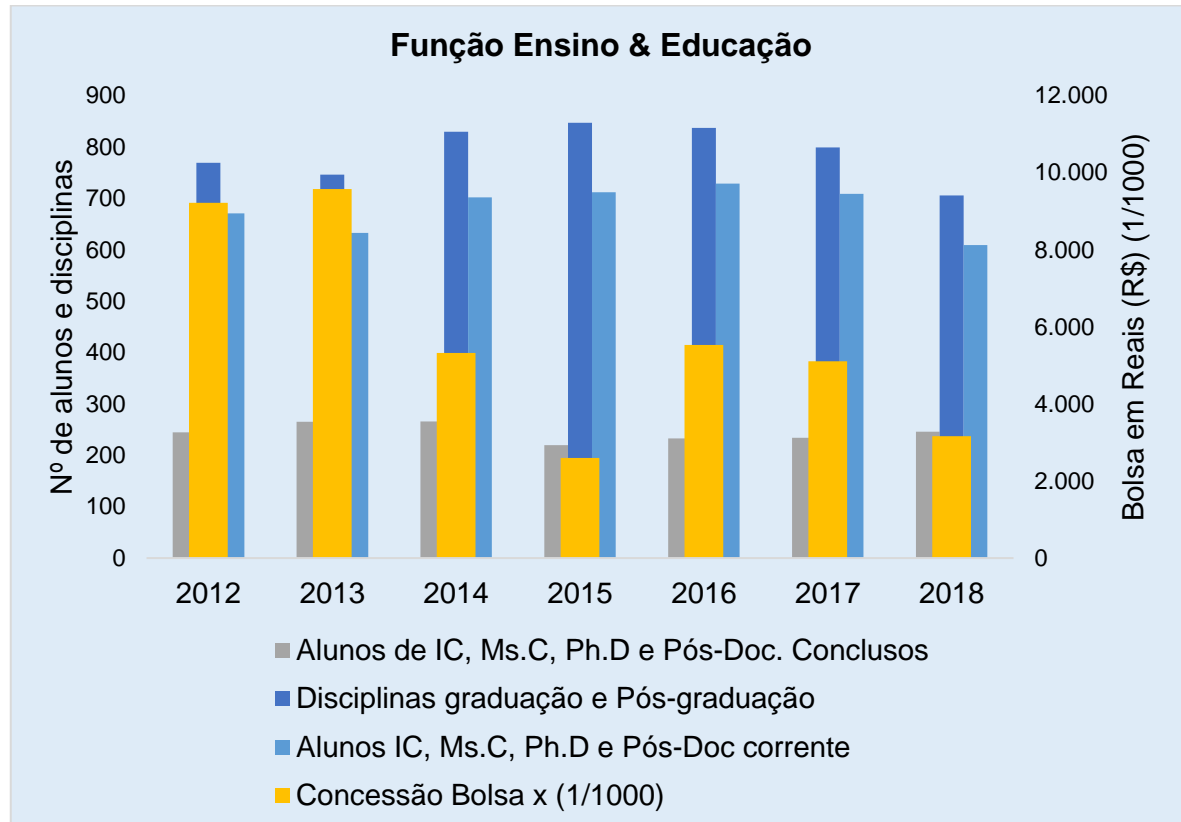
Os **Gráficos 12, 13, 14 e 15** possibilitam a visualização longitudinal panorâmica da trajetória institucional, o que integra a gestão de todos os centros de pesquisa ao longo de 7 anos das quatro (4) dimensões: A) Função Ensino & Educação, B) Função P&D&E, C) Origem Fontes Financeiras & Econômicas e D) Funções Recursos Humanos.

De acordo com o **Gráfico 12**, a função de Ensino & Educação possui indicadores da quantidade média alunos que concluíram (244 alunos/ano) e que estão matriculados para projetos de Iniciação Científica – IC, Mestrado, Doutorado e Pós-doc(s) (680 alunos/ano). Também elenca número de disciplinas oferecidas na graduação e Pós-graduação (791 disciplinas / ano).

No **Gráfico 12**, houve estabilidade no número de alunos concluintes, correntes e disciplinas oferecidas. No entanto, o volume de concessão de bolsas

caiu consideravelmente. O volume de quase R\$ 10.000.000 em 2012 e 2013, despencou para R\$ 3.160.000 em 2018, impactando o valor médio por aluno por ano. Em 2012 no valor recebido por aluno por ano era de R\$ 10.068,44 caindo para R\$ 3.696,04 em 2018.

Gráfico 12 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Ensino & Educação contendo projetos de alunos concluídos, correntes e disciplinas de graduação e pós-graduação à esquerda do gráfico e à direita do gráfico valores de bolsas de pesquisa concedidas.

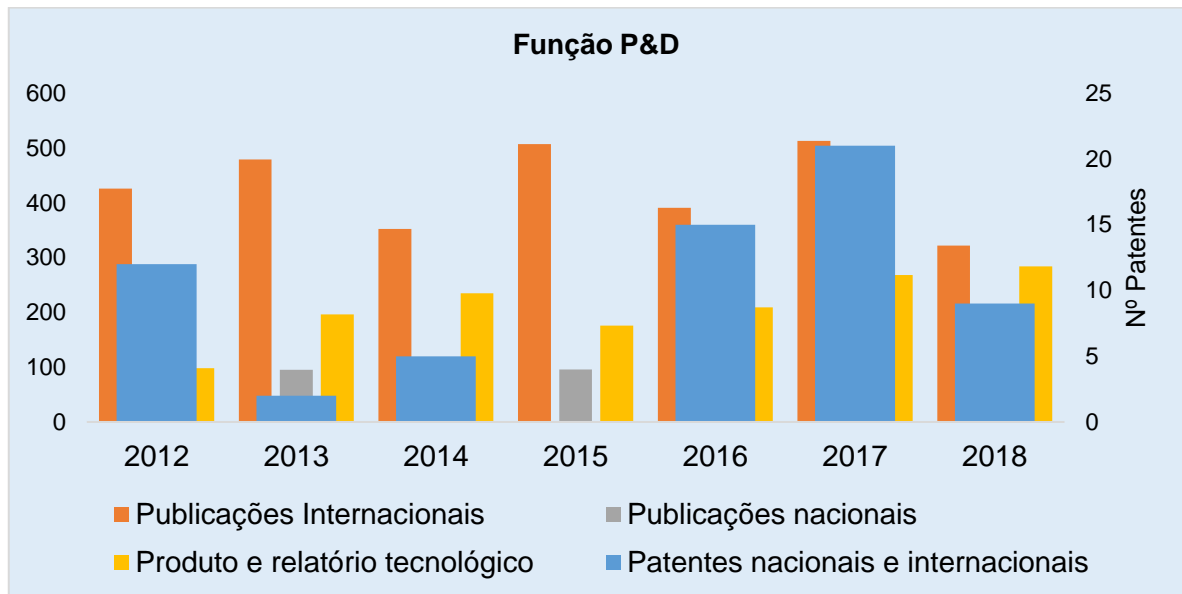


Fonte: elaboração própria.

A função Pesquisa & Desenvolvimento P&D é explicada pelo número de publicações internacionais, número de publicações nacionais, desenvolvimento de produto e relatório tecnológico bem como número de patentes nacionais e internacionais. Constatou-se do **Gráfico 13** que na função P&D há o predomínio de publicações internacionais de em média o total de 427 artigos por ano.

Houve um aumento expressivo no resultado para produto e relatório tecnológico de 98 em 2012 para 209, 268 e 284 em 2016, 2017 e 2018, respectivamente. De acordo com o **Gráfico 13**, houve uma diminuição nas publicações nacionais passando de 122 em 2012 para 66 em 2018. Nos anos 2012, 2016 e 2017 houve um aumento no registro de patentes, chegando a registrar mais de 20 patentes no ano de 2017.

Gráfico 13 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Pesquisa & Desenvolvimento contendo publicações nacionais, publicações internacionais, desenvolvimento de produto e relatório tecnológico à esquerda do gráfico e à direita o número de patentes.

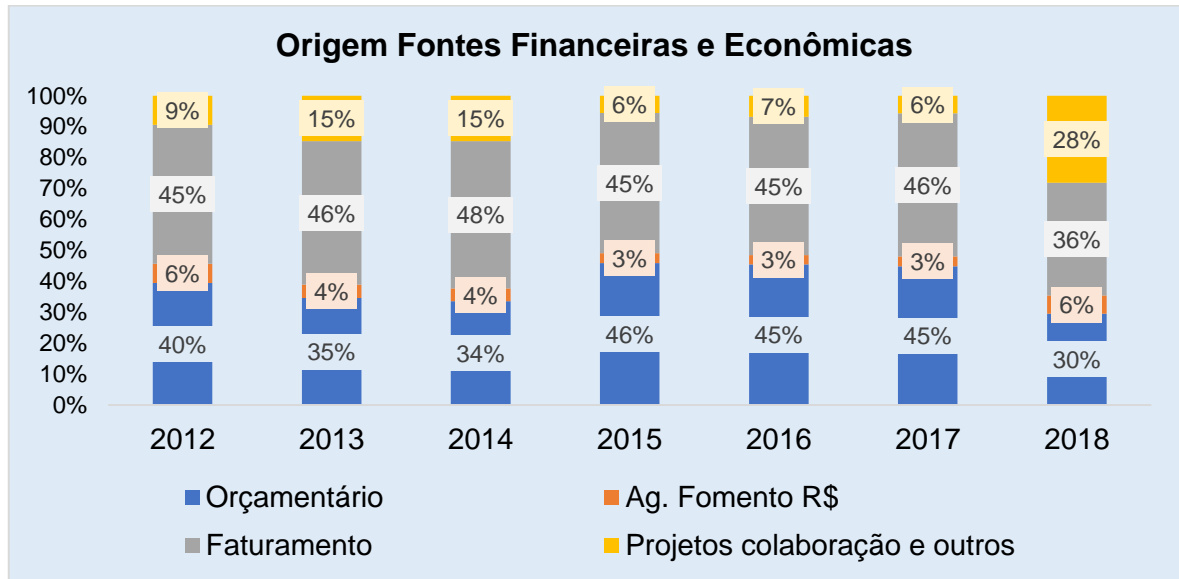


Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 14** houve uma alteração na composição de contas sobre Fontes Financeiras e Econômicas. Identificou-se que a conta faturamento ocupa um volume relativo de 45% em 2012, 2015 e 2016. Em 2013 e 2017 o faturamento ocupou participação relativa de 46%, atingindo o pico em 2014 de 48% e a menor participação relativa em 2019 de 36%.

A segunda conta mais importante é dada pela participação orçamentária da União que chegou a perfazer um total de 46% em 2015, apresentando a menor participação do período em 2018 compondo com 30%. Em contrapartida, no **Gráfico 14**, houve manutenção na participação relativa de Fontes Financeiras e Econômicas advindas de Agência de Fomento no patamar de 6% em 2012 e 2018. O crescimento da participação relativa na composição de Fontes Financeiras e Econômicas foi evidente pela conta de projetos de colaboração, totalizando 28% da composição em 2018 quando em 2012 era 9%. Houve diminuição da participação relativa da conta faturamento e repasse de orçamento da União. E aumento relativo expressivo de Fontes Financeiras e Econômicas advindas de projetos de colaboração.

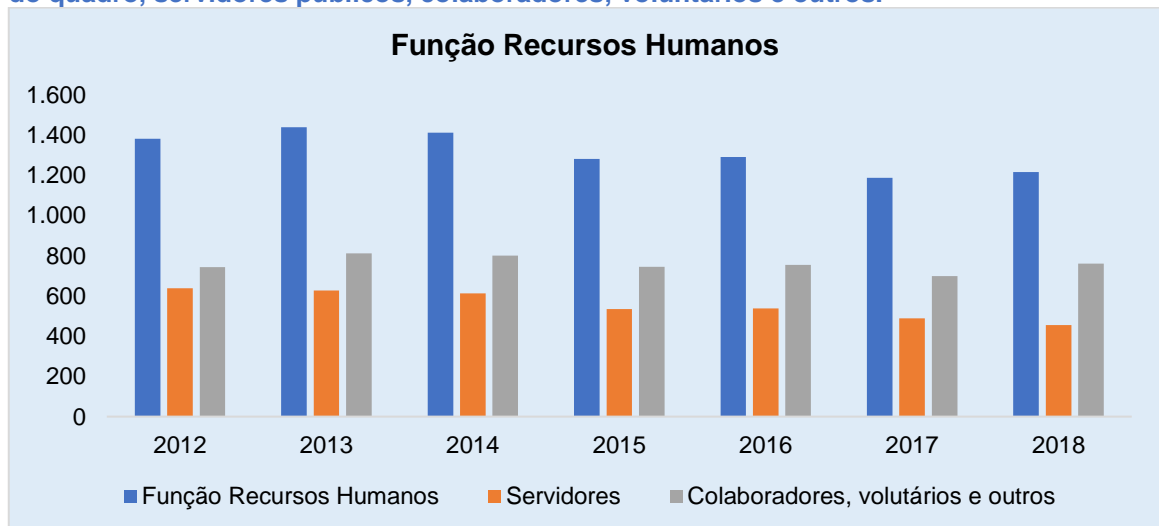
Gráfico 14 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função fontes Financeiras e Econômicas contendo orçamento da União, Agências de fomento, faturamento de produtos e serviços e projetos de colaboração dentre outros.



Fonte: elaboração própria.

A função Recursos Humanos analisada no **Gráfico 15** é explicada por servidores e colaboradores, voluntários e outros. O número total da função recursos humanos está ligeiramente em queda, explicada pelo menor número de servidores ativos. A participação de colaboradores, voluntários e outros apresentou aumento na participação relativa ao total da função recursos humanos no mesmo período.

Gráfico 15 - Análise longitudinal de 2012 a 2018 da função Recursos Humanos contendo total do quadro, servidores públicos, colaboradores, voluntários e outros. -



Fonte: elaboração própria.

V. 3 Mapa prêmio de inovação tecnológica IPEN-CNEN

A **Tabela 11** rastreou a iniciativa no Brasil em que se observou a abordagem “integradora objeto-sujeito” de força comercial conforme SANTARELLI

e PIEGIOVANNI (1996) e CASTALDI et al. (2020). O alinhamento das melhores práticas (smE-MPOWER, 2019; OCDE, 1995; 2005; 2018) integrou e alinhou objetivos institucionais, aprendizagem tecnológica, políticas de incentivo à propriedade intelectual individuais e tecnologias patenteadas com alta capacidade de respostas à solução de problemas em países em desenvolvimento com alto potencial para a comercialização tecnológica.

Tabela 11 - Mapa das edições de prêmios de inovação IPEN-CNEN de 2014 a 2018.

Ano	Edições Prêmios Inovação	Centro de Pesquisa	Cientista Pesquisador(a)	Aplicação Tecnológica
2014	I	CEQMA	Dr. Sumair G. de Araújo	Tecnologia para a produção de óxido de zircônio de grau cerâmico a partir de minério de zirconita
2015	II	CEQMA	Dr. Patricia Ponce	Produção de tubos de germinação e plantio biodegradáveis a partir de resíduos industriais e urbanos de fontes renováveis
		CELAP	Dr. Denise Zzell	Desenvolvimento de métodos ópticos de diagnóstico e terapia de lesões por tumor de pele
2016	III	CEQMA	Dr. Ademar Benévolo Lugão	Curativos de baixo custo, altamente absorventes, à base de hidrogel de nanopartículas de prata
2017	IV	CETER	Dr. Solange Kazumi Sakata	Uso de nanocompósito de óxido de grafeno em pericárdio bovino empregado em dispositivos cardiovasculares
2018	V	CETER	Dr. Maria Elisa Rostelato	Técnica de marcação com iodo-125 como localizador de alvo aplicada ao tratamento cirúrgico do câncer de mama

Fonte: elaboração própria.

A abordagem integrada e híbrida “objeto-sujeito” é o argumento de que a interação fornece a rota dos caminhos da inovação com alto potencial de comercialização de tecnologias patenteadas. A abordagem híbrida e integrada propicia o estágio do ciclo de aprendizagem até o estágio de produção industrial.

A **Tabela 12** apresenta a estrutura do ecossistema do governo brasileiro conta com 21 Institutos de Ciência, Tecnologia e Inovação voltados para questões de Ecologia e Meio Ambiente.

Tabela 12 - INCT(s) voltados à ecologia e meio ambiente cadastrados no MCTI.

INCT Ecologia e Meio Ambiente	AM	BA	CE	MG	MT	PA	PE	PI	RJ	RS	SP	Total Geral
Total	4	1	2	1	1	1	1	1	2	3	4	21

Fonte: compilado de INCT (2020).

O **Anexo C** relacionou as 21 instituições vinculadas ao MCTI sob a bandeira de ecologia e meio ambiente, que visa proporcionar a consolidação de grupos de pesquisa, compartilhamento de conhecimento e alavancar o desenvolvimento sustentável. Estas instituições posicionam potenciais parceiras à pesquisa em todas as regiões que precisam de respostas locais quanto ao equilíbrio ecológico, meio ambiente e questões climáticas globais, inclusive em defesa das fronteiras nacionais, riqueza do clima e da biodiversidade natural.

Por meio de parcerias, a capacidade de mobilizar os agentes principais para promover a CT&I envolve o amadurecimento da formação das redes e *habitats* de diferentes especialidades quanto ao capital tecnológico, capital cultural, capital ambiental, capital econômico e capital social. Interligar elementos das organizações públicas-privadas globais, universidades, institutos de pesquisa e fundos de pesquisa para respostas à uma bioeconomia sustentável são desafios que extrapolam soluções técnicas, tangenciando o desenvolvimento híbrido como NIT(s), Agências de inovação e Parques Científicos e Tecnológicos para aplicação de habilidades de gerenciamento ou *soft-skills* como eixo modulador e feedback do sistema cerebral.

V.4 Resultado da pesquisa de campo em relação à perspectiva dos servidores sobre o mapa da inovação IPEN-CNEN

Para a análise do resultado da pesquisa da perspectiva dos servidores, as categorias de respostas dos cinco (5) níveis da escala *Likert*. Para análise da pesquisa de campo, as categorias 1 e 2 foram fundidas (nada ou pouco frequente) bem como as categorias 3 com 4, simplificando a análise de cinco (5) para três (3) categorias. A **Tabela 13** apresentou a estatística exploratória descritiva das categorias.

De acordo com a **Tabela 13**, a respostas pelos servidores incidiu com maior frequência na categoria “nada ou pouco frequente” com média de 45% das respostas, com desvio-padrão de 15% das respostas, tendo maior incidência de 79% das respostas e menor incidência em 21%. A categoria “Neutro” apresentou média de 26% das respostas, com desvio-padrão de 6%, maior incidência de 34%

e menor incidência de 11%. A Categoria “Muito ou intensamente frequente” apresentou média de 28% das respostas, com desvio-padrão de 14%, maior incidência de 57% das respostas e menor incidência de 3%.

Tabela 13 - Estatística exploratória geral da pesquisa de campo.

Nada ou pouco frequente	Neutro	Muito ou intensamente frequente	Avaliação
45%	26%	28%	Média
15%	6%	14%	Desvio-padrão
79%	34%	57%	Maior
21%	11%	3%	Menor

Fonte: elaboração própria.

Foi realizada a análise quartis por meio do ordenamento de respostas relevantes na categoria “muito ou intensamente frequente”. Na **Tabela 14** As respostas que apresentaram frequências mais altas na categoria “muito ou intensamente frequente” posicionaram-se no primeiro quartil com média de 46% e desvio-padrão de 7%, maior frequência de 57% das respostas e menor frequência de 38%. Verificou-se que no 1º quartil, a média da categoria nas respostas “muito ou intensamente frequente”, foi superior às médias das respostas nas categorias “nada ou pouco frequente” de 29% e na categoria “neutro” de 25%.

Na **Tabela 14**, o 1º quartil revelou que a média na categoria de resposta “muito ou intensamente frequente” foi superior nas demais categorias de respostas, revelando maior consenso nas respostas apresentadas pelos servidores nas questões constantes no primeiro quartil. Do 1º ao 2º quartil houve uma diferença de 14% entre as médias. No 2º quartil, a média das respostas na categoria “muito ou intensamente frequente” foi de 32%, enquanto que na categoria “nada ou pouco frequente” foi de 38%. No 3º quartil, a média das respostas na categoria “muito ou intensamente frequente” foi de 22%, enquanto que na categoria “nada ou pouco frequente” foi de 52% e na categoria “neutro” foi de 22%. No 4º quartil, a média das respostas na categoria “muito ou intensamente frequente” foi de 12%, enquanto que na categoria “nada ou pouco frequente” foi de 63% e na categoria “neutro” foi de 25%. A diferença das médias entre o 2º, 3º e 4º quartil foi de 10% nas médias.

Tabela 14 - Estatística exploratória para análise de quartis da pesquisa de campo.

Nada ou pouco frequente	Neutro	Muito ou intensamente frequente	Estatística Exploratória	Quartil
29%	25%	46%	média	1 ^o
6%	4%	7%	desvio-padrão	
36%	33%	57%	Maior	
21%	18%	38%	Menor	
38%	30%	32%	Média	2 ^o
5%	4%	3%	desvio-padrão	
43%	34%	36%	Maior	
30%	23%	30%	Menor	
52%	25%	22%	Média	3 ^o
10%	7%	4%	desvio-padrão	
69%	33%	28%	Maior	
41%	13%	16%	Menor	
63%	25%	12%	Média	4 ^o
10%	8%	4%	desvio-padrão	
79%	34%	15%	Maior	
51%	11%	3%	Menor	

Fonte: elaboração própria.

As questões contidas no 1^o quartil retomam avaliações de diferenciais estratégicos de inovação que, sob a perspectiva dos servidores apresentam performance superior identificadas nas questões: 32) acesso aos recursos internos relacionados a informática (por exemplo, acesso a instalações, dispositivos, sensores, leitores, impressoras, internet, centrados na sociedade da transformação digital); 21) o centro de pesquisa é visto buscando ideias inovadoras por meio de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico; 15) às parcerias cooperações e alianças de inovação são realizadas principalmente por e com centros de pesquisa da própria instituição ou outros centros de pesquisa públicos e/ou privados; 14) a percepção pelos servidores de que é sim realizada parcerias, cooperações e alianças de inovação pelos gerentes dos respectivos centros de pesquisa; 16) a percepção dos servidores de que as parcerias, cooperações ou alianças de inovação também são realizadas com pesquisadores individuais; 33) os recursos internos mais acessados são softwares (sistemas de gestão, SIGEPI, sistemas de tomada de decisão, simulações, desenho, arquitetura, soluções 2D e 3D) corroborando a questão 32; 35) os recursos Internos acessados estão relacionados à instalação de laboratórios multiusuários (por exemplo, acesso a ensaios, análises, verificações, equipamentos); 8) o principal vetor, força, fruto ou

resultado de inovação é relacionado à Inovação de Desenvolvimento de Processos e/ou *Know-how*.

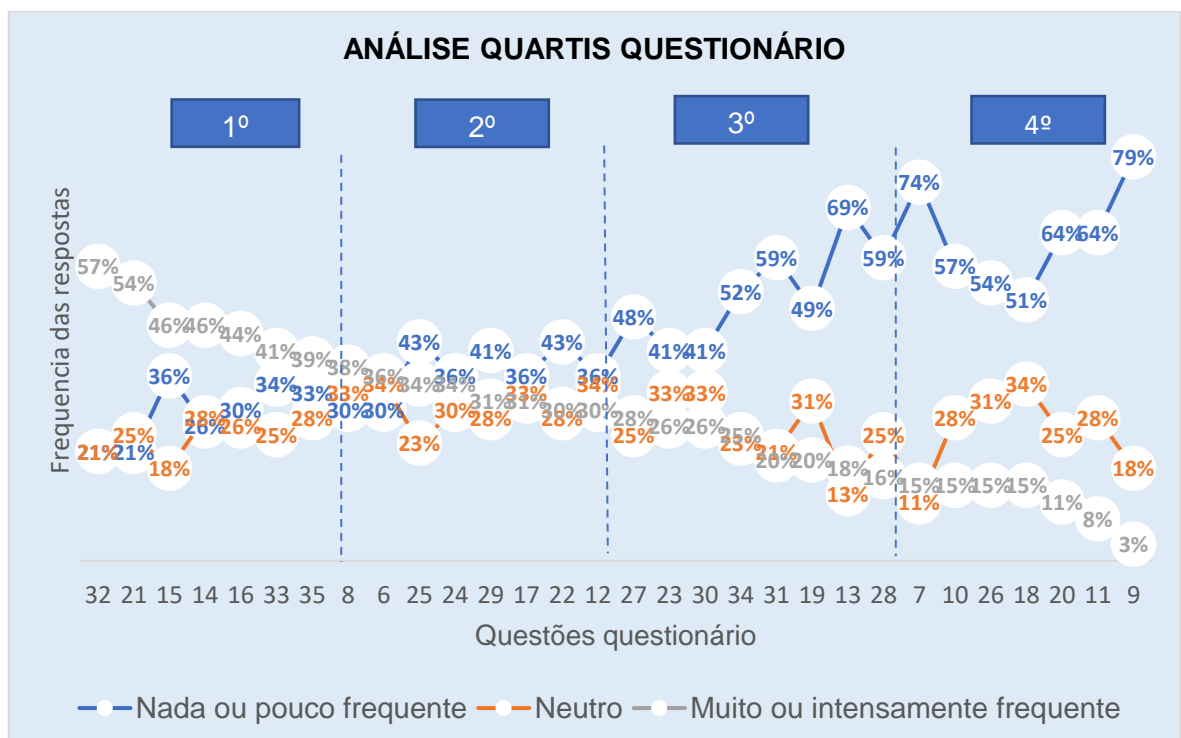
Do **Gráfico 16**, no 2º quartil, contém as 6º, 25, 24, 29, 17, 22 e a 12 questões. Estão relacionadas às questões: 6) inovação de produto e/ou serviço; 25) acesso aos recursos internos relacionados à qualificação (por exemplo, oportunidade de capacitação e treinamento); 24) acesso aos recursos internos relacionado aos aspectos gerenciais de organização do centro de pesquisa (por exemplo, distribuição de recursos, materiais, ativos, objetivos do centro, estruturas de informação, comunicação e atualização, manual da qualidade); 29) acesso aos recursos internos relacionados ao financeiro (por exemplo, recursos concedidos, compras realizadas, portal da transparência, planejamento de compras de equipamentos; 17) perspectiva dos servidores de que o centro de pesquisa está altamente correlacionado às ideias inovadoras; 22) a perspectiva de que o centro de pesquisa é visto buscando ideias inovadoras demandadas por educação na interação aluno e professor e; 12) a percepção de que as parcerias, cooperações e alianças de inovação são realizadas com empresas nacionais.

De acordo com o **Gráfico 16**, o 3º quartil há o crescimento acelerado de frequências com respostas nas categorias “nada ou pouco frequente”, são as questões 27, 23, 30, 34, 31, 19, 13 e 28. Estão relacionadas às questões: 27) Acesso aos recursos internos relacionados ao processo de inovação (Leis, incentivos, oportunidades de premiação); 23) Acesso aos recursos internos relacionados à Estratégia (planejamento estratégico, plano de negócio, plano diretor, diretrizes internacionais oficiais, editais, contratos); 30) Acesso aos recursos internos relacionados à Cultura (informações de eventos, apresentações artísticas e comemorativas); 34) Acesso aos recursos internos relacionados à Documentação Técnica (normas de engenharia, normas de segurança, plantas prediais, planta hidráulica, planta elétrica); 31) Acesso aos recursos internos relacionados à Liderança (capacitação, formação em desenvolvimento, liderança, motivação e formação de pessoal); 19) A perspectiva de que o centro de pesquisa é visto buscando ideias inovadoras demandadas por clientes; 13) A percepção de que as parcerias, cooperações e alianças de inovação são realizadas com empresas estrangeiras; 28) Acesso aos recursos internos (Direitos, benefícios, registro de obra, direitos autorais, patentes) relacionados à Propriedade Intelectual.

No 4º quartil há predominantemente as mais altas ocorrências das questões com categorias de resposta “nada ou pouco frequente”, em face da diminuição de frequências das respostas na categoria “muito ou intensamente frequente”, contida nas questões 7º, 10º, 26, 18, 20, 11 e 9º, disponíveis no Anexo A. Estão relacionadas às questões: 7) o principal vetor, força, fruto ou resultado de inovação é relacionada à Inovação de Marketing; 10) o principal vetor, força, fruto ou resultado de inovação é relacionado à Inovação em Sistemas de Informação e Comunicação; 26) Acesso aos recursos internos relacionados a Mercado / Clientes (acesso ao protótipo de produtos / serviços, contratos, tecnologias, projetos, listas de clientes); 18) A perspectiva de que o centro de pesquisa é visto buscando ideias inovadoras demandadas por Distribuidores ou Prestadores de Serviços do centro de pesquisa; 20) a perspectiva de que o centro de pesquisa é visto buscando ideias inovadoras demandadas por Fornecedores do centro de pesquisa; 11) A perspectiva de que o Centro faz Inovação de Recursos Organizacionais e ou Inovação Gerencial; 9) A perspectiva de o centro de pesquisa faz Inovação Logística e /ou Inovação em Distribuição.

No **Gráfico 16** o eixo “x” apresenta o ordenamento de questões em ordem decrescente pela categoria “muito ou intensamente frequente”.

Gráfico 16 - Análise de quartis da pesquisa de campo sob a perspectiva dos servidores.

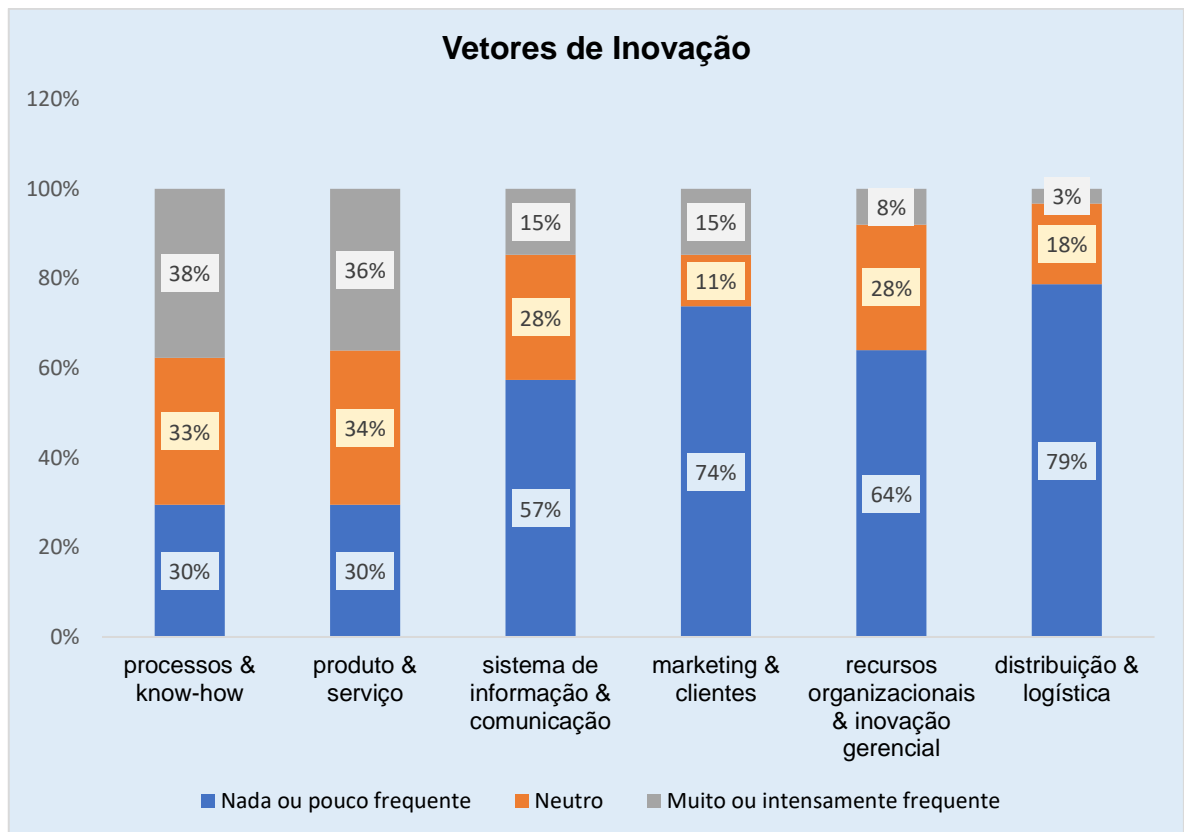


Fonte: elaboração própria.

Conforme pôde ser verificado no **Gráfico 16**, o 1º quartil contém as questões cujas características promovem diferenciação de negócio, no segundo quartil, a média das respostas na categoria “nada ou pouco frequente” começa a ser superior a média das respostas na categoria “muito ou intensamente frequente”. No 3º e no 4º quartis apresentaram as maiores discrepâncias entre as médias nas categorias de respostas apresentadas,

No **Gráfico 17** foi apresentado a perspectiva dos servidores sobre os vetores, forças, frutos, saídas, resultados, *drivers* ou *outputs* de inovação, relacionados às folhas e galhos da árvore de inovação da Figura 4, adaptado de ITAMI (1987), DOZ e HAMEL (1998) e smE-MPOWER (2016). A estrutura de planejamento do questionário contém as questões 6, 7, 8 9, 10 e 11, conforme Anexo B. A frequência média das respostas foi apresentada de acordo com o ordenamento da categoria “muito ou intensamente frequente”, sendo apresentada as dimensões dispostas no eixo “x” e no eixo “y” frequência total das respostas nas categorias.

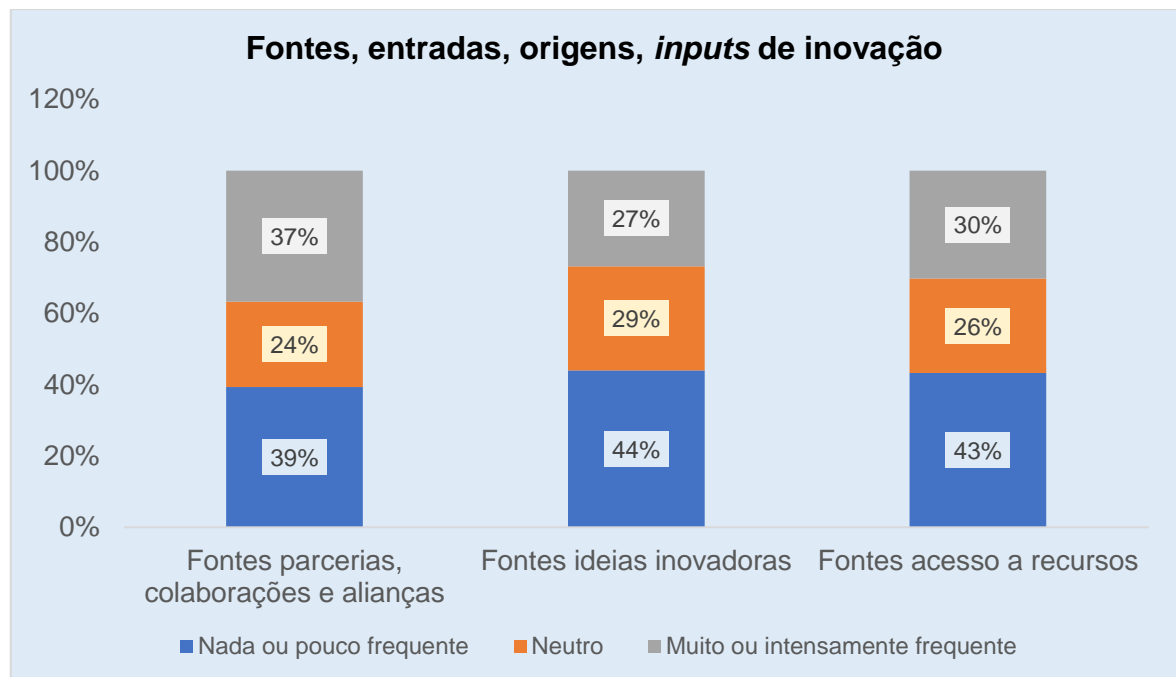
Gráfico 17 - Resultado da pesquisa da perspectiva dos servidores sobre os vetores, forças, frutos, saídas, resultados, *drivers* ou *outputs* de inovação com ordenamento de frequências relevantes sob o enfoque da inovação em processos & *know-how* e produtos & serviços.



Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 17**, as dimensões “processos & know-how” e “produtos & serviços” apresentaram as mais altas frequências na categoria “muito ou intensamente frequente” de 38% e 36% respectivamente. Nestas mesmas dimensões, as frequências nas categorias “neutra” foram de 33% e 34% e as frequências na categoria “nada ou pouco frequente” foi de 30% para ambas as dimensões de processos & *know-how* e produto & serviço. As demais dimensões como sistema de informação & comunicação, marketing & clientes, recursos organizacionais & inovação gerencial e distribuição & logística apresentaram frequência superior à 50% na categoria de respostas “nada ou pouco frequente”.

Gráfico 18 -Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme perfil origem, início, fontes, recursos de entradas e/ou *inputs* de inovação com ordenamento de frequências relevantes sob enfoque da inovação obtida com enfoque em parcerias, colaborações e alianças, ideias inovadoras e acesso a recursos.



Fonte: elaboração própria.

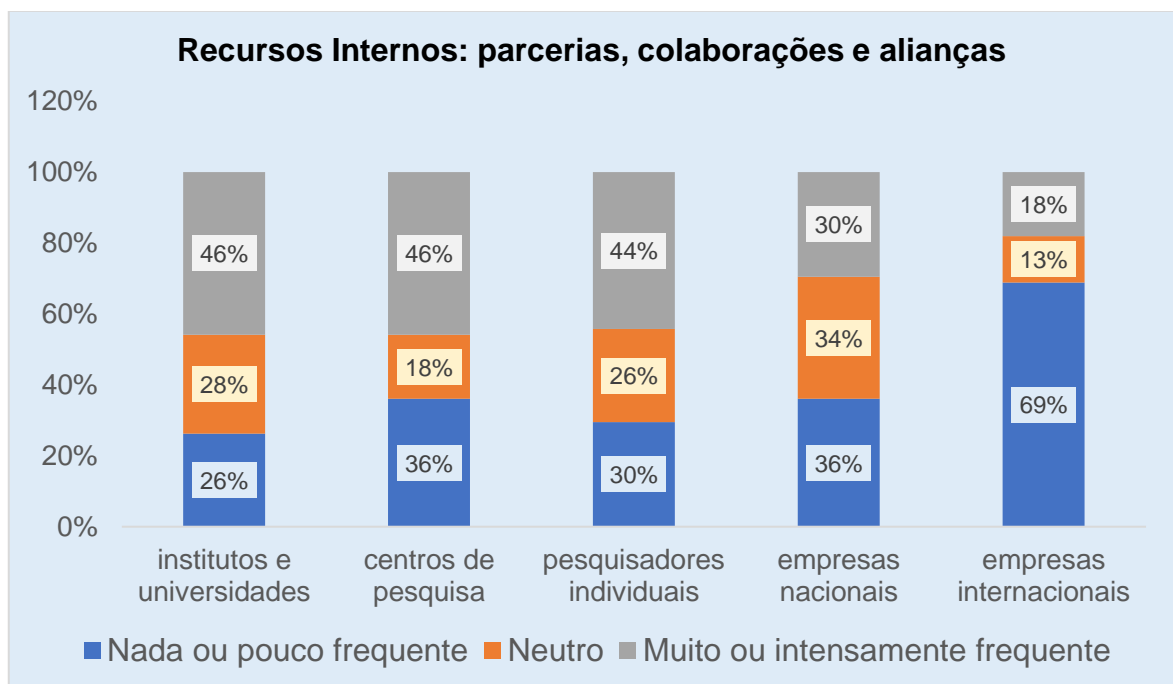
No **Gráfico 18** foram apresentados a perspectiva dos servidores conforme perfil de origem, início, fontes de recursos, entradas, *inputs*, relacionados ao consumo e ao fornecimento ao sistema de inovação, relacionados às raízes da árvore de inovação da Figura 4, adaptado de ITAMI (1987), DOZ e HAMEL (1998) e smE-MPOWER (2016). As respostas foram ordenadas para análise de frequências relevantes para menos relevantes conforme a categoria “muito ou intensamente frequente”. A frequência de respostas observadas na categoria “muito ou intensamente frequente” na dimensão “parcerias, colaborações e

alianças” foi de 37%”, 27% na dimensão “ideias inovadoras” e 30% na categoria “acesso aos recursos”.

No **Gráfico 18**, as categorias “nada ou pouco frequente” em azul apresentaram frequência superior quando comparadas às respostas “muito ou intensamente frequente” na cor cinza. Constatou-se do Gráfico 9, que sob a perspectiva dos servidores a origem da inovação, suas fontes, entradas e *inputs* se dão sensivelmente pela predominância com relacionamentos na forma de parcerias, colaborações e alianças, seguido em segundo lugar no acesso a recursos e menos sob fonte de ideias inovadoras. Emerge evidências de que se busca no ambiente externo à instituição novos relacionamentos e interações.

No **Gráfico 19** foi observado o retorno das respostas quanto à perspectiva dos servidores para acesso aos recursos internos relacionados às parcerias, colaborações e alianças. A categoria “muito ou intensamente frequente” em cinza foi verificada em 48% para institutos, entidades e universidades, 46 % em centros de pesquisa, considerando o fluxo entre os centros de pesquisa do IPEN, 44 % para pesquisadores individuais. 30 % para empresas nacionais. e 18% para empresas internacionais.

Gráfico 19 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme recursos internos relacionados a parcerias, colaborações e alianças com institutos de pesquisa e universidades, centros de pesquisa, pesquisadores individuais, empresas nacionais e empresas internacionais com ordenamento de frequências relevantes.

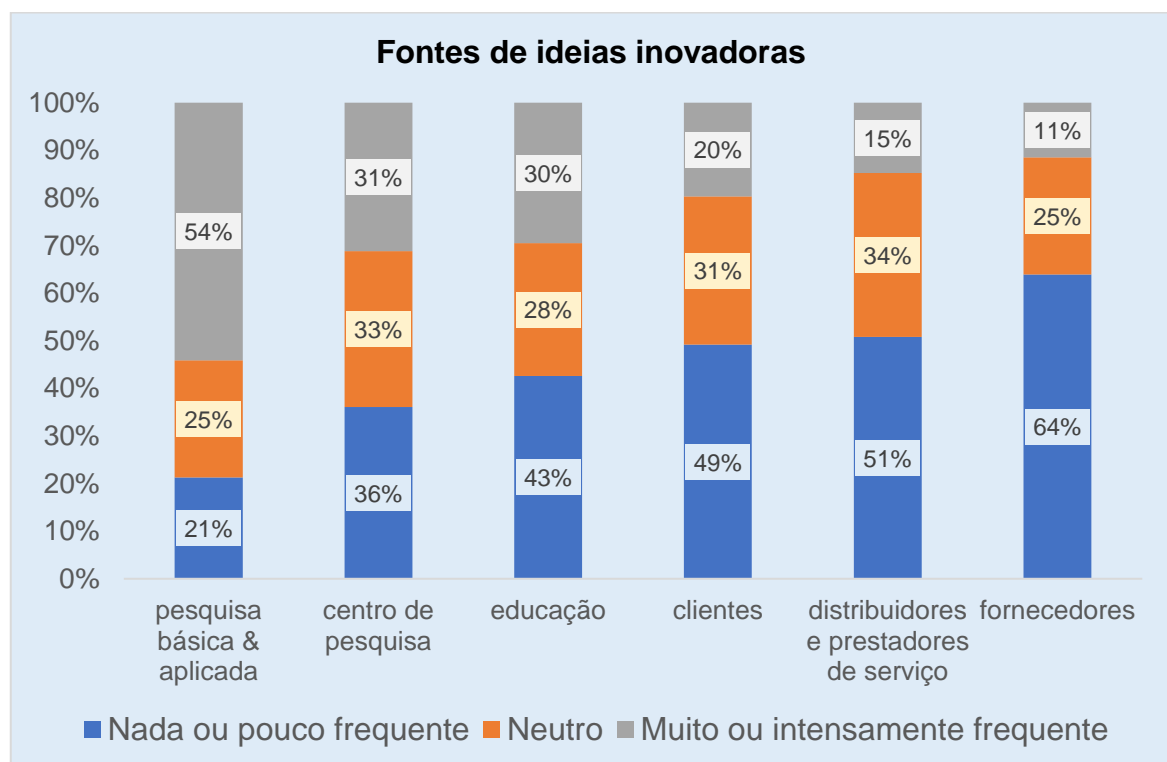


Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 19**, a categoria “neutro” em laranja foi mais evidente em 34% para as empresas nacionais. A categoria “nada ou pouco frequente” em azul foi predominante nas dimensões quando empresas nacionais de 36% e empresas internacionais de 69%. Da análise de acesso aos recursos internos sobre parcerias, colaborações e alianças, significa que não há colaborações com empresas, mas há colaborações com institutos, universidades, centros de pesquisa e pesquisadores individuais.

O **Gráfico 20** apresentou a análise de fontes de ideias inovadoras. A categoria “muito ou intensamente frequente” foi observada em 54% em “pesquisa básica & aplicada”, 31% em “centro de pesquisa”, 30 % em “educação & ensino”, 20% advinda de “clientes”, 15% advinda de “distribuidores e prestadores” de serviços e 11 % de “fornecedores”. Houve predominância da frequência acima de 50% na categoria “muito ou intensamente frequente apenas na dimensão pesquisa básica & aplicada o que significa o comportamento organizacional orientado às atividades de pesquisa básica & aplicada como fontes de novas ideias.

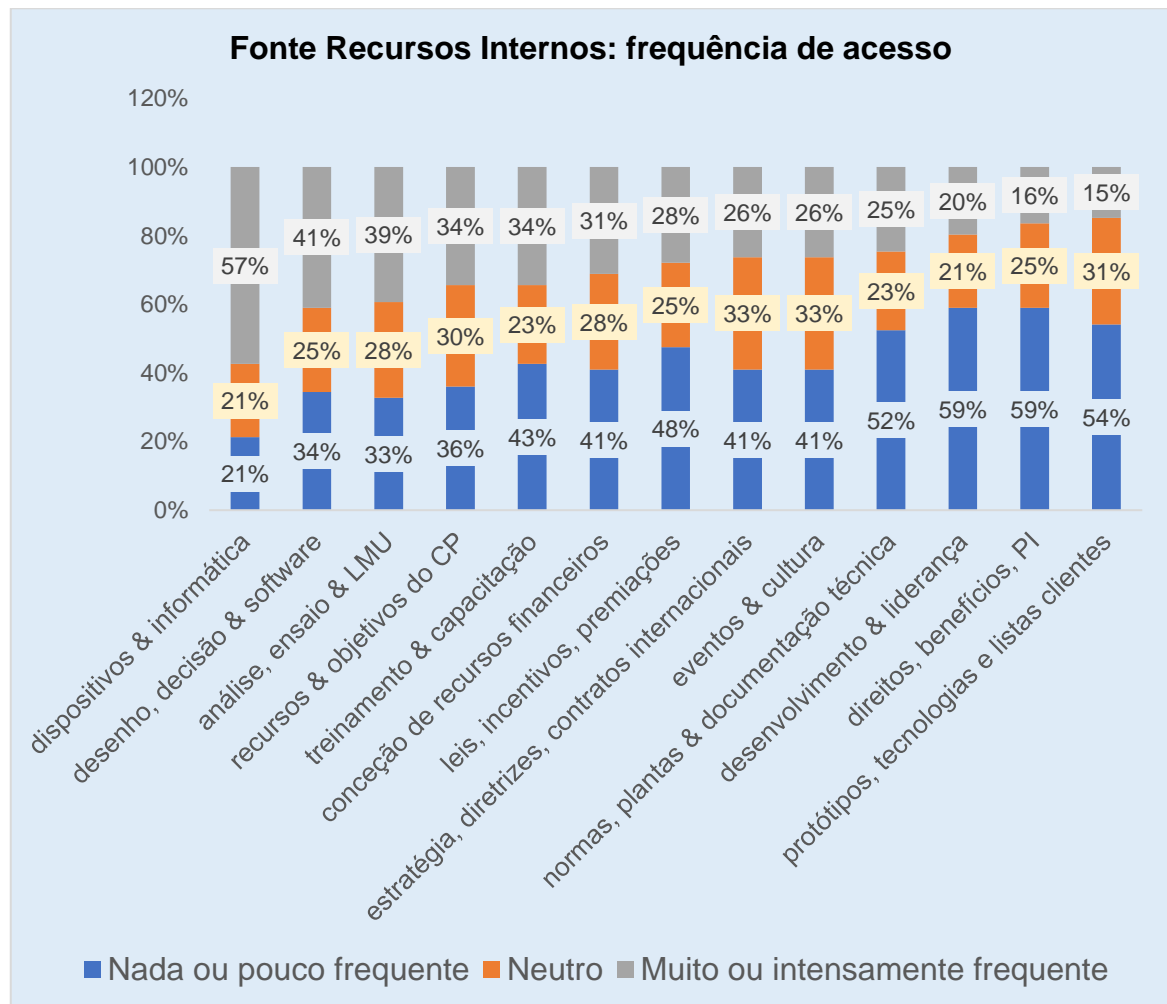
Gráfico 20 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme fonte de ideias inovadoras relacionadas à pesquisa básica & aplicada, centro de pesquisa, educação, clientes, distribuidores e prestadores de serviço e fornecedores com ordenamento de frequências relevantes.



Fonte: elaboração própria.

Do **Gráfico 21**, foram identificadas 13 sub dimensões que explicam as fontes de recursos internos, a mais extensa dimensão do planejamento da estrutura do questionário disponível no Anexo B. A categoria de respostas “muito ou intensamente frequente” foi observada variando do máximo de 57% a 15%. Três dimensões apresentaram frequência superior às categorias “neutro” e “nada e pouco frequente”, dos quais 57% relacionadas ao acesso aos recursos de informática, 41% em desenho, decisão & software, 39% em análise, ensaio & LMU Laboratório Multiusuário.

Gráfico 21 - Pesquisa da perspectiva dos servidores conforme fonte de recursos internos relacionados a maior frequência de acesso indicada pelos servidores com ordenamento de frequências relevantes.



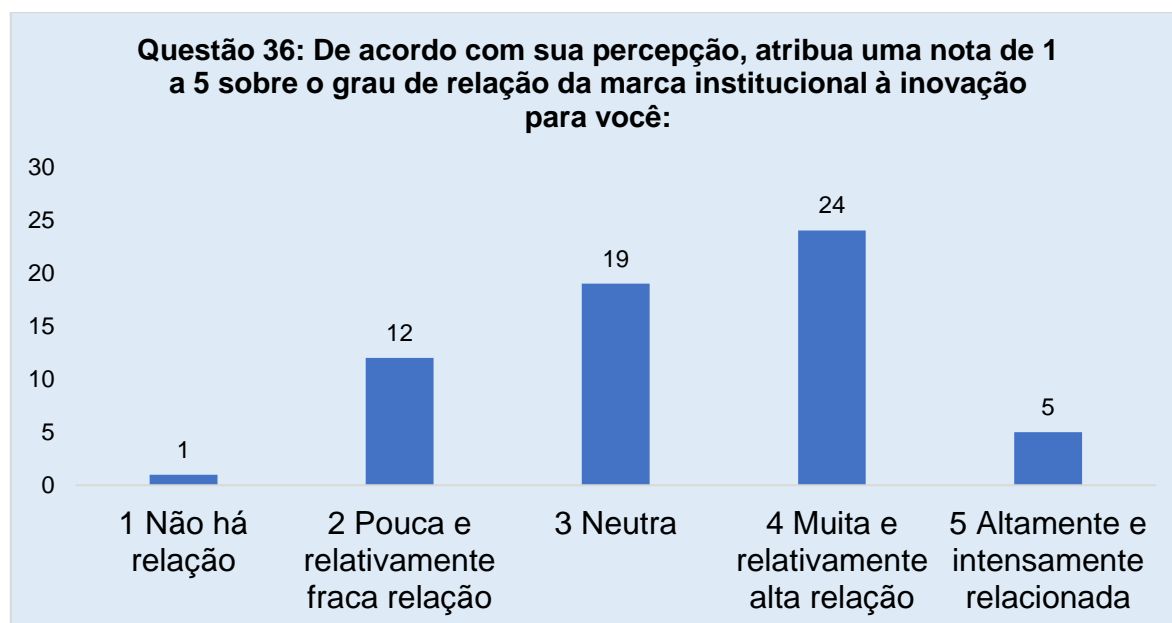
Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 21**, as demais dimensões, apresentaram maior frequência das respostas nas categorias “nada ou pouco frequente” 36% de recursos & objetivos estratégicos do CP Centro de Pesquisa, 43% de “treinamento & capacitação”, 41% de “concessão de recursos financeiros”, 48% de “leis, incentivos

e premiações”, 41% de “diretrizes internacionais, 41% de” eventos & cultura”. As dimensões que apresentaram frequências superiores a 50% na categoria “nada ou pouco frequente” foram, 52% de plantas & documentação técnica, 59% de “desenvolvimento & liderança”, 59% de “direitos, benefícios e PI propriedade intelectual e, 54% de protótipos, tecnologias e listas de clientes. Das 13 dimensões analisadas, apenas três (3) apresentaram frequências de respostas superiores na categoria “muito ou intensamente frequente” quando comparada às categorias “neutro” e “nada ou pouco frequente”.

De acordo com **Gráfico 22**, foi apresentado o resultado do rápido diagnóstico sobre a percepção do servidor do grau de inovação da marca institucional na questão 36, disponível no Anexo B. Do total das respostas, 39% (24) afirmaram que há “muita e relativamente alta relação”, 31% (19) posicionaram-se de forma “neutra”, 20% (12) afirmaram haver “pouca e relativamente fraca intensidade” e, 8% (5) afirmaram que a marca institucional está “altamente e intensamente relacionada à inovação” e, 2% (1) afirmou não haver relação.

Gráfico 22 - Pesquisa da perspectiva dos servidores relacionada à percepção da marca institucional em relação à inovação.



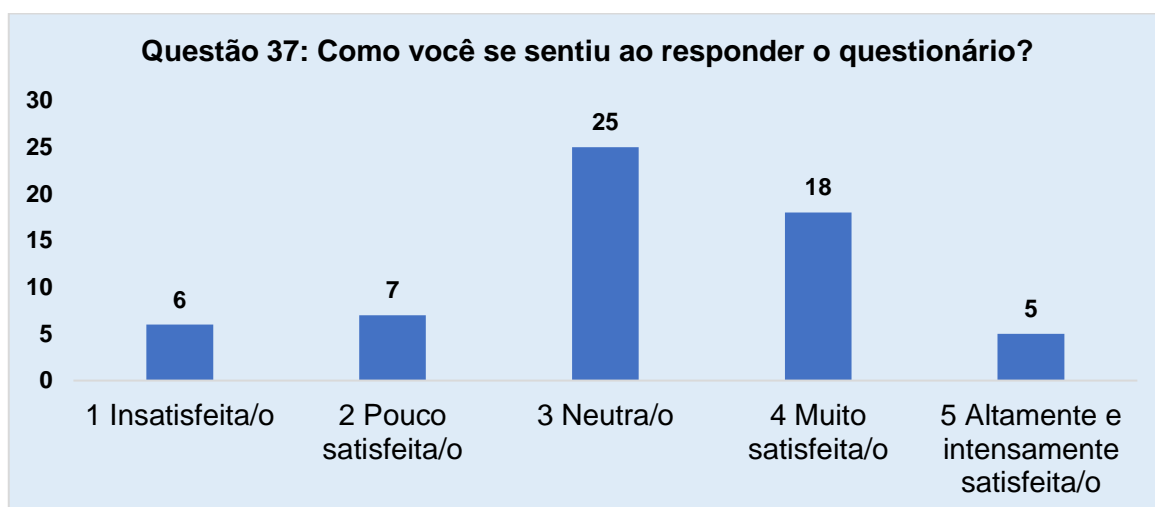
Fonte: elaboração própria.

No **Gráfico 22**, ao realizar a junção das duas categorias à esquerda “não há relação ou pouca e fraca relação”, obtém-se o total de 21% (13) das respostas. Ao realizar a junção das categorias à direita “muita e relativamente alta ou altamente e intensamente relacionada” obtém-se o total de 47% (29) das respostas, de forma que a perspectiva geral dos servidores de que a marca institucional está

muito atrelada à inovação e a relação da marca institucional é intensamente relacionada à inovação, constituindo uma posição positiva.

A questão 37 analisou a experiência relatada após responder o questionário. De acordo com **Gráfico 23**, 41% (25) dos respondentes afirmaram que se sentiram “neutros”, 30% (18) disseram se sentir “muito satisfeito”, 11% (7) afirmaram se sentirem “pouco satisfeito”, 9% (6) afirmaram se sentir “insatisfeitos” e, 9% (5) se sentiram altamente e intensamente satisfeitos.

Gráfico 23 - Pesquisa da perspectiva dos servidores para análise do sentimento ao responder o questionário.



Fonte: elaboração própria.

V.5 Caracterização eficiência dos centros de pesquisa

Esta seção trouxe a análise da trajetória longitudinal dos centros de pesquisa. O objetivo foi identificar as melhores práticas de cada centro e buscar reproduzir no centro e/ou compartilhar sistemas de gestão entre os gerentes de forma a alavancar habilidades e desenvolver *expertise* para internalizar e aderir nas competências centrais para alavancar diferenciais competitivos ou a busca pelos melhores resultados.

A **Tabela 15** apresentou a compilação dos vetores auto regressivos. Contém o índice de determinação R^2 e a correlação R . Traz também análise de seu oposto, trocando as saídas pelas entradas e vice-versa, calculando o $y-y'$ ou resultado líquido. Após os resultados líquidos $y-y'$, o coeficiente angular do centro CECRF do nível Organizacional tornou-se menor do que 1. Após o $y-y'$, o coeficiente angular dos centros de RR e CEBIO passaram a ser negativos.

A correlação R compreendida entre 99% a 70% é forte e positiva (MARTINS, 2014) foi verificada na maioria dos centros de pesquisa, com exceção

dos centros CECON cujo R foi de 65%, CECCO de 46% e SEGMR de 29%. A correlação forte e positiva explica a codependência entre as variáveis em estudo, tanto para variáveis de entrada como variáveis de saída em relação à reta de regressão. Causa forte evidência de que para a ICT, estas variáveis são sempre encontradas em conjunto numa relação de interdependência, associação e correspondência, característica da condição de equilíbrio entre as relações do o ecossistema.

Tabela 15 - Cálculos do índice de determinação, correlação linear, cálculo do inverso e do resultado líquido $y-y'$ para os centros de pesquisa IPEN-CNEN para análise DEA.

DEA	y	R ²	R	y'	R ²	R'	y-y'
CEENG	9,288	81%	90%	0,0873	81%	90%	9,201
CECCO	5,4182	21%	46%	0,0391	21%	46%	5,379
CELAP	5,178	63%	79%	0,1217	63%	79%	5,056
CECON	2,9578	42%	65%	0,1437	42%	65%	2,814
Rádio Proteção	2,677	71%	84%	0,2661	71%	84%	2,411
CEQMA	2,4504	79%	89%	0,3241	79%	89%	2,126
CETER	2,149	91%	96%	0,0272	93%	97%	2,122
CECTM	1,7473	96%	98%	0,5475	96%	98%	1,200
CERPQ	1,587	80%	90%	0,5064	80%	90%	1,081
CECRF	1,3301	90%	95%	0,6789	90%	95%	0,651
RR	0,8532	74%	86%	0,8662	74%	86%	-0,013
SEGMR	0,809	8%	29%	0,1031	8%	29%	0,706
CEBIO	0,7912	67%	82%	0,8424	67%	82%	-0,051
Organizacional	1,4905	92%	96%	0,6173	92%	96%	0,873

Fonte: elaboração própria.

A análise gráfica DEA foi realizada de forma a identificar a relação (x,y) no período observado. Nos **Gráficos 24 a 37** foram analisadas quatro (4) propriedades de cada centro de pesquisa: **i)** a produtividade observada; **ii)** a eficiência observada; **iii)** a solução ótima observada e; **iv)** a solução ótima esperada. Foram desenhadas duas retas azuis: i) a reta pontilhada é a reta de tendência de regressão dos pontos no gráfico; ii) a reta mais densa, é a reta abscissa, que divide a área do gráfico em duas áreas iguais, com origem no (0;0), de ângulo de 45°. A fronteira de envelopamento de dados foi desenhada em alaranjada, contendo e envelopando a superfície de todos os pontos, tendo início a projeção do primeiro ponto ao eixo “x” e final na projeção ortogonal ao eixo “y”.

Foram considerados produtivos os pontos observados posicionados na área superior do gráfico, em relação à reta abscissa ou a reta de origem no (0;0).

Foram considerados eficientes, os pontos que além de atenderem a condição de produtivos, também estivessem posicionados exatamente na fronteira do envelopamento de dados. A solução ótima atende a condição que, além do posicionamento na área superior a reta de origem (0;0) e, ao mesmo tempo, posicionar-se na fronteira de envelopamento, apresenta o maior alcance de resultado no eixo “y”.

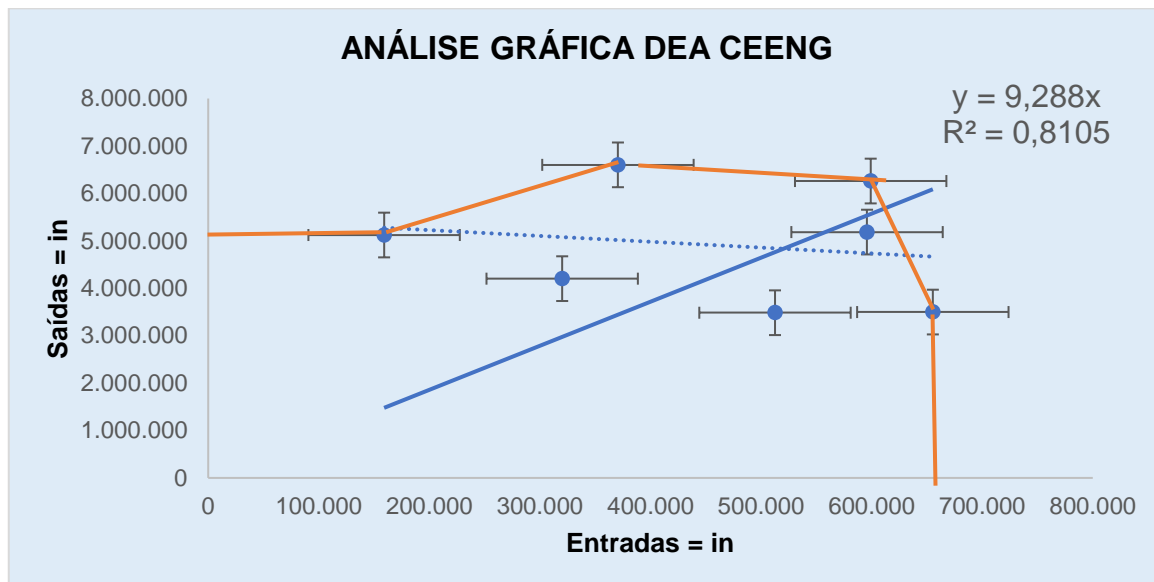
Foi possível verificar o ponto de intersecção entre a reta de regressão e a reta abscissa. O ponto de intersecção ou o coração, corresponde à solução ótima esperada cuja solução foi expressa no gráfico, anunciando a condição de equilíbrio de cada ecossistema específico, bem como índices da relação, informando o índice de determinação R^2 e o índice de correlação R. A intersecção da reta da abscissa com a reta de regressão atende a análise dual, tanto de foco nas entradas como de foco nas saídas, para acolher a condição de equilíbrio do fluxo de entradas e saídas, modular o *feedback* e regular o parâmetro anunciado de cada ecossistema.

O **Gráfico 24** apresentou a análise da correlação linear DEA do centro CEENG em relação à reta de regressão. Dentre os sete (7) pontos distribuídos durante o intervalo de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior em relação à reta abscissa, dos quais atenderam a condição de produtividade. Três (3) pontos posicionaram-se na área inferior em relação à reta abscissa, tornando-se improdutivos. Dos quatro (4) pontos que demarcaram a fronteira de eficiência, foi realizada a trajetória de envelopamento de dados em alaranjada, demarcando que apenas três (3) pontos atenderam a condição de eficiência, estando localizados exatamente na linha alaranjada na área superior em relação à reta abscissa.

Foi demonstrada no **Gráfico 24**, o cume gráfico ou a solução ótima observada, de maior alcance do “y” quando o eixo “x” indicava por volta de 370.563 e o eixo “y” indica aproximadamente 6.601.662. A solução ótima esperada, contudo, da intersecção da reta abscissa com a reta de regressão indica o centro de gravidade gráfica, ou o coração modulando a condição de equilíbrio “x=y” por volta de 510.000. Os índices gerados correspondem à relação de equilíbrio. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,8105$ e de correlação $R = 90\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CEENG apresentou o maior índice de aceleração da curva, com coeficiente angular mais elevado de todas as unidades de análise no valor de 9,288.

Significa que cada unidade de “x” que entra, será multiplicado por 9,288, projetando o resultado no eixo “y”.

Gráfico 24 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEENG para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 25** apresentou a análise da correlação linear DEA do centro CECCO. Dentre os sete (7) pontos plotados na área gráfica durante os anos de 2012 a 2018, três (3) posicionaram-se na área superior, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, quatro (4) pontos posicionaram-se na área inferior à área da reta abscissa, caracterizando a condição improdutiva nestas ocorrências. Foi realizada a trajetória de envelopamento de dados demarcada pela reta alaranjada, dos quais dois (2) pontos definiram a fronteira de eficiência.

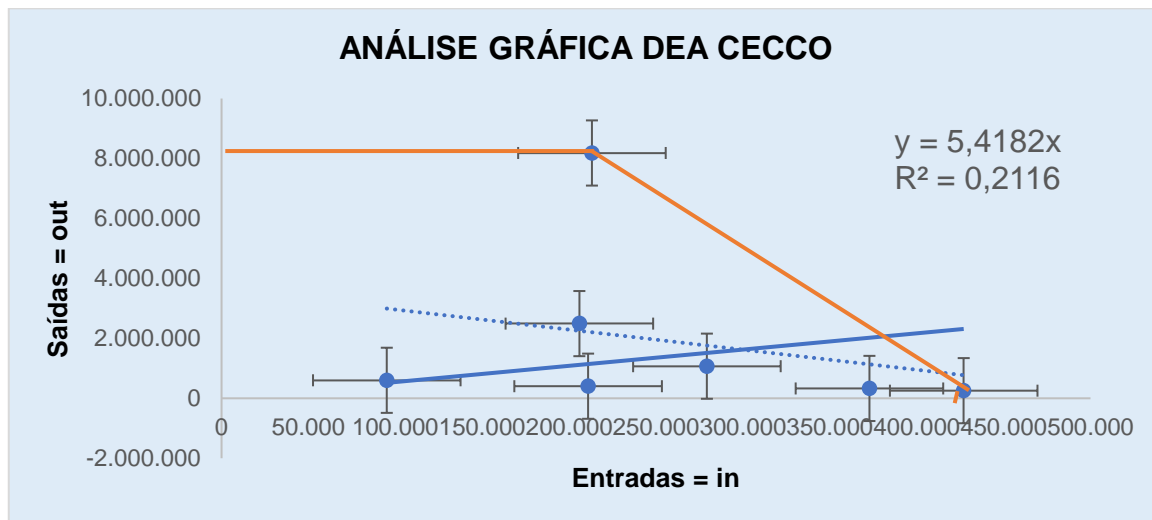
No **Gráfico 25**, apenas um (1) ponto atendeu a condição de eficiência, sendo esta coincidente com a solução ótima observada por representar o cume gráfico no eixo “y”. A análise do cume gráfico na fronteira DEA de eficiência indicou que o maior alcance foi demonstrado quando o eixo “x” indicava por volta de 213.116 e o eixo “y” indicava aproximadamente 8.183.251.

A solução ótima esperada, contudo, da intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da relação de equilíbrio do ecossistema CECCO se deu quando “x=y” por volta de 330.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,2116$ e de correlação $R = 46\%$ caracteriza-se por uma relação moderada e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CECCO apresentou o segundo maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 5,4182. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CECCO em

“x” será multiplicada por 5,4182, alcançando o resultado no eixo “y”, anunciada no

Gráfico 25,

Gráfico 25 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECCO para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 26** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CELAP. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, cinco (5) posicionaram-se na área superior gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, dois (2) pontos posicionaram-se na área inferior gerada pela reta abcissa, caracterizando a condição improdutiva nestas ocorrências.

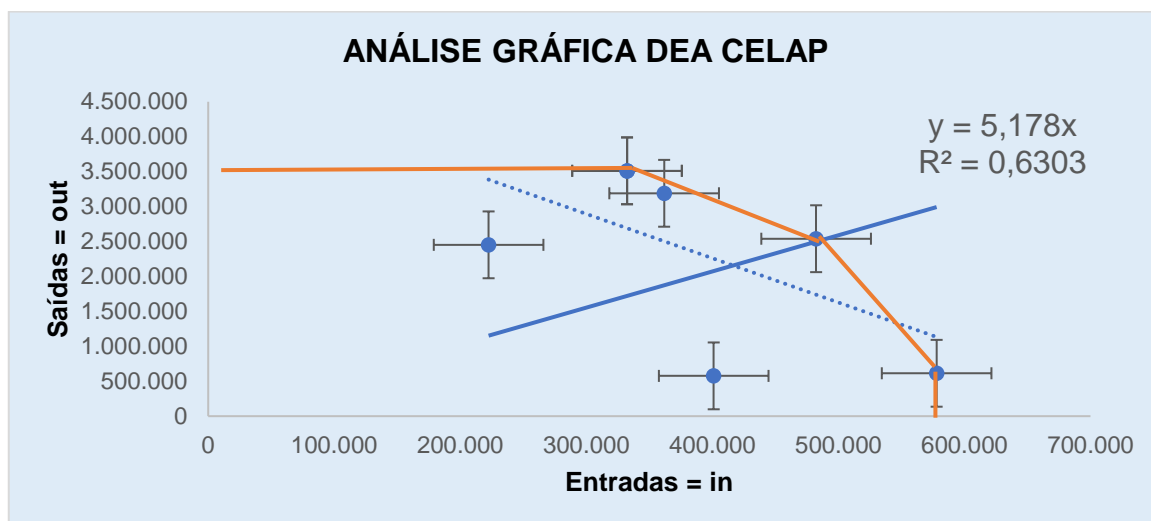
No **Gráfico 26**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de quatro (4) pontos dos quais dois (2) foram coincidentes que demarcaram a fronteira de eficiência. Contudo, apenas três (3) pontos nesta trajetória atenderam a condição de eficiência, dos quais dentre estas ocorrências da eficiência contém a solução ótima.

No **Gráfico 26**, a análise gráfica da fronteira DEA de eficiência indicou que a solução ótima observada ou o maior alcance foi demonstrado quando o eixo “x” indicava por volta de 332.286 e o eixo “y” indicava aproximadamente 3.511.332.

Contudo, a solução ótima esperada, da intersecção da abcissa com a reta de regressão, condição de equilíbrio do ecossistema CELAP, caracterizou-se por uma densidade forte e positiva quando “x=y” por volta de 420.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,6303$ e de correlação $R = 79\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CELAP apresentou o terceiro maior índice de aceleração da curva

com coeficiente angular de 5,178. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CELAP em “x” será multiplicada por 5,178, projetando o resultado no eixo “y”, anunciado no **Gráfico 26**.

Gráfico 26 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 do centro de pesquisa CELAP para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 27** apresentou a análise da correlação linear DEA do centro CECON. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior gerada pela reta abcissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

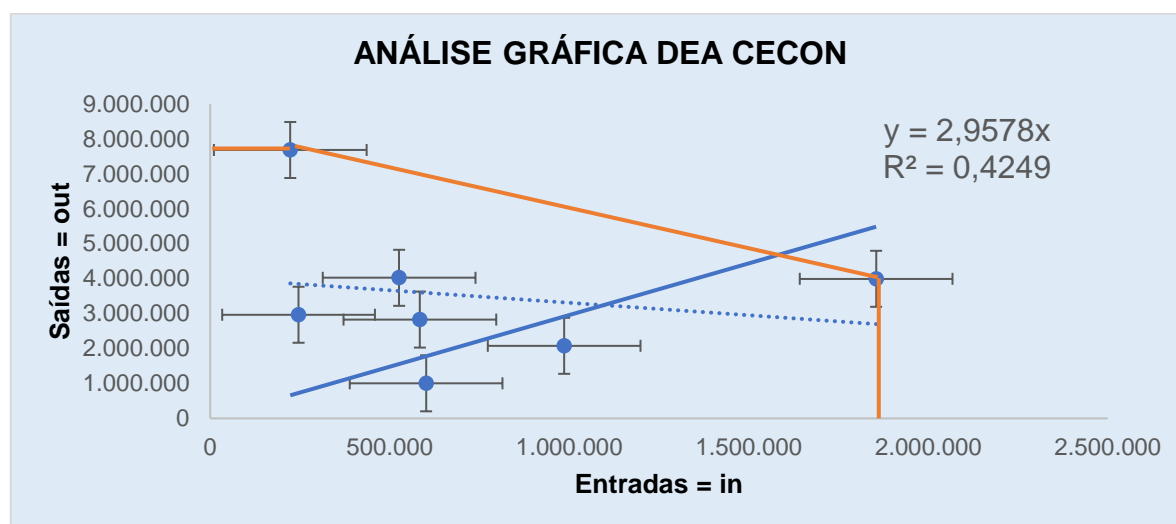
No **Gráfico 27**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos, dos quais estes demarcaram a fronteira de eficiência pela trajetória alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 27**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 223.043 e o eixo “y” indica aproximadamente 7.682.534.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema CECON, indicada exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 1.100.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,4249$ e de correlação $R = 65\%$ caracteriza-se por uma relação moderada e

positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CECON apresentou o quarto maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 2,9578. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CECON em “x” será multiplicada por 2,9578 alcançando o resultado no eixo “y”, anunciado no **Gráfico 27**.

Gráfico 27 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECON para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 28** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro de RP. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando a condição improdutivo nessas ocorrências.

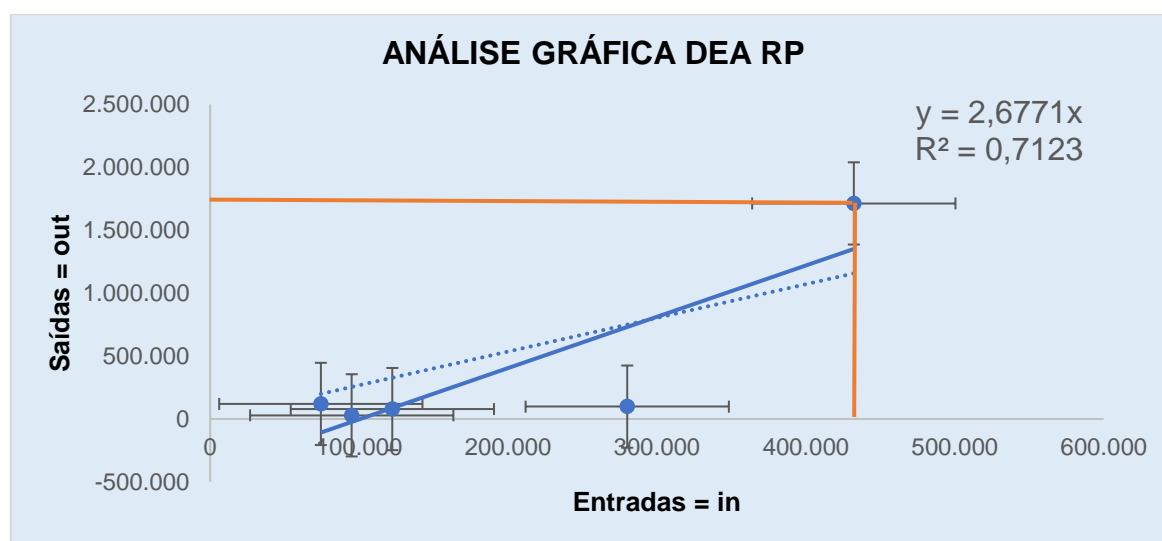
No **Gráfico 28**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de um (1) ponto que demarcou a fronteira de eficiência pela linha alaranjada, projetando-se ortogonalmente tanto no eixo “x” como no eixo “y”. Apenas (1) ponto atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 28**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 432.196 e o eixo “y” indica aproximadamente 1.713.101.

A solução ótima esperada, contudo, foi apresentada na intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema do centro RP, indicando exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 330.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,7123$ e

de correlação $R = 84\%$ da relação de equilíbrio, caracteriza-se por uma relação forte e positiva, sobre os pontos para a reta de regressão. O centro RP apresentou o quinto maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 2,6771. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema RP em “x” será multiplicada por 2,6771, projetando o resultado no eixo “y”, anunciado no **Gráfico 28**.

Gráfico 28 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa RP para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 29** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CEQMA. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, apenas dois (2) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, cinco (5) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

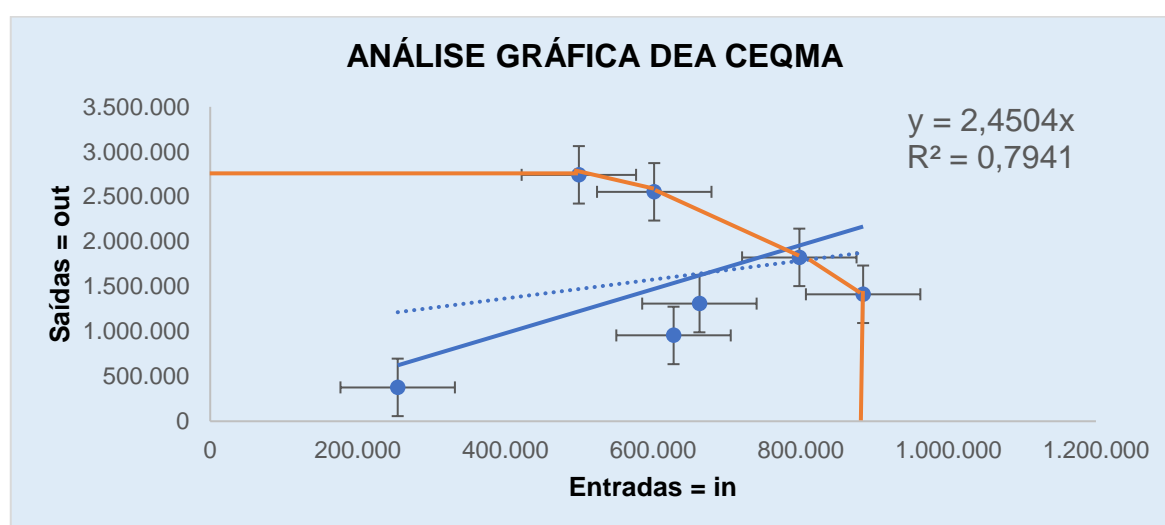
No **Gráfico 29**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de quatro (4) pontos dos quais demarcaram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Contudo, apenas dois (2) pontos nesta trajetória atenderam a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada no intervalo.

No **Gráfico 29**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 499.447 e o eixo “y” indicava 2.743.075. A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio

do ecossistema do centro CEQMA, indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 750.000.

De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,7941$ e de correlação $R = 89\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CEQMA, **Gráfico 29**, apresentou o sexto maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 2,4504. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CEQMA em “x” será multiplicada por 2,4504 projetando o resultado no eixo “y”.

Gráfico 29 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEQMA para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

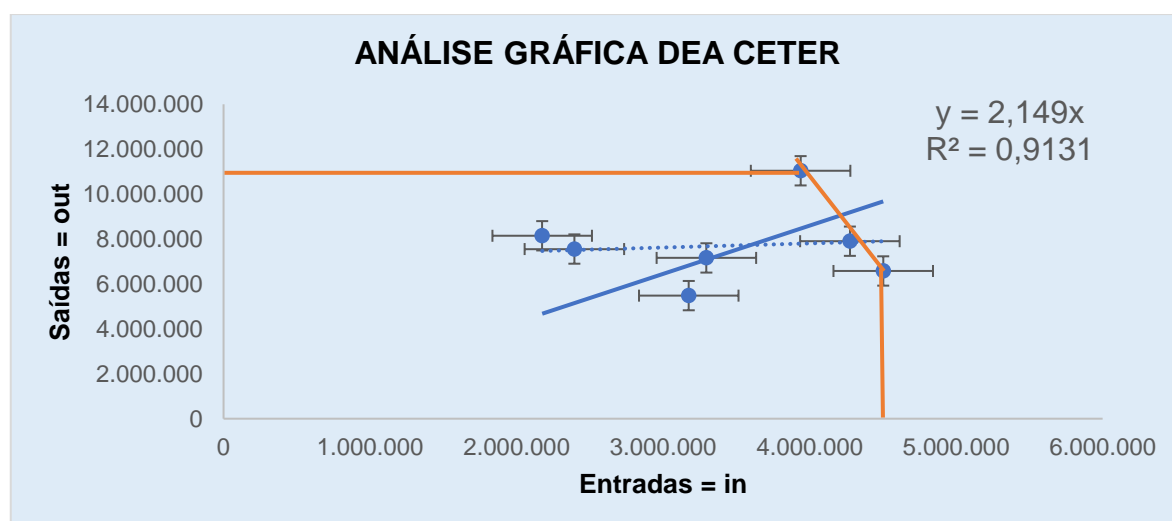
O **Gráfico 30** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CETER. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando a condição improdutiva nestas ocorrências.

No **Gráfico 30**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de três (3) pontos que balizaram a fronteira de eficiência pela trajetória da linha alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 30**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 3.938.574 e o eixo “y” indicava aproximadamente 11.038.834.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema do centro CETER, indica exatamente o ponto em que “x=y” que se deu por volta de 4.500.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,9131$ e de correlação $R = 96\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CETER apresentou o sétimo maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 2,149. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CETER em “x” será multiplicada por 2,149, alcançando o resultado no eixo “y”, anunciado no **Gráfico 30**.

Gráfico 30 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CETER para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

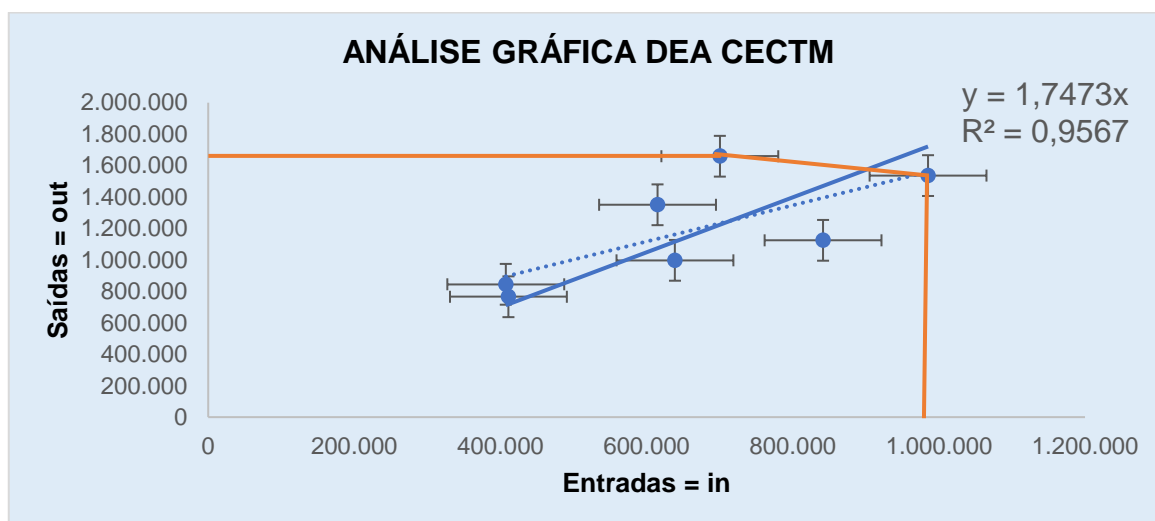
O **Gráfico 31** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CECTM. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

No **Gráfico 31**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos que definiram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 31**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 700.203 e o eixo “y” indica aproximadamente 1.659.490.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema CECTM, indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 770.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,9587$ e de correlação $R = 98\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CECTM, apresentou o oitavo maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 1,747. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CECTM em “x” será multiplicada por 1,747, projetando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado no **Gráfico 31**.

Gráfico 31 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECTM para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 32** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CERPQ. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, cinco (5) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, dois (2) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando a condição improdutiva nestas ocorrências.

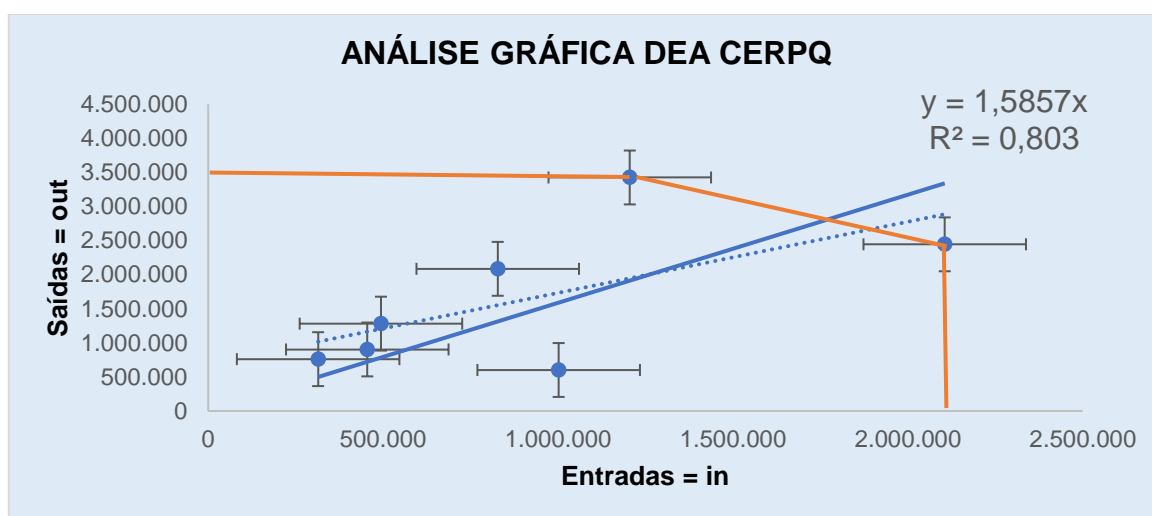
No **Gráfico 32**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos que balizaram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Contudo, apenas um (1)

ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 32**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 1.205.134 e o eixo “y” indica aproximadamente 3.424.350.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema CERPQ. Indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 1.205.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,803$ e de correlação $R = 90\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CERPQ, apresentou o nono maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 1,5857. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CERPQ em “x” será multiplicada por 1,5857, projetando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado no **Gráfico 32**.

Gráfico 32 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CERPQ para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 33** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CECRF. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, dois (2) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, cinco (5) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

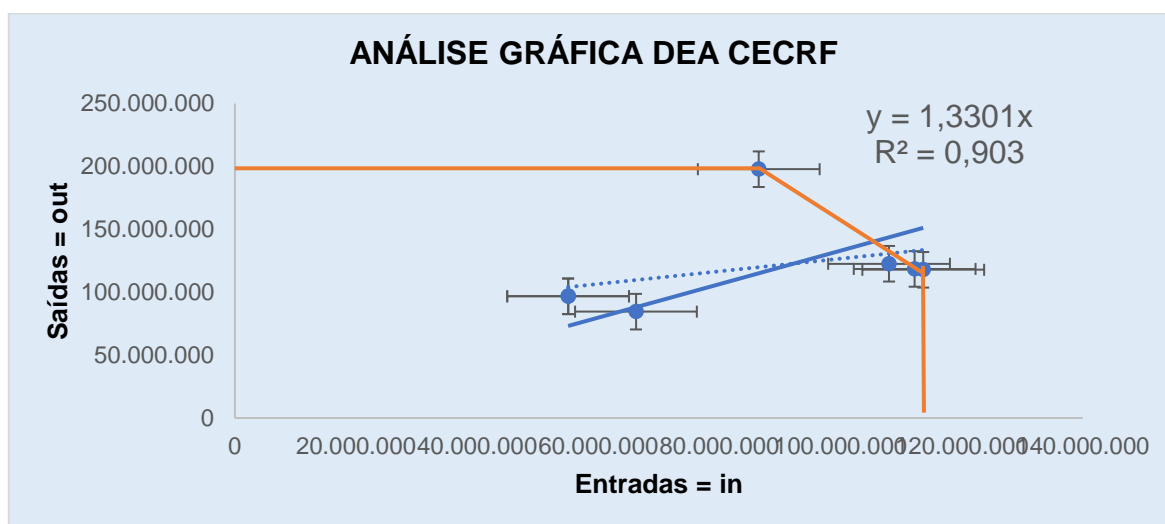
No **Gráfico 33**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos que

definiram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 33**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 86.500.351 e o eixo “y” indica aproximadamente 197.814.767.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema no centro da CECRF. Indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 100.000.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,903$ e de correlação $R = 95\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CECRF apresentou o décimo maior índice de aceleração da curva com coeficiente angular de 1,3301. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CECRF em “x” será multiplicada por 1,3301, alcançando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado no **Gráfico 33**.

Gráfico 33 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CECRF para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

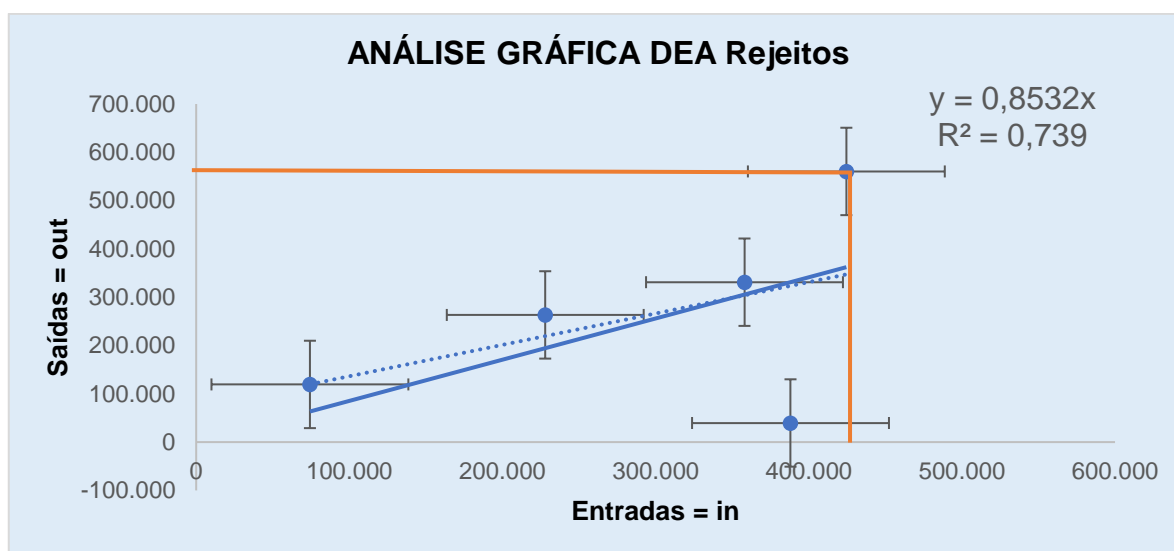
O **Gráfico 34** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro Rejeitos. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, sendo dois coincidentes, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

No **Gráfico 34**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de um (1) ponto que, projetado ortogonalmente no eixo “y” e ortogonalmente no eixo “x”, demarcou a fronteira de eficiência pela trajetória alaranjada, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 34**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 424.554 e o eixo “y” indica aproximadamente 560.381.

A solução ótima esperada, entretanto, é apresentada quando há intersecção da abcissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema do centro de Rejeitos, indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 370.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,739$ e de correlação $R = 86\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva sobre os pontos que convergem para a reta de regressão. O centro de Rejeitos apresentou o declive da curva com coeficiente angular menor que 1, no valor de 0,8532. Significa que a cada um “x” de entrada no ecossistema do centro de rejeitos será multiplicada por 0,8532, projetando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado no **Gráfico 34**.

Gráfico 34 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa Rejeitos para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria

O **Gráfico 35** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro SEGMR. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, seis (6) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a

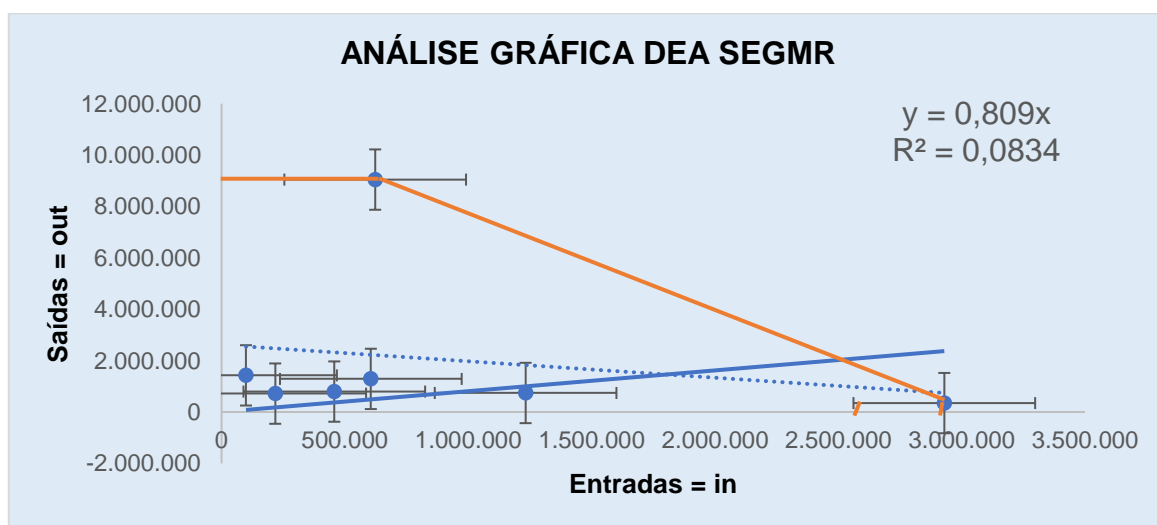
condição de produtividade. Em detrimento, um (1) ponto posicionou-se na área inferior, gerada pela reta abscissa, caracterizando condição improdutiva nesta ocorrência.

No **Gráfico 35**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos que balizaram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 35**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 622.722 e o eixo “y” indica aproximadamente 9.044.749.

A solução ótima esperada, contudo, é apresentada quando há intersecção da abscissa com a reta de regressão, causa da condição de equilíbrio do ecossistema do centro SEGMR. Indica exatamente o centro em que “x=y” que de seu por volta de 2.000.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,0834$ e de correlação $R = 29\%$ caracteriza-se por uma relação fraca e positiva sobre os pontos que convergem para a reta de regressão. O SEGMR, apresentou o declive da curva com coeficiente angular menor que 1, no valor de 0,809. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema SEGMR em “x” será multiplicada por 0,809, projetando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado pelo **Gráfico 35**.

Gráfico 35 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa SEGMR para identificação da fronteira de eficiência.



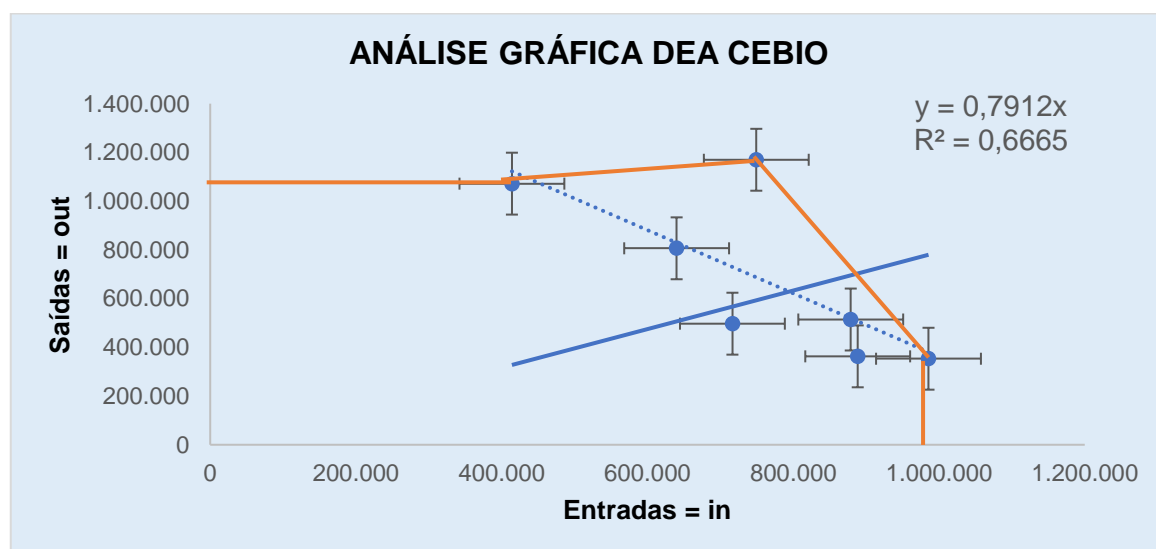
Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 36** apresentou a análise da correlação linear DEA no centro CEBIO. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, três (3) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abscissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, quatro (4) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abscissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

No **Gráfico 36**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de três (3) pontos que balizaram a fronteira de eficiência pela linha alaranjada. Apenas dois (2) pontos nesta trajetória atenderam a condição de eficiência, contendo entre estas ocorrências a solução ótima observada. O cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 413.981 e o eixo “y” indica aproximadamente 1.071.693.

A solução ótima esperada, entretanto, indica exatamente o ponto em que “x=y” que de seu por volta de 800.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,6665$ e de correlação $R = 67\%$ caracteriza-se por uma relação moderada e positiva sobre os pontos para a reta de regressão. O CEBIO apresentou o declive da curva com coeficiente angular menor que 1, no valor de 0,7912. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema CEBIO em “x” será multiplicada por 0,7912 alcançando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado pelo **Gráfico 36**.

Gráfico 36 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 para o centro de pesquisa CEBIO para identificação da fronteira de eficiência.



Fonte: elaboração própria.

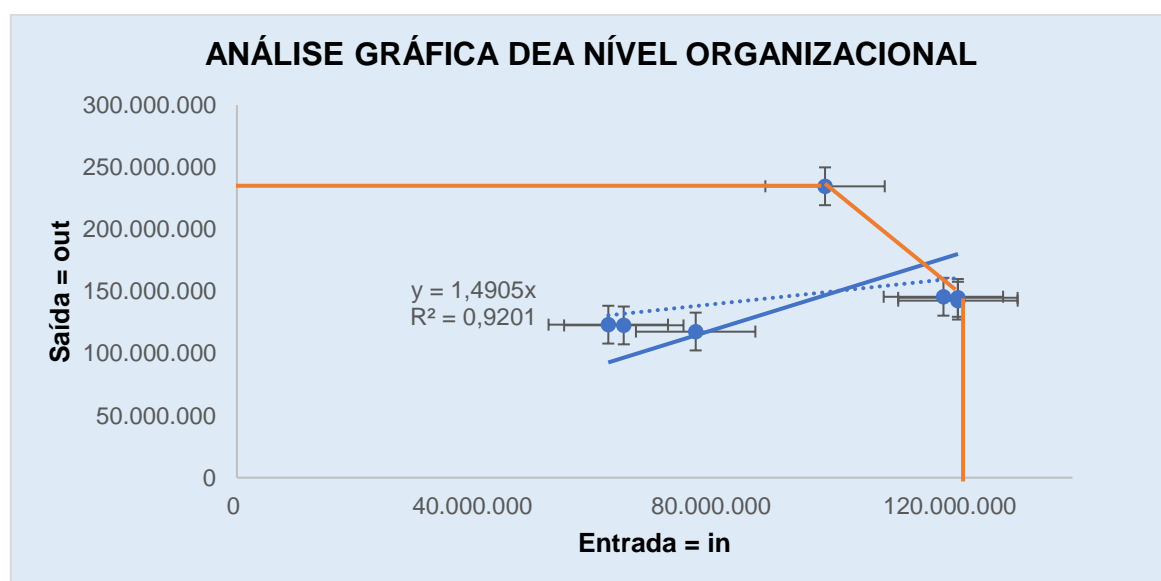
O **Gráfico 37** apresentou a análise da correlação linear DEA no nível organizacional. Dentre os 7 pontos distribuídos durante os anos de 2012 a 2018, quatro (4) pontos posicionaram-se na área superior, gerada pela reta abcissa, atendendo a condição de produtividade. Em detrimento, três (3) pontos posicionaram-se na área inferior, gerada pela reta abcissa, caracterizando condição improdutiva nestas ocorrências.

No **Gráfico 37**, de sete (7) pontos plotados na área gráfica, o envelopamento de dados foi demarcado pela trajetória de dois (2) pontos pela trajetória alaranjada. Contudo, apenas um (1) ponto nesta trajetória atendeu a condição de eficiência, coincidindo também com a solução ótima observada.

No **Gráfico 37**, o cume gráfico ou a solução ótima observada foi demonstrada quando o eixo “x” indicava por volta de 98.542.742 e o eixo “y” indicava aproximadamente 234.548.624

A solução ótima esperada, contudo, causa da condição de equilíbrio do ecossistema IPEN-CNEN, o centro convergente em que “x=y” por volta de 100.000.000. De acordo com Martins (2014) um índice de determinação $R^2 = 0,9201$ e de correlação $R = 96\%$ caracteriza-se por uma relação forte e positiva. O DEA Organizacional no nível da ICT apresentou a aceleração da curva com coeficiente angular no valor de 1,4905. Significa que a cada unidade de entrada no ecossistema **IPEN-CNEN** em “x” será multiplicada por 1,4905 projetando o resultado no eixo “y”, conforme anunciado no Gráfico 37.

Gráfico 37 - Análise gráfica DEA de 2012 a 2018 do ecossistema da ICT IPEN-CNEN.



Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 38** demonstrou o fluxo total e a composição de entradas e saídas do sistema de inovação no período de 2012 a 2018 no nível da organização, integrando todos os centros de pesquisa. Foi possível verificar a estabilização no nível de resultados (saídas = *out*) em detrimento na diminuição da entrada de recursos entre 2012 e 2014. De 2015 a 2018 houve uma tendência de aumento dos resultados, podendo ser efeito do aumento da entrada recursos causando efeito positivo no volume de resultados no mesmo ano, cuja relação mais expressiva foi apresentada no ano de 2018.

Calculou-se o índice de eficiência disposto ao lado direito do **Gráfico 38**. A eficiência média indicada pela linha tracejada Linear foi de 34% no período de 2012 a 2018. Os anos de 2015, 2016 e 2017 ficaram abaixo da média do período, ainda que a eficiência positiva, alcançando 15%, 17% e 19% respectivamente. No os anos de 2012, 2013, 2014 e 2018 ficaram acima da média com 35%, 47% e 49%, respectivamente. O ano de 2018 apresentou o melhor índice longitudinal de 58%.

De acordo com o **Gráfico 38**, em 2013 e 2014 verificou-se uma diminuição das Entradas = "*in*" e a manutenção no nível das Saídas = "*out*", o que impactou positivamente o índice de eficiência destes anos. De 2015 a 2017 houve aumento no nível de entradas, porém com a manutenção no nível de saídas, causando índices de eficiência abaixo da média nestes períodos. Em contrapartida, em 2018 aumentou-se a complexidade pelo nível do fluxo total do volume de entradas e saídas, elevando o platô geral no fluxo de entradas e saídas, com o maior resultado do período. Os resultados podem revelar a hipótese de investimentos dos anos anteriores de 2015 a 2017 em inovação impactando resultados em 2018, além de melhorias na alocação de recursos, melhoria na competência técnica e gerencial ao longo do tempo.

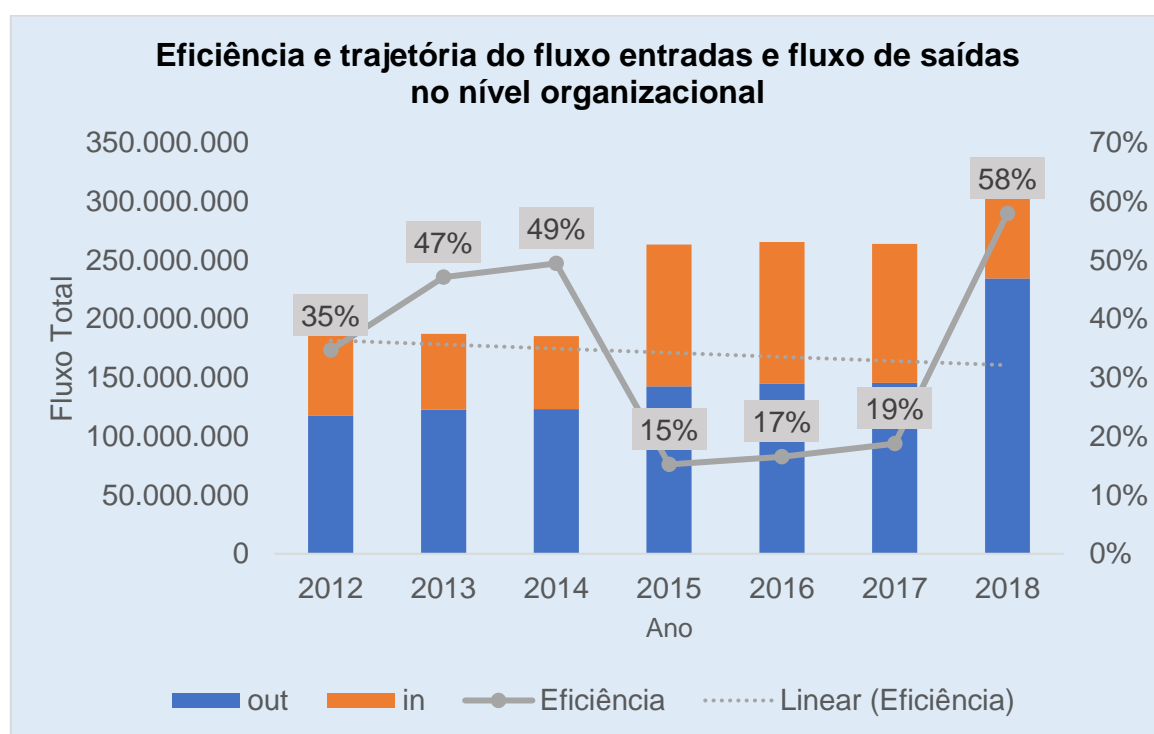
A análise organizacional constatou a presença dos dois modelos de eficiência, tanto orientado às entradas como orientado às saídas do sistema. O modelo de eficiência CCR de CHARNES, COOPER e RHODES (1978) orientado às entradas, tem como efeito a otimização da capacidade instalada e de retornos constantes, como resultado no período compreendido entre 2012 a 2014.

O modelo BCC de eficiência de acordo com BANKER, CHARNES e COOPER (1984) é orientado às saídas, constatado de 2015 a 2018 no fluxo organizacional. Tem como efeito o retorno de escalas variáveis crescentes. Pode

justificar a otimização dos retornos, apresentando a eficiência em dois componentes: **i)** eficiência de escala, relacionada às variações na produtividade causadas por mudanças na escala de produção; **ii)** eficiência técnica, associada à habilidade gerencial da organização.

Na **Tabela 38**, a análise longitudinal de 2012 a 2018 indicou aumento do fluxo total. Pôde-se gerar evidências do aumento de complexidade ao longo do tempo, dado maior volume de interações no ecossistema de entradas à inovação, como do volume do ecossistema de saídas da inovação, bem o ecossistema como um todo pelo novo platô do fluxo total. Pôde-se estimar três platôs totais, o primeiro de 2012 a 2014 girando em torno de 200.000.000, o segundo de 2015 a 2017 no nível de 250.000.000 e o terceiro, no ano de 2018 de planalto por volta de 300.000.000.

Gráfico 38 - Cálculo do índice de eficiência médio e trajetória do fluxo de entradas e fluxo de saídas no nível organizacional de 2012 a 2018 do IPEN-CNEN.



Fonte: elaboração própria.

VI ANÁLISE DE RESULTADOS

VI.1 Análise da eficiência multidimensional

Classificações categóricas distintas foram realizadas em relação às atividades de CT&I disponíveis no SIGEPI. O sistema original não classifica as entradas e saídas do ecossistema de inovação. A **Tabela 16** apresentou a função Ensino & Educação distribuída por centro de pesquisa, composta pelo número de alunos matriculados em andamento e número de alunos que concluíram o curso nas categorias de Pós-doutorados, Doutorados, Mestrados, Iniciação Científica, disciplinas oferecidas a Pós-graduação e disciplinas oferecidas na graduação.

Tabela 16 - Função Ensino & Educação, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.

CP	Função Ensino & Educação												
	em andamento				Concluído				Pós-graduação		Graduação		Total
	Pós-Doc	Dr	MSc	IC	Pós-Doc	Dr	MSc	IC					
CECTM	129	246	280	268	28	49	89	128	117		21	1355	
CEQMA	86	163	196	271	22	41	73	149	91		5	1097	
CETER	42	209	168	138	6	52	67	77	35		7	801	
CRPQ	58	108	151	145	27	21	52	94	88		6	750	
CEENG	46	172	145	68	14	34	52	21	110		23	685	
CELAP	98	149	118	104	14	36	33	46	41		0	639	
CEBIO	27	76	86	96	4	20	37	76	37		7	466	
SEGMR	51	82	97	66	3	20	29	35	67		11	461	
CECCO	43	75	49	101	4	21	19	69	38		2	421	
CECRF	4	48	34	46	0	17	20	22	19		0	210	
CECON	22	30	30	10	2	5	7	12	13		0	131	
RR	3	20	25	26	0	2	11	22	8		10	127	
RP	4	9	33	14	1	4	12	10	7		6	100	
Total	613	1387	1412	1353	125	322	501	761	671		98	7243	
Geral		4765						1709	671		98	7243	

Fonte: elaboração própria.

Conforme a **Tabela 16**, o CECTM, o CEQMA, o CETER, o CRPQ, o CEENG e o CELAP, respectivamente, foram os centros de pesquisa que mais

apresentaram volume em atividades atreladas ao total acumulado da função Ensino & Educação. O IPEN-CNEN de 2012 a 2018 acumulou 4.765 alunos correntes matriculados, 1.709 alunos concluintes, 671 disciplinas oferecidas na Pós-graduação e 98 disciplinas oferecidas na graduação.

A **Tabela 17** apresentou o somatório acumulado da função P&D&E de 2012 a 2018. Foi composta por publicações de capítulos de livro e obra completa, depósito de patente internacional e nacional, publicações em periódicos especializados internacionais e nacionais, produto tecnológico, relatório técnico, publicações de obras completas em eventos científicos internacionais e nacionais.

Conforme a **Tabela 17**, o CECTM, o CEQMA, o CEENG, o CELAP, o CETER e o CRPQ respectivamente, foram os centros de pesquisa que mais apresentaram volume em atividades atreladas ao total da função P&D&E. O IPEN-CNEN de 2012 a 2018 apresentou, dentre as contribuições mais evidentes, 1.783 publicações em periódicos internacionais especializados, 1.089 produtos tecnológicos e 1.207 publicações de trabalhos completos em eventos internacionais.

Tabela 17 - Função P&D&E, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.

CP	Função P&D&E										
	Livro		Dep. Patente		Periódico		Produto	Relatório	Publicação Evento		Total
	Cap.	Obra	Int.	Nac.	Int.	Nac.	Tecnológico	Técnico	Int.	Nac.	
CECTM	14	0	0	7	327	23	106	1	133	193	804
CEQMA	19	3	1	7	233	15	225	7	147	67	724
CEENG	6	3	0	1	103	15	34	333	149	11	655
CELAP	19	4	0	5	212	3	190	2	117	26	578
CETER	12	1	3	21	167	3	179	0	162	29	577
CRPQ	5	5	0	2	223	10	58	0	149	10	462
SEGMR	2	0	0	0	140	0	36	8	137	46	369
CECCO	0	0	0	0	147	13	142	0	15	13	330
CEBIO	2	0	0	5	134	5	66	1	32	5	250
CECON	7	2	2	8	22	3	33	1	41	9	128
CECRF	1	1	0	2	45	3	14	9	25	18	118
RP	3	0	0	0	17	0	6	12	70	3	111
RR	0	0	0	0	13	0	0	3	30	6	52
Total	90	19	6	58	1783	93	1089	377	1207	436	5158

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a **Tabela 17**, foram acumulados 90 capítulos de livros, 19 publicações de obras completas, 6 depósitos de patentes internacionais, 58

depósitos de patentes nacionais e realizadas 93 publicações em periódicos específicos nacionais. A **Tabela 17** informou que o número de publicações, tanto em periódicos quanto em eventos nacionais e internacionais, são as maiores evidências da dimensão P&D&E do IPEN-CNEN. Com exceção do perfil do centro CETER que apresentou maior volume de Produto Tecnológico, em detrimento do número de publicações científicas e do perfil centro CEENG que apresentou maior volume de relatório técnico.

A **Tabela 18** apresentou o somatório acumulado da função Econômica & Financeira de 2012 a 2018. Foi composta pelas categorias de agência de fomento, faturamento comercial, bolsas e auxílios, projetos de colaboração, orçamento da União e, projetos de colaboração internacional.

Conforme a **Tabela 18**, o CECRF, o CETER, o CEENG, o CECON e o CELAP respectivamente, foram os centros de pesquisa que mais apresentaram volume atrelados ao total acumulado da função Econômica & Financeira. O IPEN-CNEN de 2012 a 2018 apresentou, em termos de volume mais evidente, o faturamento comercial acumulado de R\$ 745.578.921 nestes 7 anos e o orçamento da União de R\$ 662.426.738.

Tabela 18 - Função Econômica & Financeira, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.

Função Econômica & Financeira (em reais R\$)							
	Ag. Fomento	Faturamento comercial	Bolsas e Auxílios	Projetos Colaboração	Orçamento	Projeto Internacion	Total (em mil)
CECRF	206.000	706.193.539	5.286.912	123.129.976	596.688.309	110.160	1.431.614
CETER	5.191.804	32.754.219	4.099.623	10.145.839	23.754.599	10.202.499	86.148
CEENG	5.671.559	1.834.319	7.936.186	18.774.200	3.211.841	860.676	38.288
CECON	18.367.123	2.428.324	133.000	3.650.000	5.021.460	0	29.599.
CELAP	12.645.057	200	2.658.064	0	2.709.080	6.167.055	24.179
SEGMR	2.643.761	1.188.003	2.701.278	7.757.856	6.162.944	347.820	20.801
CRPQ	1.830.544	336.427	5.752.686	3.495.672	6.401.741	519.955	18.337
CEQMA	6.783.302	560	4.290.191	0	4.327.115	624.833	16.026
CECCO	11.737.784	0	1.594.830	0	1.803.568	0	15.136
CECTM	4.049.060	50.325	3.209.318	819.064	4.597.552	840.320	13.565
CEBIO	2.406.913	166.651	2.136.404	0	5.272.186	359.040	10.341
RP	119.787	374.357	212.266	1.331.229	1.003.625	0	3.041
RR	558.741	251.999	502.800	0	1.472.719	0	2.786
Total	72.211.434	745.578.921	40.513.559	169.103.837	662.426.738	20.032.358	1.709.866

Fonte: elaboração própria.

A **Tabela 18** informou que o CECON, CELAP e o CECCO possuem maior volume de recursos provenientes de agências de fomento. O CECRF é o

centro que quase explica a totalidade do faturamento comercial do IPEN-CNEN, explica também quase o total de aplicação do orçamento da União e possui o maior volume de projetos em colaboração no total acumulado de R\$ 123.129.976 de 2012 a 2018. O centro CETER e o centro CELAP caracterizaram-se por apresentarem projetos de colaboração internacional.

A **Tabela 19** apresentou o somatório acumulado da função Recursos Humanos de 2012 a 2018, composta por servidores, bolsistas colaboradores e voluntários. Foi composta de 5.014 entre bolsistas, colaboradores e voluntários com formação no nível de pós-doutorado, doutorado completo, mestrado completo, iniciação científica e pessoal com vínculo com outros institutos para atividades de colaboração. Possui 3.893 servidores públicos com formação no nível de doutorado de dedicação não exclusiva, doutorado com dedicação exclusiva, ensino médio com ou sem especialização, mestres com dedicação não exclusiva, mestres com dedicação exclusiva e nível superior com ou sem especialização.

Tabela 19 - Função Recursos Humanos, variáveis categóricas e distribuição por centro de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.

CP	Recursos Humanos											Total
	Bolsistas, colaboradores e voluntários					Servidores						
	Pós- Doc	Dr	MSc	IC	Out Inst	Dr dedic. < 100%	Dr dedic. 100%	Médio c/s esp	MSc dedic. < 100%	MSc dedic. 100%	Sup c/s esp	
CETER	25	211	171	122	471	11	135	113	6	47	46	1358
CECTM	55	155	155	121	249	56	159	51	9	44	13	1067
CRPQ	56	92	156	112	159	17	154	118	13	56	82	1015
CEENG	25	142	122	40	25	75	176	47	69	89	63	873
CEQMA	12	90	83	102	232	74	129	79	7	37	9	854
CECRF	1	71	21	10	28	8	86	440	5	52	114	836
CELAP	44	117	122	71	293	13	72	38	0	5	8	783
SEGMR	43	93	111	94	79	0	80	125	0	27	20	672
CEBIO	13	29	49	91	251	8	66	54	1	8	2	572
CECCO	16	61	76	91	22	49	62	10	3	5	14	409
CECON	5	17	32	12	14	6	27	134	4	38	31	320
RP	0	3	20	14	20	6	39	130	0	16	30	278
RR	3	13	22	42	15	0	29	26	0	0	18	168
Total	298	1094	1140	922	1858	323	1214	1365	117	424	450	9205
Total Geral	5014					3893						

Fonte: elaboração própria.

Conforme a **Tabela 19**, o CETER, o CECTM, o CRPQ, o CEENG, o CEQMA e o CECRF respectivamente, foram os centros de pesquisa que mais apresentaram volume total acumulado na função Recursos Humanos. O IPEN-

CNEN de 2012 a 2018 apresentou, em termos de volume mais evidente, o faturamento comercial acumulado de R\$ 745.578.921 nestes 7 anos e o orçamento da União de R\$ 662.426.738.

A **Tabela 19** informou que o IPEN-CNEN possui o volume acumulado de 1.858 voluntários de outras instituições, dos quais 471 estão associados às atividades do CETER. O CETER acumulou o maior volume de 211 doutores, 171 mestres, 122 estudantes de iniciação científica associados como bolsistas, colaboradores e voluntários. O CEENG, por sua vez, acumulou o maior volume de 176 servidores públicos doutores de dedicação exclusiva e o maior volume acumulado de 75 doutores servidores públicos de dedicação parcial. O CECRF possui maior volume acumulado de 440 servidores públicos em cargos de nível médio com ou sem especialização, tendo também o maior volume de 114 cargos de nível superior com ou sem especialização.

O **Quadro 3** apresentou a classificação geral de todas as variáveis categóricas, posicionando-as no ecossistema de entradas e ecossistema de saídas para análise da eficiência. Houve associação das dimensões do SIGEPI, atrelando-as aos elementos da Tripla-Hélice possibilitando realizar análise tanto dimensional quanto da disposição dos elementos com dados acumulados de 2012 a 2018 para análise DEA tripla-hélice. Foram configurados quatro (4) modelos distintos para análise do efeito na eficiência em relação à: 1) Função Organizacional Original; 2) Função Ensino & Educação; 3) Função Econômica Financeira e; 4) Função P&D&E.

A **Tabela 20** apresentou o resultado dos quatro (4) modelos DEA propostos para comparar os Centros de Pesquisa. O modelo um (1) padrão organizacional constou todas as variáveis “*inputs*” e “*outputs*”. Os modelos 2, 3 e 4 foram gerados excluindo-se os *outputs* dimensionais, para analisar o efeito das dimensões categóricas na eficiência em cada centro de pesquisa. O modelo dois (2) analisou o efeito da função Ensino & Educação na eficiência, o modelo três (3) analisou o efeito da função Econômico-financeira e o modelo quatro (4) analisou o efeito da função Pesquisa & Desenvolvimento (P&D&E).

Quadro 3 – Caracterização da DEA tripla-hélice IPEN/CNEN-SP por função RH, Econômica & Financeira, P&D e Ensino & Educação compondo as variáveis da pesquisa.

Funções	Categorias	DEA	TH	1	2	3	4
Função RH	Doutor dedicação 100%	in	g	x	x	x	x
	Doutor dedicação < 100%	in	g	x	x	x	x
	Mestre dedicação 100%	in	g	x	x	x	x
	Mestre dedicação < 100%	in	g	x	x	x	x
	Superior c/s especialização	in	g	x	x	x	x
	Médio c/s especialização	in	g	x	x	x	x
	Bolsista Pós-Doutorado	in	a	x	x	x	x
	Bolsista Doutorado	in	a	x	x	x	x
	Bolsista Mestrado	in	a	x	x	x	x
	Bolsista Iniciação Científica	in	a	x	x	x	x
Outras Inst. e Voluntários	in	i	x	x	x	x	
Função Econômica Financeira	Orçamentário	in	g	x	x	x	x
	Agência Fomento	out	g	x	x		x
	Faturamento comercial	out	i	x	x		x
	Concessão Bolsa	out	a	x	x		x
	Projeto Colaboração e outros	out	i	x	x	x	x
Função P&D&E	Publicação Periódico Internacional	out	a	x	x	x	
	Publicação Periódico Nacional	out	a	x	x	x	
	Trabalho Completo Evento Internacional	out	a	x	x	x	
	Trabalho Completo Evento Nacional	out	a	x	x	x	
	Publicação Livro	out	a	x	x	x	
	Publicação Capítulo de Livro	out	a	x	x	x	
	Relatório Técnico	out	a	x	x	x	
	Depósito Patente Internacional	in	a	x	x	x	x
	Depósito Patente Nacional	in	a	x	x	x	x
Produto Tecnológico – total	in	a	x	x	x	x	
Função Ensino & Educação	Disciplinas Graduação	out	a	x		x	x
	Disciplinas Pós-Graduação	out	a	x		x	x
	Orientações Pós-doutorado concluído	out	a	x		x	x
	Orientações Pós-doutorado andamento	out	a	x		x	x
	Orientações Doutorado concluído	out	a	x		x	x
	Orientações Doutorado andamento	out	a	x		x	x
	Orientações Mestrado concluído	out	a	x		x	x
	Orientações Mestrado andamento	out	a	x		x	x

Fonte: elaboração própria.

Na **Tabela 20**, o CEPIO e o RR foram menos eficientes em todas as dimensões analisadas. Quando o CEPIO e o RR são comparados aos demais centros, entretanto, os índices relativos foram altos no modelo um (1) e no modelo quatro (4), e não será necessário alocar muito esforço para que estas unidades venham a se tornar eficientes. No modelo dois (2), além do CEPIO e o RR, o

CERPQ tornou-se ineficiente, sendo estes centros mais dependentes da função Ensino & Educação para alcançar a eficiência.

De acordo com a **Tabela 20**, o modelo três (3) constatou que a função Econômica-financeira é a mais crítica para toda a organização com índice de 0,07. Com exceção dos centros CEENG, SELAP e CEQMA que apresentaram eficiência na função Econômica-financeira mesmo quando ela foi crítica para a maioria dos centros de pesquisa, sendo crítica também para a eficiência da ICT como um todo. Os resultados sugerem que a via de recuperação da função econômico-financeira se dá pelas melhores práticas destes centros eficientes.

Tabela 20 - Configuração de quatro modelos DEA para análise dos efeitos nas funções de RH, Econômica & Financeira, P&D e função Ensino & Educação.

Centros de Pesquisa		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
CEBIO	Centro de Biotecnologia	0,91	0,50	0,44	0,91
CECCO	Centro de Célula Combustível e Hidrogênio	1	1	0,88	1
CECON	Centro de Combustível Nuclear	1	1	0,24	1
CECTM	Tecnologia de Ciências e de Materiais	1	1	0,74	1
CEENG	Centro de Engenharia Nuclear	1	1	1	1
CELAP	Centro de Lasers e Aplicações	1	1	1	1
SEGMR	Centro de Metrologia das Radiações	1	1	0,45	1
CEQMA	Centro de Química e Meio-Ambiente	1	1	1	1
CERPQ	Centro do Reator de Pesquisa	1	0,90	0,91	1
CETER	Centro de Tecnologia das Radiações	1	1	0,24	1
CECEF	Centro de Radiofármacia	1	1	0,01	1
RP	Rádiorproteção	1	1	0,21	1
RR	Rejeitos	0,89	0,55	0,34	0,89
Total Geral		1	1	0,07	1

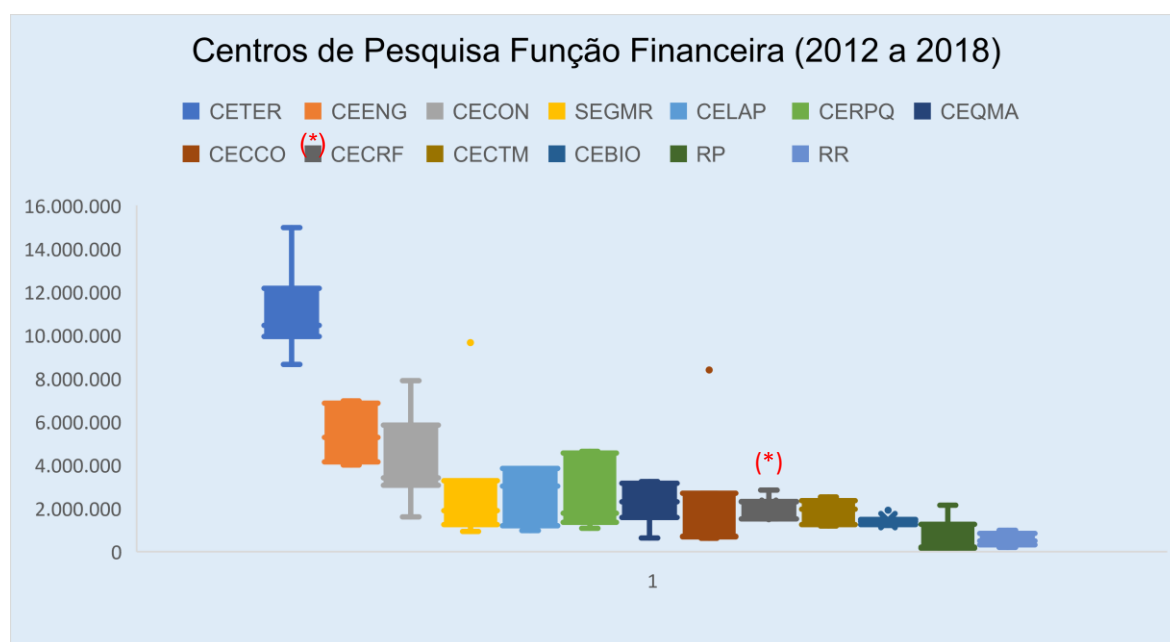
Fonte: elaboração própria.

O **Gráfico 39** apresentou a distribuição Econômico-financeira acumulada entre os anos de 2012 a 2018 por centro de pesquisa. Verificou-se que a linha média organizacional foi de R\$ 3.058.000 por ano. Após análise cruzada entre a **Tabela 20** e o **Gráfico 39**, pôde-se levantar evidências que a escassez da função Econômica-financeira na categoria de resultado de inovação, pode causar um efeito negativo na eficiência nas atividades dos centros de pesquisa. Assim, fundamenta-se que a presença de resultados Econômicos-financeiros é quesito fundamental para o alcance da eficiência dos centros de pesquisa e no nível da ICT.

O efeito da eficiência financeira está vinculado ao modelo de saída conforme DEA BCC de BANKER, CHARNES e COOPER (1984). Nota-se a

predominância de oferta de soluções para redução de custo e aumento de eficiência técnica e operacional, podendo apresentar como efeito o retorno de escalas variáveis crescentes: justificando a otimização dos retornos. As mudanças na eficiência técnica são explicadas em dois componentes, sendo: **i)** eficiência de escala, relacionada às variações na produtividade causadas por mudanças na escala de produção; **ii)** eficiência técnica, associada à habilidade gerencial.

Gráfico 39 - Distribuição das médias da função financeira nos centros de pesquisa IPEN-CNEN de 2012 a 2018.



Fonte: elaboração própria.

(*) CECRF: dados em escala (1/100).

VI.2 Análise do cume gráfico de eficiência DEA e tripla-hélice

O **Gráfico 40** demonstrou o fluxo das relações entre os elementos da tripla-hélice (Governo_Academia_Indústria) no nível da ICT e nos respectivos centros de pesquisa. No eixo secundário à direita do **Gráfico 40**, selecionou-se a melhor relação de eficiência realizada pela análise gráfica DEA sob o cume gráfico, anunciando o alcance dos resultados do ecossistema de inovação ou ao alcance do “y”. Desta forma, a posição do cume pela análise gráfica DEA, constatou-se os limites de eficiência da melhor relação custo / benefício do período analisado.

Ao cruzar o **Gráfico 40** com a **Tabela 21**, observou-se que os centros de pesquisa que apresentaram predominância das relações com interface governamental, apresentaram cume de eficiência média de 72,9%, somatória y de 19,4 com correlação R médio de 78% e y-y’ de 16,511. Já os centros com predominância de interface com a indústria, apresentaram cume de eficiência

média ligeiramente menor de 72,2%, resultado y de 19,3, contudo, uma tênue elevação da correlação R igual a 83% e $y-y'$ igual a 17,044.

Concluiu-se, na **Tabela 21**, que a diferença da produtividade “Y” entre o grupo de centros de pesquisa com predominância de relacionamento com o governo (19,4) e o grupo de centros de pesquisa com predominância com a indústria (19,3) foi de 0,01. No entanto, a diferença do resultado líquido $y-y'$ entre estes dois grupos foi de 0,533, a diferença está associada ao platô superior do grupo de centros de pesquisa com interface com a indústria. Ao grupo da indústria, densidade em torno da reta de regressão foi explicada índice de correlação de 83%, ou 5% superior em relação aos 78% do grupo de centros de pesquisa com predominância do *link* governamental. Concluiu-se, portanto, que o grupo que expressou interface predominantemente com a indústria possuiu resultado em platô superior com maior nível de confiabilidade.

Tabela 21 - Cálculo de fluxo, produtividade e eficiência para análise da expressão predominante DEA tripla-hélice.

TH	CP	Eficiência	Y	R	y'	R'	$y-y'$
Governo	CECCO	97%	5,4182	46%	0,0391	46%	5,3791
	CECON	97%	2,9578	65%	0,1437	65%	2,8141
	CELAP	91%	5,178	79%	0,1217	79%	5,0563
	CEQMA	82%	2,4504	89%	0,3241	89%	2,1263
	CEBIO	61%	0,7912	82%	0,8424	82%	-0,051
	CECTM	58%	1,7473	98%	0,5475	98%	1,1998
	RR	24%	0,8532	86%	0,8662	86%	-0,013
	Total		72,9%	19,4	78%	3	78%
Indústria	CEENG	94%	9,288	90%	0,0873	90%	9,2007
	SEGMR	93%	0,809	29%	0,1031	29%	0,7059
	CETER	64%	2,149	96%	0,0272	97%	2,1218
	RP	75%	2,677	84%	0,2661	84%	2,4109
	CRPQ	65%	1,587	90%	0,5064	90%	1,0806
	IPEN-CNEN	58%	1,4905	96%	0,6173	96%	0,8732
	CECRF	56%	1,3301	95%	0,6789	95%	0,6512
	Total		72,2%	19,3	83%	2	83%

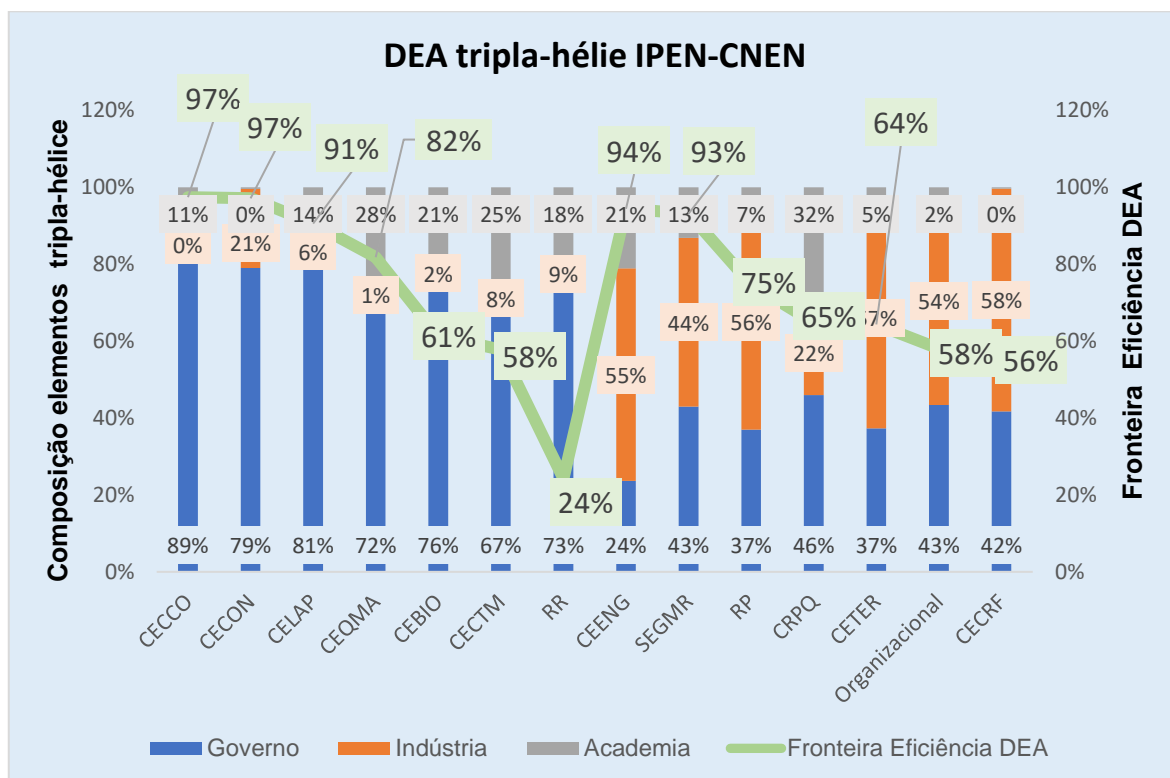
Fonte: elaboração própria.

De acordo com o **Gráfico 40**, foram apresentados o cume do índice de eficiência à esquerda, associado ao fluxo predominantemente expresso dos elementos da tripla-hélice. Dois principais fluxos foram evidenciados: a interface governamental e a relação com a indústria. A relação com a academia foi mais proeminente nos centros onde estas atividades eram desejadas.

O **Gráfico 40** informou que os laços predominantemente com o governo foram expressados pelos centros: CECCO, CECOM, CELAP, CEQMA, CEBIO, CECTM e RR, respectivamente. Os laços predominantemente com a indústria encontraram correspondência nos centros CEENG, SEGMR, PR, CETER, no Nível organizacional da ICT e CECRF, respectivamente.

A maior participação da academia (32%) e o maior balanceamento entre do fluxo da relação entre elementos tripla-hélice com *link* entre o governo (46%), com a indústria (22%) e academia foi anunciado no CERPQ. À esquerda do **Gráfico 40**, corresponde à participação da composição dos elementos tripla-hélice e, à direita, o cume ou fronteira de eficiência dada pela análise gráfica DEA tripla-hélice dos respectivos centros de pesquisa do IPEN-CNEN. Foram aparelhados os dois grupos principais anunciados: **i)** centros de pesquisa com expressão predominantemente com o governo em azul e; **ii)** centros de pesquisa e a ICT Organizacional com interface predominantemente com a indústria.

Gráfico 40 - Cálculo do cume gráfico de eficiência DEA e análise tripla-hélice no nível IPEN-CNEN e os respectivos centros de pesquisa por ordenamento de frequências relevantes sob predominância de expressão dos elementos e anúncio das relações com a indústria em azul e relações governamentais em laranja.



Fonte: elaboração própria.

No Nível da ICT organizacional conforme **Tabela 22**, o conjunto denominado tripla-hélice é caracterizado pela entrada de aproximadamente 100%

dos recursos pelo Governo, enquanto este corresponde por receber apenas 7% dos resultados do ecossistema. Para a Academia e a Indústria foram indiferentes as entradas no ecossistema, contudo, totalizam 93% dos resultados do ecossistema de inovação da ICT IPEN-CNEN. A indústria contabilizou 89% enquanto a academia contabilizou 4% dos resultados gerados.

Isto posto, corroborando a teoria da tripla-hélice “a estrutura teórica da inovação se originou na indústria, é fortalecida pela inclusão do papel do governo, que a leva um passo adiante, e conecta a inovação e o empreendedorismo à universidade como fonte fundamental do novo” (ETZKOWITZ e ZHOU, 2017). As parcerias e projetos de colaboração, bem como o faturamento comercial explicam a relação simbiótica do sistema (smE-MPOWER, 2016), gerando sinergia de 156%, conforme a **Tabela 22**.

Tabela 22 - Análise de eficiência DEA tripla-hélice e sinergia das relações institucionais para com o Governo_Indústria_Academia formando o ecossistema de inovação IPEN-CNEN.

Análise eficiência	out	out%	In	in %	Eficiência
Governo	72.211.434	7%	662.430.631	100%	11%
Indústria	918.043.296	89%	1.858	0%	49410296%
Academia	40.524.807	4%	4.607	0%	879635%
Total Geral	1.030.779.537	100%	662.437.096	100%	156%

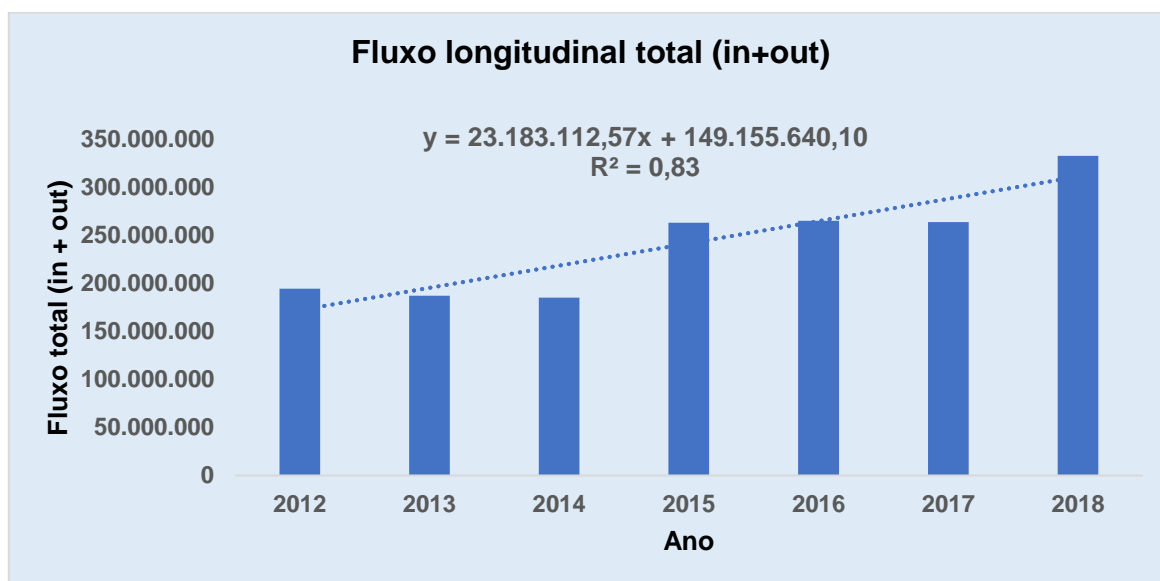
Fonte: elaboração própria.

Dada a forte e positiva codependência entre as variáveis analisadas na Tabela 21, o **Gráfico 41** foi gerado unindo o fluxo total de entradas e saídas do sistema de inovação para análise da correlação temporal. O índice de determinação $R^2 = 0,83$ e correlação $R = 0,91$ caracterizou-se por uma associação forte e positiva de acordo com Martins (2014). A codependência das variáveis do sistema de inovação em relação ao tempo, é explicada com nível alto de segurança pela **Equação (8)**:

Equação 8 - Algoritmo temporal total:

$$y = 23.183,57x + 149.155.640,10 \quad (8)$$

Gráfico 41 - Fluxo longitudinal de 2012 a 2018 contendo todos indicadores de inovação da ICT de todos os centros de pesquisa do para análise da reta de regressão e correlação temporal.



Fonte: elaboração própria.

Concluiu-se da análise da correlação temporal $R=91\%$ que há forte e positiva codependência entre todas variáveis analisadas em relação ao tempo de periodicidade anual. De outro modo, quando classificou o ecossistema por entradas e saídas como um sistema produtivo, a densidade em torno da reta de regressão foi de $R=96\%$. Os resultados sugerem que a caracterização posta dos indicadores de entradas e saídas do ecossistema de inovação IPEN-CNEN apresentou uma previsibilidade e segurança maior do que a série de regressão temporal.

Trabalhos futuros podem ser direcionados à elaboração de novos modelos para avaliação de competência e eficiência entre os centros de pesquisa e no nível da ICT. Esta iniciativa visou identificar as melhores práticas em diferentes perspectivas para respostas aos problemas locais, para que cada centro de pesquisa avaliasse a própria trajetória. Há possibilidade de inclusão de novas variáveis de resultado da inovação, e a inserção de variáveis do ambiente externo, pendendo ajustes no SIGEPI para acompanhar a dinâmica de sucesso da inovação. De tal feito que, a jornada realizada neste pleito portou benefícios para o ecossistema de inovação local, elaborando de forma inédita o mapa de DNA como modelo mais bem estabelecido ao desenvolvimento de países emergentes em linha com países desenvolvidos.

VII CONCLUSÃO

Esta pesquisa abriu novo prisma na apresentação de argumentos baseados em métodos rigorosos da ciência para aceitação da tecnologia nuclear no IPEN-CNEN quanto ao histórico de fundação. Marcos dessa trajetória possuem relações dos movimentos sob os desdobramentos da história da ciência e da ciência política mundial, especialmente após a I e a II Guerra Mundial. Naturalmente, a competência central nanotecnológica surgiu como mecanismo apropriado ao atendimento matricial de hierarquização de um novo platô ou um novo potencial, em linha com países desenvolvidos, perfazendo a cobertura em CT&I em todas as áreas centrais do IPEN-CNEN no cenário contemporâneo da sociedade de serviços, informação e da inteligência.

Reatores de pesquisa e nanotecnologia expressam posicionamento estratégico matricial, associando a história, política, economia ligando passado, presente e futuro, reunindo características recombinantes no DNA matricial para o desenvolvimento do ecossistema ao longo do tempo. Traz por fundamento a oferta de soluções cada vez mais eficientes à sociedade que está cada vez mais informada e consciente. A habilidade de atuar sob incerteza e na gestão de riscos inerentes à inovação, aumenta a capacidade de gerenciar ambientes complexos, abrindo novos espaços alinhados aos ecossistemas de inovação inteligentes.

A pesquisa multifacetada organizou peças fractais. Analisou fragmentos e fez recortes para elevar o platô da qualidade da inovação. Como proposta objetivou aumentar a chance de sucesso por meio da cultura inserida na visão e missão com princípios de negócio em inovação. O mapeamento proposto alinha mecanismos de competência internos à ICT alinhados às transformações do ambiente externo, alinhado às tendências globais. Propõe a utilidade e considerações de uso de descobertas da ciência focados para o desenvolvimento econômico, social e sustentável.

Deste modo, o NIT IPEN ocupa uma posição cada vez mais estratégica e catalisadora para atuar na hibridização. É um espaço de confluência, reunindo as melhores práticas entre Governo, Academia e Indústria. A hibridização reúne recombinações únicas, catalíticas, às características-chave ligantes para ativar a cópia do DNA com informação suficiente para alcançar um novo platô de sobrevivência, de competitividade, e de diferencial estratégico sustentável das gerações futuras, formando um fractal harmônico.

A análise do sistema de informação SIGEPI multidimensional, no nível gerencial no NIT IPEN, revelou que a presença de capital e a estrutura econômico-financeira apresentou-se severamente crítica para a eficiência no nível da ICT IPEN-CNEN e seus centros de pesquisa, com exceção dos centros CEENG, CELAP e CEQMA. Os centros de pesquisa de excelência podem constituir-se de rotas e alternativas estratégicas para desenvolvimento tecnológico, prêmios de inovação institucional e alinhamento estratégico sustentável. É o reconhecimento da ICT sobre os ativos estratégicos atrelados às pessoas, unidades de negócio em nichos específicos, impactando o potencial da inovação, além da recuperação econômica e social. Pesquisadores do CEQMA receberam 3 premiações de inovação dos anos de 2014, 2015 e 2016.

A pesquisa do mapa de inovação sob a perspectiva dos servidores analisou a percepção interna sobre o desempenho da ICT em relação à inovação. Os resultados sugeriram que a visão interna foi muito crítica em relação ao desempenho organizacional em inovação. Contudo, a percepção de que a marca institucional é atrelada à inovação foi positiva. A análise da pesquisa de campo multifacetada propôs delinear diferentes fragmentos de entradas e saídas do ecossistema de inovação. Os recortes proporcionaram abrir o ambiente interno para mapear competências centrais, portando novas informações de aderência de um sistema produtivo econômico mais organizado.

O IPEN-CNEN é uma das instituições estratégicas do Estado. Está ligada diretamente ao Governo Federal e ao Presidente da República para compartilhar, aprender e direcionar as melhores práticas nos demais ecossistemas de inovação em linha com países desenvolvidos. O ecossistema de inovação IPEN-CNEN está inserido entre elementos-chave do governo e da indústria, podendo otimizar as relações com universidades de excelência, proporcionando o alinhamento científico matricial sustentável desejável pela tripla-hélice.

O IPEN-CNEN apresentou índices de eficiência média de 34%, sendo o melhor ano o de 2018 cuja eficiência foi de 58%. Além da melhoria de eficiência, a análise longitudinal revelou que houve aumento de complexidade do ambiente interno, aumentando-se o nível de entradas e saídas do ecossistema de inovação. Descobriu-se que a instituição possui um modelo híbrido de eficiência CCR e BCC configurando capacidades dinâmicas conforme pressões e complexidade do ambiente, ora focando em otimização de alocação de recursos e melhoria no uso da capacidade instalada com retornos médios constantes, ora com foco em resultados úteis para transferência técnica, apresentando eficiência de escala e eficiência técnica associada às habilidades gerenciais.

Evidências pela análise do cume gráfico DEA ao longo de 2012 a 2018 revelou caminhos para elevar o platô a novos limites ou fronteiras, constituindo a elaboração de novos espaços mais específicos para a promoção da inovação. Os resultados líquidos analisados $y-y'$ trouxeram um maior rigor sobre a relação custo/benefício, refletindo o papel das ICT(s), IES(s) e da Indústria na transformação entre passado, presente e futuro. A análise DEA tripla-hélice anunciou caminhos proeminentes anunciados na literatura científica internacional sob a realidade do espaço e tempo para aplicações específicas “glocalizadas”, características de redes de governança com alcance e competitividade global.

Com efeito, a análise do mapa matricial central do DNA ao longo do tempo forneceu nova informação que possibilita diminuir efeitos colaterais sistêmicos indesejados, com base nas instituições de conhecimento básico e intensivo, copiando linhas genéticas do DNA mais promissoras. Constatou-se duas expressões recombinantes predominantes, constituído de dois fluxos principais: i) grupo de centros de pesquisa com interface governamental e, ii) grupo de centros de pesquisa com interface industrial.

O grupo de centros de pesquisa com fluxo predominantemente recombinante com o governo apresentou um cume de eficiência levemente superior de 0,7% com cume de eficiência média de 72,9%. Estes centros de pesquisa perfazem a herança do DNA, possuem áreas de competências centrais em estratégias energéticas em células combustível, combustível nuclear, lasers e tecnologias de luz, química fina, nanotecnologia e meio ambiente, novos materiais derivados de polímeros e de carbono e biotecnológicos, e a salvaguarda da tecnologia nuclear. Tais campos podem ser úteis no direcionamento estratégico no

desenvolvimento de políticas públicas com alto senso de utilidade e aplicação tecnológica para desenvolvimento econômico, social e econômico e ambiental na economia de baixo carbono, tendo o Estado como protagonista articulador e mantenedor da salvaguarda tecnológica.

Já o grupo de centros de pesquisa de interface predominante com a indústria, possuem ligantes e relacionamentos mais em nichos mais variados, que é uma propriedade natural também no nível geral da ICT como eixo norteador de aprendizagem com o mercado e a indústria. Apresentou o coeficiente angular ligeiramente superior em 0,533 em relação ao grupo governamental, no total de 17,044, emergindo a evidência de capacidades competitivas mais ágeis, catalíticas e rápidas para respostas às demandas da sociedade local com qualidade global. Contém competências centrais em engenharia nuclear e reatores de pesquisa, metrologia e tecnologia das radiações, limpeza e purificação de superfícies, proteção e segurança e salvaguarda radiológica como assistência técnica, calibração e serviços de saúde para tratamento e diagnóstico por imagem de alta definição.

Ficou constatado que a indústria é responsável pela interface recombinate das relações no nível da ICT IPEN/CNEN. O governo é o mantenedor âncora, articulador e fornecedor crítico dos insumos de entrada ao ecossistema, enquanto a universidade é mais proeminente em centros cuja atividade de pesquisa e ensino são mais desejáveis.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: 5º Ed, Edições 70, 2008, 277p.

BELLONI, J. A. ***Uma metodologia de avaliação de eficiência produtiva de Universidades Federais***. Tese Doutorado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, UFSC, 2000. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78457>. Acesso Jun., 2019.

BIS. Bank for International Settlement. Disponível em <https://www.bis.org/>. Acesso em out., 2021.

BRAGA, D.; DESIRAJU, G.,R.; MILLER, J., S.; ORPEN, A., G.; PRICE, S.L. Innovation in Crystal engineering. ***CrystEngComm***, 2002,4, p. 500-509. Doi.org/10.1039/B207466B.

BRASIL. Constituição, 1988. ***Constituição da República Federativa do Brasil de 1988***. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso Set., 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.283 de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, ***para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional***. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9283.htm. Acesso Abr, 2020.

BRASIL. Lei nº 10.973 de 2 de dezembro de 2004. ***Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências***. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso Abr., 2020.

BRASIL. Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação** e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015.

BRASIL. Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018. **Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.** Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm . Acesso Abr. 2020.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Disponível em: <Disponível em: Reso466.pdf (saude.gov.br)> Acesso em: 23 abr. 2020.

BRASIL. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. **Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2016. Disponível em: <Reso510.pdf (saude.gov.br)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

BUSH, V. Science The Endless Frontier. A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, **United States Government Printing Office, Washington:** July, 1945. Disponível em <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>. Acesso Jan., 2020.

CASTALDI, C.; BLOCK, J.; FLIKKEMA, M. Editorial: why and when do firms trademark? Bridging perspectives from industrial organisation, innovation and entrepreneurship. **Journal of Industry and Innovation: Trademarks and their Role in Innovation**, v.7, 2020. Doi.org/10.1080/13662716.2019.1685376.

CHARNES, A., COOPER, W. W. & RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, n.2, v.6, p. 429 – 441, 1978.

CHARNES, A. et al. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications. **Operations Research, Mathematical Programming**, v. XIII 513 p., 1994. Springer Netherlands. Doi 10.1007/978-94-011-0637-5.

CNEN, 2020. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponível em <https://www.gov.br/cnen/pt-br>. Acesso Set., 2020.

CNEN, 2021. Comissão Nacional de Energia Nuclear. A história de energia nuclear. Apostila educativa, 28p. Disponível em < <http://antigo.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/historia-da-energia-nuclear.pdf>>. Acesso Jul., 2021.

COOPER, W.; SEIFORD, L.; TONE, K. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, v. XXVIII, 318 p. 2000. Springer US. Doi 10.1007/b109347.

COLUCCI, Lucas. **O impacto na ponderação do peso da Prova Brasil e do indicador de rendimento no perfil das escolas municipais do ensino fundamental consideradas eficientes pela técnica DEA em transformar investimento financeiro em desempenho no IDEB em 2011**. 2014. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. doi:10.11606/D.96.2014.tde-18072014-145200. Acesso Mar., 2020.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software. **Kluwer Academic Publishers, Boston**, 318p. 2000.

ETZKOWITZ, H. Hyperdéterminisme: idéologies de l'énergie et l'environnement aux États-Unis. **Jornal of Sociologie et sociétés**. Volume 13, Issue 1, avril, 1981, p. 63–80 Écologie sociale et mouvement écologiques. <https://doi.org/10.7202/001236ar>.

ETZKOWITZ, H. The entrepreneurial university: vision and metrics. **Industry and Higher Education**, v. 30, issue 2, 2016. <https://doi.org/10.5367/ihe.2016.0303>.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo**. Estudos avançados, 31 (90), 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em < <https://www.embrapa.br/> > . Acesso em out. 2021.

FARREL, M., J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, n. 120, v.3, p. 253-290 (1957).

GEBHARDT, C. The spatial dimension of the triple helix: the city revisited – towards a mode 3 model of innovation systems. **Triple Helix Journal Springer**, 2, v.11 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40604-015-0024-3>.

GUPTA, S.; LEHMANN, D. R. Gerenciando Clientes como Investimentos: o valor estratégico dos clientes a longo prazo. Porto Alegre: **Bookman**, 2006.

IAEA, International Atomic Energy Agency. Acesso Abr., 2021.

IAEA, International Atomic Energy Agency. Composição da matéria e teoria atômica, 38 p. International Nuclear Information System – INIS. Acesso em julho de 2021.

IGAMI, M. P. Z. (Org) ; VIEIRA, M. M. F.(Org.) **Guia para a elaboração de teses e dissertações: programa de Pós-graduação Tecnologia Nuclear – IPEN/USP** . 3 ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2017. Disponível em: https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/biblioteca/arquivos/GuiaIPEN_2017-10-24_versao_4.pdf > Acesso Ago., 2020.

IPEN, Instituto de Pesquisa Energéticas Nucleares. Disponível em https://www.ipen.br/portal_por/portal/centros.php?secao_id=27. Acesso Abr., 2020.

INCT (2020), Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – Ecologia e Meio Ambiente. Disponível em <http://inct.cnpq.br/instituto-ecologia-e-meio-ambiente>. Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

InnSid (2020), The São Paulo School of Advanced Science In Science Diplomacy And Innovation Diplomacy. Disponível em <https://2020.innscidsp.com/>, Acesso Out, 2021.

InnSid (2021), The São Paulo School of Advanced Science In Science Diplomacy And Innovation Diplomacy. Disponível em <https://2021.innscidsp.com/>, Acesso Out, 2021.

ITAMI, H. Mobilizing Invisible Assets, Harvard: **Harvard University Press**; 1987.

JIN, T., KIM, J. **A comparative study of energy and carbon efficiency for emerging countries using panel stochastic frontier analysis**. Science Reports 9, 6647, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43178-7>.

JUBRAN, A. J. **Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados**. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 238 p, 2006.

KAPLAN, R.,S.; NORTON, D.,P. **Strategy Maps: converting intangible assets into tangible outcomes**. Harvard Business Review, 480 p., 2004. ISBN13: 9781591391340.

MARTÍN, E. Efficiency and Quality in the Current Higher Education Context in Europe: an application of the data envelopment analysis methodology to performance assessment of departments within the University of Zaragoza,

2006. *Quality in Higher Education*, v. 12:1, p. 57-79, DOI: 10.1080/13538320600685172.

MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento Econômico e Social 2016-2022, Brasília, 2017.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor**. The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths. **PublicAffairs**, Ed. 2, 2014, p. 288.

NATURE INDEX 2021, Institution outputs, University of São Paulo USP, Brazil. <https://www.natureindex.com/institution-outputs/brazil/university-of-sao-paulo-usp/5139073734d6b65e6a002237> . Acesso em Nov., 2021.

NOGUEIRA, M., G. Suportes e técnicas do conhecimento: a importância da produção do papel na apresentação cartográfica do mundo. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, University of São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.8.2009.tde-07122009-152217. Acesso em Out., 2021.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. Manual de Frascati, **Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental**, 2002.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. Manual de Canberra, **Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia**, 1995.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. European Statistical (Eurostat). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**. 4th ed. Paris: OCDE. 2018. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

PERINI, A. A. **Evolução no Supply Chain Management: estudo de caso no varejo eletro-eletrônico do Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Administração de Organizações da Universidade de São Paulo. Disponível em CD BCRP – Fac Ec Adm Cont Rib Preto, Código de Barras 20700011466. Ribeirão Preto, 2007.

PERINI, A.,A. et al. **Avaliação do valor gerado pelo cliente: uma revisão bibliográfica**. Future Journal, São Paulo, Brasil, v.9, n3, p.3-38, 2017.

PERINI, A.,A, SHIRAISHI, G.,F. FREITAS, A.Z.. Matching Technological Bid in Smart Cities Initiatives: a case study of innovation fairs at research institute in Brazil. **International Association for Management of Technology Conference Proceedings**, IAMOT, Birmingham, UK, 2017.

PERINI, A.A. e FREITAS, A.Z. Innovation trajectories: an IPEN's nanotechnology competence roadmapping to match's market mechanisms. **First Pan American Conference of Nanotechnology**, 27-30 Nov, Guarujá, Brazil, 2017.

PERINI, A.A. e FREITAS, A.Z. Innovation Trajectories, Insertion Areas, Research Reactors Roadmap. 60 Years of IEA-R1: **International Workshop On Utilization Of Research Reactors**. 28Nov -1 Dec. São Paulo, Brazil.

PERINI A.A., JAROSZEWSKI C.R., MAGALHÃES A.B.V.B., FERREIRA L.H., RAMALHO I., FREITAS A.Z. (2020) Entrepreneurial University and Its Engagement in the Triple Helix System: Roadmapping to Leading Innovation on Early Stage: The Technology Transfer Office Whole. In: Abu-Tair A., Lahrech A., Al Marri K., Abu-Hijleh B. (eds) **Proceedings of the II International Triple Helix Summit**. THS 2018. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 43. Springer, Cham. ISBN 978-3-030-23898-8. Doi.org/10.1007/978-3-030-23898-8_3.

PINDYCK, R.,S.; RUBINFELD, D.,L., *Microeconomia*, **Prentice Hall**, 5ª.edição, Tradução Eleutério Prado, São Paulo, p.711, 2002. ISBN 85.87918-11-7.

PIMENTEL, Luciano Aparecido dos Santos. **O impacto na variação da matriz energética e da área das florestas na eficiência relativa entre os países membros do G20 na emissão de gases de efeito estufa**: uma análise envoltória de dados (DEA) nos anos 1990, 2000 e 2010. 2014. Tese de Doutorado em Administração de Organizações - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. doi:10.11606/T.96.2014.tde-17072014-171326. Acesso Abr, 2019.

RANGA, M. ETZKOWITZ, H. Triple Helix Systems: An Analytical Framework for innovation policy and practice in the knowledge society. **Industry and Higher Education**, v.7, n. 3, 2013. Doi.org/10.5367/ihe.2013.0165.

RIEL, A.; FLATSCHER, M.; Stakeholder integration for the successful product-process co-design for next-generation manufacturing technologies. **Manufacturing Technology**, v.65, p. 181-184, 2016.

SANTARELLI, E., PIERGIOVANNI, R. **Analyzing Literature-based Innovation Output Indicators**: The Italian Experience. Research policy, vol. 25, p. 689-712, 1996. Doi.org/10.1016/0048-7333(95)00849-7.

SAWHNEY, S M., WOLCOTT, R.,C., ARRONIZ, I. The 12 Different Ways for Companies to Innovate. **MIT Sloan Management Review**, 47, 2006.

SENGE, P. The Leader's New Work: Building Learning Organizations. **Sloan Management Review**, p. 7-23, 1990.

SILVA, Suely Percínio Moreira; GIL, Antonio Carlos. O Método Fenomenológico na Pesquisa sobre Empreendedorismo no Brasil. **Revista de Ciências da**

Administração, Florianópolis, p. 99 - 113, abr. 2015. ISSN 2175-8077. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2015v17n41p99>>. Doi:<https://doi.org/10.5007/2175-8077.2015v17n41p99>. Acesso Mar., 2020.

SILVA, Débora Oliveira da; BAGNO, Raoni Barros; SALERNO, Mario Sergio. **Modelos para a gestão da inovação**: revisão e análise da literatura. Prod., São Paulo, v. 24, n. 2, p. 477-490, June 2014 .

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da produção, Planejamento e Qualidade Total**. Tradução OLIVEIRA, Maria Teresa Corrêa, ALHER, F. 2 ed, São Paulo, Atlas. 747 p. ISBN 85-224-3250-3.

smE-MPOWER Community, **Rood Map Tool**, 2016. Switzerland [Access: 2019 May 3]. Available at: https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/680936_design_option_paper_on_sme-mpower.pdf. ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0).

SOVACOO, Benjamin K.. **Repensando a energia nuclear**. Estud. av., São Paulo , v. 26, n. 74, p. 287-292, 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100020&lng=en&nrm=iso>. DOI <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100020>. Acesso Abr., 2020

STEVENSON, W.,J. **Estatística Aplicada a Administração**. Tradução Alfredo Alves de Farias. Ed. Haper & Row do Brasil, 493 p., 1981.

STOKES, D., E. **O quadrante de Pauster**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Editora Unicamp. **Clássicos da Inovação**, p. 246. Tradutor José Emilio Maiorino, Campinas, SP, 2005. ISBN 85-268-0702-1.

SVEIBY, K-E. **Collective leadership with power symmetry**: Lessons from Aboriginal prehistory. Leadership, 2011;7(4):385-414. <https://doi.org/10.1177/1742715011416892>.

TENNENBAUM, J. **Energia Nuclear: uma tecnologia feminina**. Movimento da Solidariedade Ibero-americana, 2000, p 359. Tradução Gildo Magalhaes. ISBN 3-925725-14-8.

TESSER, Gelson João. **Principais linhas epistemológicas contemporâneas**. Educ. rev., Curitiba, n. 10, p. 91-98, Dec. 1994. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601994000100012&lng=en&nrm=iso>. DOI <https://doi.org/10.1590/0104-4060.131>. Acesso Abr., 2020.

TWB – The World Bank. Disponível em <<https://www.worldbank.org/>> . Acesso em set., 2021.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Institute for Statistics. Disponível em <<http://uis.unesco.org/>> Acesso em set. 2021.

VARGAS, J. I. **Mecanismo de Transferência de Tecnologia para Países do Terceiro mundo**. Instituto de estudos avançados da Universidade de São Paulo. Seção de Política de Ciência e Tecnologia, nº 4, 12p. 1997. Texto Disponível em <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos>. Acesso, Fev., 2020.

VINE, V., BOYD, R.L. & PENNEBAKER, J.W. **Natural emotion vocabularies as windows on distress and well-being**, 2020. Nature Communications **11**, 4525 <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18349-0>

WIPO, World Intellectual Property Organization. **The World's Top 10 Science and Technology Hotspots, 2019**. Disponível em https://www.wipo.int/econ_stat/en/economics/news/2019/news_0001.html. Acesso Jan., 2020.

WIPO, World Intellectual Property Organization. DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. **Índice global de inovação: energizando o mundo com inovação, 2018**. Ed. 11, 133 p. ISBN 979-10-95870-11-1.

WIPO, World Intellectual Property Organization. **Global Innovation Index: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis, 2021**. DUTTA, S.; LANVIN, B.; LEON, L., R.; WUNSCH-VICENT, S.. Ed. 14, 226 p. ISBN 978-92-805-3249-4.

WNA, **World Nuclear Association**. Disponível em <<http://world-nuclear.org/>>. Acesso Mar., 2018.

WNU, **World Nuclear University**. Disponível em <<http://www.world-nuclear-university.org/>>. Acesso Mar., 2018.

WOS, **Web of Science**. Disponível em <http://wos.webofknowledge.com/RA/analyze.do?product=UA&SID=5FsoqOt6qdXVj24eMFm&field=SJ_ResearchArea_ResearchArea_en&yearSort=false>. Acesso Ago., 2020.

WTO, World Trade Organization. Disponível em <<https://www.wto.org/>> . Acesso em Out., 2021.

ZOUJAIN, D.M., PLONSKI, G.A. **Science and Technology Parks: laboratories of innovation for urban development - an approach from Brazil**. Triple Helix, **2**, 7, 2015. <https://doi.org/10.1186/s40604-015-0018-1>.

ANEXO A – Extrato questionário e contagem de respostas

MAPA DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E INOVATIVAS IPEN-CNEN/SP

(*) Algumas questões ao longo do questionário apresentaram texto explicativo.

1. Qual a sua maior titulação concluída?	
Doutorado concluído	49
Mestrado concluído	12
Total Geral	61

Questão 1: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

2. Qual seu principal centro de pesquisa?	
CEENG Centro de Engenharia Nuclear	9
Não estou vinculado a nenhum centro de pesquisa (Vínculo Presidência, Administração, Reitoria, Pós-graduação, Assessores dentre demais funções).	9
CTR Centro de Tecnologia das Radiações	8
CELAP Centro de Lasers e Aplicações	6
CRPQ Centro de Reator de Pesquisas	5
CEBIO Centro de Biotecnologia	4
CECON Centro de Combustível Nuclear	4
CECTM Tecnologia de Ciências e de Materiais	4
SEQMA Centro de Química e Meio Ambiente	4
CECRF Centro de Radiofarmácia	4
CECCO Centro de Células a Combustível e Hidrogênio	2
SEGMR Centro de Metrologia das Radiações	2
Total Geral	61

Questão 2: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

3. Você está vinculado formalmente à Pós-graduação do IPEN?	
Não	25
Sim	36
Total Geral	61

Questão 3: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

4. Você possui patente(s) registrada(s)?	
Não.	42
Sim. Costumo fazer busca de anterioridade da(s) patente(s).	9
Sim. Não costumo fazer busca refinada de anterioridade da(s) patente(s).	8
Sim. Não costumo fazer busca refinada de anterioridade da(s) patente(s), mas vou começar a fazer.	2
Total Geral	61

Questão 4: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

5. Qual seu gênero?

Feminino	16
Masculino	44
Prefiro não informar	1
Total Geral	61

Questão 5: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*)Taxinomia da pesquisa:

O termo “produto” é definido no Sistema de Contas Nacionais e engloba Bens e Serviços. Bens e Serviços incluem a captura de conhecimento de produtos e as combinações disso. Inclui o design das características dos Bens e Serviços.

Definição de Bens: inclui características tangíveis e alguns produtos de captura de conhecimento sobre os quais os direitos de propriedade podem ser estabelecidos e cuja propriedade e/ou a posse pode ser transferida através de transações de mercado.

Definição de Serviços: incluem atividades intangíveis e que são produzidas e consumidas simultaneamente, alterando as condições (por exemplo, físicas, psicológicas, etc.) do(s) usuário(s). O engajamento do(s) usuário(s) através de dedicação de tempo, disponibilidade, atenção, transmissão de informação e esforço físico ou intelectual é frequentemente uma condição necessária que proporciona à coprodução de serviços pelos usuários e pela indústria. Os atributos ou experiência de um serviço podem, portanto, dependerem da entrada de novo(s) usuário(s). A definição de serviços também pode incluir alguns produtos de captação de conhecimento pelo(s) usuário(s).

Definição de uma inovação de produto: é um Bem ou Serviço novo ou aprimorado que difere significativamente dos produtos ou serviços anteriores da indústria e que foi introduzido no mercado. Por exemplo: atividades que transformam insumos em bens ou serviços, incluindo atividades de engenharia e testes técnicos relacionados, análise e certificação para apoiar a produção.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

6. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Produto e Serviço:

1 Nada ou pouco frequente	3
2 Frequente	15
3 Neutro	21
4 Muito frequente	20
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 6: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de inovação de marketing: inclui nova ou atividade(s) aprimorada(s) que diferem significativamente das atividades ou funções de negócios de marketing anteriores e que foi colocado em uso pela indústria, por exemplo:

a) métodos de marketing, incluindo publicidade (promoção e colocação de produtos, embalagem de produtos), marketing direto (telemarketing), exposições e feiras, pesquisa de mercado e outras atividades para desenvolver novos mercados;

b) estratégias e métodos de precificação de produtos e serviços;

c) vendas e atividades pós-venda, incluindo *help-desks*, outros suportes ao cliente como atividades de Relacionamento com o público, Ouvidoria, Ombudsman e Fale Conosco.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

7. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Marketing:

1 Nada ou pouco frequente	25
2 Frequente	20
3 Neutro	7
4 Muito frequente	8
5 Intensamente frequente	1
Total Geral	61

Questão 7: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de inovação de desenvolvimento de processos ou know-how: inclui atividades para escopo, identificação, desenvolvimento ou adaptação de produtos ou processos de negócios de uma indústria. Esta função pode ser realizada de maneira sistemática ou em uma base ad hoc, e ser conduzida dentro da indústria ou obtidos de fontes externas. A responsabilidade por essas atividades pode ser em uma divisão separada como uma divisão de inovação ou em divisões responsáveis por outras funções, como por exemplo, modificações na produção de bens ou serviços.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

8. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Desenvolvimento de Processos e/ou Know-how:

1 Nada ou pouco frequente	5
2 Frequente	13
3 Neutro	20
4 Muito frequente	21
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 8: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de Inovação Logística e/ou Inovação em Distribuição: inclui nova ou atividade aprimorada que diferem significativamente das atividades ou funções de negócios de logística e/ou distribuição anteriores e que foi colocado em uso pela indústria, por exemplo:

a) frota, transporte e entrega de serviços;

b) armazenagem;

c) processamento de pedidos.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

9. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação Logística e/ou Inovação em Distribuição:

1 Nada ou pouco frequente	33
2 Frequente	15
3 Neutro	11
4 Muito frequente	2
5 Intensamente frequente	0
Total Geral	61

Questão 9: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de Inovação em Sistemas de Informação e Comunicação: inclui nova ou atividade aprimorada que diferem significativamente das atividades ou funções de negócios de informação e comunicação anteriores e que foi colocado em uso pela indústria, por exemplo, a manutenção e fornecimento de sistemas de informação e comunicação, incluindo:

- a) *hardware* e *software*;
- b) processamento de dados e banco de dados;
- c) manutenção e reparo;
- d) hospedagem na web e outras atividades de informação relacionadas ao computador.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

10. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação em Sistemas de Informação e Comunicação:

1 Nada ou pouco frequente	21
2 Frequente	14
3 Neutro	17
4 Muito frequente	7
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 10: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de Inovação de Recursos Organizacionais e/ou Inovação Gerencial: atividades de inovação que incluem todas as atividades de produção, desenvolvimento, financeiras, comerciais realizadas por uma indústria que se destinam a resultar em uma inovação para a própria indústria. Esta função inclui:

- a) gestão estratégica e geral de negócios (tomada de decisão interfuncional), incluindo organizar responsabilidades de trabalho;
- b) governança corporativa (jurídica, planejamento e relações públicas);

- c) contabilidade, controladoria, auditoria, pagamentos e outras atividades financeiras ou de seguros;
- d) gestão de recursos humanos (formação e educação, recrutamento de pessoal, organização, fornecimento de pessoal temporário, gestão de folha de pagamento, assistência médica e médica);
- e) aquisição;
- f) gerir relações externas com fornecedores, alianças, etc.

Definição de mercado, cliente(s) e usuário(s): indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa.

11. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Recursos Organizacionais e ou Inovação Gerencial:

1 Nada ou pouco frequente	23
2 Frequente	16
3 Neutro	17
4 Muito frequente	4
5 Intensamente frequente	1
Total Geral	61

Questão 11: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

12. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Empresas Nacionais:

1 Nada ou pouco frequente	5
2 Frequente	17
3 Neutro	21
4 Muito frequente	14
5 Intensamente frequente	4
Total Geral	61

Questão 12: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

13. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Empresas Estrangeiras:

1 Nada ou pouco frequente	20
2 Frequente	22
3 Neutro	8
4 Muito frequente	8
5 Intensamente frequente	3
Total Geral	61

Questão 13: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

14. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação (considerar departamentos, institutos e centros de uma mesma universidade como relações distintas de cada um):

1 Nada ou pouco frequente	6
2 Frequente	10
3 Neutro	17
4 Muito frequente	21
5 Intensamente frequente	7
Total Geral	61

Questão 14: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

15. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Centros de Pesquisa Públicos e/ou Privados:

1 Nada ou pouco frequente	6
2 Frequente	16
3 Neutro	11
4 Muito frequente	20
5 Intensamente frequente	8
Total Geral	61

Questão 15: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

16. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Pesquisadores Individuais:

1 Nada ou pouco frequente	8
2 Frequente	10
3 Neutro	16
4 Muito frequente	14
5 Intensamente frequente	13
Total Geral	61

Questão 16: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de ideia inovadora: "a criação de novo valor substancial a cliente(s) por criatividade, que muda uma ou mais dimensões do sistema do negócio "(SAWHEY, WOLCOTT e ARRONIZ, 2006).

17. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é relacionado à Ideias Inovadoras:

1 Nada ou pouco frequente	9
2 Frequente	13
3 Neutro	20
4 Muito frequente	15
5 Intensamente frequente	4
Total Geral	61

Questão 17: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Distribuidores e/ou prestadores de serviço diferem da categoria Fornecedores. Distribuidores e Fornecedores integram a gestão da cadeia de suprimentos, ou *supply chain*. Apresentando o IPEN como referência, o que vem até o IPEN é trazido pelos fornecedores, denotando a fluxo montante. O que é transportado do IPEN até os clientes, é realizado pelos distribuidores e/ou prestadores de serviço, denotando o fluxo jusante. O que é retornado dos clientes até o IPEN é realizado pelos prestadores de serviços, denotando a logística reversa.

18. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandada(s) por Distribuidores e/ou Prestadores de Serviço do centro de pesquisa:

1 Nada ou pouco frequente	14
2 Frequente	17
3 Neutro	21
4 Muito frequente	8
5 Intensamente frequente	1
Total Geral	61

Questão 18: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Definição de cliente(s): "indivíduo(s) ou organizações ou indústria(s) que demandam e/ou compram e/ou usam as ofertas, soluções e/ou plataformas para satisfazer certas necessidades. Considera-se aqui pesquisadores individuais do IPEN e demandas internas entre Centros de Pesquisa".

19. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Cliente(s) do centro de pesquisa:

1 Nada ou pouco frequente	12
2 Frequente	18
3 Neutro	19
4 Muito frequente	9
5 Intensamente frequente	3
Total Geral	61

Questão 19: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

(*) Distribuidores e/ou prestadores de serviço diferem da categoria Fornecedores. Distribuidores e Fornecedores integram a gestão da cadeia de suprimentos, ou *supply chain*. Apresentando o IPEN como referência, o que vem até o IPEN é trazido pelos fornecedores, denotando a fluxo montante. O que é transportado do IPEN até os clientes, é realizado pelos distribuidores e/ou prestadores de serviço, denotando o fluxo jusante. O que é retornado dos clientes até o IPEN é realizado pelos prestadores de serviços, denotando a logística reversa.

20. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Fornecedores do centro de pesquisa:

1 Nada ou pouco frequente	20
2 Frequente	19
3 Neutro	15
4 Muito frequente	6
5 Intensamente frequente	1
Total Geral	61

Questão 20: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

21. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demanda(s) por PESQUISA (básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico):

1 Nada ou pouco frequente	3
2 Frequente	10
3 Neutro	15
4 Muito frequente	24
5 Intensamente frequente	9
Total Geral	61

Questão 21: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

22. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Educação (interação aluno x professor):

1 Nada ou pouco frequente	10
2 Frequente	16
3 Neutro	17
4 Muito frequente	14
5 Intensamente frequente	4
Total Geral	61

Questão 22: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

23. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo: planejamento estratégico, plano de negócio, plano diretor, diretrizes internacionais oficiais, editais, contratos, etc) relacionados à Estratégia:

1 Nada ou pouco frequente	12
2 Frequente	13
3 Neutro	20
4 Muito frequente	14
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 23: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

24. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, distribuição de recursos, materiais, ativos, objetivos do centro, estruturas de informação e comunicação e atualização, manual da qualidade) relacionados à Organização do Centro de Pesquisa:

1 Nada ou pouco frequente	9
2 Frequente	13
3 Neutro	18
4 Muito frequente	18
5 Intensamente frequente	3
Total Geral	61

Questão 24: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

25. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, oportunidade de capacitação e treinamento) relacionados à Qualificação:

1 Nada ou pouco frequente	10
2 Frequente	16
3 Neutro	14
4 Muito frequente	19
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 25: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

26. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a protótipo de produtos / serviços, contratos, tecnologias, projetos, listas) relacionados a Mercado / Clientes:

1 Nada ou pouco frequente	20
2 Frequente	13
3 Neutro	19
4 Muito frequente	9
5 Intensamente frequente	0
Total Geral	61

Questão 26: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

27. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, Leis, incentivos, oportunidades de premiação) relacionados a Processo de Inovação:

1 Nada ou pouco frequente	14
2 Frequente	15
3 Neutro	15
4 Muito frequente	13
5 Intensamente frequente	4
Total Geral	61

Questão 27: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

28. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, Direitos, benefícios, registro de obra, direitos autorais, patentes) relacionados à Propriedade Intelectual:

1 Nada ou pouco frequente	16
2 Frequente	20
3 Neutro	15
4 Muito frequente	9
5 Intensamente frequente	1
Total Geral	61

Questão 28: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

29. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a informações de recursos financeiros concedidos, compras realizadas, portal da transparência, planejamento de compras de equipamentos) relacionados ao Financeiro:

1 Nada ou pouco frequente	12
2 Frequente	13
3 Neutro	17
4 Muito frequente	15
5 Intensamente frequente	4
Total Geral	61

Questão 29: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

30. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a informações de eventos, apresentações artísticas e comemorativas) relacionados à Cultura:

1 Nada ou pouco frequente	16
2 Frequente	9
3 Neutro	20
4 Muito frequente	11
5 Intensamente frequente	5
Total Geral	61

Questão 30: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

31. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a formação em desenvolvimento, liderança, motivação e formação de pessoal) relacionados à Liderança:

1 Nada ou pouco frequente	24
2 Frequente	12
3 Neutro	13
4 Muito frequente	10
5 Intensamente frequente	2
Total Geral	61

Questão 31: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

32. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a instalações, dispositivos, sensores, leitores, impressoras, internet, etc) relacionados à Informática:

1 Nada ou pouco frequente	5
2 Frequente	8
3 Neutro	13
4 Muito frequente	20
5 Intensamente frequente	15
Total Geral	61

Questão 32: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

33. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos relacionados a Software (sistemas de gestão, SIGEPI, sistemas de tomada de decisão, simulações, desenho, arquitetura, soluções 2D e 3D):

1 Nada ou pouco frequente	7
2 Frequente	14
3 Neutro	15
4 Muito frequente	18
5 Intensamente frequente	7
Total Geral	61

Questão 33: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

34. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, normas de engenharia, normas de segurança, plantas prediais, planta hidráulica, planta elétrica) relacionados à Documentação Técnica:

1 Nada ou pouco frequente	19
2 Frequente	13
3 Neutro	14
4 Muito frequente	10
5 Intensamente frequente	5
Total Geral	61

Questão 34: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

35. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a ensaios, análises, verificações, equipamentos) relacionados à Instalação de Laboratórios Multiusuário(s):

1 Nada ou pouco frequente	11
2 Frequente	9
3 Neutro	17
4 Muito frequente	16
5 Intensamente frequente	8
Total Geral	61

Questão 35: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

36. De acordo com sua percepção, atribua uma nota de 1 a 5 sobre o grau de relação da marca institucional IPEN está relacionada à inovação para você:

1 Não há relação	1
2 Pouca e relativamente fraca relação	12
3 Neutra	19
4 Muita e relativamente alta relação	24
5 Altamente e intensamente relacionada	5
Total Geral	61

Questão 36: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

37. Como você se sentiu ao responder o questionário?

1 Insatisfeita/o	6
2 Pouco satisfeita/o	7
3 Neutra/o	25
4 Muito satisfeita/o	18
5 Altamente e intensamente satisfeita/o	5
Total Geral	61

Questão 37: contagem respostas.

Fonte: elaboração própria.

ANEXO B - Planejamento da estrutura do questionário

<p style="text-align: center;">Perfil Respondentes</p> <p style="text-align: center;">produto & serviço</p> <p style="text-align: center;">marketing & clientes</p> <p>Vetores de inovação: out, saídas, força</p> <p style="text-align: center;">processos & know-how</p> <p style="text-align: center;">distribuição & logística</p> <p style="text-align: center;">sistema de informação & comunicação</p> <p style="text-align: center;">recursos organizacionais & inovação gerencial</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a sua maior titulação concluída? 2. Qual seu principal centro de pesquisa? 3. Você está vinculado formalmente à Pós-graduação do IPEN? 4. Você possui patente(s) registrada(s)? 5. Qual seu gênero? <hr/> <ol style="list-style-type: none"> 6. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Produto e Serviço: 7. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Marketing: 8. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Desenvolvimento de Processos e/ou Know-how: 9. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação Logística e/ou Inovação em Distribuição: 10. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação em Sistemas de Informação e Comunicação: 11. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência com que o Centro faz Inovação de Recursos Organizacionais e ou Inovação Gerencial:
<p>Entradas: in, origem, início</p> <p style="text-align: center;">parcerias e colaborações</p>	<ol style="list-style-type: none"> 12. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Empresas Nacionais: 13. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Empresas Estrangeiras: 14. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação (considerar departamentos, institutos e centros de uma mesma universidade como relações distintas de cada um):

	<p>15. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Centros de Pesquisa Públicos e/ou Privados:</p> <p>16. Em relação ao principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a), atribua nota de 1 a 5 quanto a sua percepção da frequência as quais são realizadas Parcerias, Cooperações ou Alianças de Inovação com Pesquisadores Individuais:</p>
ideias inovadoras	<p>17. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é relacionado à Ideias Inovadoras:</p> <p>18. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandada(s) por Distribuidores e/ou Prestadores de Serviço do centro de pesquisa:</p> <p>19. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Cliente(s) do centro de pesquisa:</p> <p>20. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Fornecedores do centro de pesquisa:</p> <p>21. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demanda(s) por PESQUISA (básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico):</p> <p>22. Indique com que frequência o principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado é visto buscando Ideia(s) Inovadora(s) demandadas por Educação (interação aluno x professor):</p>
acesso recursos internos	<p>23. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo: planejamento estratégico, plano de negócio, plano diretor, diretrizes internacionais oficiais, editais, contratos, etc) relacionados à Estratégia.</p> <p>24. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, distribuição de recursos, materiais, ativos, objetivos do centro, estruturas de informação e comunicação e atualização, manual da qualidade) relacionados à Organização do Centro de Pesquisa.</p> <p>25. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, oportunidade de capacitação e treinamento) relacionados à Qualificação.</p> <p>26. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a protótipo de produtos / serviços, contratos, tecnologias, projetos, listas) relacionados ao Mercado / Clientes.</p> <p>27. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, Leis, incentivos, oportunidades de premiação) relacionados ao Processo de Inovação.</p>

	<p>28. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, Direitos, benefícios, registro de obra, direitos autorais, patentes) relacionados à Propriedade Intelectual.</p> <p>29. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a informações de recursos financeiros concedidos, compras realizadas, portal da transparência, planejamento de compras de equipamentos) relacionados ao Financeiro.</p> <p>30. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a informações de eventos, apresentações artísticas e comemorativas) relacionados à Cultura.</p> <p>31. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a formação em desenvolvimento, liderança, motivação e formação de pessoal) relacionados à Liderança.</p> <p>32. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a instalações, dispositivos, sensores, leitores, impressoras, internet, etc) relacionados à Informática.</p> <p>33. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, sistemas de gestão, SIGEPI, sistemas de tomada de decisão, simulações, desenho, arquitetura, soluções 2D e 3D) relacionados à Softwares.</p> <p>34. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, normas de engenharia, normas de segurança, plantas prediais, planta hidráulica, planta elétrica) relacionados à Documentação Técnica.</p> <p>35. Indique com que frequência no principal Centro de Pesquisa ao qual você está vinculado(a) você acessa Recursos Internos (por exemplo, acesso a ensaios, análises, verificações, equipamentos) relacionados à Instalação de Laboratórios Multiusuário(s).</p>
<p>Out In</p>	<p>marca impressão sentimento</p> <p>36. De acordo com sua percepção, atribua uma nota de 1 a 5 sobre o grau de relação da marca institucional IPEN está relacionada à inovação para você.</p> <p>37. Como você se sentiu ao responder o questionário?</p>

ANEXO C - Relação de ICT(s) em Ecologia e Meio Ambiente

Nome	Endereço	UF
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Estudos das Adaptações da Biota Aquática da Amazônia	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis, Cep: 69067-375 - Manaus(AM)Cx. Postal 2223 - Cep: 69080-971	AM
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis, Cep: 69067-375 - Manaus(AM)Cx. Postal: 2223 - Cep: 69080-971	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Madeiras da Amazônia*		
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Serviços Ambientais da Amazônia	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Avenida André Araújo, 2936, Cep:69060-000, Manaus(AM)	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Ambientes Marinhos Tropicais	Instituto de Geociências - UFBA, Campus Universitário de Ondina, Rua Barão de Jeremoabo, s/n40170-115 - Salvador - Bahia	BA
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade	Endereço: Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular - UFC, Campus do Picí, Bloco 907, 1º Andar, Sala 2045, Cep: 60.440-554	CE
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano	Instituto de Ciên/cias do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. Abolição 3207, Cep: 60.185-061, Fortaleza(CE)	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Recursos Minerais, Água e Biodiversidade	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Escola de Engenharia - Depto. de Eng. Metalúrgica e de Materiais, Av. Antônio Carlos 6627, Bloco II, Sala: 3422, Cep: 31270-901	MG
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Áreas Úmidas		MT
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia	Av. perimetral, 1901 - Terra Firme -Cep: 66077 530 - Belém(PA)	PA
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos	Depto. de Micologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Nelson Chaves, s/n, Cidade Universitária 50670-420, Recife(PE)	PE
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido do Nordeste do Brasil	Fundação Museu do Homem Americano - Fumdam, Centro Cultural Sérgio Motta, s/n - Campeste Cep: 64770-000, São Raimundo Nonato(PI)	PI
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais	Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biologia, Av. Carlos Chagas Filho, 373, Bloco A, Sala A1-94 Ilha do Fundão, Cidade Universitária, Cep: 21941-902 Rio de Janeiro - RJ	RJ
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciências do Mar de Estudos dos Processos Oceanográficos Integrados da Plataforma ao Talude	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), Arraial do Cabo(RJ), Cep: 28930-000. Sede Operacional: SAGE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro(RJ), Cep: 21941-972	

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera	Centro Polar e Climático, Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 9500 - Cep: 91501-970, Porto Alegre (RS)	RS
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Toxicologia Aquática	Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Instituto de Ciências Biológicas, Av. Itália km 8 - Campus Carreiros, Cep: 96.203-900, Rio Grande (RS)	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente	Av. Itália, km 8, Campus Carreiros, Cep: 96203-900, Rio Grande (RS)	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira	Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Rodovia Washington Luiz, km 235 Cep: 13565-905, São Carlos (SP)	SP
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Fisiologia Comparada	Jacarezário - IB-UNESP, Av. 24 A, 1515, Rio Claro (SP), Cep: 13 506-900. DCB-UNIFESP Rua Prof. Artur Riedel, 275, Diadema (SP), Cep: 09972-270	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos do Meio Ambiente	Rodovia Cônego Domênico Rangoni, Km 270, Cubatão (SP), Cep: 11573-000	
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Centro de Ciências do Sistema Terrestre - CCST, Prédio Beta - Sala 51, Av. dos Astronautas, 1758, Jd. da Granja, São José dos Campos (SP), Cep: 12227-010	

ANEXO D - Resultados com publicações deste projeto

N	Cidade	País	Evento	Título publicação
1	Birmingham	UK	IAMOT Management of Technology	Matching Technological Bid in Smart Cities Initiatives
2	Guarujá	BR	PanNano to shape the future	Innovation trajectories: a nanotechnology competence roadmapping to match´s market mechanisms
3	São Paulo	BR	Research reactors utility	Innovation Trajectories, Insertion Areas, Research Reactors Roadmap. 60 Years of IEA-R1
4	Dubai	EAU	THA Innovation- Based Cities and Nations	Road mapping to leading innovation on early stage: the technology transfer office whole
5	Tessaloniki	GR	EAHTC - Responsible Innovation	Structure of value of market-based assets: customers as tangible and intangible assets in the constitution of fourth-helix models
6	Tessaloniki	GR	EAHTC- Responsible Innovation	Compliance and police disclosure among international financial system and Brazil context
7	São Paulo	BR	Paper Sociedade Brasileira de Vácuo	Innovation roadmapping: science, technology and innovation to vacuum niche domain movements - Part I
8	São Paulo	BR	Paper Sociedade Brasileira de Vácuo	Innovation roadmapping: science, technology and innovation to vacuum niche domain movements – Part II
9	Nova York	EUA	PaperJournal of Business and Economics	Matching Technological Bid in Smart Cities Initiatives: A Case Study of Innovation Fairs at Research Institute in Brazil

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://www.ipen.br>

O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.
