

Câmara da Indústria 4.0 – GT Tecnologia

Novembro de 2020

Demonstradores da Indústria 4.0

Apresentação do relatório final

Guilherme B. Benitez, Alejandro G. Frank, Néstor
F. Ayala, Carlos Eduardo Pereira



NEO

Núcleo de Engenharia
Organizacional

**ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO**



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

APOIO:



EQUIPE DO PROJETO:

Câmara Brasileira da Indústria 4.0

Felipe Silva Bellucci

Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – EMBRAP II

Prof. Carlos Eduardo Pereira
*Diretor de Operações da EMBRAP II e
Professor de Engenharia Elétrica -
UFRGS*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Alejandro Germán Frank
Diretor do NEO-UFRGS

Prof. Néstor Fabián Ayala
Vice-Diretor do NEO-UFRGS

Guilherme Brittes Benitez
César Augusto de Oliveira Matiotti
Vinícius Sfredo Sokal Lima

Núcleo de Engenharia Organizacional (NEO)



O NEO-UFRGS está nas seguintes redes sociais



#NEO_UFRGS

@Núcleo de Engenharia Organizacional – NEO

@Núcleo de Engenharia Organizacional (NEO-UFRGS)

Formato do relatório

NEO
Núcleo de Engenharia Organizacional

Demonstradores da Indústria 4.0

Projeto em colaboração com a EMBRAPPI e a Câmara Brasileira da Indústria 4.0

Relatório
Outubro de 2020

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UFRGS

Resultados: Demonstradores da Indústria 4.0

Foram analisados sete tipos diferentes de demonstradores com o potencial de avançar conceitos, tecnologias e soluções no âmbito 4.0. A seguir serão descritos cada um dos demonstradores com exemplos práticos a nível nacional. Para isso, foram coletadas 21 respostas no questionário aplicado com membros altamente capacitados com experiência em tecnologia e inovação dentro do GT de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.

TESTBEDS O QUE SÃO?

São plataformas para testar novas tecnologias e ferramentas computacionais, normalmente em laboratórios ou ambientes controlados dentro de empresas. O conceito de *testbed* é fortemente caracterizado pelo desenvolvimento de uma plataforma colaborativa onde são realizados testes rigorosos, transparentes e replicáveis de teorias científicas, ferramentas computacionais e novas tecnologias. O conceito de plataformas industriais vem se solidificando cada vez mais no cenário 4.0, trazendo projetos *testbeds* como potenciais demonstradores para o teste e desenvolvimento de tecnologias no conceito da Indústria 4.0. Essas plataformas costumam contar com a participação de diversos atores, como por exemplo, competidores tecnológicos para o desenvolvimento de soluções mais complexas para o mercado.

EXEMPLO: PARQUE TECNOLÓGICO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Um exemplo de *testbed* a nível nacional é a plataforma IoT desenvolvida pelo Parque Tecnológico São José dos Campos. Essa plataforma IoT vem sendo testada e avaliada em diversas aplicações de Indústria 4.0 que tem como objetivo o monitoramento de máquinas para possibilitar justamente o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias

Para acessar o exemplo, clique [AQUI](#) ou escaneie o QR code:



Classificação dos Demonstradores da Indústria 4.0

O framework apresentado na Figura 2 apresenta um resumo geral dos conceitos, objetivos, modos operandi, principais locais de aplicação e exemplos nacionais para cada demonstrador analisado no presente estudo. Esse framework foi desenvolvido com o intuito de guiar os membros da Câmara da Indústria 4.0 na compreensão da classificação e nomenclatura de cada tipo de demonstrador dentro do contexto 4.0.

Figura 2 – Conceitualização e caracterização dos tipos de demonstradores no contexto da Indústria 4.0

CONCEITUALIZAÇÃO DE DEMONSTRADORES NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0						
TIPUS	CONCEITO	PRINCIPAL OBJETIVO	MODOS OPERANDI OU APLICAÇÃO	ÁREAS DE APLICAÇÃO	EXEMPLOS	
Testbed	É uma plataforma para testar novas tecnologias e ferramentas computacionais, normalmente em laboratórios ou ambientes controlados dentro de empresas.	Desenvolver e validar uma solução para ser aplicada.	1. Desenvolver e validar uma solução para ser aplicada. 2. Desenvolver e validar uma solução para ser aplicada.	Áreas de produção, desenvolvimento de produtos, pesquisa e desenvolvimento.	Parque Tecnológico São José dos Campos	
Showcase	É um ambiente onde empresas e pesquisadores podem demonstrar uma tecnologia ou inovação de forma prática.	Validar produtos, tecnologia ou grupo para ser aplicado.	Organização e divulgação de eventos.	Eventos, reuniões, grupos de empresas em colaboração.	Evento EMBRAPPI na Feira FEMEC	
Plataforma didática	É um ambiente onde empresas e pesquisadores podem demonstrar uma tecnologia ou inovação de forma prática, com o objetivo de educar e capacitar profissionais da indústria.	Capacitar e formar profissionais através de soluções de aprendizagem no setor produtivo e de inovação.	Desenvolvimento de soluções para ser aplicadas em ambientes de aprendizagem e formação de recursos humanos.	Atividades de ensino e pesquisa.	ABRAC/SENAI	
Learning factory	É um ambiente de aprendizagem onde processos e tecnologias são ensinados por meio de demonstrações práticas em ambientes de produção.	Desenvolver recursos humanos, gerar estratégias de aprendizagem e implementar soluções tecnológicas.	Desenvolvimento de soluções para ser aplicadas em ambientes de aprendizagem e formação de recursos humanos.	Atividades de ensino e pesquisa.	Fábrica do Futuro/USP	
Living lab	É um ambiente onde empresas e pesquisadores podem demonstrar uma tecnologia ou inovação de forma prática, com o objetivo de educar e capacitar profissionais da indústria.	Validar produtos, tecnologia ou grupo para ser aplicado.	Desenvolvimento de soluções para ser aplicadas em ambientes de aprendizagem e formação de recursos humanos.	Eventos de ABP.	CENAP/USP	
Testlab	É um ambiente onde empresas e pesquisadores podem demonstrar uma tecnologia ou inovação de forma prática, com o objetivo de educar e capacitar profissionais da indústria.	Validar produtos, tecnologia ou grupo para ser aplicado.	Desenvolvimento de soluções para ser aplicadas em ambientes de aprendizagem e formação de recursos humanos.	Eventos de ABP e eventos de teste.	SENAI São Leopoldo	
Lighthouse	É um ambiente onde empresas e pesquisadores podem demonstrar uma tecnologia ou inovação de forma prática, com o objetivo de educar e capacitar profissionais da indústria.	Validar produtos, tecnologia ou grupo para ser aplicado.	Desenvolvimento de soluções para ser aplicadas em ambientes de aprendizagem e formação de recursos humanos.	Eventos de ABP e eventos de teste.	Renault Curitiba	

Para acessar a figura em tamanho real escaneie o QR code:



Figura 3 – Perfil de demonstradores dos demonstradores (continuação)

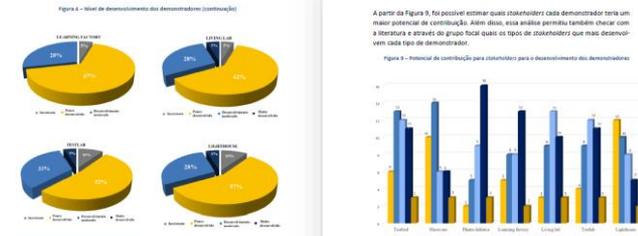


Figura 4 – Potencial de contribuição para demonstradores para o desenvolvimento dos Demonstradores



De maneira geral, a exceção de *testbed*, que são plataformas desenvolvidas em colaboração com diferentes atores, os demais demonstradores normalmente são desenvolvidos individualmente. Por exemplo, *showcases* normalmente costumam ser organizados por grupos de empresas em colaboração para testes e eventos empresariais. Já *plataformas didáticas* e *learning factories* possuem o objetivo de ensinar e educar normalmente são construídas em instituições de ensino e pesquisa. Por outro lado, *living lab* e *testlab* apresentam maior presença em eventos de P&D, aparecendo em segundo lugar instituições de ensino e pesquisa. Os resultados mostram que para esses demonstradores que normalmente estão presentes em centros de testes e certificação, bem como de inovação tecnológica aberta ao público, há *lighthouses* que apresentam maior potencial de contribuição para empresas industriais, por serem casos onde uma determinada empresa abre mão da implementação de tecnologias no contexto 4.0 no período e onde empresas podem usar como benchmark para o desenvolvimento de suas próprias soluções 4.0.

Formato do relatório

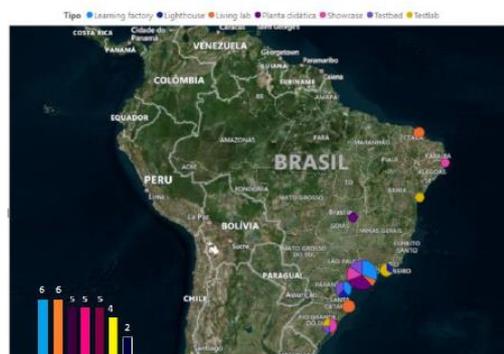


21

Mapeamento nacional

Após o entendimento do nível de desenvolvimento de demonstradores no país, foi realizado um levantamento a nível nacional (Figura 5) para os principais demonstradores existentes dentro do Brasil. O levantamento realizado contou com a participação dos membros da Câmara 14.0 e o uso do site de mapeamento de iniciativas para a Indústria 4.0 do MCTI¹⁶. É importante destacar que o total de demonstradores mapeados foram aqueles divulgados publicamente e que apresentaram uma conceitualização e caracterização clara com as nomenclaturas abordadas no relatório. A Figura 5 apresenta o número e localização por estado de demonstradores relacionados à Indústria 4.0 no Brasil.

Figura 5 – Mapeamento nacional de demonstradores



¹⁶ <https://mapeamento40.mctic.gov.br/#/map-iniciativas>

A partir desse levantamento inicial é possível verificar um número limitado de testlabs de Indústria 4.0 no Brasil, fator que dificulta a validação ou certificação de soluções tecnológicas desenvolvidas em território nacional. Outro fator notado é que grande parte das iniciativas de Indústria 4.0 lideradas por empresas privadas nacionais baseiam-se em parcerias multipresariais como o Ágora Tech Park e o Projeto Alma 4.0. Ainda, boa

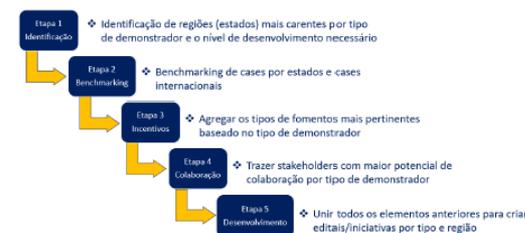


31

Recomendações finais para a implementação de demonstradores

A partir dos resultados encontrados e do levantamento realizado pelo estudo foram traçadas recomendações para a implementação e desenvolvimento dos demonstradores no Brasil. A Figura 11 apresenta as recomendações divididas em 5 etapas para a implementação e desenvolvimento de demonstradores após o entendimento de suas características específicas a partir desse levantamento.

Figura 11 – Etapas de recomendações para o desenvolvimento de demonstradores no Brasil



Etapa 1 – Identificação. A etapa consiste na identificação das regiões mais carentes por tipo de demonstrador a partir de uma extensão do mapeamento realizado no presente relatório. É importante classificar e entender o contexto de cada estado do país, assim como verificar os tipos de demonstradores mais vantajosos por região. Outro fator importante desse estágio é a verificação do nível de desenvolvimento de cada demonstrador na região, analisando se o grau de qualidade apresentado é suficiente para auxiliar na transformação digital da região e a nível nacional.

Etapa 2 – Benchmarking. A etapa 2 consiste em analisar e selecionar a partir do mapeamento internacional demonstradores benchmarks para o

desenvolvimento a nível nacional. Também consiste na seleção e comparação de casos nacionais famosos para o desenvolvimento de outros demonstradores dentro do país. Essa etapa auxiliaria os membros da Câmara 14.0 a verificar o que existe de melhor e mais interessante e como replicar para o contexto brasileiro. E também auxiliaria no entendimento da seleção de recursos e parceiros para o desenvolvimento por tipo de demonstrador.

Etapa 3 – Incentivos. Essa etapa tem como objetivo promover os tipos de fomentos mais indicados para cada demonstrador. O levantamento inicial realizado no presente estudo pode servir de guia para a Câmara 14.0 começar a correlacionar os tipos de incentivos por



Sumário

- A Indústria 4.0 no Brasil;
- O papel dos demonstradores;
- Objetivo do trabalho;
- Câmara Brasileira da Indústria 4.0;
- Metodologia de trabalho;
- Resultados: Demonstradores da Indústria 4.0;
- Classificação dos Demonstradores da Indústria 4.0;
- Desenvolvimento dos demonstradores;
- Mapeamento nacional;
- Mapeamento internacional;
- Oportunidades para o Brasil;
- Busca por recursos e fomentos;
- Recomendações finais para a implementação de demonstradores.



Contextualização

- Testbeds;
- Showcases;
- Plantas didáticas;
- Learning factories;
- Living labs;
- Testlabs;
- Lighthouses.

Objetivo

(1) Classificação e caracterização dos demonstradores.

- Demonstradores no contexto da Indústria 4.0;
- Nível de desenvolvimento no país;
- Mapeamento nacional;
- Mapeamento internacional;
- Oportunidades para o Brasil;
- Recursos e fomentos.

(2) Recomendações para a implementação no Brasil.

Metodologia

- Brainstorming com 15 especialistas;
- Levantamento na literatura;
- Questionário com 22 especialistas;
- Grupo focal com 22 especialistas.



Resultados: classificação

LEARNING FACTORIES

O QUE SÃO?

São ambientes de aprendizado onde processos e tecnologias são baseados em um local industrial real que permite uma abordagem direta ao processo de criação de produtos. O objetivo principal de *learning factories* consiste em fabricar novos produtos, gerar inovações ou desenvolver conhecimento sobre determinado fenômeno/conceito. Em um contexto 4.0, esse demonstrador tem por objetivo desenvolver soluções mais complexas integrando tecnologias da informação aos produtos. Assim, *learning factories* costumam ter uma forte relação com universidades por conterem conhecimento multidisciplinar (diferentes cursos) no qual são integrados nas soluções.

EXEMPLO: FÁBRICA DO FUTURO/USP

Um exemplo de *learning factory* a nível nacional é o demonstrador construído na poli-USP pela Fábrica do Futuro no InovaUSP. Essa *learning factory* simula um ambiente 4.0, utilizando conceitos como *digital twin*, *IoT* e manufatura aditiva para a fabricação de *smart skates*. Todo o processo é digitalizado a partir do *digital twin* que simula em tempo real o que se passa com os componentes e o produto. Impressoras 3D são utilizadas para a customização e fabricação de componentes para o *skate*. Por fim, a tecnologia de *IoT* conecta todas as estações de trabalho por onde o *skate* é desenvolvido, permitindo sua rastreabilidade durante o processo.

Para acessar o exemplo, clique [AQUI](#) ou escaneie o QR code:



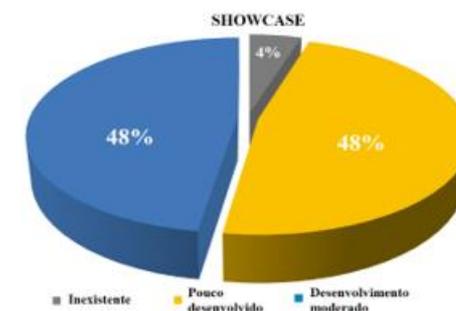
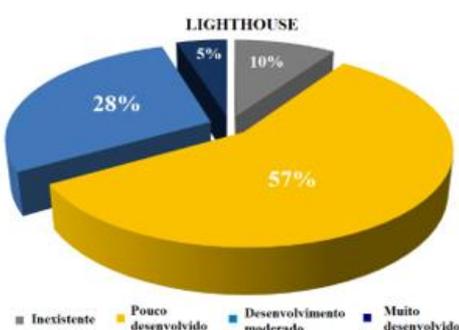
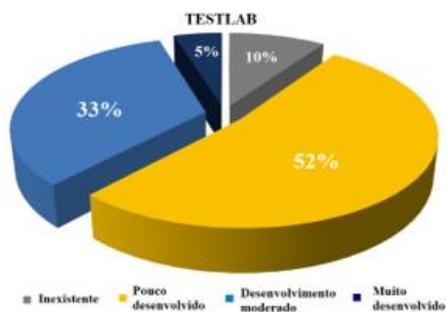
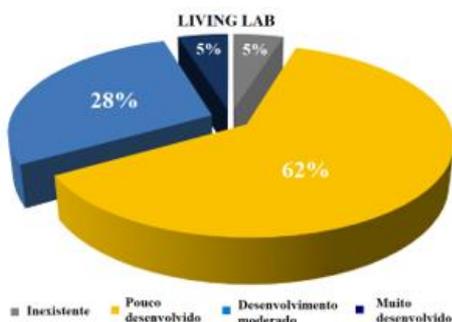
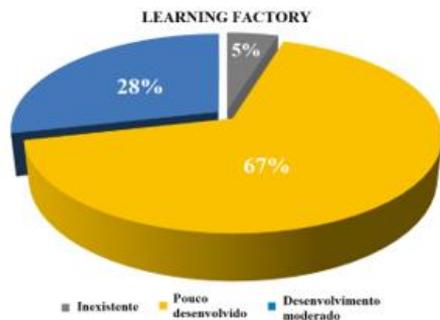
Resultados: resumo classificação

CONCEITUALIZAÇÃO DE DEMONSTRADORES NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

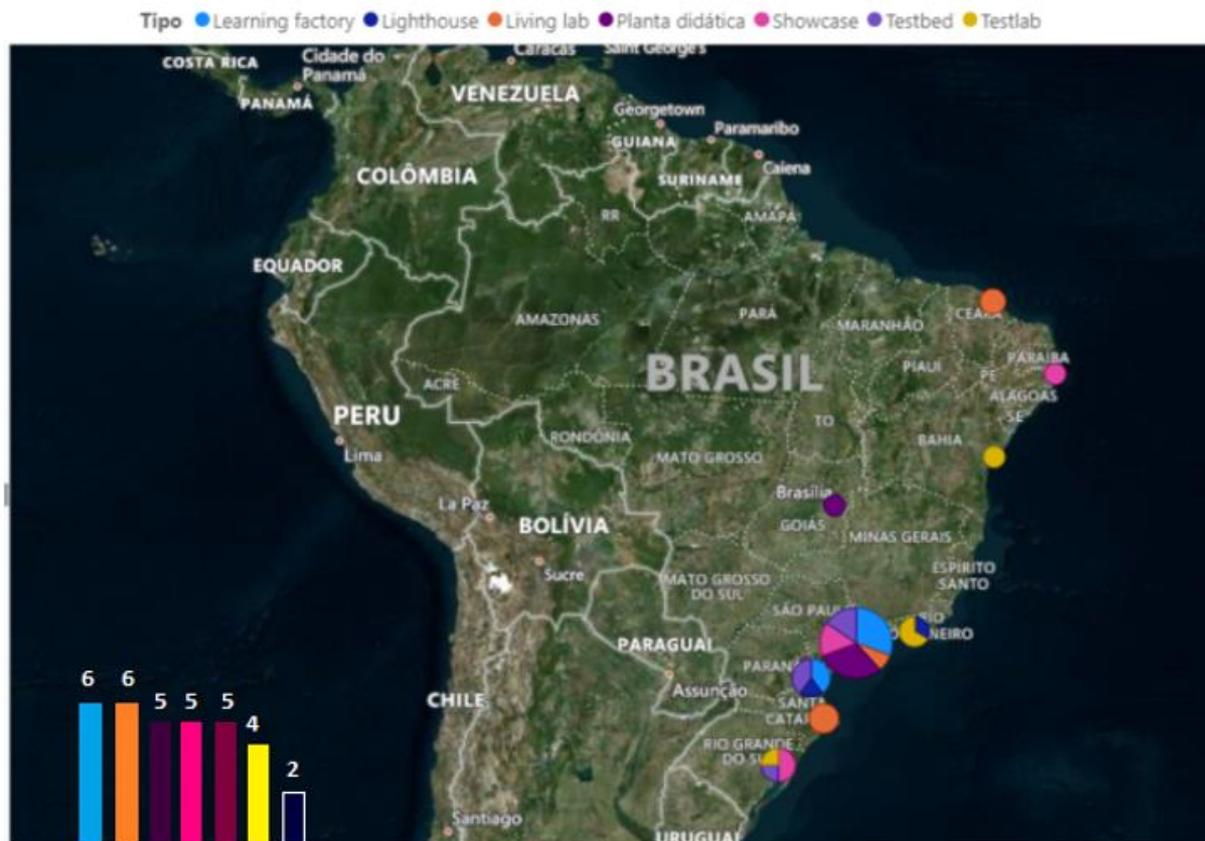
TIPOS	CONCEITO	PRINCIPAL OBJETIVO	MODUS OPERANDI (COLABORAÇÃO)	LOCAIS TÍPICOS DE APLICAÇÃO	EXEMPLOS
Testbed	É uma Plataforma para testar novas tecnologias e ferramentas computacionais, normalmente em laboratórios ou ambientes controlados dentro de empresas.	Desenvolver e testar uma solução para ser massificada.	1. Colaboração entre competidores aliando competências. 2. Diversos atores cooperando para desenvolver soluções mais complexas.	Grupos de empresas em colaboração e centros de P&D	Parque Tecnológico São José dos Campos
Showcase	É um case com escopo reduzido e em ambiente controlado para demonstrar uma tecnologia ou a integração de várias, normalmente em feiras e eventos.	Exibir o produto, tecnologia ou grupo para uma audiência.	Organização e divulgação do evento.	Feiras, eventos, grupos de empresas em colaboração	Exposição ABIMAQ na Feira FEIMEC
Planta didática	É um espaço que retrata com alto grau de fidelidade uma linha de produção, com suas tecnologias e forma de operação.	Capacitar e formar profissionais através de exibições do comportamento dos mais variados processos industriais.	Ambientes simulados ou reais que exibam os processos industriais. Forte relação entre universidade e empresa.	Instituições de ensino e pesquisa	ABIMAQ/SENAI
Learning factory	É um ambiente de aprendizado onde processos e tecnologias são baseados em um local industrial real que permite uma abordagem direta ao processo de criação de produtos.	Desenvolver novos produtos, gerar inovações ou desenvolver conhecimento sobre determinado fenômeno.	Tem uma forte relação com universidades, sendo desenvolvidas em ambientes acadêmicos onde integram conhecimento multidisciplinar.	Instituições de ensino e pesquisa	Fábrica do Futuro/USP
Living lab	É um ambiente interativo focado na inovação aberta através da criação de forma colaborativa de soluções tecnológicas.	Fortalecer a relação com clientes e stakeholders integrando-os no PDR. Busca maior participação da sociedade para desenvolvimento de produtos ou tecnologias.	Forte suporte de crowdsourcing para avaliar e implementar as ideias no PDR.	Centros de P&D	CICS/USP
Testlab	É um laboratório focado no teste de materiais e tecnologias através de ensaios.	Validar algum produto ou tecnologia antes de seu lançamento no mercado.	Testes clínicos e de ensaio como dureza, resistência, ou no caso, conectividade com outros elementos (IoT).	Centros de P&D e instituições de ensino	SENAI São Leopoldo
Lighthouse	É uma fábrica ou empresa que conseguiu implantar e escalar com sucesso tecnologias ou soluções complexas, e serve como exemplo e benchmark para outras empresas.	Escalabilidade de soluções, disseminar o conhecimento e aplicações servindo de exemplo e estímulo para terceiros.	Desenvolver essas soluções internamente, obter resultados e servir de inspiração para terceiros.	Plantas industriais e empresa individuais	Renault Curitiba



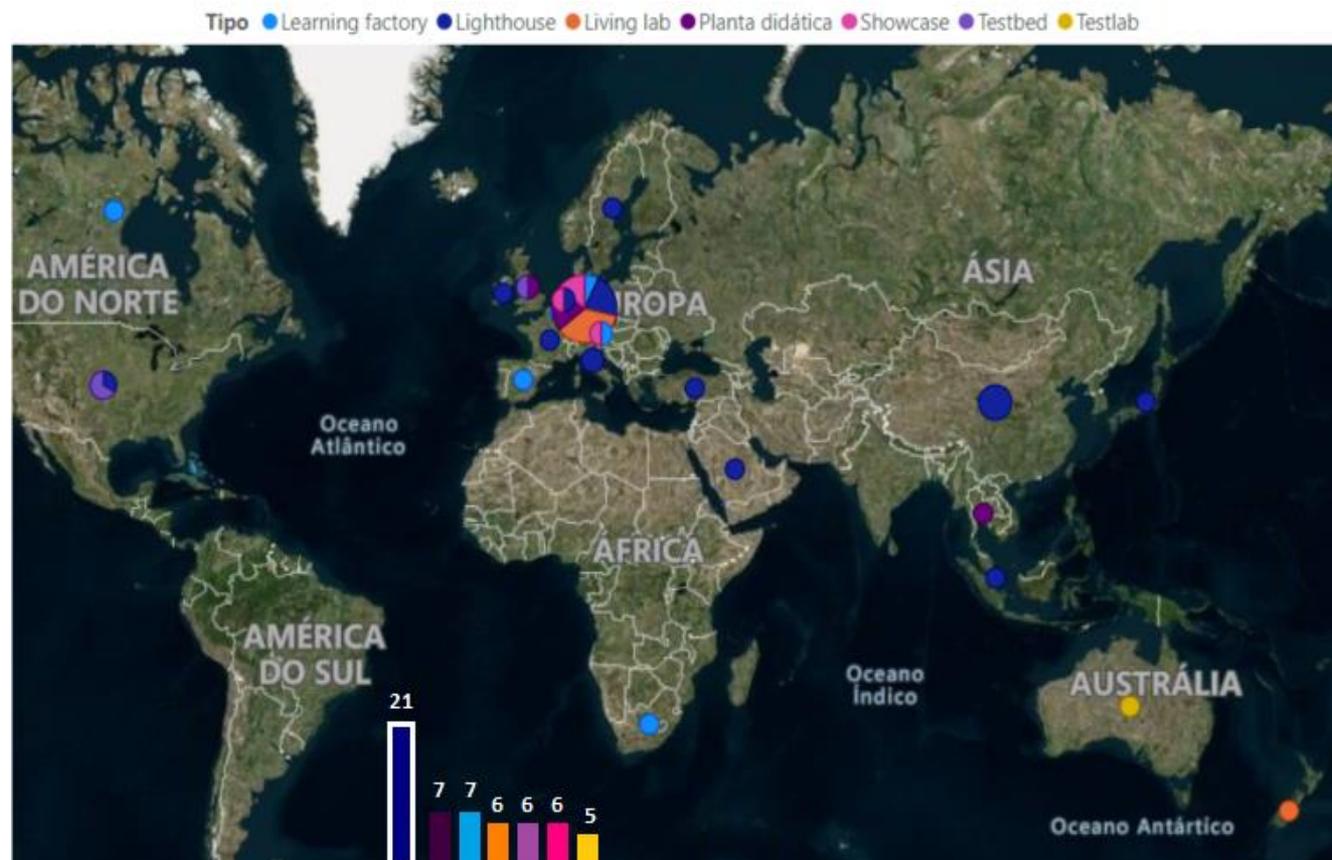
Resultados: desenvolvimento



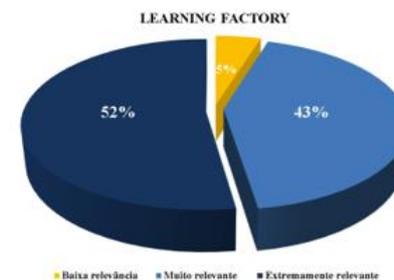
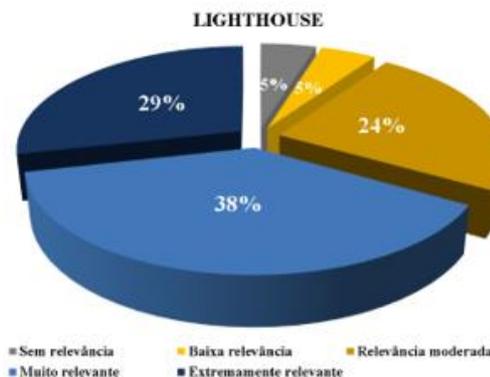
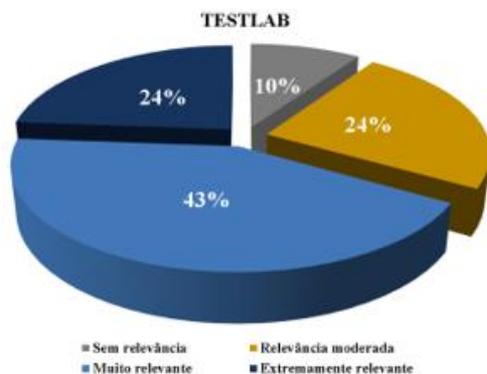
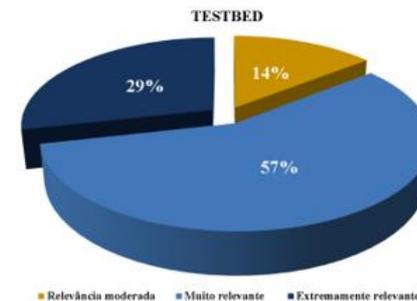
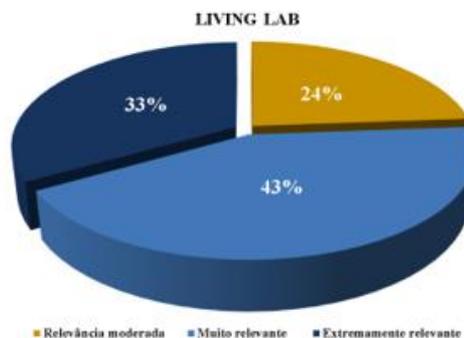
Resultados: Mapeamento Brasil



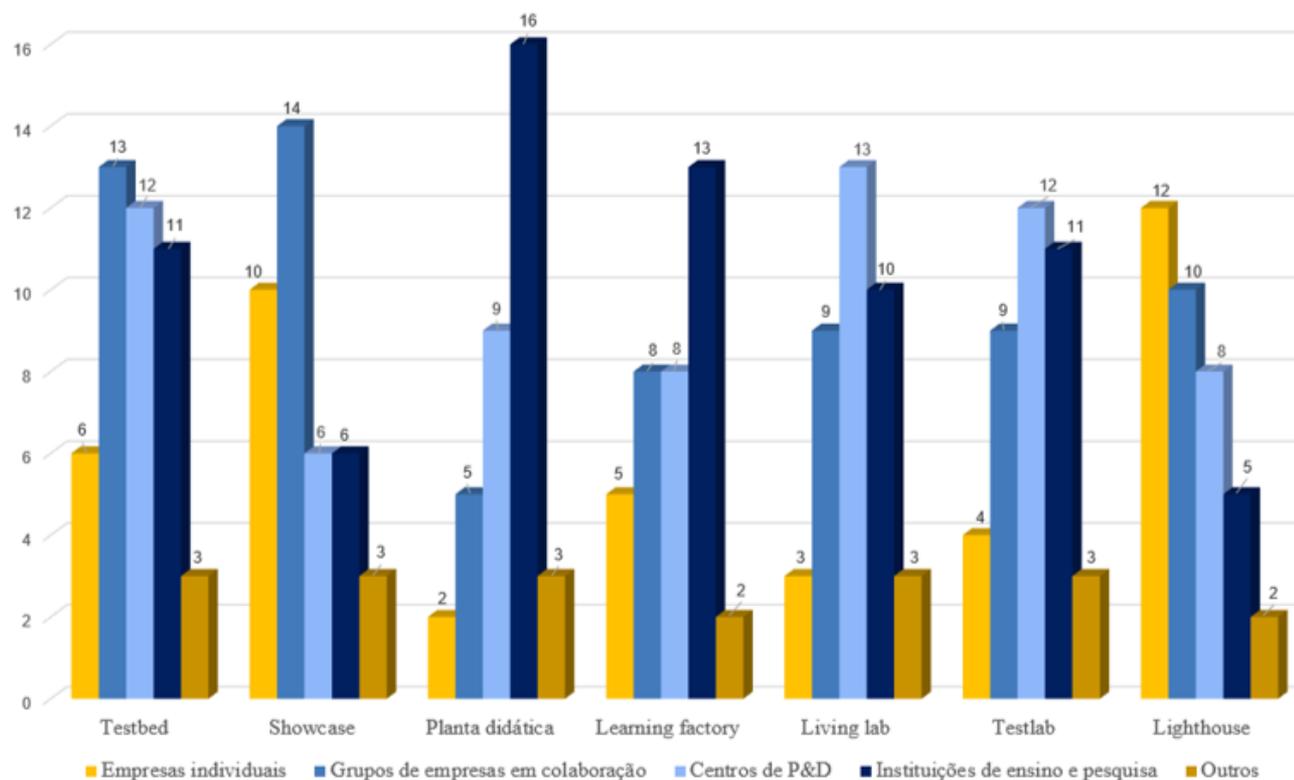
Resultados: Mapeamento Internacional



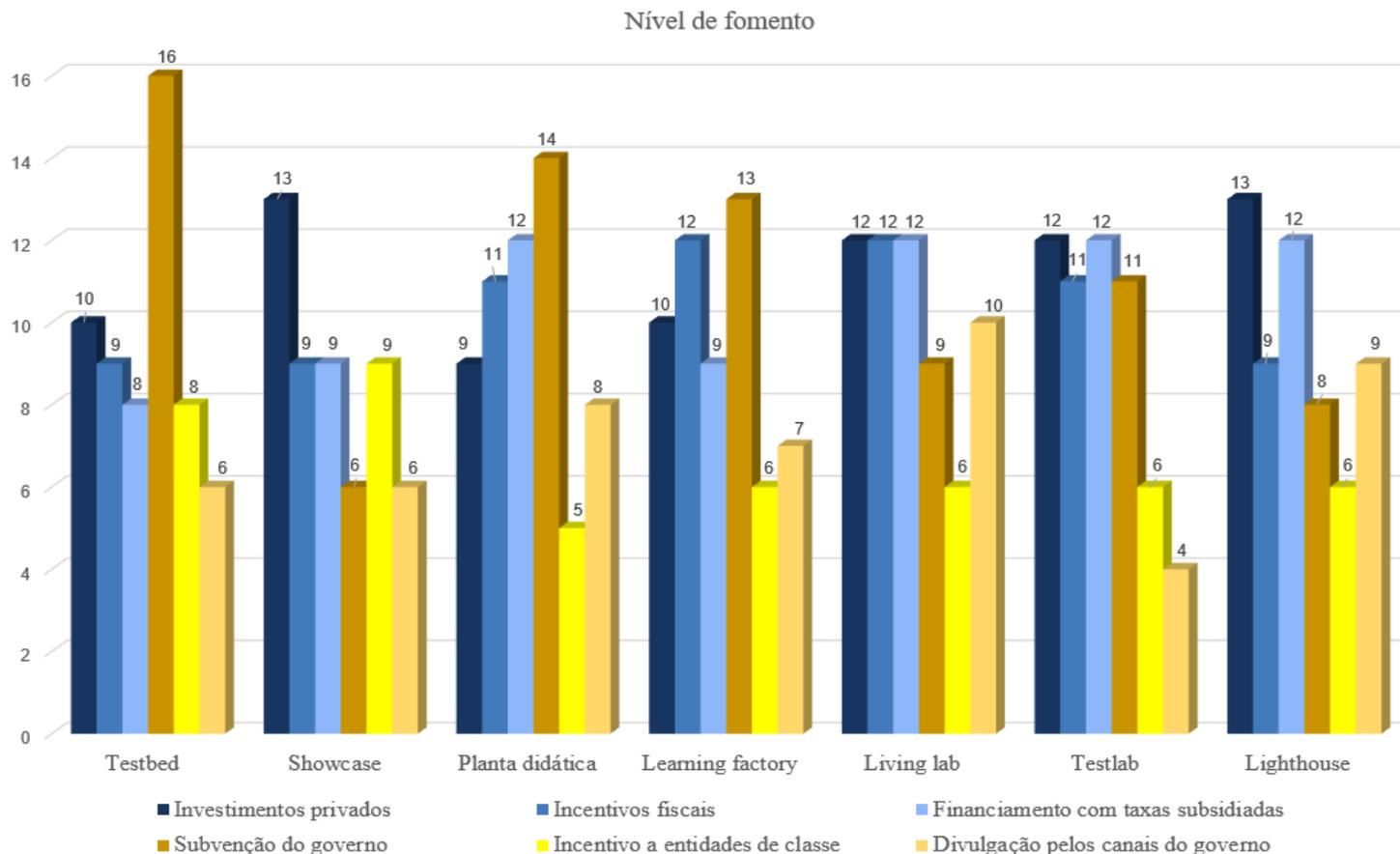
Resultados: relevância para o Brasil



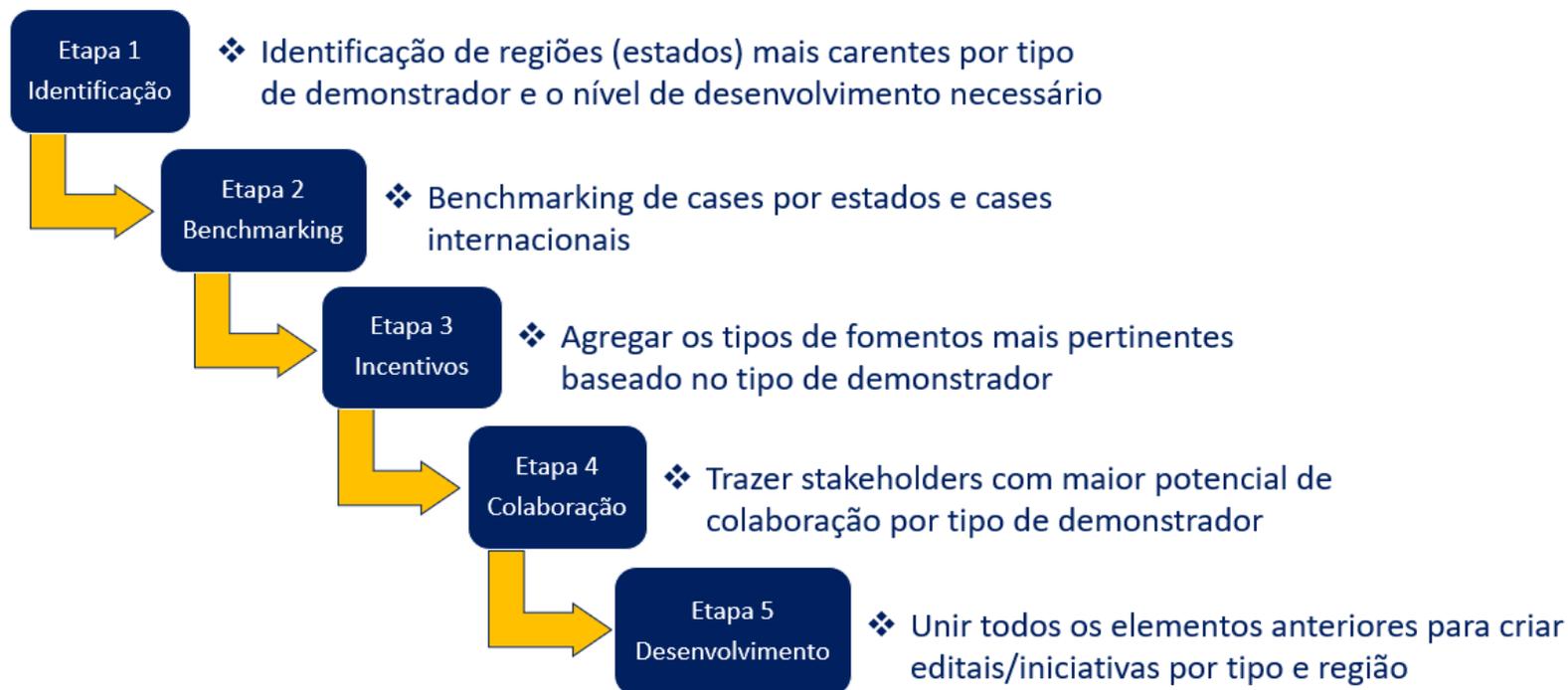
Resultados: potencial de contribuição



Resultados: busca por fomentos



Recomendações finais para a implementação



Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a participação de diversos profissionais que oportunizaram a realização da pesquisa assim como a compreensão dos conceitos relacionados à Indústria 4.0. De maneira especial, o NEO-UFRGS agradece às empresas e instituições da Câmara I4.0 que auxiliaram na elaboração deste relatório.

Além disso, as atividades de pesquisa conduzidas neste projeto só foram possíveis graças aos financiamentos das seguintes agências de fomento:

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)



www.ufrgs.br/neo
www.facebook.com/neoufrgs

MSc Guilherme Brittes Benitez

guilherme.benitez@ufrgs.br

Obrigado!



NEO

Núcleo de Engenharia
Organizacional

**ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO**


UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL