



**PLANO DE TRABALHO DO PROGRAMA  
PRIORITÁRIO DE INDÚSTRIA 4.0 E MODERNIZAÇÃO INDUSTRIAL  
DA ZONA FRANCA DE MANAUS**



**MANAUS/2022**

## Sumário

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DA COORDENADORA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTO DE TRABALHO E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. PROJETO PRIORITÁRIO DE INDÚSTRIA 4.0 E MODERNIZAÇÃO INDUSTRIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>4. OBJETIVOS – GERAL E ESPECÍFICO .....</b>	<b>6</b>
<b>5. METODOLOGIA E DIRETRIZES.....</b>	<b>6</b>
<b>6. PPI4.0 - PORTFÓLIO.....</b>	<b>8</b>
6.1. PROJETOS BASEADOS NAS NECESSIDADES DE EMPRESAS INVESTADORAS (P&D) .....	9
6.2. PROJETOS DE FORMAÇÃO /DESENVOLVIMENTO DE NOVOS NEGÓCIOS.....	11
6.3. PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DO ECOSISTEMA PARA INDÚSTRIA 4.0 .....	11
6.4. A VISÃO NA PRÁTICA – TESE DE INVESTIMENTO E MODELOS DE MATURIDADE .....	12
6.5. DISPOSIÇÕES GERAIS .....	15
<b>7. OPERACIONALIZAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>8. RESULTADOS ESPERADOS .....</b>	<b>17</b>
8.1. METAS PREVISTAS.....	17
8.2. CONTRIBUIÇÃO COM POLÍTICAS PÚBLICAS .....	19
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO I – TESE DE INVESTIMENTO DO PPI4.0: MODELO ACATECH .....</b>	<b>21</b>

## 1. Identificação da Coordenadora

### Denominação social da pessoa jurídica:

CITS.AMAZONAS - Centro Internacional de Tecnologia de Software do Amazonas

**Data da Constituição da Entidade:** 18/09/2009

**CNPJ:** 11.189.429/0001-95

**Endereço:** Avenida Açaí, n.º 875, Distrito Industrial – Manaus/AM, CEP: 69075-020.

**Site:** [www.ppi40.cits.br](http://www.ppi40.cits.br)

**Contato:** ppi40@cits.br

## 2. Contexto de Trabalho e Justificativa

O Brasil, assim como muitas nações, iniciou a estruturação de comitês específicos para entender as perspectivas, o impacto da Indústria 4.0 e promover a articulação de políticas e frentes coordenadas de trabalho. Em 2016, a Confederação Nacional das Indústrias (CNI) publicou uma Sondagem Especial sobre a Indústria 4.0 considerando 10 tecnologias digitais e a relação com o cenário brasileiro. Aspectos como a adoção dessas tecnologias, os objetivos, a importância delas para a competitividade industrial e as principais dificuldades para aplicação, entre outros pontos, foram analisados. Na prática, participaram 2.225 empresas do setor industrial, sendo 910 pequenas, 815 médias e 500 grandes. Em síntese, a pesquisa apontou que as empresas têm pouco conhecimento sobre as tecnologias habilitadoras, que uma das principais barreiras é o alto custo de implantação e o desafio da cultura tradicional, pouco voltada para a inovação e para projetos de transformação digital. Apenas 1,6% das empresas desenvolviam iniciativas de Indústria 4.0. Nesse contexto, surgiram diferentes iniciativas com o objetivo de acelerar a adoção e orientar estratégias no país, como por exemplo:

- Criação de uma Série: Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da indústria – ABDI Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - 2017;
- Identificação das Oportunidades para a Indústria 4.0 – Aspectos da demanda e da oferta no Brasil – CNI Confederação Nacional da Indústria – 2017;
- Constituição do Centro de Pesquisa em Engenharia em Manufatura Avançada – FAPESP, 2017
- Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil- IEDI, 2017
- Elaboração da Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 – MDIC/ABDI, março de 2018

Alinhado a este esforço nacional, articulado entre a iniciativa pública e privada, é fundamental compreender que a realidade da Amazônia Ocidental e o Estado do Amapá têm desafios estruturantes que impactam no dia a dia das empresas, na perspectiva e nos resultados econômicos e sociais da região. Entre estes:

- O equilíbrio da balança comercial (Importação e Exportação);
- Dependência de insumos importados;
- A logística complexa devido à limitação das entradas e saídas dos produtos e insumos;
- Baixa competitividade dos negócios locais;
- Altos custos de industrialização;
- Baixa produtividade;

- O desafio da relação entre produção industrial e o impacto na biodiversidade;
- Ecossistema sem articulação ou pouco conhecimento e reconhecimento das iniciativas locais.
- Ausência de uma política sistêmica de desenvolvimento profissional (*Soft e Hard Skills*) alinhada aos novos modelos da economia compartilhada e do valor.

São questões complexas e com impacto direto na competitividade da região. A SUFRAMA, por meio dos Programas Prioritários, fortalece uma iniciativa de longo prazo coordenada entre a inovação empresarial, o fomento ao ecossistema de negócios e as políticas públicas.

Conforme edital de chamamento público n.º 3/2018, publicado pelo Comitê das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA), houve a seleção da Coordenadora do Programa Prioritário de Indústria 4.0 e Modernização Industrial (PPI4.0), no qual o Centro Internacional de Tecnologia de Software do Amazonas (CITS.Amazonas) se qualificou em primeiro lugar, conforme publicação do Diário Oficial da União (DOU) n.º 249, Seção 3, página 199, datada de 28/12/2018, do Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços (MDIC)/Secretaria de Inovação e Novos Negócios. Em consequência, foi assinado o Acordo de Cooperação Técnica n.º 05/2018 e atos dele decorrentes, publicado no DOU n.º 11 de 16/01/2019, Seção 3, página 51, celebrado entre a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e o CITS.Amazonas.

No entanto, devido à suspensão desse acordo, determinada pelo Tribunal de Contas da União (TCU), publicado pelo Ministério da Economia (ME)/Suframa no DOU n.º 44, Seção 3, página 24, de 06/03/2019, foi suspenso o início de atividades relativas a esse programa prioritário até seu restabelecimento conforme o mérito de questões tratadas no processo de Representação TC 039.883/2018-3, de acordo com publicação no DOU n.º 15, seção 3, página 38, datado de 22/01/2020. Uma vez restabelecido através do ofício 371/2020 (SEI 0681808), a data de vigência do Programa foi atualizada para 31/12/2024, conforme NT 3/2022, aguardando apenas a aprovação do CAPDA.

Dessa forma, em atendimento aos requisitos da Resolução CAPDA n.º 2 de 31/03/2020, que dispõe sobre as regras e procedimentos para a aplicação de recursos na execução de Projetos Prioritários para investimento em pesquisa e desenvolvimento, na área de atuação da Suframa, e ponderando a situação extraordinária vinculada ao cenário supracitado, o CITS.Amazonas apresenta neste documento o **Plano de Trabalho** para desenvolvimento do **Programa Prioritário de Indústria 4.0 e Modernização Industrial 4.0 (PPI4.0)**. O Programa Prioritário de Indústria 4.0 e Modernização Industrial, conforme Art. 6.º da Resolução CAPDA n.º 9 publicada no DOU n.º 215, seção 1, página 159 de 06/11/2019, consiste no desenvolvimento de um ecossistema voltado para a indústria 4.0 e a manufatura do futuro, abrangendo: sistemas ciber-físicos, Sistemas Inteligentes e manufatura, automação de processos industriais, impressão 3D, robótica, fábricas Inteligentes, inteligência artificial, Cibersegurança, análise e tratamento de grandes volumes de dados (*big data*), realidade virtual e novas técnicas de manufatura enxuta e digitalização da indústria.

Este documento foi estruturado de modo a abranger os seguintes tópicos: abrangência, objetivo geral e específicos do programa prioritário, metodologia e diretrizes associados ao PPI4.0, Portfólio de Projetos do PPI4.0 com o escopo, além dos resultados esperados e previsão orçamentária, e a estrutura organizacional para implementação do PPI4.0.

Neste Plano de Trabalho foram incorporados os objetivos e atividades de abrangência dos Programas Prioritários PPED e PPRH do CAPDA desativados, cuja adoção ficará sujeita a análise de viabilidade econômica da coordenadora do PPI4.0.

### **3. Projeto Prioritário de Indústria 4.0 e Modernização Industrial**

O PPI4.0, assim como os demais programas prioritários geridos pela Suframa, visa apoiar as iniciativas de desenvolvimento da Lei de Informática. Em particular, o PPI4.0 visa o adensamento do desenvolvimento regional materializado pelo desenvolvimento da indústria local e do aprimoramento do ecossistema a qual está inserido.

Este programa prioritário está alinhado às ações nacionais de desenvolvimento da Indústria Nacional, conforme estabelecido no **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil 2019 - 2022**. E, visa desenvolver ações alinhadas às três esferas de ações desse plano nacional, aplicados à Amazônia Ocidental/Amapá, de modo a contemplar a seguintes iniciativas:

#### **I. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO**

- a. Estimular a oferta de recursos financeiros para promover o desenvolvimento tecnológico voltado para a Indústria 4.0.
- b. Estruturar rede de sistemas para o desenvolvimento e demonstração de tecnologias associadas à Indústria 4.0 aplicados a setores priorizados.

#### **II. DESENVOLVIMENTO HUMANO**

- a. Alinhar conceitos, práticas e sensibilizar sobre o impacto e potenciais benefícios da Indústria 4.0.
- b. Promover a qualificação, o aperfeiçoamento e a qualificação de profissionais para a economia 4.0.
- c. Estimular competências e habilidades educacionais para a economia 4.0.

#### **III. CADEIA PRODUTIVA E DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES**

- a) Fomentar o desenvolvimento de produtos e processos compartilhados entre startups e grandes empresas.
- b) Apoiar a inserção de empresas na indústria 4.0, em especial as micro, pequenas e médias empresas (MPMEs).
- c) Apoiar programas de desenvolvimento da cadeia de valor da Indústria 4.0.

Em síntese, o PPI4.0, no âmbito da Lei de Informática, **visa o desenvolvimento e a difusão tecnológica, o estímulo ao progresso profissional e da cadeia produtiva, com a criação de novos negócios e a evolução das competências para a Transformação Digital e Indústria 4.0, contribuindo para o fortalecimento do ecossistema de inovação, com o aumento da cooperação entre instituições da Amazônia Ocidental/Amapá.**

#### 4. Objetivos – Geral e Específico

O PPI 4.0 tem como objetivo tornar a região da Amazônia Ocidental/Amapá referência nacional em Indústria 4.0, com um ecossistema de inovação e empreendedorismo articulado e ativo, capaz de promover o aumento da produtividade e da competitividade regional de forma sustentável.

Em termos específicos, objetiva-se:

- I. **Desenvolver pessoas:** Principalmente os profissionais que atuam nas indústrias e com tecnologia na região, formando competências em diferentes trilhas do conhecimento digital, em específico em tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, através da oferta de cursos de curta, média e longa duração em nível médio, técnico, superior ou pós-graduação stricto e lato sensu para formação ou capacitação profissional nas tecnologias habilitadoras, tecnologia da informação e demais áreas consideradas prioritárias pelo CAPDA, visando incrementar a pesquisa, desenvolvimento, inovação, prestação de serviços tecnológicos e empreendedorismo.
- II. **Digitalizar Negócios:** Apoiar a adoção de tecnologias que impactem os resultados das indústrias, acelerar a relação entre oportunidades tecnológicas, startups e modelos de negócio sustentáveis e exponenciais. Fomentar a geração de potenciais negócios (spin-off, startups), identificação dos potenciais oportunidades de criação de startups a partir dos produtos ou soluções de projetos incentivados pelo Programa, visando o estabelecimento da venda de bens e serviços no mercado, promovendo, assim, o desenvolvimento da economia regional.
- III. **Criar Soluções Disruptivas:** Por meio da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação, gerar novas tecnologias e soluções para as indústrias que impactem o mercado, através do estabelecimento de parcerias com universidades, empresas e outros institutos.
- IV. **Democratizar o Conhecimento/Tecnologia:** Desenvolver projetos, articulados com políticas públicas, de democratização do acesso à tecnologia, a alfabetização digital e aceleração de projetos, de forma a disseminar o conceito de “cidadão digital” contextualizado e consciente da importância do uso da informação para melhoria da qualidade de vida da região.

Para tanto, serão realizadas ações para:

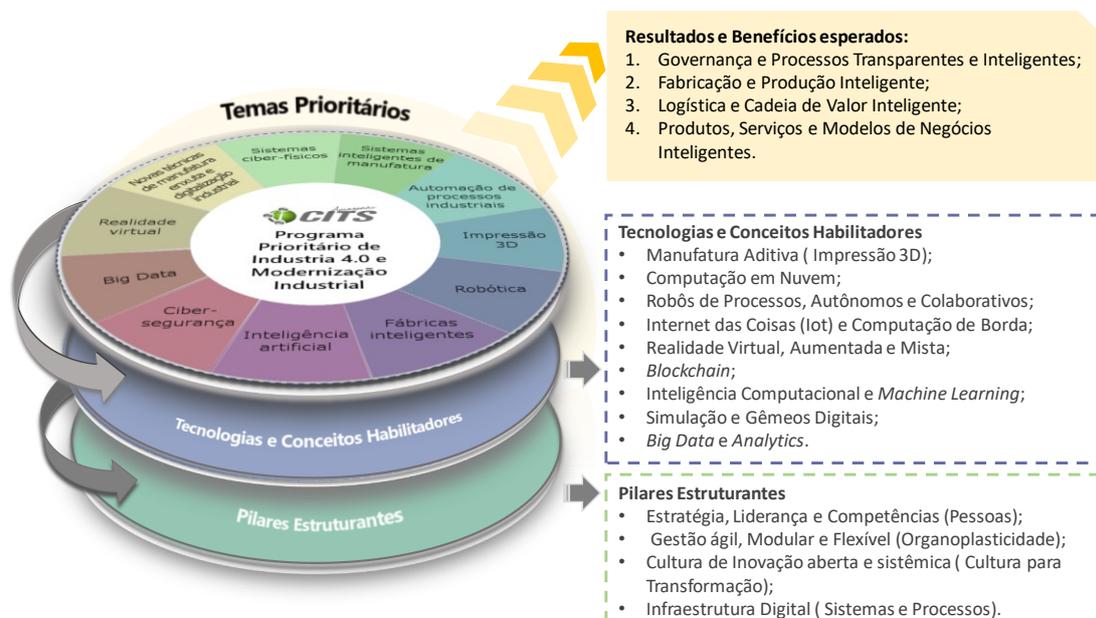
- a) Desenvolver parcerias estratégicas para execução dos projetos do PPI4.0.
- b) Promover a realização de projetos de PD&I relevantes ao contexto deste Programa Prioritário.
- c) Desenvolver metodologias e métricas específicas para monitoramento dos avanços do PPI4.0, de modo que seja possível definir e avaliar as necessidades do ecossistema, além de avaliar o impacto de aplicação de modelos de maturidade da Indústria.
- d) Identificar a contribuição das ações do PPI 4.0 para as políticas públicas da região.

#### 5. Metodologia e Diretrizes

O principal desafio está na criação de um modelo estratégico com a definição de projetos e práticas que estimulem a adesão das empresas investidoras, dos Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT's), das universidades e das startups, com o foco nos objetivos e resultados esperados.

A consolidação das ações do PPI4.0 depende de capacidade da coordenadora em materializar, mobilizar, alinhar as leis e regras estabelecidas, mas, principalmente, desmistificar conceitos e facilitar um diálogo entre as realidades de cada público de interesse. Nesse sentido, foi elaborado uma visão da relação entre os temas prioritários (estabelecidos pelo Edital), os pilares e os resultados, modelo que norteará as práticas adotadas pela coordenadora (Figura 1).

Figura 1: Temas prioritários, tecnologias habilitadoras e pilares estruturantes.



Conforme a Figura 1, com base nos estudos realizado pela equipe do CITS.AMAZONAS, acredita-se que na jornada da Indústria 4.0 existem **Pilares Estruturantes**, referentes às condições necessárias para que a transformação seja sistêmica, cultural e liderada estrategicamente. As chamadas **Tecnologias e Conceitos Habilitadores** aceleram, conduzem e são a base para os projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, sendo, portanto, a consequência de o esforço dedicado para as organizações alcançarem os **Resultados e Benefícios Esperados**. Na prática, essa visão permite uma compreensão ampla de que a Indústria 4.0 não é um fim a ser alcançado, mas um caminho para a transformação sistêmica das empresas e consequentemente do ecossistema.

Em termos específicos, de conceitos e métodos associados a esta visão e subseqüente metodologia, tem-se:

a) A Portaria MDIC n.º 2.091-SEI publicada no DOU n.º 244, Seção 1, página 144, de 17/12/2018, que estabelece a metodologia a ser adotada nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e inovação (PD&I) voltados à Indústria 4.0 na Zona Franca de Manaus, de forma a criar o Selo da Indústria 4.0, com base no modelo ACATECH, que será utilizado com as devidas adaptações à realidade amazônica quando necessário.

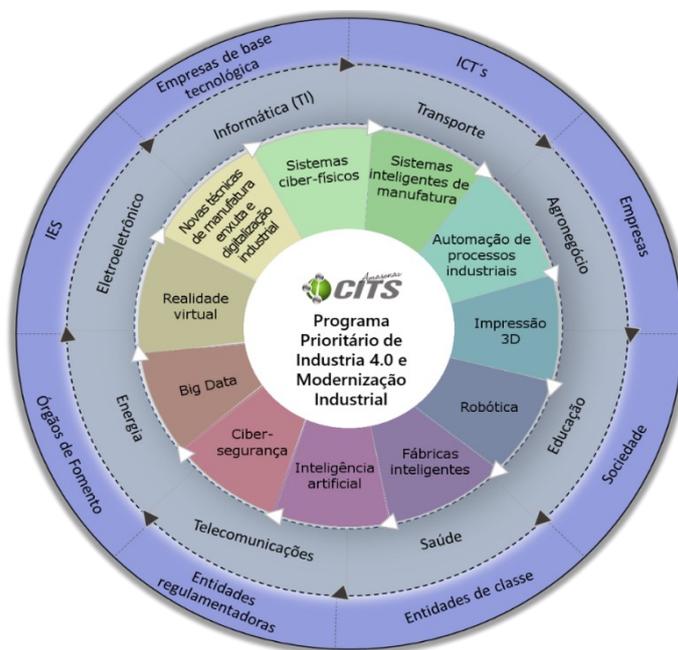
Como parte da estratégia do PPI4.0 está atrelada ao modelo de maturidade e normativas associadas a esta portaria, o entendimento do modelo e ações vinculados ao Selo da Indústria 4.0 deverão ser analisados para melhor entendimento do impacto no PPI4.0. Desta forma, o CITS.Amazonas deverá estabelecer ampla comunicação com a SUFRAMA para apoiar a estruturação e aplicação deste ou de outros modelos a serem aplicados.

b) Resolução do Conselho de Administração da Suframa (CAS) n.º 40 de 10/05/2018, que disciplina a elaboração de projetos e a execução do cumprimento da obrigação de Investimento em atividades de PD&I para a Indústria 4.0 para as empresas que produzem bens de informática beneficiadas no âmbito da Zona Franca de Manaus, bem como aquelas que têm aplicação em pesquisa, desenvolvimento e inovação por meio da dispensa de etapa do Processo Produtivo Básico prevista em portarias interministeriais específicas.

## 6. PPI4.0 - Portfólio

Com base nos temas tecnológicos compreendidos pela Indústria do Futuro, descrito no Art. 6.º da resolução CAPDA n.º 9/2019, e com uma visão inicial do ambiente de aplicação, que será refinada ao longo da execução do PPI4.0, foram selecionadas as seguintes áreas de aplicações e trabalho do Programa Prioritário: Informática, Eletroeletrônicos, Energia, Telecomunicações, Saúde, Educação, Agronegócio e Transporte. Essas áreas congregam setores de grande representatividade local, além de temas estratégicos de desenvolvimento nacional. Na Figura 2 é apresentada uma representação do modelo de desenvolvimento do Programa Prioritário no qual, para cada área de aplicação, poderão ser associadas diferentes tecnologias e envolvimento de diversos atores que apoiarão o desenvolvimento de projetos dentro do ecossistema de desenvolvimento da Indústria 4.0 e modernização industrial.

Figura 2: Modelo base de desenvolvimento do Programa prioritário.



Para que esse modelo seja refletido em ações, o CITS.Amazonas estabeleceu 3 conjuntos de projetos, que congregam seu portfólio de projetos (Quadro 1).

- I. **Projetos de PD&I das investidoras:** específicos às beneficiárias da Lei de Informática, ICTs, com ou sem a participação de startups com potencial de desenvolvimento da Indústria 4.0 e Modernização Industrial, suportada pelos demais conjuntos de projetos.
  
- II. **Projetos para Desenvolvimento de Novos Negócios 4.0:** formação de empreendedores em suporte à cadeia de produção e desenvolvimento de novos fornecedores (para soluções de Indústria 4.0), além de geração de soluções inovadoras. A partir dos desafios identificados, para aquele que não exista solução ou requeira fornecedores especializados, é essencial que sejam desenvolvidos novos fornecedores e empresas de base tecnológica (startups) para que possam atuar junto às empresas para vencer seus desafios, com foco no desenvolvimento de soluções específicas e de formação de empreendedores.
  
- III. **Projetos para Desenvolvimento do Ecossistema para Indústria 4.0:** estruturantes e essenciais para o alcance geral dos objetivos do programa prioritário no desenvolvimento profissional e entendimento do impacto do PPI4.0 para o desenvolvimento regional. Para o desenvolvimento do ecossistema para a Indústria 4.0, há necessidade de caracterizar/analisar/disseminar informações de base, tanto voltado às empresas, com o entendimento detalhando dos desafios das indústrias locais (para ampliar o desenvolvimento de estudos e proposição de soluções), além da disseminação de conhecimento dos conceitos de base (técnico e tecnológico), com a formação de replicadores desse conhecimento, de forma que serão desenvolvidas ações/projetos nesses dois segmentos.

Quadro 1: Projetos do Portfólio do PPI4.0.

Tipos de Projetos	Portfólio					
<i>P&amp;D das Empresas Investidoras ( Roadmap 4.0)</i>	Manufatura Enxuta	Integração e Desenvolvimento de Sistemas	Test beds e Fábricas do Futuro	Robotização e Automação de Processos	Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes	Desenvolvimento do RH impactado pela robotização e Automação
<i>Desenvolvimento de Novos Negócios 4.0</i>	Foco em Soluções Disruptivas Inovadoras (Desafios de Mercado)					
	Foco em Novos Negócios e Fornecedores ( Novos Empreendedores)					
<i>Legado e Desenvolvimento do Ecossistema para a Indústria 4.0</i>	Foco no desenvolvimento Humano e tecnológico em suporte a aceleração do Ecossistema – Cadeia de Fornecimento					
	Elevação da Maturidade da Indústrias					

### 6.1. Projetos baseados nas necessidades de Empresas Investidoras (P&D)

A partir desse modelo, e em consonância com as atividades de PD&I descritas no Art.5.º Resolução CAS-Suframa n.º 40, o CITS.Amazonas considera seis tipos de projetos de PD&I do PPI4.0, conforme apresentados no Quadro 2.

Vale lembrar, que aos temas tecnológicos apontados no Quadro 2 são diretamente relacionados a tecnologias e conceitos habilitadores ilustrados na Figura 1. De forma mais específica, para o desenvolvimento de um ecossistema voltado para a indústria 4.0 e a manufatura do futuro, o

CITS.Amazonas acredita ser necessário o desenvolvimento de capacidades técnicas e científicas em tecnologias e conceitos habilitadores que estendem ou complementem com os temas tecnológicos prioritários, com destaque para: manufatura aditiva; computação em nuvem; robôs de processos, autônomos e colaborativos; internet das coisas e computação de borda; realidade virtual, aumentada e mista; *blockchain*; inteligência computacional e *machine learning*; simulação e gêmeos digitais; big data e *analytics*; além do desenvolvimento de pilares estruturantes para desenvolvimento das pessoas, organoplasticidade, cultura de transformação e melhoria de processos.

*Quadro 2: Tipos de projetos, escopo e temas tecnológicos associados.*

Tema de Projeto	Descrição	Temas tecnológicos associados
<b>1. Manufatura Enxuta</b>	P&D no processo de gestão com o foco na redução de sete tipos de desperdícios: superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos, atrelados obrigatoriamente à automatização, digitalização e conectividade da fábrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novas técnicas de manufatura enxuta e digitalização industrial</li> </ul>
<b>2. Integração e Desenvolvimento de Sistemas Ciber-Físicos</b>	Desenvolvimento e integração de sistemas de manufatura, permitindo a dotação de tecnologias que caracterizam os sistemas ciber-físicos para uma manufatura inteligente, conectada e automatizada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema ciber-físicos</li> <li>• Cibersegurança</li> <li>• Big data,</li> <li>• Realidade aumentada/virtual,</li> <li>• Inteligência artificial</li> </ul>
<b>3. Test Beds e Fábricas do Futuro</b>	P&D vinculado a <i>test beds</i> ou fábricas do futuro, gerando demandas por novos padrões normativos que culminam em novos produtos, processos ou serviços.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fábricas inteligentes</li> <li>• Impressão 3D</li> </ul>
<b>4. Robotização e Automação de Processos</b>	Atividades que envolvam a aquisição de máquinas e equipamentos para a indústria 4.0, englobando robôs industriais e colaborativos, braços mecânicos, bem como seus respectivos dispêndios em serviços de instalação dessas máquinas e equipamentos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automação de processos industriais</li> <li>• Robótica</li> </ul>
<b>5. Desenvolvimento de sistemas inteligentes</b>	P&D de sistemas inteligentes para os processos de produção orientados pelas mais novas tecnologias, tais como inteligência artificial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas inteligentes de manufatura</li> <li>• Inteligência Artificial</li> </ul>
<b>6. Desenvolvimento dos Recursos humanos impactados pela robotização e automatização na indústria 4.0</b>	Aperfeiçoamento e desenvolvimento de recursos humanos impactados pela transformação digital da indústria 4.0 devido à aplicação de recursos de P&D no âmbito das indústrias beneficiárias.	OBS: Transversal às tecnologias; sabedoria tecnológica.

Para cada tema de projeto de P&D, o CITS.Amazonas buscará parcerias com outras instituições de ensino e científicas, para melhor atender as necessidades das indústrias locais. Os projetos dessa categoria visam atender aos objetivos de Digitalizar Negócios e Criar soluções disruptivas para as indústrias, de modo a gerar inovação em processos e produtos, que gerem impactem de forma positiva a produção, seja pelo aumento de produtividade, diminuição de custos, ou geração de modelos mais sustentáveis de atuação.

## 6.2. Projetos de Formação /Desenvolvimento de Novos Negócios

Para formação do ecossistema desejável, é necessário que a cadeia de fornecedores das indústrias se expanda e que ela possa contar com a *expertise* local, o que nos leva ao ciclo de Negócios 4.0 da metodologia.

Assim como os projetos de P&D, essa categoria de projetos visa digitalizar negócios e criar soluções disruptivas para as indústrias, mas com potencial de novos negócios, seja pela formação de novos fornecedores ou pelo desenvolvimento de soluções que atendam a desafios industriais específicos através de ICTs, universidades e startups.

Nesse sentido o CITS.Amazonas considera 2 tipos de iniciativas:

- Desenvolvimento de desafios baseados em necessidades identificadas nas empresas, onde cada tema/desafio será um projeto o qual as empresas poderão selecionar para aplicação dos recursos.
- Desenvolvimento de ações que levem a geração de novos empreendedores/fornecedores. Poderão fazer parte dessa iniciativa a aplicação de fablabs e testbeds.

## 6.3. Projetos de Desenvolvimento do Ecossistema para Indústria 4.0

Nesse conjunto de projetos, serão focadas ações voltadas ao entendimento do ecossistema atual, de modo que as ações descritas na seção 4 sejam pautadas em informações atualizadas continuamente e que seja possível propor ações que propiciem o desenvolvimento de políticas de desenvolvimento social e econômico, além de ações que potencializem o desenvolvimento dos demais conjuntos de projetos, e que viabilizem um maior impacto para formação do ecossistema almejado.

Desta forma, o CITS.Amazonas verifica o potencial de desenvolvimento de 2 projetos:

- a) Projeto de Desenvolvimento de Maturidade e Modernidade Industrial: visa o **desenvolvimento de método para identificação, medição e avaliação da maturidade das indústrias** (pré-análise simplificada da maturidade das indústrias, entre outras informações). A ideia geral é realizar um panorama das indústrias locais e gerar um modelo no qual seja possível mapear o estado atual da maturidade regional. E, **para as empresas interessadas, criar um piloto de desenvolvimento de maturidade**, no qual o CITS faz a interlocução com parceiros e busca apoio de entidades interessadas a serem agentes regionais.

De forma concomitante, desenvolver um portal que possibilite a disponibilização de informações sobre indústria 4.0, com um mapa de maturidade regional e se tenha um panorama do desenvolvimento do ecossistema de Indústria 4.0 (startups geradas/apoiadas, projetos desenvolvidos etc.). Esse projeto apoia o desenvolvimento de ciclo de Diagnóstico 4.0 não apenas focado nos problemas das indústrias, mas potencializa uma visão sistêmica do ecossistema para a proposição de soluções.

- b) Projeto de desenvolvimento tecnológico e humano em suporte ao Ecossistema: visa o desenvolvimento de ações de **disseminação dos temas tecnológicos da Indústria 4.0**, de modo

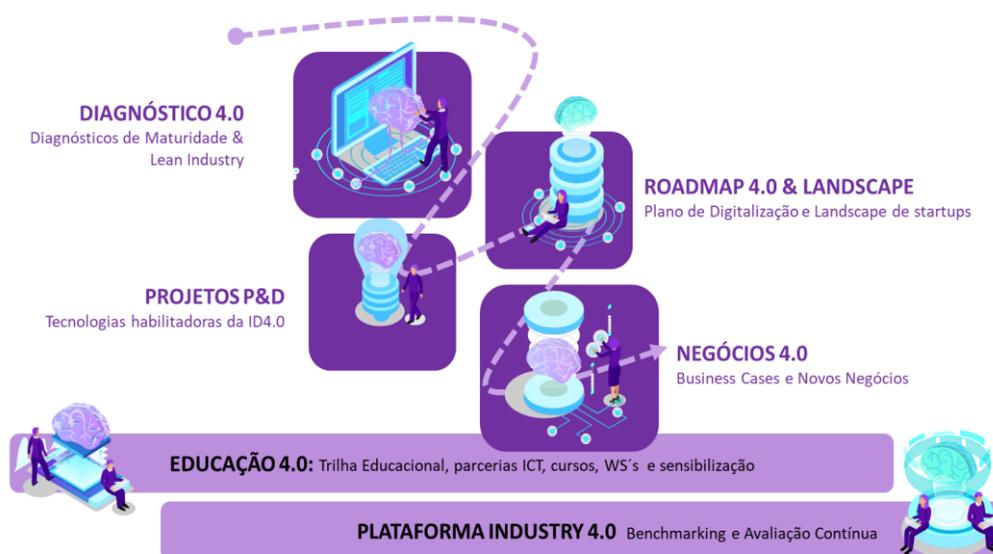
que seja possível forma/capacitar pessoas para atuarem nas empresas ou desenvolverem novas ideias aplicáveis na indústria.

Alinha-se ao objetivo de Desenvolvimento de Pessoas e Democratização do Conhecimento/Tecnologia, de modo que o ciclo de Sabedoria 4.0 seja desenvolvido amplamente, tanto dentro das empresas, como nas comunidades, para o desenvolvimento de novas competências das pessoas e aumento do seu potencial de empregabilidade.

#### 6.4. A Visão na Prática – Tese de investimento e Modelos de Maturidade

Conforme a Figura 3, é fundamental um modelo prático embasado pela visão e objetivos do programa. A Tese de investimento proposta contempla as etapas de Diagnóstico, Roadmap Tecnológico e definição dos Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento para posterior análise do potencial de Negócios das soluções geradas. Os pilares referentes à Educação e a Plataforma serão transversais ao programa. Vale ressaltar que o modelo pode ser aplicado de forma sequencial (e contínuo) ou de forma personalizada de acordo como o nível de maturidade da indústria e necessidades específicas verificadas ao longo dos estudos e análises geradas pelo CITS.Amazonas (podendo estar associado a mais de um projeto do Portfólio do PPI4.0).

Figura 3: Tese de Investimento do PPI4.0.



Neste sentido, foi elaborado um documento específico (Anexo I) que descreve em detalhes e didaticamente o alinhamento prático desta tese com o modelo *Maturity Index* ACATECH<sup>1</sup> - Academia Alemã de Ciência e Engenharia, uma referência global e já reconhecida pela SUFRAMA, inclusive com uma proposta alinhada ao modelo de avaliação dos projetos conforme o Selo de Indústria 4.0 (Portaria 2.091).

É fundamental evidenciar que, pelo fato de a ACATECH ser uma metodologia privada e proprietária, o CITS se reserva o direito de alterar ou buscar outros modelos durante o período de

<sup>1</sup> Disponível em [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_Maturity\\_Index\\_eng\\_WEB.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf)

vigência da coordenação, desde que permaneçam contemplados a visão e os objetivos deste plano e os devidos alinhamentos conceituais.

A metodologia cria uma base de conhecimento estruturada que servirá de auxílio para o CITS e a SUFRAMA avaliarem a evolução de diversos indicadores e a evolução do grau de maturidade das empresas, bem como dos indicadores do próprio PPI4.0.

Para desenvolvimento das ações supracitadas, serão realizadas as seguintes atividades de forma contínua para implementação do PPI4.0.

- **Sensibilização, Mapeamento e Diagnóstico:** atividade associada ao (melhor) entendimento do ecossistema e sensibilização e aplicação de um Pré-diagnóstico de Maturidade de Indústria 4.0 com as empresas potencialmente investidoras do fundo (Quadro 3).
- **Identificação dos Desafios das Empresas Investidoras:** Atividade voltada à seleção de projetos/executoras e sua correlação com os desafios e necessidades das empresas investidoras (Quadro 4).
- **Análise e Execução de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento:** Análise de viabilidade técnica e financeira dos PUR (Planos de Utilização de Recursos), além da execução de projetos de PD&I (além de instituição coordenadora do PPI4.0, o CITS.Amazonas pretende ser executor de projetos).
- **Análise do Potencial de Escalabilidade:** Atividade relativa à análise de oportunidades com potencial de escala para desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos relacionadas ao PPI4.0.
- **Acompanhamento e Monitoramento:** Atividade de acompanhamento e monitoramento de todos os projetos do Programa prioritário.

*Quadro 3: Atividade 1 – Sensibilização, Mapeamento e Maturidade da Indústria 4.0.*

<b>ATIVIDADE 1 – SENSIBILIZAÇÃO, MAPEAMENTO E MATURIDADE DA INDÚSTRIA 4.0</b>	
<b>Objetivo:</b> Compreender de forma mais efetiva a realidade do ecossistema, sensibilizar lideranças quanto à importância e potencial de impacto do tema, alinhar estratégias e expectativas. Levantar os principais atores, competências e estabelecer um canal de comunicação que acelere a transparência nas ações.	
<b>Ações:</b> (a) Identificação das empresas beneficiárias de incentivos na região com Lei de Informática /PPB – Processo Básico Produtivo; (b) Atualização do Mapeamento do Ecossistema de Inovação da Região com a identificação dos atores privados, agentes públicos, startups, ICT'S competências e representantes; (c) Reuniões estratégicas em colaboração com as empresas, atores e organizações com o objetivo de divulgar e fomentar negócios através do Programa Prioritário; (d) Levantamento de metodologias de diagnóstico praticados na região e em outros Estados brasileiros; (e) Sensibilização e aplicação de uma pesquisa de Diagnóstico de Maturidade de Indústria 4.0 com as empresas potencialmente investidoras do fundo.	<b>Meta:</b> • Captação média de 20 milhões de reais por ano; • Mapa do Ecossistema de Inovação e Transformação Digital do polo; • 5 Eventos de sensibilização sobre Indústria 4.0 e Tecnologias Habilitadoras para fortalecer a Rede de PD&I; • Pesquisa de entrada – autodiagnóstico – em relação ao Grau de Maturidade de Indústria 4.0 em 20 empresas investidoras ou potenciais investidores.
	<b>Indicadores (periodicidade de coleta):</b> • Captação R\$/ano (anual); • Mapa do Ecossistema de Inovação e Transformação Digital atualizado (anual); • Quantidade de eventos de sensibilização sobre Indústria 4.0 e Tecnologias Habilitadoras (anual); • Pesquisa de entrada – autodiagnóstico – em relação ao Grau de Maturidade de Indústria 4.0 das empresas investidoras (anual).

<b>Resultados Esperados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar a compreensão do ecossistema sobre o tema;</li> <li>• Fortalecer a rede de colaboração entre Institutos, governo, empresas e startups;</li> <li>• Maior compreensão dos desafios, oportunidades e das expectativas dos públicos de interesse frente ao trabalho do fundo Prioritário;</li> </ul>	<b>Parceiros Estratégicos Potenciais:</b> FIEAM – Federação das Indústrias do Estado do Amazonas, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços, SUFRAMA, ABII – Associação Brasileira de Internet Industrial, Anprotec, consultoria de P&D da região e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento
--	--

*Quadro 4: Atividade 2 – Identificação Dos Desafios das Investidoras.*

ATIVIDADE 2 – IDENTIFICAÇÃO DOS DESAFIOS DAS EMPRESAS INVESTIDORAS;	
<b>Objetivo:</b> Com base no diagnóstico realizado, identificar os principais problemas, objetivos e oportunidades das empresas investidoras quanto à Indústria 4.0 e Modernização Industrial e por outro lado identificar o perfil (competências de desenvolvimento tecnológico) das organizações executoras.	
<b>Ações:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Workshops e/ou reuniões com as empresas investidoras para levantamento das oportunidades;</li> <li>Identificação dos potenciais executores (homologadas CAPDA) e as respectivas competências.</li> <li>Correlação entre demandas e oportunidades de desenvolvimento de projetos;</li> </ol>	<b>Metas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Workshops e/ou reuniões com 50 potenciais empresas investidoras;</li> <li>• Credenciamento de 30 instituições executoras e startups aptas para aceleração;</li> <li>• Levantamento de uma oportunidade de projeto por empresa investidora mapeada;</li> </ul>
	<b>Indicadores (periodicidade de coleta):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade de empresas avaliadas (anual);</li> <li>• Quantidade de executores credenciados (anual);</li> <li>• Quantidade de oportunidades de projeto (anual).</li> </ul>
<b>Resultados Esperados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista das demandas das investidoras;</li> <li>• Identificação dos potenciais executores e startups;</li> <li>• Identificação de oportunidades para execução em parceria com as instituições credenciadas.</li> </ul>	<b>Parceiros Estratégicos Potenciais:</b> Instituições coordenadoras dos demais fundos prioritários SUFRAMA, Institutos Inscritos no CAPDA, startups e Institutos de Pesquisas Públicos e Privados, Universidades Públicas e Privadas da Amazônia Ocidental e Estado do Amapá.

*Quadro 5: Atividade 3 – Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento.*

ATIVIDADE 3 – PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	
<b>Objetivo:</b> Realizar projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados ao desafio de desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos relacionados aos temas definidos pelo edital do programa prioritário.	
<b>Ações:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Análise das oportunidades identificadas e manifestação de interesse de execução das empresas executoras /startups.</li> <li>Celebração de Convênio com as instituições executoras dos projetos prioritários;</li> <li>Análise de viabilidade dos projetos com base na avaliação dos Planos de Utilização de Recursos (PUR), elaborados pela instituição executora para os projetos prioritários selecionados;</li> <li>Supervisão e acompanhamento da execução dos projetos de P&amp;D – conforme resolução, relatórios parciais e finais das executoras.</li> </ol>	<b>Metas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de pelo menos 50 projetos no período de execução do programa;</li> <li>• Celebração de convênio com no mínimo 30 instituições executoras durante o período de execução do programa;</li> </ul>
	<b>Indicadores (periodicidade de coleta):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade de projetos realizados (anual);</li> <li>• Quantidade de convênios celebrados com instituições executoras (anual);</li> </ul>
<b>Resultados Esperados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos produtos, serviços e processos desenvolvidos;</li> <li>• Fortalecimento da relação entre instituições executoras &amp; empresas;</li> <li>• Realização de projetos prioritários focados no interesse do fundo prioritário e cases de sucesso com o ecossistema da região.</li> </ul>	<b>Parceiros Estratégicos Potenciais:</b> Instituições executoras e empresas investidoras.

Quadro 6: Atividade 4 – Modelagem de Negócio e Escala.

<b>ATIVIDADE 4 – MODELAGEM DE NEGÓCIO e ESCALA</b>	
<b>Objetivo:</b> Identificar oportunidades de acelerar, escalar e potencializar os novos produtos, serviços e processos através da modelagem estratégica de negócios.	
<b>Ações:</b> (a) Chamadas de pitches de negócio aderentes ao programa prioritário; (b) Parceria para incubação/aceleração de startups da região.	<b>Metas:</b> • Realização de duas chamadas de pitches de negócios; • Uma parceria para incubação/aceleração de startups;
	<b>Indicadores (periodicidade de coleta):</b> • Quantidade de chamadas (anual); • Quantidade de parcerias (anual);
<b>Resultados Esperados:</b> • Fortalecer e aproximar investidores e aceleradoras com os potenciais startups.	<b>Parceiros Estratégicos Potenciais:</b> Aceleradoras, incubadoras, Universidades, Sistema S, empresas, fundos de investimento e investidores.

Quadro 7: Atividade 5 – Acompanhamento e Monitoramento.

<b>ATIVIDADE 5 – ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO</b>	
<b>Objetivo:</b> Estabelecer um modelo transparente e alinhado as exigências que dispõem dos procedimentos para aplicação de recursos na execução dos programas prioritários.	
<b>Ações:</b> (1) Contratação e atuação constante com Auditoria Externa para acompanhamento das iniciativas; (2) Definição de indicadores de desempenho (KPI's) das atividades 1 a 4.	<b>Metas:</b> Para todas as atividades serão realizados acompanhamento e monitoramento.
	<b>Indicadores (periodicidade de coleta):</b> • Auditoria externa contratada (anual); • Indicadores criados e monitorados (anual).
<b>Resultados Esperados:</b> • Avaliação constante das etapas e correção de rotas dos projetos; • Transparência na aplicação dos recursos do programa prioritário;	<b>Parceiros Estratégicos Potenciais:</b> SUFRAMA, MCTI, AUDITORIAS, ABINEE, ICT's.

### 6.5. Disposições gerais

Para avaliação e acompanhamento do ecossistema, será desenvolvido um modelo que, além das suas métricas, será direcionador das estratégias de longo prazo, a partir do qual será possível analisar a melhoria das indústrias locais.

Para os demais projetos serão analisados:

- Quantidade de recursos humanos formados em tecnologias habilitadoras e disseminação do conhecimento em relação à Indústria 4.0.
- Quantidade de patentes, registros de software e publicações realizadas.
- Nível/Elevação do Grau de Maturidade das empresas participantes do Piloto.
- Quantidade de novos negócios/soluções gerados.
- Entre outros.

Com base nos resultados obtidos, será possível verificar o impacto do PPI4.0 na região e, com os modelos e métricas gerados, gerar potencializações a replicação em outras regiões do Brasil, de forma a torná-lo um referencial.

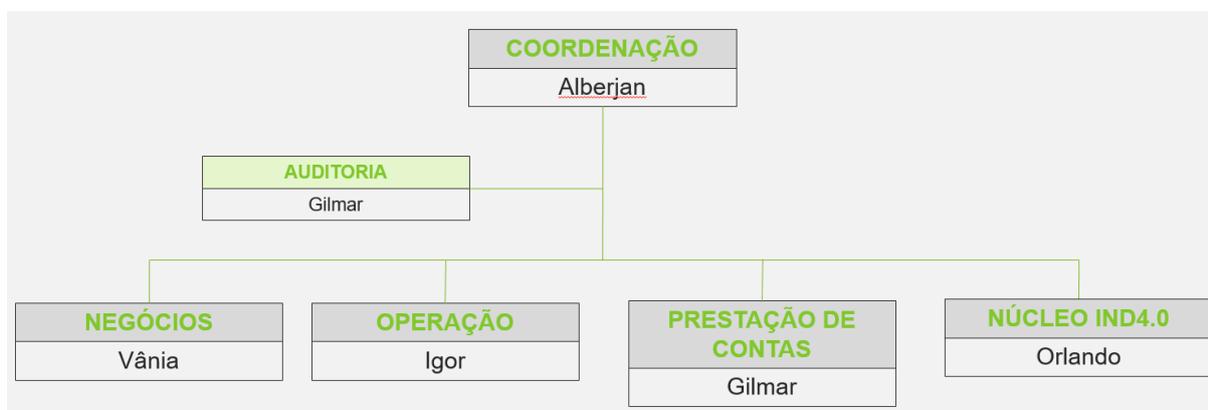
## 7. Operacionalização

A proposta de estrutura administrativa e operacional do Programa foi subdividida de acordo com as responsabilidades e atividades previstas neste Plano de trabalho, organizadas nos processos:

1. NEGÓCIOS:
  - a. Gestão e Visibilidade;
  - b. Empresas Investidoras;
  - c. Aportes Financeiros;
  - d. Relacionamento Institucional;
2. OPERAÇÕES:
  - a. Gestão e Visibilidade;
  - b. Credenciamento;
  - c. PURs;
  - d. Análises;
  - e. Comitê de Risco;
  - f. Ofícios;
  - g. Revisões e Comunicações;
3. PRESTAÇÃO DE CONTAS:
  - a. Gestão e Visibilidade;
  - b. Relatórios e Documentos;
  - c. Análises;
  - d. Revisões e Comunicações;
4. NÚCLEO EM INDÚSTRIA 4.0
  - a. Diagnósticos;
  - b. Consultorias;
  - c. Educação 4.0;
  - d. Projetos CITS.

A figura 4 ilustra o organograma para operacionalização do PPI4.0 segundo seus processos.

*Figura 4: Organograma e Estrutura para Operacionalização do PPI4.0.*



Conforme a Figura 4, a equipe contará com um Coordenador do Programa que fará a articulação das ações e a gestão para que os demais processos atuem alinhados aos objetivos do PPI4.0. Além da

estrutura formal, o CITS.Amazonas entende a importância da transversalidade e em especial cuidado ao atendimento das Empresas Investidoras, com as quais, será necessário atuar de forma diferenciada.

A Tese Estruturante é composta por duas **Fases** e dividida em quatro **Squads** com foco na implementação dos projetos do **PPI4.0**, respeitando o escopo e temas citados anteriormente, inseridos no Plano de Digitalização para atender inteiramente o **Roteiro de Maturidade** rumo à **Jornada da Indústria 4.0**. O Anexo I traz o detalhamento da Tese Estruturante para o modelo ACATECH a título de entendimento da abrangência de cada uma das Squads, cabendo à coordenadora adotá-la total ou parcialmente, bem como aplicar outras metodologias.

As **Squads** propostas têm relação direta com os estágios do **Roteiro de Maturidade** e se traduzem na estrutura mínima para que se possa iniciar de forma rápida e sustentável a implementação do **PPI4.0**. A nova estrutura do CTIS, formada pelas **Squads** será incorporada à estrutura já existente na coordenação geral apoiada pelas áreas: gestão de projetos, administração financeira e articulação local. No decorrer do projeto, será gerado um calendário com entregas parciais e totais.

### Descrição das Squads de Execução:

Neste plano de trabalho o **CITS. Amazonas** irá alocar profissionais para as **Squads** definidas conforme o Quadro 8.

*Quadro 8: Perfis das Squads.*

SQUAD	PERFIL	ENTREGÁVEIS
<b>Squad Diagnóstico Indústria 4.0</b>	(A) Especialista Indústria 4.0 <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento de metodologia de avaliação de maturidade para aplicação nas indústrias</li> <li>Formação de núcleos de competências para avaliação das indústrias</li> <li>Parcerias com academias de referência mundial para transferência de conhecimento</li> <li>Realização de diagnósticos de maturidade</li> </ul>	Equipe Metodologia Parcerias Diagnósticos
<b>Squad Educação 4.0</b>	(B) Líder Professor/Coordenador Educação <ul style="list-style-type: none"> <li>Articulação com diferentes ICT's e organizações.</li> <li>Definição de cursos: nível técnico, graduação e pós-graduação.</li> <li>Treinamentos e cursos definidos por gaps identificados nas indústrias.</li> </ul>	Definição de ICT's e parceiros para oferta de cursos e treinamentos, com os respectivos conteúdos, formatos e custos para atender ao ecossistema do PPI4.0. Desenvolvimento de parcerias e materiais de apoio aos treinamentos.

## 8. Resultados Esperados

### 8.1. Metas previstas

Como parte da estratégia associada à avaliação do grau de maturidade, espera-se desenvolver projetos específicos, caracterizados no Art.6.º da Resolução CAS-Suframa n.º 40, de modo a desenvolver o autodiagnóstico de 20 indústrias, conforme distribuição apresentada no Quadro 9. O entendimento dessas empresas oportunizará o desenvolvimento de estratégias que apoiem o

desenvolvimento de novos projetos de PD&I. A previsão orçamentária dos projetos associados à maturidade está atrelada ao modelo de maturidade definidos pela Suframa. Conforme definições dessa Resolução, as atividades de diagnóstico estão vinculadas à Manufatura Enxuta, o qual terá como projeto prioritário específico para pesquisa de entrada para avaliação do grau de maturidade.

*Quadro 9: Quantidade de indústrias previstas autodiagnóstico para avaliação do Grau de Maturidade.*

	Indústrias/Ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Pesquisas de entrada</b>	-	-	5	7	8

Além das atividades de diagnóstico, espera-se que sejam desenvolvidos cerca de 50 projetos de PD&I, capacitação e fomento a startups distribuídos com previsão orçamentária de R\$ 100 milhões em 5 anos, conforme distribuições apresentadas nos Quadros 10 e 11. Apesar do convênio ter sido assinado em 2019, espera-se que o PPI4.0 possa ser executado em 5 anos, conforme inicialmente estabelecido em edital e antes da suspensão do acordo de cooperação, conforme explicitado na Seção 2 deste documento, desta forma as previsões a seguir apresentadas preveem o período de 2020 a 2024.

*Quadro 10: Quantidade de Projetos de PD&I previstos por ano do PPI4.0.*

Tema de Projeto	Quantidade Total de Projetos				
	2020	2021	2022	2023	2024
<b>1. Manufatura Enxuta</b>	0	1	1	1	1
<b>2. Integração e Desenvolvimento de Sistemas Ciber-Físicos</b>	0	0	1	1	1
<b>3. Test Beds e Fábricas do Futuro</b>	0	0	1	1	1
<b>4. Robotização e Automação de Processos</b>	0	1	2	2	2
<b>5. Desenvolvimento de sistemas inteligentes</b>	0	3	3	3	3
<b>6. Desenvolvimento dos Recursos humanos</b>	0	3	5	5	8
<b>Total</b>	0	8	13	13	16

*Quadro 11: Previsão orçamentário por ano do PPI4.0.*

Tema de Projeto	Previsão orçamentária (milhões de R\$)				
	2020	2021	2022	2023	2024
<b>1. Manufatura Enxuta</b>	0	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>2. Integração e Desenvolvimento de Sistemas Ciber-Físicos</b>	0	0	2,5	5	5
<b>3. Test Beds e Fábricas do Futuro</b>	0	0	2,5	2,5	5
<b>4. Robotização e Automação de Processos</b>	0	2,5	5	5	5
<b>5. Desenvolvimento de sistemas inteligentes</b>	0	7,5	10	12,5	12,75
<b>6. Desenvolvimento dos Recursos humanos</b>	0	1,5	2,5	1,25	2
<b>Total</b>	0	14	25	28,75	32,25

Associado ao tema 6, espera-se desenvolver ao menos **1 evento anual** em parceria com as demais coordenadoras de programas prioritários de modo a desenvolver atividades que integrem a sociedade ao ecossistema do PPI4.0 e potencialize o desenvolvimento de novos negócios, além do desenvolvimento dos recursos humanos.

Além disso, a partir do monitoramento e análise do diagnóstico da maturidade das indústrias, espera-se desenvolver até o final do programa ao menos **1 relatório anual com a divulgação dos resultados do PPI4.0** que serão divulgados no site do PPI4.0, considerando os devidos quesitos de confidencialidade estabelecido entre as participantes.

## **8.2. Contribuição com Políticas Públicas**

Ao longo deste plano de trabalho, foram definidas ações que impactam direta e indiretamente pontos estratégicos para a inserção regional na chamada Quarta Revolução Industrial. Seguindo o documento da Abinee - Propostas para a Inserção do Brasil na Quarta Revolução industrial, 2018 -, vale ressaltar que existem políticas de Estado e de governo que influenciam os aspectos tributários, reformas estruturantes e investimentos em infraestrutura, essenciais para o avanço do tema no país. Porém, o fortalecimento do papel da Amazônia Ocidental na cadeia global depende da transformação do ambiente competitivo e da capacidade produtiva das empresas. Nesse sentido, serão realizadas atividades constantes de acompanhamento e monitoramento dos projetos para a devida gestão e desenvolvimento dos artefatos requeridos pela Suframa. O PPI4.0 atua diretamente nos pilares de Ambiente de Negócios, na promoção da Manufatura Avançada e na integração na cadeia global de valor.

De forma mais ampla, espera-se que o PPI 4.0 oportunize a(o):

- i. Compreensão dos desafios e do grau de Maturidade das empresas da região em relação à Indústria 4.0;
- ii. Identificação de oportunidades, viabilização e a realização de projetos inovadores e tecnologicamente avançados baseados nas tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 para as empresas locais;
- iii. Ampliação das parcerias locais e fortalecimento da atuação em rede das empresas beneficiárias da Lei de Informática, governo, entidades de classe, universidades e outros centros de PD&I;
- iv. Expansão da sua contribuição para o desenvolvimento científico da cadeia local de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação) com a elaboração e execução de projetos de alcance regional com múltiplos participantes (IES, ICTs, startups etc.).
- v. Desenvolvimento de novos negócios e alavancagem na geração de oportunidades para empresas nascentes/de base tecnológica, pela definição de mecanismos, processos e modelos de Inovação Aberta entre investidoras, startups, pesquisadores e empreendedores que gerem spin-offs, novos produtos, processos e soluções inovadoras.
- vi. Aumento da competitividade das empresas por meio da melhoria sistêmica das capacidades múltiplas (inovação, ecologia, qualidade, custo, entrega, flexibilidade, integração da industrialização e informatização e serviços) de forma simultânea.

- vii. Disseminação e consolidação de métodos de manufatura "verde" social e ambientalmente correta.
- viii. Disseminação da consciência digital entre as empresas e uma maior literalização da comunidade nas ferramentas e práticas da indústria 4,0.
- ix. Aumento da capacidade de serviços tecnológicos das empresas em termos de práticas da indústria 4.0.
- x. Consolidação de um modelo sistêmico de evolução das empresas em termos de maturidade na indústria 4.0 que seja replicável para empresas de qualquer porte e setor industrial.

## **9. Considerações Finais**

Este plano de trabalho é o resultado de um amplo esforço de análise, alinhamento e estudo de especialistas do CITS, validado pela experiência do exercício da operação do Programa Prioritário desde seu início. Cabe manter a mentalidade ágil empregada para fazer revisões periódicas (mínima em base anual) das metas e estratégias aqui estabelecidas, de modo que, ao longo dos próximos anos, os objetivos sejam alcançados e os resultados efetivos obtidos. Desde já, fica o agradecimento institucional pela oportunidade de cooperar com a SUFRAMA nesta missão.

## ANEXO I – TESE DE INVESTIMENTO DO PPI4.0: MODELO ACATECH

Ao observar-se o histórico de P&D da ZFM e o perfil das indústrias da região, vis-à-vis os aspectos técnicos necessários para o engajamento do tecido industrial da região no tema da indústria 4.0, seria mister organizar-se uma tese completa de investimento para o tema, tentando combinar os elementos de entrega de valor para as indústrias na região e o atingimento das metas de política pública para um Programa Prioritário (PPI).

Outro item a ser observado diz respeito à inovação prevista nas legislações sobre o uso de verbas de P&D para o tema da indústria 4.0. Dentre elas destaca-se a Resolução Suframa (CAS) nº. 40 de 10/05/2018 que disciplina a elaboração de projetos e a execução do cumprimento da obrigação de investimento em atividades de PD&I para a Indústria 4.0 para as empresas que produzem bens de informática beneficiados no âmbito da Zona Franca de Manaus. Bem como a Portaria MDIC nº. 2.091-SEI, de 17/12/2018, que estabeleceu a metodologia a ser adotada nos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) voltados a Indústria 4.0 na Zona Franca de Manaus (ZFM), de forma a criar o Selo de Indústria 4.0. No entanto, tais regulamentos ainda são novos e demandarão interpretações sobre a sua aplicação em diferentes casos, o que enseja muita cautela e cuidado na construção dos projetos de P&D que serão executados pelas instituições executoras e pela própria coordenadora.

Nesse contexto, o CITS.Amazonas optou por desenvolver em detalhes essa tese de investimento e visões como forma de conseguir atender uma visão mais ampla dos objetivos da política pública propostos pela SUFRAMA e, simultaneamente, construir uma execução de valor no âmbito micro de cada projeto de P&D ou startup apoiada para a transformação digital das indústrias da Amazônia Ocidental e Estado do Amapá. Como pilar dessa tese, que dialoga com diferentes estruturas regulatórias obrigatórias ou opcionais (SUFRAMA, MDIC, INMETRO, ACATECH etc.), optou-se por basear a tese de investimento em uma sequência de dimensões que trazem autoridade e o conhecimento detalhado sobre o tema, apoiando na implementação de uma **Tese de Investimento estruturante** que garantirá a exequibilidade sustentável do **PPI4.0** com total transparência tanto para a SUFRAMA, quanto para as indústrias do entorno.

A **Tese Estruturante** aqui descrita atende os pré-requisitos já definidos e possui uma sequência de dimensões de execução, além de inserir um diagnóstico prévio, seguido da construção do Plano de Digitalização para o Roteiro ACATECH, bem como por um “*landscape*” de startups e projetos de P&D que dialogam com os objetivos estratégicos da indústria em questão. De forma transversal existirá uma trilha educacional que dará apoio às empresas e executores no processo da jornada da Indústria 4.0 que se conecta na geração de portfólio de Projetos (P&D), fomento às novas startups, *business cases* e novos negócios. Para garantir o monitoramento e evolução das empresas envolvidas, será implantada uma plataforma digital de *benchmark*, que se traduz no monitoramento e avaliação contínua de diversos indicadores, além dos que compõem o Índice de Maturidade para a Indústria 4.0.

Do ponto de vista dos macroprocessos para a questão da indústria 4.0, a figura 5 apresenta o rol de etapas para as fases de (i) Diagnóstico, (ii) *Roadmap* ACATECH, e (iii) Projetos de P&D, executores e negócios 4.0, que serão detalhados um a um adiante. A sequência estipulada apresenta as etapas desde (0) seleção de *site*, escopo e processos relevantes; (1) avaliação dos objetivos estratégicos da firma; (2) execução do diagnóstico i4.0 *Maturity Index*; (3) *roadmap* construído para a transformação

4.0 da indústria; até (4) desenvolvimento de projetos, quando ocorrerá a hierarquização dos projetos relevantes de P&D e transformação digital a partir do diagnóstico e objetivos estratégicos da indústria em análise.

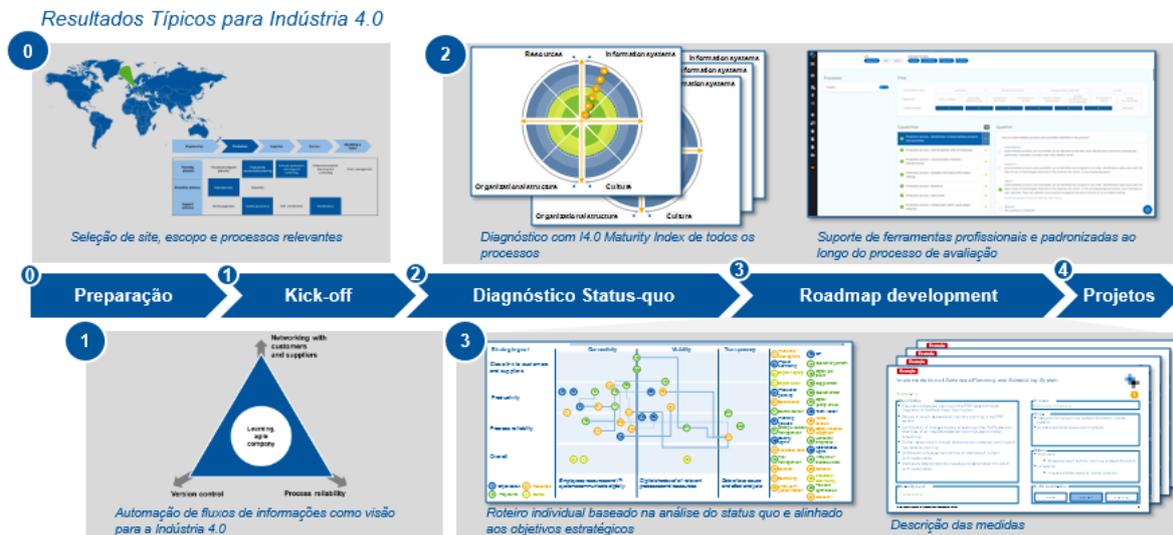


Figura 5: Passos para a Implantação do Diagnóstico + Roadmap + Projetos P&D.

#### a) Diagnóstico Indústria 4.0:

Nessa fase será utilizada a estrutura de avaliação disponível pela ACATECH e parceiros no Brasil para ampliar o potencial do diagnóstico realizado em diferentes fábricas instaladas na região. O objetivo é a **ADOÇÃO DA CERTIFICAÇÃO INTERNACIONAL** como forma de organização do ecossistema de projetos e startups que mirem transformar digitalmente as indústrias dentro de um contexto adequado, organizado, facilitando inclusive à SUFRAMA o entendimento se os projetos são realmente projetos elegíveis de P&D à luz da legislação, reduzindo a probabilidade de glosas.

O modelo da indústria 4.0 é baseado em 6 níveis ou estágios, a saber, computadorização, conectividade, visibilidade, transparência, capacidade preditiva, e adaptabilidade, podendo, por exemplo, termos as definições claramente postas na **Portaria MDIC nº 2.091** já citada que são derivadas da metodologia ACATECH, atualmente administrada pelo i4.OMC em Aachen na Alemanha:

*(...) Estágio 3 (Visibilidade): Este estágio utiliza os dados, informações e conhecimentos gerados ao longo dos processos e subprocessos de transformação para criar, realimentar, robustecer o gêmeo digital ou virtual dos subprocessos e processos de transformação. Esta integração entre o virtual-digital e o real permite a execução de simulações computacionais e criação de cenários que podem alimentar e contribuir com o processo de autocorreção e auto otimização, e contribuir para reduzir o ciclo de novos desenvolvimentos, pois os conhecimentos dos processos de transformação, já testados e comprovados em produção real, não mais serão variáveis indeterminadas.*

De forma visual, pode-se verificar todos os 6 estágios conforme a figura 6 abaixo.

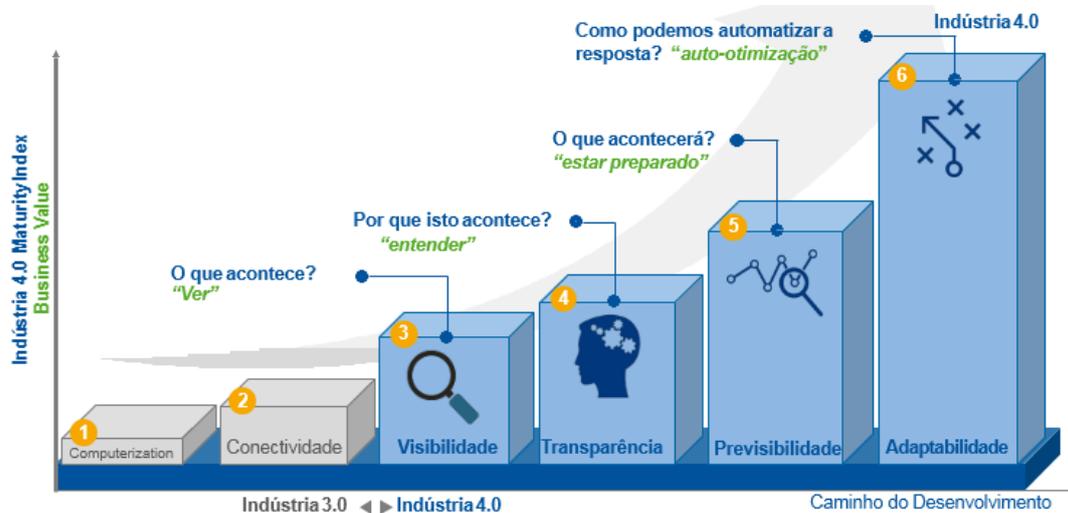


Figura 6: Estágios da metodologia ACATECH para implantação do diagnóstico de maturidade.

Ademais, o índice de maturidade ACATECH proposto é colocado dentro de 4 dimensões: RECURSOS, CULTURA, SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL; prevendo uma visão mais holística da aplicação da metodologia, que tem por foco construir método comparável inter e intra cadeia produtiva, observando a organização como um todo. Um exemplo para deixar esclarecida a “forma” de aplicação da metodologia, ao fixar a dimensão “Sistemas de Informação”, nessa dimensão, se tem os 6 estágios descritos anteriormente, que são aplicados para diferentes processos dentro dessa dimensão, conforme figura 7.

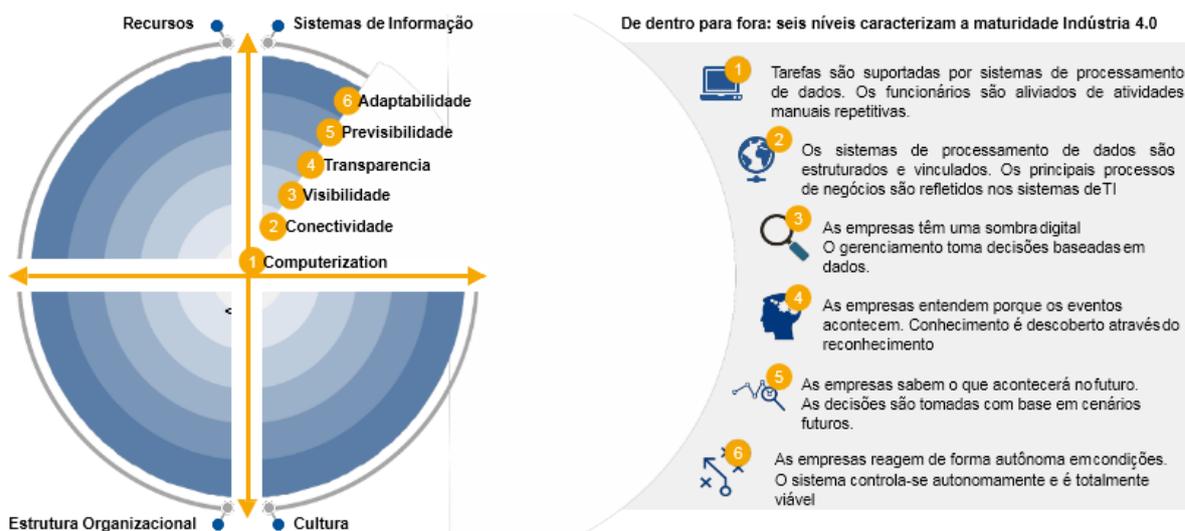


Figura 7: Estágios da metodologia ACATECH com 4 dimensões.

As 4 dimensões ilustram o desenvolvimento fundamental da indústria 4.0 e são capturadas por questões-chave desenvolvidas para cada uma delas, com ponderação linear, podendo estabelecer os 6 estágios “por dentro”, apresentando a diferença entre o nível de maturidade requerida e a diferença para a área de maior nível de maturidade. Vide exemplo na figura 8.

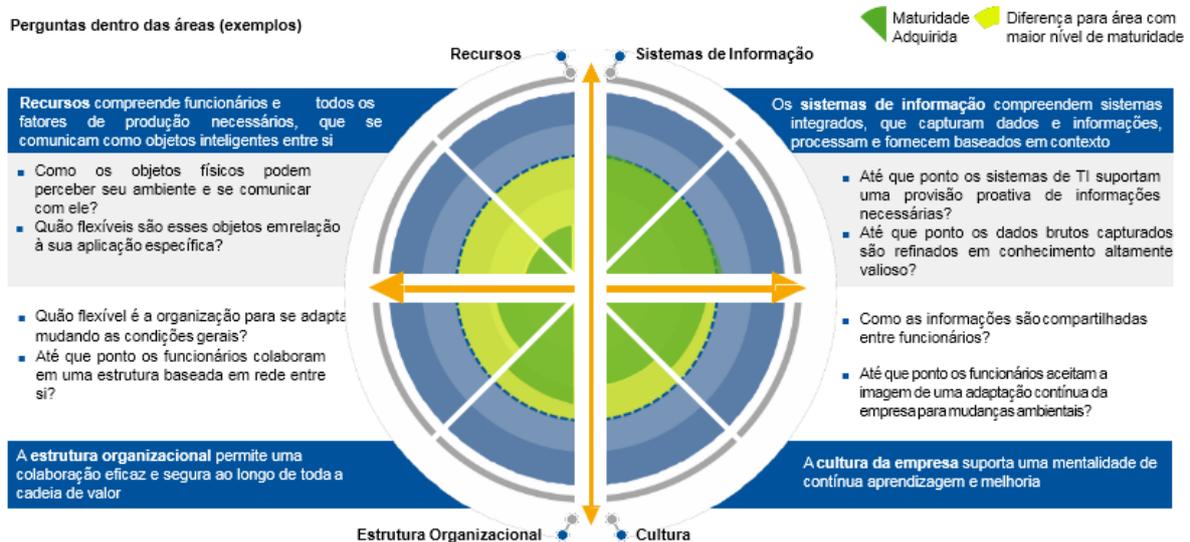


Figura 8: Exemplo de dimensões e tipos de perguntas com ponderação para a maturidade nos 6 estágios.

Detendo todas as informações, o diagnóstico é aplicado ao se analisar as diferentes dimensões com os estágios elencados, recebendo as pontuações por nível e, ao serem ponderadas, formam a posição da empresa avaliada no âmbito da sua maturidade para a Indústria 4.0 através de uma nota log-linearizada entre 1 e 4. No exemplo da figura 9, vê-se uma indústria alemã com nota de 3.6/4, demonstrando o alto grau de sofisticação dessa indústria que está posicionada nos mais elevados níveis da aplicação do diagnóstico.

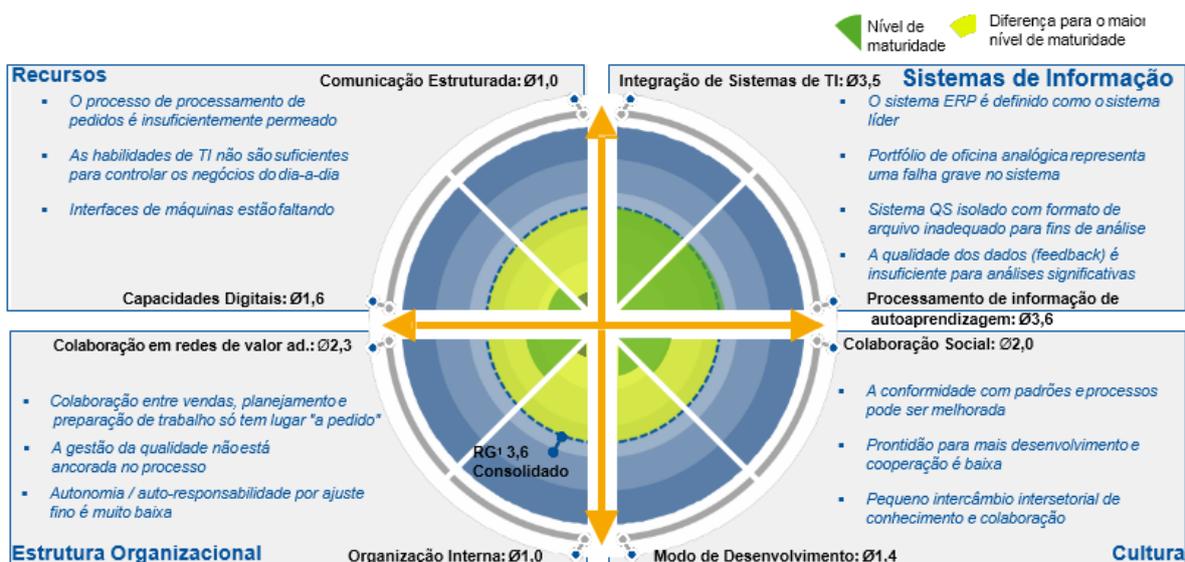


Figura 9: Exemplo de Diagnóstico ACATECH de Maturidade calculado.

Por fim, nessa fase do diagnóstico conseguir-se-á atuar com a construção de uma visão muito mais robusta e refinada da situação das indústrias da região, com destaque para a construção da próxima fase que envolve a especificação de um *roadmap* (caminho) factível rumo ao conceito 4.0 no âmbito da fábrica. Isso, no limite, ajuda a responder qual projeto de P&D uma fábrica deveria iniciar, uma robotização da área de empacotamento ou a integração vertical de sistemas de produção, por exemplo. Há enorme dúvida das indústrias por onde elas devem começar a jornada rumo à indústria 4.0, havendo incertezas, desperdício de recursos, ausência de planejamento, dentre outras dificuldades que, juntas, acabam por impactar negativamente a própria construção dos projetos de P&D, com aumento do risco de glosa pela SUFRAMA, além de redução do impacto efetivo de tais projetos para as indústrias e conseqüentemente, para o desenvolvimento regional.

Assim, há um somatório de ações relevantes para passarmos à segunda etapa: com o diagnóstico realizado, soma-se toda a visão estratégica da empresa para a construção de um *roadmap* com a priorização de ações para a jornada rumo à indústria 4.0. O exemplo abaixo conectou o diagnóstico de uma empresa às suas orientações estratégicas, quais sejam; *networking* com clientes e fornecedores, controle de versão dos produtos, e confiabilidade dos processos, tendo como objetivo central uma empresa ágil (Figura 10).

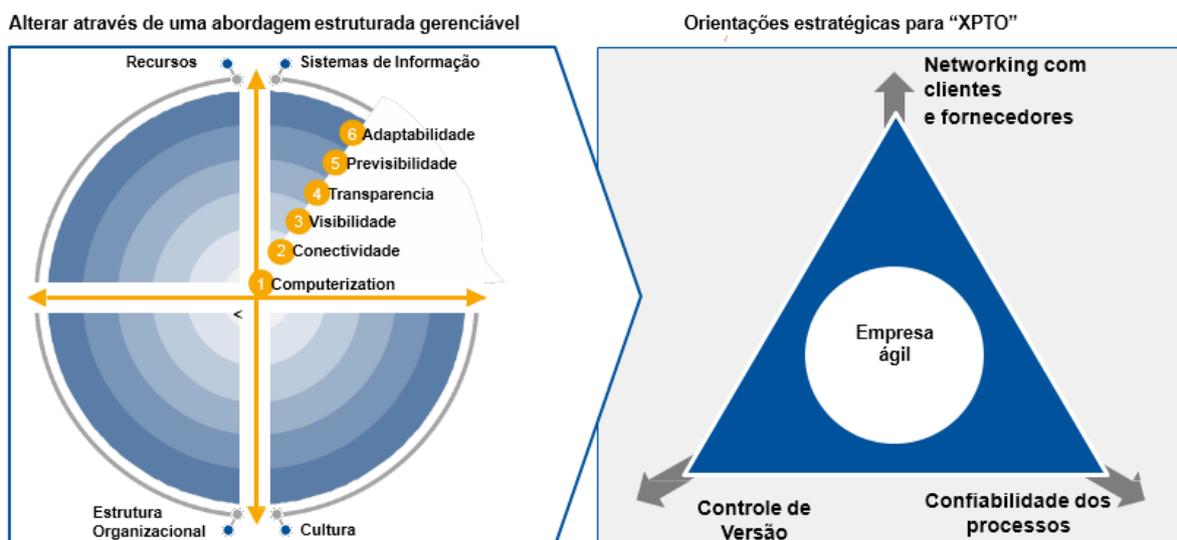


Figura 10: diagnóstico + estratégia organizacional

Combinando as ações estratégicas e prioridades de cada empresa com o respectivo diagnóstico, segue-se para a hierarquização dos projetos de P&D que poderiam ser investidos em diferentes “*landscapes*”, isto é, somando-se as tecnologias previstas na Figura 1 (IoT, AI, robótica etc.) com um *landscape* que seja uma parte de fábrica ou processo que pode ter um rol dessas tecnologias disponíveis aplicadas nesse contexto. Como exemplo, pode se ter a utilização de robôs colaborativos em etapas de paletização na fase final de empacotamento de um produto eletrônico. Talvez, após a empresa fazer o diagnóstico, revisar seu plano estratégico e montar seu *roadmap*, pode se iniciar a

hierarquização de áreas ou projetos para a sua transformação digital 4.0. Nesse momento, o projeto intitulado “COBOTS em paletização” poderia ser o primeiro a ser executado com vistas à transformação digital do plano de indústria 4.0 que essa empresa possa ter, onde seria possível enxergar as tecnologias habilitadoras tais como robótica, AI e sistemas ciberfísicos.

**b) Roadmap ACATECH & Landscape 4.0:**

A segunda etapa envolve a construção de um *roadmap ACATECH* voltado para as ações efetivas de transformação digital da indústria, baseado no planejamento estratégico da companhia e nas melhores práticas internacionais, podendo ser comparável com plantas industriais no mundo todo.

De forma ilustrativa, as diferentes dimensões do mapa de diagnóstico serão levadas em consideração para a montagem de um roadmap completo para a indústria em questão, conforme apresentado na figura 11 abaixo, onde identifica-se que o somatório dos diagnósticos por dimensões são utilizados para a montagem do *roadmap*, que é ponderado pelos objetivos estratégicos da indústria, hierarquização do rol de ações e projetos de P&D para a construção do caminho de transformação para os níveis mais elevados da indústria 4.0.

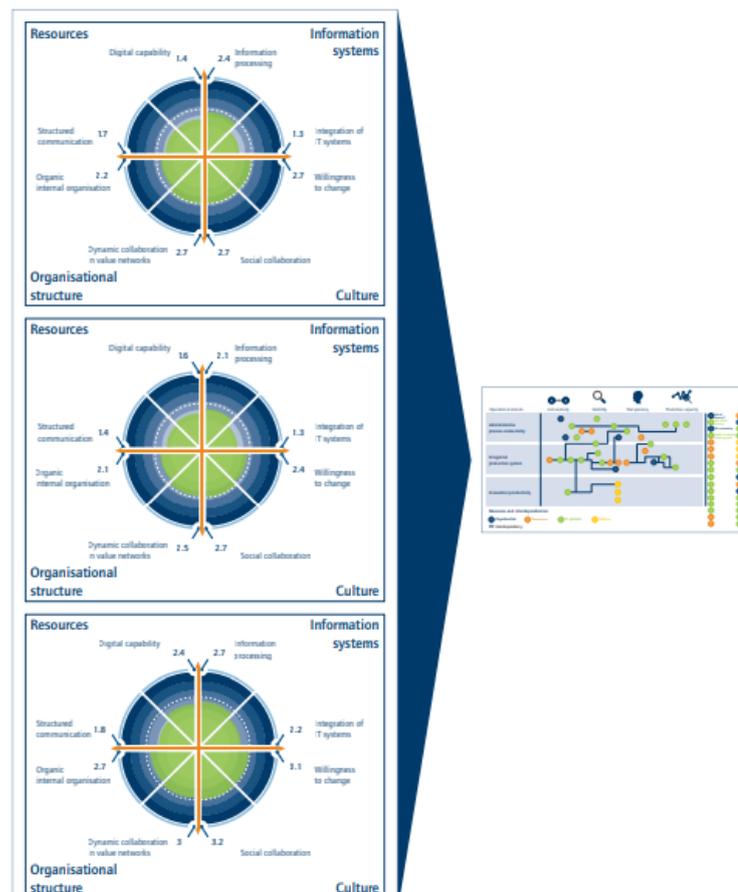


Figura 11: diagnóstico + estratégia organizacional = roadmap 4.0.

Para uma explicação melhor sobre a questão do *roadmap*, deve-se relembrar que se tem 3 itens a serem observados:

- OS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA INDÚSTRIA: aqui pode-se ter objetivos tais como produtividade, aumento da integração da produção com a demanda, maior qualidade na produção, redução de perdas, enfim, cada indústria e seus executivos apresentarão os seus objetivos mais importantes para aquela unidade fabril em avaliação, onde está sendo realizado o diagnóstico;
- AS DIMENSÕES DO DIAGNÓSTICO: Recordando que existem 4 dimensões para a aplicação do diagnóstico, a saber, recursos, estrutura organizacional, sistemas de TI e cultura;
- OS 6 ESTÁGIOS DE MATURIDADE ACATECH; informatização, conectividade, visibilidade, transparência, previsibilidade e adaptabilidade.

De posse desses elementos organizados, pode-se montar a interação entre as ações dentro de cada uma das dimensões para a construção do roadmap ACATECH. Vide exemplo na figura 12 do *roadmap* de uma indústria real, tendo sido feito o recorte de 4 objetivos estratégicos, sendo que foi mantido um rotulado como “no geral” para garantir o sigilo desse objetivo que era específico e poderia caracterizar a indústria ou segmento.

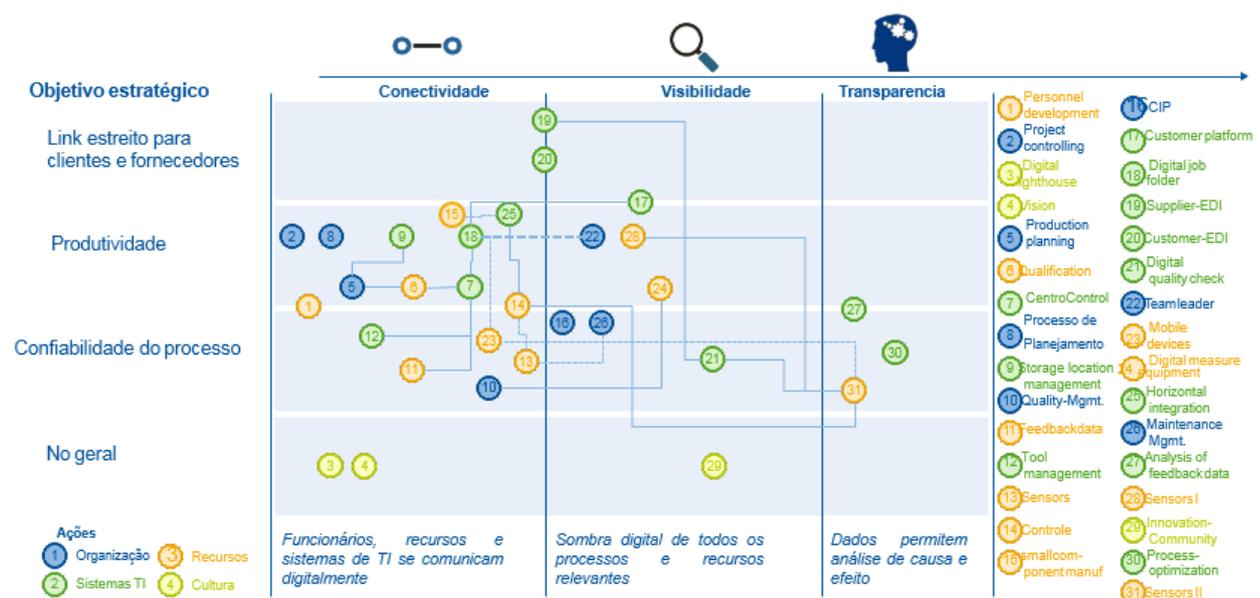


Figura 12: Exemplo de Roadmap ACATECH 4.0.

No exemplo acima tem-se 4 objetivos estratégicos (*link* estreito para clientes e fornecedores, produtividade, confiabilidade no processo, e “no geral”), tendo as 4 dimensões (organização, recursos, cultura e sistemas de TI), que possui uma miríade de ações que são especificadas, tais como “processo de planejamento”, ação de número “8”, pertencente à dimensão “organização”; ou a ação “controle”, de número “14”, pertencente à dimensão “recursos”. Por fim, cada uma dessas ações é posicionada nos estágios ACATECH de 1 a 6, como no caso em tela, tem-se os estágios 2, 3 e 4, respectivamente conectividade, visibilidade e transparência.

Seguindo o exemplo, toma-se o objetivo estratégico “link estreito para clientes e fornecedores, produtividade”, na dimensão de “sistemas de TI”, tem-se a ação “supplier-EDI”, número “19”, que significa uma troca estruturada de dados através de uma rede de dados para os fornecedores, sendo essa ação diagnosticada como no estágio de conectividade. Essa ação tem conexão direta com a ação número “21”, “analysis of feedback data”, no estágio de visibilidade, sendo sua conexão com a presença de sensores no âmbito do estágio de transparência. Portanto, um primeiro projeto tido como fundamental a partir do roadmap e dos objetivos estratégicos dessa indústria pode ser a constituição de um sistema interligado inteligente que conecte os fornecedores, utilizando-se de tecnologias habilitadoras tais como *artificial intelligence* e *machine learning*, gerando um controle efetivo das chegadas de insumos coletados por meio de sensores.

Destaca-se o objetivo estratégico “confiabilidade no processo”, com a ação de número “10”, intitulada de “gestão da qualidade”, atrelada à dimensão “organização”, diagnosticada como no estágio de conectividade. Sua ligação se dá por meio da ação de número “24”, “digital measure equipment”, dimensão “recurso” no estágio de visibilidade. Aqui seria possível derivarmos um projeto de P&D que atenda a otimização de sistemas que mensurem os níveis de qualidade ao longo das etapas de produção, combinando sistemas ciber-físicos, por exemplo.

Portanto, ao utilizarmos o *roadmap* ter-se-á a condição de estruturar um projeto de P&D que envolva startups, ICTs, universidades etc., com o foco no desenvolvimento de soluções tecnológicas que dialoguem diretamente com o modelo de maturidade ACATECH, bem como pelas necessárias customizações de aplicação dele para o caso brasileiro e em especial, para a região da Amazônia Ocidental e Estado do Amapá.

Outro resultado muito interessante para o *roadmap* a ser empregado nas diferentes indústrias da região diz respeito à estruturação dos projetos a partir dos estágios ACATECH, das ações a serem medidas e implementadas. Em uma abordagem teórica, tem-se um foco nos objetivos estratégicos da indústria, retorno dos negócios e os *building blocks* para cada estágio ACATECH, sabendo que quanto maior o nível ACATECH, maior o retorno dos negócios (Figura 13).

### É necessária uma abordagem passo a passo para tornar a digitalização um sucesso

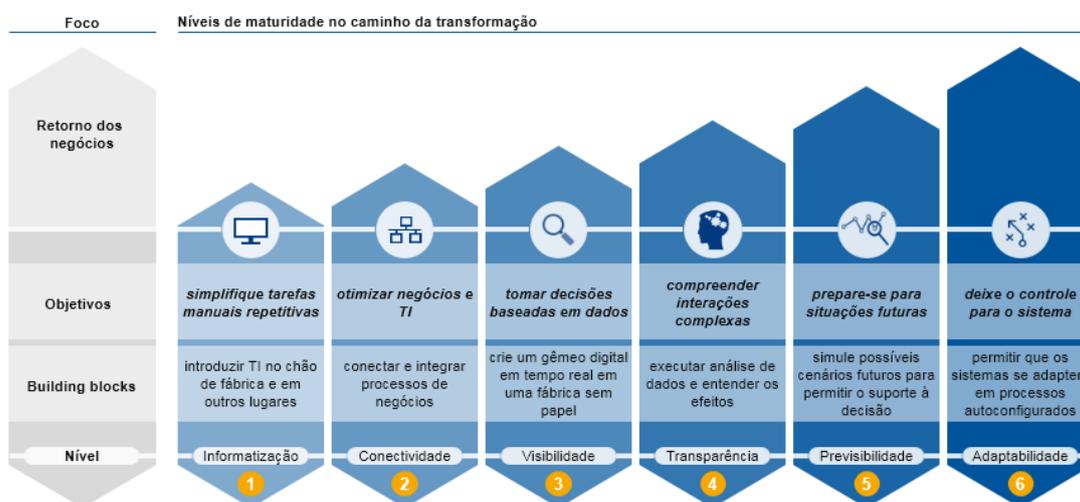


Figura 13: Níveis de maturidade ACATECH e correlação com roadmap.

Como exemplo de como essa visualização pode ser vista para diferentes estágios ACATECH de uma indústria, a partir dos *roadmaps* completos organizados, tais como produção, manutenção, logística etc. Para os níveis de maturidade da empresa dada como exemplo na figura 14, pode ser visto que a integração PLM (*Product Lifecycle Management*) ainda está no estágio de conectividade, e as sugestões de ações para esse roadmap podem ser continuadas para os demais estágios ACATECH, em uma visão integrada.



Figura 14: Níveis de Maturidade ACATECH e Jornada 4.0.

Outro exemplo diz respeito ao objetivo estratégico de “manutenção”, com a possibilidade de realização do “roll-out CMMS”, isto é, o CMMS definido como *Computerized Maintenance Management System* está em um estágio ainda de conectividade para a empresa, podendo ser expandido para diferentes partes da indústria, passando para um “monitoramento” efetivo dos ativos para a manutenção por meio da visibilidade desses ativos para toda a indústria através de sensores, AI etc. Como exemplo, nessa indústria não há uma expansão para a fase de previsibilidade para toda a manutenção automatizada dos ativos da indústria.

Por fim, para o objetivo estratégico de “Planejamento e Controle”, a empresa possui um projeto específico para “S&OP Planning”, que se define como um processo integrado e moderno de administração logística e empresarial. A evolução se deu a partir dos diversos desafios enfrentados pelas indústrias nos anos 80, que passaram a buscar a integração das funções administrativas às da produção. Ao conectar o planejamento S&OP em um estágio de conectividade (integração, *v.g.*, vertical com outros sistemas, tais como MES, etc.), pode-se ter um projeto de P&D com a emissão de ordens “end-to-end” em tempo real, incluindo toda uma cadeia de decisão baseada em dados e em tempo real, com a inclusão de diferentes tecnologias habilitadoras que permitirão essa indústria atingir tal nível ACATECH mais alto a partir de um projeto de P&D que consiga endereçar esses itens específicos identificados no diagnóstico e montagem do *roadmap*.

*b.1) Escalabilidade da aplicação da metodologia ACATECH para MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (PMEs)*

Um dos pontos aqui colocados para o PPI4.0 diz respeito ao uso da metodologia para micro e pequenas empresas (PMEs), como uma forma de aumentar, não só no nível das principais indústrias da região, mas também, como conseguimos apoiar a sua cadeia de fornecimento, muitas vezes formada por pequenas empresas fornecedoras.

Para atingir esse objetivo, apesar de estarmos focados no primeiro momento na abordagem às grandes indústrias da região para montarmos os primeiros casos e iniciarmos a organização do ecossistema em torno desta proposta de tese estruturante, já articulado com o i4.0MC na Alemanha com o objetivo de apresentar à região um modelo simplificado, com aplicação digital, a ser utilizado pelas PMEs, baseando-se no que está sendo chamado de um “4.0 Maturity Scan” para várias empresas menores terem condição de realizarem um diagnóstico ACATECH com um preço reduzido, aumentando a base de empresas avaliadas, meta deste PPI4.0.

**c) Landscape Projetos de P&D, Executores e Negócios 4.0:**

Após a realização do diagnóstico, organização do *roadmap* da indústria, pode-se olhar para o *landscape* de startups e possibilidades de acoplamento ou preparação dos projetos de P&D para a execução pela indústria, conforme a visão ACATECH estruturada. Nessa organização do *landscape* e sua conexão com os projetos de P&D, partir-se-á de uma visão organizada por categorias de nichos para a indústria 4.0 (Figura 15), olhando soluções interligadas nesses nichos, que também se conectam com a proposta da Resolução CAS nº 40, que traz a aplicação de P&D em macro áreas, tais como robótica, sistemas ciber-físicos, *test beds* etc. Enfim, será adotado um cruzamento entre as variáveis previstas na presente Resolução CAS e, simultaneamente, dialogar com os nichos de mercado onde será preparado o mapa e a prospecção de startups e projetos de P&D que dialoguem com as forças de mercado, o ecossistema de P&D e startups da região, no Brasil e no exterior, assim como com as necessidades das empresas beneficiárias instaladas.

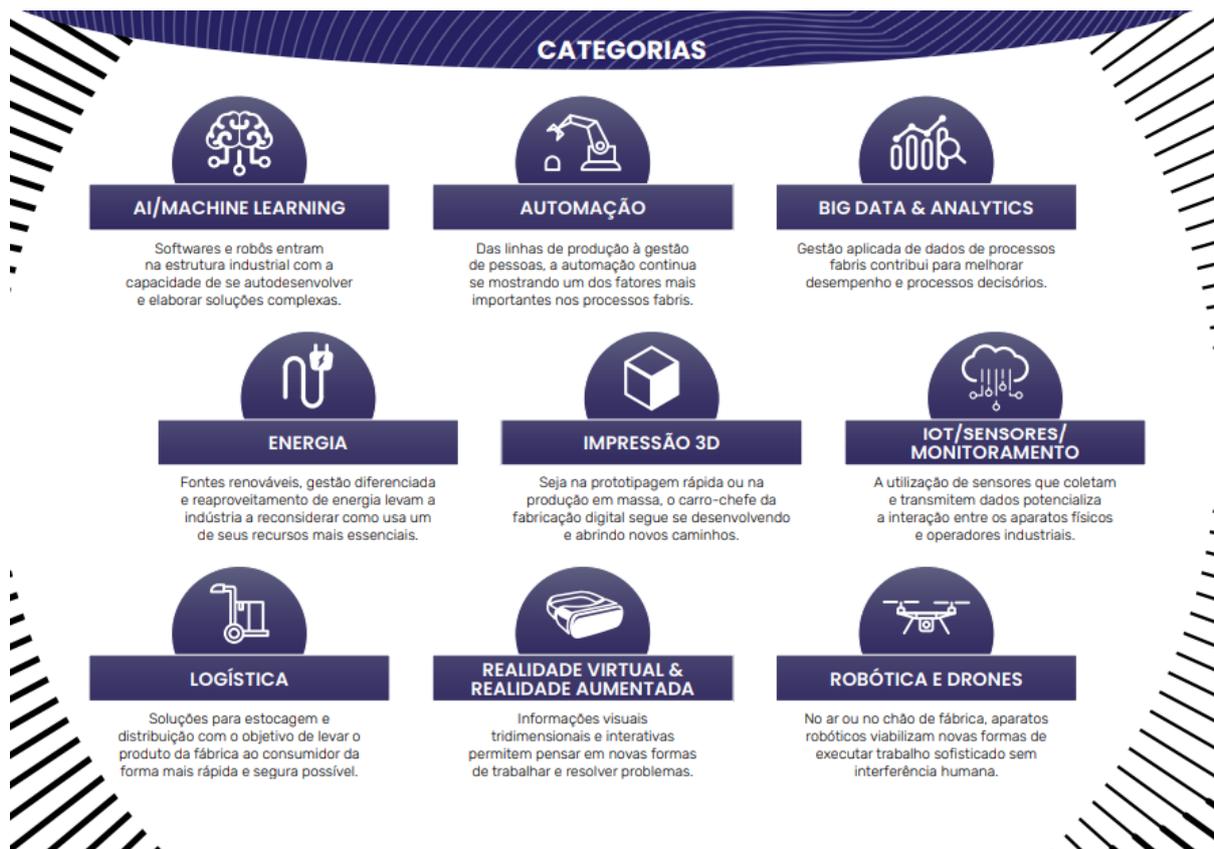


Figura 15: categorias de nicho para Startup da indústria 4.0.

Dentre a lista de nichos de mercado para a formação dos *landscapes*, podem-se destacar muitos que dialogam com a Resolução CAS nº 40 e Portaria MDIC nº 2.091 (que será tratada mais à frente no item f), destacam-se: automação, AI/Machine Learning, Big data, logística e IoT/sensores, que serão áreas mais demandadas pelas indústrias da região.

Como exemplo, em exercício realizado recentemente pelas empresas NeoWay e Distrito, organizou-se o ecossistema de startups por cada um desses nichos de mercado para a indústria 4.0, que serão utilizados para a conexão do modelo projetos P&D + startups + ICTs + novos negócios que está sendo proposto aqui. Nesse exercício, com dados de 2019, foram elencadas as principais startups por cada um desses nichos, tendo um resumo do número total apurado (224 startups selecionadas) a partir de uma barra mínima para que sejam enquadradas em qualquer pesquisa. Vide dados na figura 16.

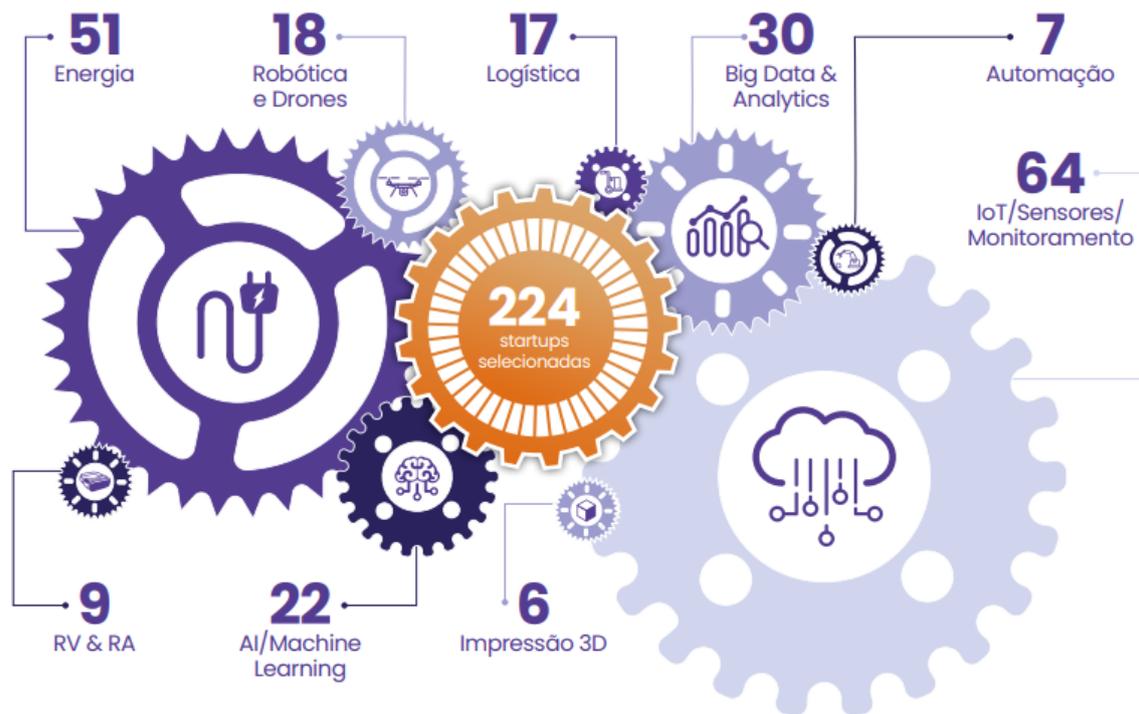


Figura 16: Quantidade de startups por categoria de nicho na indústria 4.0.

Seguindo essa linha, será montado um *landscape* com um portfólio de possíveis ICTs e startups que poderão apoiar as empresas beneficiárias nos diversos projetos de P&D no âmbito do PPI4.0, tratando cada possibilidade e discussão específica sobre a realidade de cada indústria, após um forte diagnóstico realizado com a metodologia ACATECH contemplando diagnóstico + *roadmap*. Como exemplo, seguindo a mesma lógica acima, destaca-se na figura 17 uma pequena amostra de startups em diferentes nichos da indústria 4.0, que poderão ser utilizadas em projetos de P&D para a transformação digital das empresas beneficiárias que se utilizem do PPI4.0. Destaca-se a startup Logpyx, que aplica AI para a integração das etapas de logística na relação intra–extra fábrica, com soluções específicas por meio de API’s que se conectam aos diferentes sistemas da indústria, elevando o estágio ACATECH de conectividade até adaptabilidade em vários casos de indústrias que possuam um projeto de P&D para a digitalização de sistemas ciber-físicos, no âmbito da etapa de planejamento e controle de estoques.

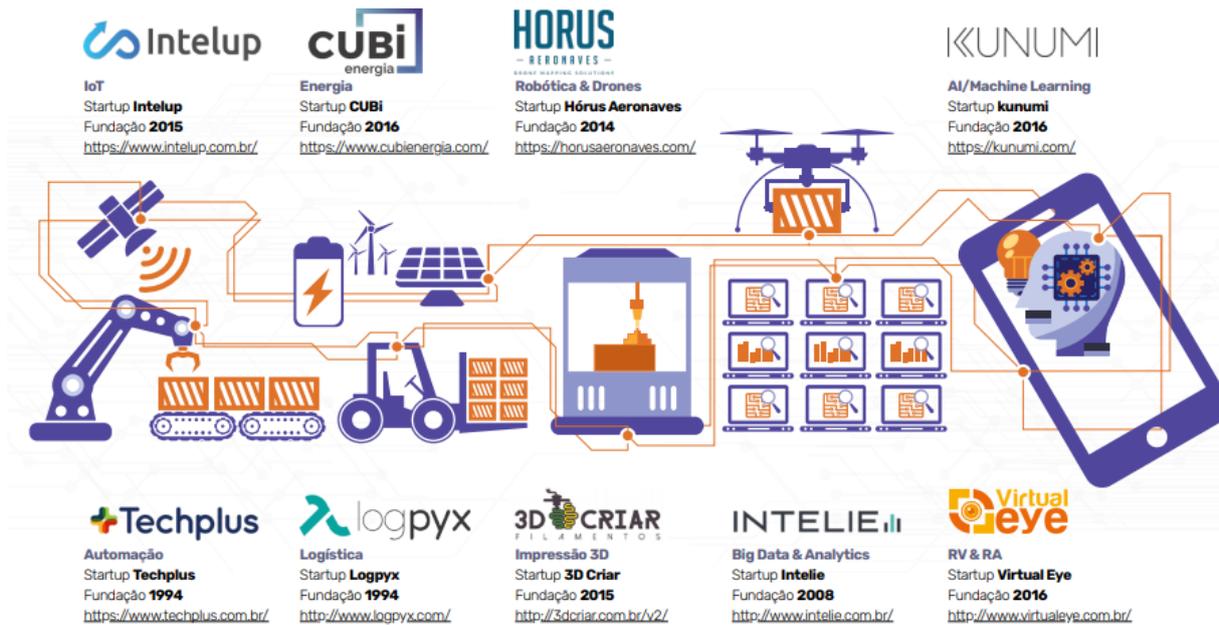


Figura 17: Exemplos de startups por nicho da indústria 4.0.

A mesma inteligência foi aplicada nas ICTs em diferentes partes do país como forma de conhecermos o mapa de tecnologias disponíveis na indústria 4.0 que poderão ser executadas em uma etapa mais de pesquisa aplicada, para que sejam levadas para diferentes empresas beneficiárias na região. O exemplo dado para as startups mostra como será aplicada a lógica de construção dos *landscapes* conectados ao ecossistema de P&D e startups, e firmemente fincado na metodologia ACATECH para a indústria 4.0.

#### d) Plataforma de Benchmark 4.0

Com certeza um dos maiores legados do PPI4.0 para a região se traduz na capacidade de organizar o ecossistema, aplicar testes de maturidade para conhecermos o nível das indústrias de forma comparável no tabuleiro global, capacitar pessoas e desenvolver um ecossistema de tecnologias e startups que alavancam a produtividade das empresas e, o mais importante, a necessidade de se ter um contínuo acompanhamento das metas traçadas no nível micro de cada indústria e no aglomerado do ecossistema como um todo.

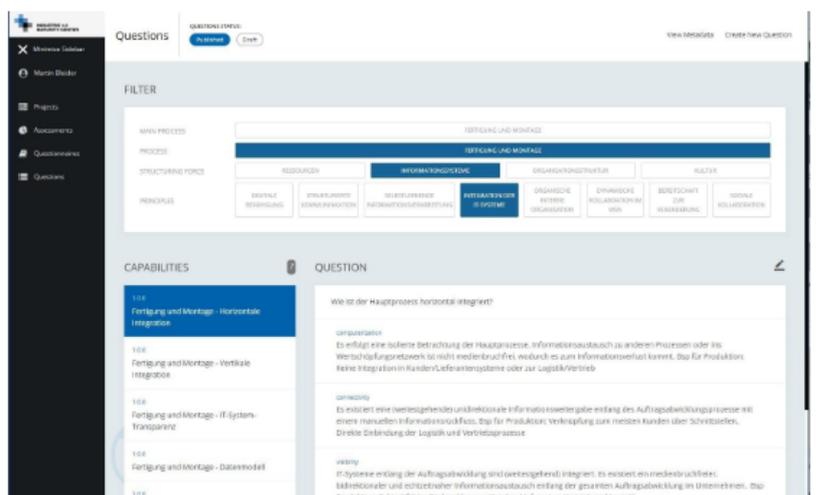
O ponto, então, na tese estruturante, se apresenta em como mensurar e atualizar essas informações todo o tempo, para que todos os esforços realizados ao longo do período de execução do PPI4.0 sejam constantes e duradouros.

Para respondermos essa pergunta, avaliou-se que as melhores práticas globais presentes em estratégias diferentes ao redor do mundo (*Smart Industries* – Holanda, *Plattform Industrie 4.0* – Alemanha, *Connected Industries* – Japão, dentre outras), que apontam a necessidade de se manter a base de dados atualizada sobre os progressos, permitindo que os resultados sejam sempre *pushing up*, evitando que as indústrias retrocedam em sua jornada para a indústria 4.0.

Dessa maneira, será trabalhado aqui com duas plataformas distintas: (i) uma plataforma focada na construção do diagnóstico ligada diretamente ao centro de i4.0MC da ACATECH que terá por objetivo monitorar e comparar as indústrias analisadas com seus pares intra e inter-setorialmente no mundo inteiro; e (ii) uma plataforma de *benchmarking* que acompanhará no nível micro as execuções dos *roadmaps* das indústrias analisadas, com o objetivo de apoiá-las na execução dos planos (*roadmaps*) ao longo do tempo, servindo de ferramenta gerencial para a jornada industrial rumo ao conceito 4.0, podendo casar outras ferramentas de produtividade da manufatura.

A primeira plataforma é apresentada na Figura 18 com os detalhes de organização dos questionários do diagnóstico, suas métricas, organização e testes para a feitura do *roadmap* a partir do rol de perguntas respondidas para o diagnóstico ACATECH.

### A plataforma fornece acesso ao questionário atualizado e dá suporte à organização e gestão de roteiros-projetos, avaliações e equipes



- Acessar questionário atualizado em inglês e alemão, possível expansão para o português do Brasil;
- Gerencie projetos e avaliações diretamente na plataforma, atribua uma escolha específica de perguntas à avaliação;
- Atribuir membros da equipe às diferentes avaliações;
- Os dados são protegidos pelo usuário cadastrado;
- As precauções de segurança são sempre de última geração para evitar danos ou vazamentos de informação.

Figura 18: Plataforma i4.0MC para Diagnóstico ACATECH.

A plataforma i4.0MC poderá ser utilizada por diferentes indústrias que venham a utilizar o PPI4.0, podendo subir as informações dos questionários para a construção do diagnóstico ACATECH, tendo a vantagem de se comparar com +1.000 indústrias globalmente registradas na plataforma internacional da ACATECH.

Nesse ponto, como reforço inclusive da política pública, será de grande valia para a região pois ela terá com o tempo a sua posição das indústrias registradas em perspectiva comparada globalmente, podendo a região ser colocada no mapa da indústria 4.0 como polo industrial global, por meio da principal plataforma internacional de avaliação do diagnóstico ACATECH.

No entanto, conforme foi explicitado no início dessa seção, a primeira parte de manter o diagnóstico conectado à plataforma ACATECH tem sua função de gerar relatórios ESTÁTICOS dos avanços das indústrias, em perspectiva comparada internacionalmente, mas não garante que os avanços realizados sejam constantemente monitorados no âmbito micro, com a possibilidade de

acompanhamento contínuo por meio de ferramenta inteligente. Esse item é fundamental para que a SUFRAMA entenda as evoluções ao longo do tempo a partir da construção de diferentes diagnósticos de indústrias da região. Esse monitoramento contínuo garantirá os melhores indicadores e práticas que retroalimentarão a política pública da SUFRAMA para o tema da indústria 4.0, podendo gerar atualizações de regulamentos, novas políticas de P&D com o foco na indústria 4.0, alterações de conceitos importantes, aumento da produtividade total da região, geração de um ecossistema de startups que poderá se conectar com os melhores centros de indústria 4.0 no planeta etc.

Dessa maneira, será utilizada a plataforma desenvolvida por um dos professores de destaque na região, denominada de PIMM4.0, onde poderá ser acompanhada de forma contínua a execução dos projetos de P&D conectados com as realidades locais e peculiaridades de cada fábrica instalada, sob a mesma base metodológica da ACATECH já realizada na primeira plataforma, onde os dados são trocados (Figura 19). Serão observadas as dimensões ACATECH e realização de um “de – para”, ou seja, uma matriz de transição das informações ACATECH contidas no diagnóstico + *roadmap* + projetos P&D, monitorando as implementações e seus impactos em uma visão holística da indústria e sua planta fabril em destaque. A ponderação dos eixos de prontidão balanceia as necessidades de softwares voltados para as camadas mais altas e mais baixas da aplicação, garantindo um elemento de diálogo com a metodologia ACATECH.

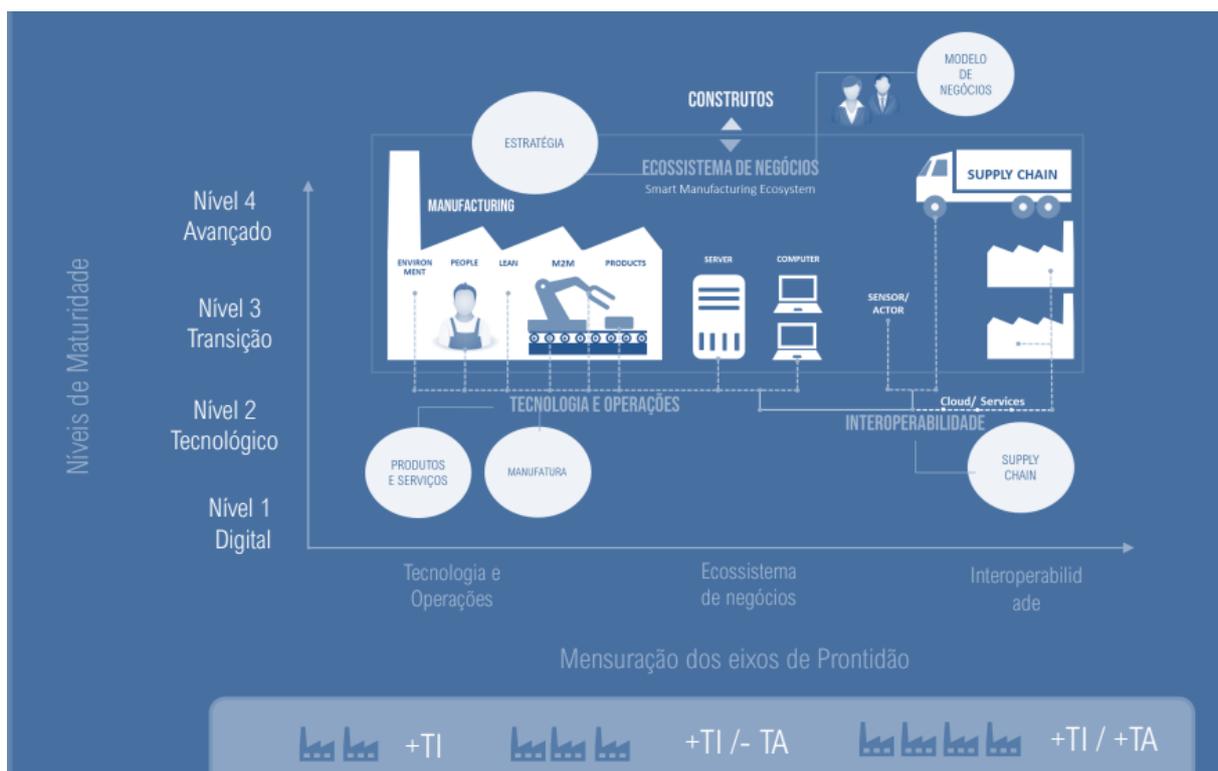


Figura 19: Plataforma PIMM4.0 para monitoramento ACATECH contínuo.

Na aplicação da plataforma serão conduzidos os seguintes passos:

- a) a partir do diagnóstico ACATECH, adequar as respostas ao questionário, observando temas específicos regionais, tais como interoperabilidade, operações e o ecossistema formado nos *landscapes* descritos anteriormente;
- b) 1ª percepção gerada: coleta de dados adicionais por meio de *app* objetivando a futura parametrização do modelo;
- c) 2ª percepção: cruzamento de dados anteriores com dados marginais de dimensões mais regionalizadas do modelo ACATECH, como forma de se ter a adequada conversão entre os dados e respostas do questionário ACATECH com a realidade das fábricas na ZFM;
- d) Reuniões de conciliação DELPHI: a partir dos dados gerados nas plataformas 1 e 2, organização do *roadmap* da indústria, será feita a calibração do plano de P&D com o rol de projetos de P&D possíveis por dimensão ACATECH, sendo mister a hierarquização desses projetos à luz dos objetivos estratégicos e de mais curto prazo das empresas beneficiárias contratantes do PPI4.0 por meio de metodologia DELPHI;
- e) 3ª percepção: consolidação das dimensões e inclusão dos projetos de P&D de forma “drill-down” na plataforma PIMM4.0, gerando os painéis (*dashboards*) de monitoramento da execução dos projetos de P&D e seus impactos de forma contínua nos resultados ACATECH alcançados.

Assim, será adotada tal plataforma com a estrutura de execução proposta acima nas diferentes indústrias da região que passem pelo PPI4.0.

#### **e) Educação 4.0**

A introdução da Indústria 4.0 tem alterado completamente a estrutura do mercado de trabalho, impactando o volume e tipos de emprego tradicionais, assim como a própria empregabilidade. Preparar os novos talentos do futuro, requalificar a população ativa, melhorar a qualidade de vida e ofertar cursos aderentes às novas demandas do mercado de trabalho passam a ser primordiais para a jornada do Brasil rumo à indústria 4.0.

A Indústria 4.0 vem criando novas formas de organizações, novos setores na economia e até mesmo novas funções para os trabalhadores. Os impactos ocorrem tanto nos empregos diretos, quanto indiretos. Estudos mostram que cada emprego direto criado na indústria 4.0, pode gerar entre 1,4 e 3,6 empregos indiretos. Se por um lado, criam-se empregos, por outro, certas profissões e funções tornam-se obsoletas. A discussão sobre o impacto da Indústria 4.0 no mercado de trabalho vem ganhando importância mundo afora.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) estima que existem 1,3 milhões de robôs industriais em funcionamento no planeta. 75% deles se concentram em cinco países desenvolvidos: Coreia, Alemanha, Suécia, Cingapura e Japão. Apenas 27 mil estão na América Latina. A adoção e desenvolvimento dessas novas tecnologias é imprescindível para o desenvolvimento futuro do Brasil, mas também trazem novos desafios, como: economias colaborativas, big data, flexibilização do trabalho e a necessidade de uma nova abordagem da sociedade com os trabalhadores para que todos sejam incluídos nesse processo.

O fato é que pouco se sabe sobre os reais efeitos da nova revolução industrial sobre as companhias, sobre o governo e, principalmente, sobre os trabalhadores. O avanço das tecnologias digitais é dinâmico de forma que os setores produtivos precisam se adaptar rapidamente. E não há dúvida que os trabalhadores precisam ser requalificados para lidar com as novas tecnologias.

É necessário repensar toda a formação dos trabalhadores brasileiros, de forma que eles sejam cada vez mais produtivos e integrados às novas demandas. Isso inclui:

- Requalificar os trabalhadores que estão na ativa, oferecendo qualificações nas novas áreas transversais como TI;
- Reestruturar os cursos técnicos e de qualificação englobando habilidades em TI para que os jovens cheguem ao mercado de trabalho alinhados com as demandas atuais e futuras;
- Reestruturar os currículos das engenharias para que o ensino esteja alinhado com as tecnologias de ponta no mundo afora para que os engenheiros brasileiros possam dialogar de igual para igual com os engenheiros dos países desenvolvidos;
- Englobar ensino de habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, resiliência, liderança e comunicação, em todos os níveis, principalmente nos primeiros anos escolares, para formar trabalhadores mais integrados e colaborativos.

A Indústria 4.0 promete ter um impacto nas estruturas produtivas comparável às outras revoluções industriais. Adiantar nesse processo pode ser crucial para o bem-estar brasileiro. Tudo isso passa pela capacidade dos nossos trabalhadores em responder à nova realidade, com especial atenção para a região da Amazônia Ocidental e Estado do Amapá que dependerá cada vez mais de trabalhadores mais digitais e conectados ao tema da indústria 4.0.

Não seria possível organizar todo um ecossistema de P&D e startups, adotar uma estrutura de diagnóstico conectada com o que há de melhor internacionalmente se não fosse criado algo que apoiasse a formação de profissionais orientada para a indústria 4.0. Por outro lado, sabe-se que há uma lista de instituições que estão capacitadas para a realização de capacitações de longo prazo, como mestrados e doutorados, por isso, foi dado destaque a uma abordagem no curto prazo mais prática, voltada para a formação das equipes que atuam diretamente na gestão da manufatura na linha de produção das fábricas da região.

Em um primeiro momento será fornecida uma formação padrão para geração de uma cultura de indústria 4.0 na região, focando 3 formações específicas: (i) introdução à indústria 4.0 e metodologias de diagnóstico e *roadmap* ACATECH; (ii) curso de aperfeiçoamento em manufatura digital & produção 4.0; (iii) curso de aperfeiçoamento PLM & engenharia 4.0. Reforça-se que essa é uma proposta inicial a ser debatida com as empresas beneficiárias que queiram gerar cursos de capacitação em indústria 4.0 ligados ao PPI4.0 como consequente ação do desenvolvimento de seus projetos de P&D com o CITS.Amazonas.

Dessa forma, a proposta (os cursos podem ser concomitantes) se baseia na seguinte estrutura de tópicos e trilha formativa:

- a) Para o curso de introdução à indústria 4.0 e metodologias de diagnóstico, tem-se pílulas de conhecimento baseadas na trilha formativa representada pela figura 20.

#### Módulos

1	<b>Indústria 4.0: Visão e princípios</b> Apresentação e discussão da visão da indústria 4.0
2	<b>Visão geral da abordagem de avaliação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução à abordagem de avaliação com seus módulos de projeto</li> <li>Introdução à plataforma de maturidade Industrie 4.0</li> </ul>
3	<b>Introdução ao Estudo de Caso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução ao estudo de caso "e.Go Kart"</li> </ul>
4	<b>"Kick-off" do Módulo de Aplicação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução à Teoria e Ferramentas</li> <li>Aplicação independente</li> <li>Apresentação dos resultados à equipe i40MC</li> </ul>
5	<b>Módulo do projeto "Análise de capacidade"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução à Teoria e Ferramentas</li> <li>Aplicação independente e preparação dos resultados</li> <li>Apresentação dos resultados à equipe i40MC</li> </ul>
6	<b>Módulo do projeto "Desenvolvimento de roadmap"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução à Teoria e Ferramentas</li> <li>Aplicação independente</li> <li>Apresentação dos resultados à equipe i40MC</li> </ul>
7	<b>Feedback session</b>

Figura 20: Pílulas de Conhecimento.

- b) Para o curso de aperfeiçoamento em manufatura digital & produção 4.0, será explorada uma trilha de formação que leve em consideração os seguintes tópicos: abordagem de tecnologias digitais para o 'chão de fábrica' (*discrete, batch and continuous control*) e engloba várias iniciativas como *Smart Manufacturing* (MESA), *Industrie 4.0* (Alemanha), *Manufatura Avançada* (EUA), *Intelligent Manufacturing Systems* (Japão), *Industrial Internet Consortium* (IIC-USA), iniciativas da Europa (EFFRA), França, Holanda, entre outras. O foco estará na "Transformação Digital" do chão de fábrica e combina PLM, MES/PIMS, APS e ERP/MRP, técnicas avançadas de simulação, comissionamento virtual e fabricação, redesenho dos processos Lean, novos sistemas de produção, IIoT (*Industrial Internet of Things*), recursos 4.0, entre outros. Aplicações de planejamento da manufatura, projetos de processos e sistemas, projeto de fábrica digital, virtualização, digital twin, simulação, otimização e gerenciamento da produção (APS, MES/PIMS), IIoT, chão de fábrica 4.0, aplicações de Indústria 4.0 e modelagem digital para manufatura (WCM).
- c) Para o curso de aperfeiçoamento em PLM & engenharia 4.0: abordagem PLM apoiada em sistemas de informação para colaboração e integração digital de equipes multidisciplinares no conceito de empresa estendida, que inclui a empresa como um todo, colaboradores, fornecedores e clientes. O foco está na integração das operações de projeto e fábrica, redução dos ciclos de projeto e produção, otimização do reuso do conhecimento, aumento da força de trabalho colaborativa (*empowerment*), aumento da eficiência operacional, redução de custos, melhoria de qualidade de processos e produtos, e menor tempo de colocação de produtos no mercado. Principais diferenciais: aplicações PLM (*Product Lifecycle Management*), engenharia digital 4.0, configurações PDM/BOM, aplicações digitais para desenvolvimento de produto e fábrica, gestão de programas e portfólio (NPI), gestão da qualidade (QM), gestão de fornecedores com foco em engenharia (*Engineering Supplier Management*), modelagem organizacional para PLM e *PLM Assessment* para melhoria de processos de engenharia e manufatura.