

HARDWARE-BR
Coordenação de Programa Prioritário
EMBRAPII

Brasília, 02 de junho de 2022

Sumário

1	Requerimento.....	3
2	Termo de Referência	4
2.1	Situação Atual.....	4
2.2	A Importância da Capacidade em Desenvolvimento de Hardware	5
2.3	A Relevância da Construção de um Ambiente Inovador Dinâmico.....	7
3	Modelo Operacional do Programa Prioritário.....	9
3.1	Diretrizes para avanço e fortalecimento do setor de TIC no País	10
3.2	Indicadores para avaliação dos projetos.....	11
3.3	Governança	11
4	Coordenação	13
4.1.	O modelo de operação EMBRAPII	14
4.1.1.	Identificação das ICTs	14
4.1.2.	Sistema de Excelência Operacional EMBRAPII (EOE)	15
4.1.3.	Acompanhamento e avaliações EMBRAPII	17
4.2.	Diferenciais e experiência da EMBRAPII para operar o programa.....	20
5	Referências	Erro! Indicador não definido.

1 Requerimento

A EMBRAPPI vem requerer junto à Secretaria de Empreendedorismo e Inovação (SEMPI), com fundamento no art. 5º da Portaria MCTI 5.275, de 05 de novembro de 2021, a submissão à deliberação do Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI, da presente proposta de Coordenação do Programa Prioritário “HardwareBr”, oficializado como programa prioritário de interesse nacional na área de Informática e Automação pelo CATI em sua Resolução Nº 13, de 19 de setembro de 2006.

Nesse sentido, esclarecemos que integram essa proposta os seguintes documentos:

Termo de Referência, conforme Inciso III, do art. 5º da Portaria MCTI 5.275/2021;

Proposta de Programa Prioritário

Documentos comprobatórios dos requisitos estabelecidos nos Incisos I e II do art. 5º da Portaria MCTI 5.275/2021.

Nestes termos pede deferimento,


Jorge Almeida Guimarães

Brasília, 02 de junho de 2022

2 Termo de Referência

Este documento tem por objetivo apresentar o Termo de Referência do HardwareBR como um Programa Prioritário para o Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI).

2.1 Situação Atual

O Programa “HardwareBR” foi oficializado como programa prioritário de interesse nacional na área de Informática e Automação pelo Comitê da Área de Tecnologia de Informação – CATI em sua Resolução Nº 13, de 19 de setembro de 2006.

O primeiro projeto apoiado pelo programa foi o projeto LABelectron Nucleador, iniciado em agosto de 2007 e conduzido pela Fundação CERTI. O projeto visava expandir a atuação do LABelectron, um Laboratório-fábrica de projeto e manufatura de placas eletrônicas em pequenas séries, já implantado na Fundação CERTI desde 2002. A iniciativa teve o objetivo de implementar no Brasil um empreendimento voltado ao desenvolvimento de eletrônica e de microeletrônica.

O programa HardwareBR tem, desde então, apoiado o LABelectron e, em 2019, foi inaugurado o LABfaber, um Laboratório-fábrica de referência no desenvolvimento, domínio, prática e difusão de tecnologias digitais na manufatura competitiva de produtos tecnologicamente avançados, e na capacitação e disseminação de soluções em Indústria 4.0.

Após doze anos de atuação, consideramos que o foco de atuação do HardwareBR deve ser redirecionado para o apoio a aumentar a capacidade inovativa das empresas no país, com especial atenção na recuperação e ampliação do estoque de capital humano, capacidade de realização de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e base produtiva que investe no desenvolvimento de *hardware* e tecnologias nacionais. Ainda que exista oferta de infraestrutura de fabricação e montagem de placas e produtos de base eletroeletrônica, se mantém o desafio de agregação de valor à produção, com produtos desenvolvidos e concebidos nacionalmente.

Nesse contexto, nota-se que muitos estudos foram realizados nos últimos anos visando identificar as razões pela baixa interação entre o setor produto e o meio científico no Brasil. Isso porque, no país, as instituições de ciência e tecnologia (ICT) produzem ciência de qualidade, inclusive com destaque e impacto internacional em algumas áreas de conhecimento como Petróleo, Ciências da Vida e Agricultura. Além disso, no período de quase duas décadas (1996 a 2014), a formação de profissionais que atuam com desenvolvimento científico, como mestrado e doutorado, aumentou mais de cinco vezes (CGEE, 2016). Porém, de modo geral, esse conhecimento não é tão próximo do setor produtivo. Segundo dados da PINTEC (IBGE, 2020), atividades de pesquisa, desenvolvimento e

inovação são realizadas majoritariamente por técnicos com nível de graduação e envolvem pouco profissionais com formação científica mais consistente, como mestres e doutores.

Somado a isso, o investimento privado em PD&I ainda é relativamente modesto. Como consequência, o nível alcançado em inovação também é considerado mediano quando comparado ao de outros países. Em 2020, o Brasil ficou na 62ª posição no ranking organizado pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi), Cornell University (EUA) e Insead, que analisa 131 países. Quando se observam os dados nacionais, a partir da Pintec, verifica-se que a taxa de inovação apresentou queda de 36,0% para 33,6% na comparação do triênio de 2015-2017 com o período 2012-2014 (PINTEC/IBGE, 2020). Quando analisado o apoio de fomento público em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) como indutor do investimento privado, compartilhando riscos inerentes à atividade de inovar, o último triênio da PINTEC demonstra queda significativa do percentual das empresas que receberam suporte ou financiamento público para inovar, de 39,9% em 2012-2014 para 26,2% em 2015-2017 (Anpei, 2020). É importante reforçar que esse apoio de políticas públicas se dá em diversas partes do mundo, como demonstram, por exemplo, as estratégias alemã, chinesa e norte-americana para o desenvolvimento de áreas intensivas em conhecimento e tecnologias, como saúde e manufatura avançada.

2.2 A Importância da Capacidade em Desenvolvimento de Hardware

Um grande divisor das tecnologias de base eletroeletrônica foi o advento das técnicas de processamento digital. A evolução das aplicações mais especializadas de controle, automação e comunicações exigiram o desenvolvimento de técnicas avançadas de processamento e condicionamento de sinais. A criação dos computadores de processamento de dados digitais e a evolução dos sistemas de interface analógicas e digitais foram as bases para o que se convencionou a chamar de Transformação Digital. Na realidade, ela é o resultado da aplicação de técnicas avançadas de processamento digital de sinais e dados a toda a cadeia de informação.

A partir dessa transformação, houve a disseminação da aplicação das técnicas de processamento digital de sinais, com o desenvolvimento dos processadores digitais e de plataformas modulares, nas quais o processamento ocorre de tal forma a poder seguir uma sequência de instruções, e esta sequência ser armazenada e alterada de acordo com a aplicação desejada. Esta técnica, baseada nesta nova arquitetura, viabilizou a evolução da eletroeletrônica e criou os conceitos de circuitos eletrônicos responsáveis pelas diversas interfaces e pelo processamento dos sinais

digitalizados, chamados de “Hardware”; e o de sequência de instruções armazenadas localmente no dispositivo, denominada “Software”. Para viabilizar a flexibilidade no tratamento e processamento das informações, é necessário implementar uma arquitetura adequada, que atenda aos requisitos das diversas interfaces com o mundo real, da capacidade de manipular matematicamente os dados e armazenar de forma apropriada a sequência de instruções.

O importante é salientar que, com essa divisão, foi possível criar um desmembramento em duas disciplinas dedicadas, chamadas de Desenvolvimento de Software e Desenvolvimento de Hardware. Isto possibilitou o crescimento das aplicações, com o Desenvolvimento de Hardware concentrado em produzir plataformas comuns para o processamento de dados cada vez mais eficientes e o Desenvolvimento de Software trabalhando com plataformas que possibilitaram a expansão de dispositivos e respectivas aplicações como, por exemplo, os computadores pessoais e os smartphones.

A fusão da tecnologia de comunicação digital com a de processamento de dados proporcionou o avanço rápido na produção de *notebooks*, *tablets* e *smartphones*, mas sem a mesma velocidade na evolução destas tecnologias em outros segmentos, o que cria uma dualidade: de um lado ficaram os grandes volumes globais em soluções “comoditizadas” e padronizadas e, de outro, soluções em segmentos especializados, de alto valor agregado e baseadas em uma cadeia aberta e multidisciplinar de inovação.

Este último segmento especializado também acabou sendo beneficiado indiretamente pelas grandes escalas de produção, principalmente a da microeletrônica, na qual a revolução do *smartphone* proporcionou desenvolver tecnologias de comunicação e de processamento extremamente eficientes. Este benefício tem alavancado a expansão destes segmentos especializados, ao ponto de, na década passada, os analistas e especialistas desta área tecnológica cunharem o termo “IoT”, sigla em inglês para o termo Internet das Coisas, e que representaria uma nova fronteira para o desenvolvimento e evolução da tecnologia de base eletroeletrônica.

A cadeia de inovação nesta nova fronteira retomou os aspectos de cooperação aberta existentes no início do desenvolvimento da área, assim como retomou as características de interdisciplinaridade e da cooperação que nortearam o avanço desta base tecnológica. Se a dinâmica concorrencial fez com que o mercado fosse consolidado em poucas e grandes empresas, com fortes investimentos internos em P&D, esse modelo não terá como fazer frente às necessidades mais dispersas desta nova fronteira da IoT, que vai requerer organizações multidisciplinares, capazes de implementar ambientes propícios à fertilização cruzada de ideias, à reavaliação de conceitos antigos, e ao estabelecimento de novas áreas de aplicação tecnológica.

Para participar desta nova fronteira tecnológica, as empresas e países terão que inovar, validar conceitos e envolver diferentes atores no processo de inovação. Será necessário contar com uma sólida base de desenvolvimento tecnológico, que alcance as disciplinas e conhecimentos necessários para transformar novas tecnologias em produtos inovadores e que atendam aos requisitos funcionais e de qualidade.

A nova fronteira também proporciona oportunidade para países, como o Brasil de melhor se posicionarem no grande circuito mundial de inovação. Serão exigidas plataformas diferenciadas, tendo em vista o pouco espaço para padronização em razão das aplicações e soluções em diferentes áreas de atuação, como, por exemplo, o sensoriamento remoto em regiões distantes, a aplicações do agronegócio, entre outros. Cada área tem diferentes requisitos regulatórios, de confiabilidade e operacionais, o que inviabilizam o conceito de plataforma única nesse primeiro momento.

Isto indica que os países e empresas que terão sucesso nesta nova fronteira terão que necessariamente dominar o processo e as tecnologias do desenvolvimento de Hardware. Tecnologias como as de SiP (System in a Package), MCM (Multi Chip Module), sistemas cyber físicos, *model driven design*, dentre outras, serão imprescindíveis para o sucesso nestas novas áreas. O Brasil precisa, então, identificar os *clusters* competitivos que possui, se organizar para superar, ou pelo menos mitigar, defasagens tecnológicas ou as deficiências de conhecimento que possui no desenvolvimento de produtos, com especial atenção em *Hardware*, visando o desenvolvimento de produtos finais competitivos para estes novos mercados.

O Desenvolvimento de *Hardware* é um requisito essencial para alavancar a inovação nas áreas escolhidas e em outras que ele possa potencializar. O papel que o Programa Prioritário HardwareBR deve cumprir é essencial para este novo modelo que já está em construção em outros países. Devemos, então, estruturar a capacidade nacional de desenvolver *Hardware*, trabalhar na aproximação entre a academia (Institutos, Universidades e Laboratórios de Teste e Certificação) e empresas, visando criar um ambiente propício e eficiente para agregar inovação em produtos de qualidade.

2.3 A Relevância da Construção de um Ambiente Inovador Dinâmico

Como discutido na sessão anterior, as novas tecnologias envolvem novos conhecimentos, oferecem uma janela de oportunidade para o país e se apresentam como estratégicas para a competitividade nos próximos anos. Por essas razões, o apoio ao desenvolvimento desse conhecimento é um dos alvos do presente programa. Porém, para que os resultados desse

investimento tragam frutos à sociedade é preciso também considerar o desenvolvimento tecnológico em conjunto com o setor produtivo.

O avanço dessas novas plataformas de tecnologias digitais tem potencial de transformar o sistema produtivo e gerar novas oportunidades de negócios. Com a previsão de que tais tecnologias permeiarão diversas áreas da economia, haverá transformações econômicas e sociais. Cada vez mais, os dispositivos serão capazes de comunicar-se uns com os outros e coletar dados do ambiente e dos usuários (p. ex. *smartphones*, veículos, eletrodomésticos, sistemas de iluminação, sensores em plantações) e serão trabalhados por tecnologias de *big data*, computação em nuvem, inteligência artificial entre outras tecnologias de tratamento de dados. Essa dinâmica tem potencial para criar novos modelos de negócios, novas empresas e poderá, ainda, alterar a forma como as empresas se relacionam com clientes e fornecedores. As tradicionais divisões entre indústria e serviços e as delimitações dos setores industriais serão alteradas (CNI, 2016a)¹.

No setor de serviços podemos usar como exemplo a área da saúde, onde os hospitais inteligentes alteraram totalmente o sistema de acompanhamento de um paciente, além dos novos dispositivos e materiais permitirem o tratamento personalizado de uma enfermidade. Na área agrícola, a fazenda também é grande ambiente de desenvolvimento de novas tecnologias, desde a incorporação de máquinas e tratores conectados, que coletam informação do campo em tempo real e alimentam uma nuvem de base de dados que possa ser analisada com ferramentas de *big data*, como aquelas que integram o monitoramento de condições climáticas e de intervenção no solo ou na plantação, para citar alguns poucos exemplos.

Em estudos recentes de CNI (2016), BNDES (2016)² e McKinsey (2015)³, é apontado que a integração de tais tecnologias já está sendo feita pelas empresas ao longo de suas cadeias verticais com seus parceiros, com investimento expressivos em atividades de PD&I. E esses investimentos são feitos, em partes, com apoio de políticas públicas, diversos países estão desenhando políticas para fomentar o desenvolvimento das tecnologias no novo modelo produtivo. Com o objetivo de aumentar a produtividade e a competitividade internacional de sua estrutura produtiva, Estados Unidos, Alemanha e Japão já possuem iniciativas que direcionam recursos para pesquisas na área. Entre os

¹ CNI, Desafios para a indústria 4.0 no Brasil. Brasília: CNI 2016.

² DAUDT, Gabriel; WILLCOX, Luiz Daniel “Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e Alemanha em manufatura avançada”. BNDES Setorial 44, Indústria de Transformação, p. 5-45, 2016

³ Mckinsey&Company, “Industry 4.0. How to navigate digitization of the manufacturing sector”. McKinsey Digital, 2015.

países em desenvolvimento, a China também vem se movimentando e desenvolvendo programas específicos para o tema como estratégia para manter sua inserção na indústria mundial (IEDI, 2017)⁴.

Nesse contexto, o foco de uma iniciativa visando o apoio e o desenvolvimento de mecanismos, ferramentas e novas tecnologias que permitam ao Brasil participar dessa nova forma de organização industrial se apresenta como necessária. O fortalecimento e redirecionamento do Programa Prioritário (PPI) para que atenda as diferentes necessidades que envolvem o apoio ao desenvolvimento tecnológico, é um importante instrumento de política pública para orientar e ampliar o desenvolvimento de *Hardware* no país.

3 Modelo Operacional do Programa Prioritário

O objetivo desta iniciativa é apoiar a realização de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em *Hardware* na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), de modo a viabilizar a realização de projetos de caráter estruturante, por meio de realização de chamadas públicas para a seleção de projetos de instituições executoras credenciadas junto ao CATI.

Como desafios prioritários, o programa identifica os seguintes itens:

- Estruturar infraestruturas estratégicas para P,D&I em *hardware* na área de TICs no Brasil;
- Fomentar e coordenar parceria entre ICTs e o setor produtivo, visando a elaboração e execução de projetos de PD&I em *hardware* na área de TICs, com foco na realização de pesquisa aplicada com elevado potencial de geração de tecnologias e transbordamento;
- Estímulo para que o setor empresarial invista em projetos, incorporando tecnologias geradas, seja pelo licenciamento de propriedade intelectual seja pelo engajamento de pesquisadores da indústria em atividades de PD&I executadas nas ICTs;
- Promover parcerias entre instituições nacionais e internacionais, bem como incentivar a participação do setor produtivo na execução dos projetos;
- Impulsionar a inovação em *hardware* na área de TICs através do desenvolvimento de produtos e processos de alta densidade tecnológica;
- Disseminação de resultados na sociedade;

⁴ IEDI, “Políticas para a Nova Revolução Produtiva, segundo a OCDE”. **Análise IEDI, Política Industrial**, 28 de set 2017.

- Quando possível, formação de rede de ICTs; e
- Coordenação eficiente dos projetos desenvolvidos dentro do programa.

Dentre os projetos de caráter estruturante a serem executados, propõem-se a consolidação de Centros de Competência (CC) em *Hardware*, em áreas estratégicas para o Brasil, a partir do domínio do ciclo completo das atividades (P,D&I), necessário para o desenvolvimento competitivo de TICs no Brasil. Os Centros estabelecidos em ICTs credenciadas no Comitê de Área de Tecnologia de Informação (CATI), as quais deverão produzir P,D&I em TICs, bem como buscar capacitar recursos humanos em P,D&I. Os Centros terão também a missão de buscar e incentivar a participação de empresas em projetos inovadores, mantendo uma relação de parceria e transferência de conhecimento para o setor produtivo. Ademais, os Centros também poderão interagir com outras ICTs, como forma de criar redes que possam disseminar os resultados e os avanços obtidos com apoio de recursos desse programa.

3.1 Diretrizes para avanço e fortalecimento do setor de TIC no País

O PPI HardwareBr estabelece as seguintes ações para cumprir com os objetivos definidos no presente programa:

- i. Apoiar o estabelecimento de Infraestrutura Estratégica para PD&I

Essa ação visa executar projetos estruturantes, dentre os quais, a consolidação dos Centros de Competência. Esse Centros serão formados por ICTs cadastradas no CATI. O objetivo aqui é a criação e modernização de infraestruturas estratégicas, alinhadas com a fronteira do conhecimento, para o desenvolvimento de PD&I em TICs.

É importante destacar que a infraestrutura formada com recursos do programa poderá ser compartilhada com outros atores do ecossistema de inovação brasileiro, tanto empresas como outras ICTs.

- ii. Fomentar projetos de PD&I com o setor produtivo, inclusive *startups*

Em razão da dinâmica de desenvolvimento e difusão dessas tecnologias nos mercados, a atração de empresas para participarem das atividades de PD&I, utilizando a infraestrutura estratégica é essencial. A prospecção desses parceiros deve ser feita de maneira ativa e rotineira, com o intuito de fortalecer a produção e disseminação do conhecimento gerado pelo país.

A participação de startups deve receber atenção, tendo em vista o conjunto de características particulares desse tipo de empresa.

iii. Formar e capacitar mão-de-obra em PD&I em *hardware*

Essa ação está voltada a formação e capacitação de profissionais em PD&I em *Hardware*. Essa atuação tem como foco criar massa crítica, com domínio dos fundamentos e da aplicação das tecnologias desenvolvidas, aptos a atuar no setor TICs, principalmente em projetos inovadores.

A formação deverá primar pela experiência prática. Essa também é uma forma de ensinar competências importantes relacionadas ao desenvolvimento de tecnologia, além de ampliar as opções de inserção desses profissionais no mercado de trabalho.

iv. Apoiar projetos cooperativos internacionais

A dinâmica da construção do conhecimento é coletiva e, cada vez mais, a cooperação internacional se coloca como um diferencial para o aprendizado e inovação. Promover projetos de PD&I envolvendo instituições internacionais, que trabalham na fronteira do conhecimento é uma possibilidade adicional que potencializa as ações desenvolvidas no presente programa. É uma forma de fortalecer o conhecimento aqui gerado, além de internacionalizar as ações que estão sendo realizadas.

3.2 Indicadores para avaliação dos projetos

A proposta de indicadores para medir o cumprimento dos objetivos do HardwareBR são:

- Empresas que se relacionam com os Projetos Estruturantes e Centros de Competência;
- Projetos desenvolvidos para a criação e fortalecimento de competência;
- Transferência de tecnologia para empresas;
- Formação e capacitação de alunos em projetos de PD&I; e
- Realização de eventos, webinários e demais eventos de divulgação e capacitação e aperfeiçoamento.

3.3 Governança

Para a Governança do presente programa será criado o conselho consultivo de cada Centro de Competência:

- Conselho Consultivo do Centro de Competência: composto por membros do MCTI, EMBRAPA, setor produtivo e representante da ICT;

O Conselho Consultivo deverá desempenhar as seguintes ações:

- Orientar diretrizes e validar o direcionamento estratégico do programa, como áreas específicas para o estabelecimento dos Centros, áreas de conhecimento que precisam ser desenvolvidas junto aos profissionais, desafios tecnológicos do setor produtivo, entre outros.
- Acompanhar os resultados por meio dos indicadores.
- Acompanhamento geral dos aspectos inerentes ao programa.

4 Coordenação

A coordenação do programa ficará a cargo da EMBRAPII. A EMBRAPII – Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – é uma Organização Social, privada e sem fins lucrativos. Conforme as regras presentes em Estatuto, tem por finalidade incentivar a realização de projetos empresariais de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), por meio de cooperação com instituições de pesquisa, tendo como objetivos específicos:

- Fomentar o desenvolvimento tecnológico para soluções empresariais, contribuindo para a construção de um ambiente favorável para a inovação;
- Articular e estimular a cooperação entre empresas e instituições de pesquisa tecnológica;
- Contribuir para o desenvolvimento dos Polos de Inovação dos Institutos Federais;
- Difundir informações, experiências e projetos à sociedade; e
- Prestar serviços relacionados a área de atividade que constituem o seu objeto.

A EMBRAPII foi qualificada como uma Organização Social pelo Poder Público Federal em setembro de 2013, tendo firmado um Contrato de Gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI, com o Ministério da Educação – MEC, o Ministério da Saúde - MS e com o Ministério da Economia como instituições intervenientes. Sua principal missão é contribuir para o desenvolvimento da inovação e da competitividade na indústria brasileira. Isso ocorre por meio do atendimento das demandas de inovação da estrutura produtiva, em parceria com instituições de pesquisa tecnológica credenciadas pela EMBRAPII, com o objetivo de executar projetos de PD&I.

Para isso, a EMBRAPII adota modelo de parceria flexível e ágil, dando prioridade às áreas tecnológicas que tenham uma clara demanda por inovação e, conseqüentemente, indiquem maior potencial de impacto social.

As empresas que contrataram projetos com as ICTs acompanhadas pela EMBRAPII pertencem aos mais variados setores da economia, tais como: equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos; metalmeccânico; petróleo e gás; aeronáutica; automobilística; tecnologia da informação; alimentos e bebidas; cosméticos e outros setores. Isso porque o desenvolvimento de competências tecnológicas é realizado para ser difundido por toda economia, a partir do conhecimento produzido pelas ICTs apoiadas.

Essa seção apresenta características da EMBRAPII que demonstram a capacidade de gerenciamento das atividades do presente programa.

4.1. O modelo de operação EMBRAP II

Como destacado, a EMBRAP II foi criada para atender às demandas empresariais por inovação, através do fomento a projetos de PD&I, realizados em parceria entre empresas e ICTs credenciadas. A seleção das ICTs é feita, preferencialmente, após um processo de Chamamento Público, no qual as candidatas a terem sua competência apoiada passam por uma análise criteriosa de membros da equipe técnica da EMBRAP II e de consultores externos especialistas em inovação tecnológica, que atuam tanto no setor privado como na academia.

São analisados itens relacionados à experiência da ICT em atuar com PD&I com o setor produtivo, a qualificação da equipe técnica, a adequação da infraestrutura laboratorial, além do nível de profissionalização da gestão de projetos e processos internos. Esses quesitos permitem mensurar o histórico da ICT na execução da principal atividade de uma Unidade EMBRAP II, que é contratar e executar projetos de PD&I.

A avaliação também verifica a área de competência que está sendo proposta pela candidata, qual a relevância tecnológica que a área tem, qual o interesse do setor privado em fazer projetos de inovação nessa área, qual o tamanho potencial do mercado que irá demandar essa competência tecnológica. Também avalia se a proposta está adequada à estrutura da ICT. Assim, é avaliada a importância da competência para o setor produtivo e a capacidade de cumprir com o Plano de Ação que venha a ser aprovado.

Essa é parte do conhecimento e experiência da EMBRAP II, avaliar competência e capacidade tecnológicas de ICTs. Outra parte significativa é o acompanhamento das ações desenvolvidas pelas ICTs, a partir de métricas bem definidas. A seguir serão apresentados os detalhes de operação da EMBRAP II.

4.1.1. Identificação das ICTs

A parceria da EMBRAP II com Instituições de Pesquisa Científica e Tecnológica (ICTs) credenciadas junto ao CATI ocorre por meio da seleção de segmento ou grupo de pesquisa específico de ICTs, que recebem a nomenclatura específica para operar com a EMBRAP II, justamente por trabalharem na fronteira do conhecimento e possuírem experiência na realização de atividades de PD&I com empresas, além de terem infraestrutura laboratorial para atender as demandas do setor empresarial. Dessa forma se tornam aptas a atuar em determinada área tecnológica e desenvolver projetos de PD&I para atender às demandas empresariais. A seleção é exclusiva para o segmento

tecnológico de atuação da instituição definido no Plano de Ação⁵ aprovado pela EMBRAPII – anexo e parte integrante do Termo de Cooperação firmado entre a ICT selecionada e a EMBRAPII.

Como mencionado, o processo de seleção das ICTs busca selecionar instituições que atendam quatro requisitos necessários para operar: i) infraestrutura física adequada para a contratação e execução de projetos de PD&I na área de competência credenciada; ii) recursos humanos qualificados; iii) histórico de trabalho prévio com empresas industriais na área tecnológica pretendida e conhecimento do mercado com o qual se propõe trabalhar; e iv) capacidade de gestão interna.

4.1.2. Sistema de Excelência Operacional EMBRAPII (EOE)

A EMBRAPII orienta as ICTs que são selecionadas a adotarem um Sistema de Excelência Operacional EMBRAPII (EOE)⁶. Trata-se de uma referência para sistemas de gestão, desenvolvido especificamente para instituições de pesquisa apoiadas pela EMBRAPII que visa contribuir na busca pela excelência em diversas dimensões do processo de negócios, seja na gestão e na execução de projetos, na identificação e na transformação do conhecimento tecnológico acumulado em diferenciais competitivos para as empresas, ou no desenvolvimento de competência para garantir o avanço tecnológico. O Sistema EOE descreve os processos essenciais à operação, orienta sobre o desenvolvimento contínuo da área de competência credenciada e apoia a qualificação e acompanhamento das ICTs.

Conforme citado, as ICTs selecionadas são grupos de pesquisa consolidados, que possuem infraestrutura de ponta e recursos humanos altamente qualificados nas respectivas áreas de conhecimento, e que demonstram histórico de desenvolvimento PD&I para a indústria. Portanto, são instâncias atuantes em PD&I com características próprias, a serem aprimoradas pela adoção do Sistema de Excelência Operacional. Nessa perspectiva, o Sistema EOE parte de algumas diretrizes que lhe conferem as seguintes características gerais.

- **Complementaridade:** não visa substituir ou sobrepor sistemas de gestão existentes, mas complementar, padronizar e adequá-los à realidade e aos objetivos estratégicos da EMBRAPII e nesse caso, do Programa Prioritário.
- **Excelência:** opera como uma referência para a excelência nos resultados, isso é, trata-se de um modelo com foco nos princípios de gestão que estabelece “o que” deve ser feito, mas não “como”

⁵ O Plano de Ação é um dos principais documentos exigidos da instituição que se candidata à EMBRAPII. Nele devem estar detalhados o planejamento e a estratégia para captação e execução de projetos de inovação, em conjunto com empresas do setor industrial, na área de competência proposta pela instituição.

⁶ Disponível no site <http://embrapii.org.br/sistema-de-excelencia-operacional-embrapii/>.

fazê-lo – este último, a critério da ICT selecionada, em função das suas condições operacionais efetivas, à luz do compromisso firmado com a EMBRAPPII.

- **Melhores práticas:** possui componentes baseados em recomendações consagradas de gestão de tecnologia, gestão de projetos, gestão do desenvolvimento de produtos e gestão da inovação, trazendo práticas amplamente aceitas em função dos seus benefícios.
- **Simplicidade:** preza pela menor quantidade de conceitos, elementos, processos e técnicas, buscando orientar um modelo de gestão simplificado, eficiente e eficaz.
- **Validado para melhoria contínua:** o modelo foi validado em diversas oportunidades, incluindo a fase piloto da EMBRAPPII, estando aberto para aprimoramentos frente à evolução do sistema de PD&I ao qual se aplica.

Do exposto, fica claro que com o Sistema EOE se busca a organização interna da ICT para o fortalecimento da capacidade de planejamento e de entrega de resultados ao mercado, a partir de uma atuação sintonizada com as demandas industriais por inovação e do contínuo desenvolvimento de competências. Esses itens também são adequados para a atuação dos Centros de Competência (CC) que serão estabelecidos no âmbito do programa.

Entre os processos delineados pelo Sistema de Excelência Operacional EMBRAPPII e implementados pelas ICTs selecionadas, encontram-se:

- **Desenvolvimento de Oportunidades de Negócio:** sustenta o compromisso de credenciamento com a EMBRAPPII, parte do conhecimento atualizado na área de competência, identifica e discute as necessidades das empresas para gerar novas oportunidades e induz pró-ativamente o desenvolvimento e a disseminação de novas tecnologias. Três subprocessos são característicos desse contexto:

- *Prospecção de projetos:* congrega as atividades cujo objetivo seja a busca por oportunidades para desenvolver projetos de PD&I com empresas industriais, segundo o modelo EMBRAPPII.
- *Elaboração técnica:* envolve a elaboração de propostas técnicas, planos de trabalho, contratos, cronogramas, etc., ou seja, documentos de natureza técnica pertinentes aos projetos e à operação EMBRAPPII.
- *Negociação de projetos:* envolve as atividades de negociação de escopo técnico, escopo financeiro e jurídico entre a instituição selecionada e as empresas interessadas no desenvolvimento de projetos EMBRAPPII.

- **Gestão de PD&I:** é um dos pilares do Sistema EOE e tem ênfase importante na indução ou resposta às demandas tecnológicas. Seu objetivo é gerar mais conhecimento para a área de competência selecionada e garantir a execução dos projetos contratados, realimentando o processo de gestão com as boas práticas alcançadas. São subprocessos característicos desse contexto:

- *Execução de projetos:* compreende todas as atividades inerentes à execução dos projetos de pesquisa a serem realizados pela ICT;
- *Gestão de projetos:* compreende as atividades típicas de um escritório de projetos, envolvendo a gestão da execução dos projetos, de equipes, financeira, de prazos, entregas de resultados à empresa (cliente), etc., pactuados em cada projeto pela instituição credenciada.

- *Gestão de portfólio*: engloba a gestão consolidada de todos os projetos contratados e executados durante o credenciamento, incluindo a gestão das equipes nos diferentes projetos, a alocação de infraestrutura, etc., além de outros aspectos que envolvam o compartilhamento de recursos (ex. infraestrutura, contrapartida, etc.) e de competências da instituição na atividade.
 - *Gestão de propriedade intelectual (PI)*: compreende desde o suporte às negociações de PI na contratação dos projetos, das remunerações pelo sucesso dos projetos (ex. remuneração por resultados, *royalties*, etc.), até a partilha dos direitos de propriedade sobre os resultados (ex. coautoria de patentes), o suporte para a redação e o depósito das proteções cabíveis em cada caso, além, do acompanhamento dos resultados pela ICT.
- **Comunicação**: envolve as iniciativas de comunicação da instituição selecionada visando a divulgação pública das suas atividades EMBRAPII, competências, resultados, etc., para quaisquer públicos de interesse (a própria instituição, empresas, parceiros, órgãos públicos, governo, etc.).
 - **Gestão Administrativa e Financeira**: fundamental para o apoio à geração de competências e garantia no atendimento às normas operacionais técnicas e financeiras associadas ao modelo EMBRAPII.

Portanto, no Sistema EMBRAPII, as ICTs selecionadas são responsáveis pela prospecção, negociação, gestão e execução de projetos de PD&I, observando diretrizes e regras gerais estabelecidas pelo Sistema EOE. Essas atividades também são aplicáveis aos Centros de Competência, ainda que tenham que passar por adequações pontuais relacionadas a atividades específicas dos CC. Porém, por já ter elaborado o Sistema EOE, a EMBRAPII é capaz e irá ajustar itens necessário para o funcionamento.

4.1.3. Acompanhamento e avaliações EMBRAPII

Uma parte fundamental do modelo EMBRAPII é o acompanhamento da execução dos Planos de Ação das ICTs selecionadas, que orienta a gestão de um portfólio de projetos de PD&I a ser executado. Os Termos de Cooperação firmados entre cada ICT selecionada e a EMBRAPII, os Planos de Ação aprovados, com os respectivos indicadores de desempenho e suas metas, representam o compromisso de atuação da instituição selecionada ao longo do período de parceria.

Além dos resultados obtidos pela ICT, entre eles os projetos contratados com base no Sistema EOE (item 4.1.2), a EMBRAPII acompanha os processos e monitora a gestão da ICT, já que tanto os resultados dos projetos, quanto o atendimento dos requisitos de desempenho e a gestão flexível e eficaz são condições para a manutenção do compromisso com a EMBRAPII. A dinâmica do acompanhamento dos Projetos Estruturantes, que são o foco do presente programa, irão se beneficiar dessa expertise. A EMBRAPII irá monitorar, a partir dos objetivos e das métricas estabelecidas no Plano de Utilização, como estão sendo executados os Projetos Estruturantes. Dessa forma, a EMBRAPII busca

garantir que os compromissos assumidos sejam cumpridos e que, caso venha a ocorrer, os desvios de rota sejam rapidamente corrigidos.

A dinâmica de acompanhamento das ICTs pode ser entendida em três frentes distintas, mas complementares entre si: o acompanhamento periódico mensal; as visitas de acompanhamento e inspeção; e, as avaliações; cada qual estruturada para prover informações que permitam monitorar as atividades da ICT e lhes gerar *feedback* para ajustes de rumos em busca da excelência operacional.

• **Acompanhamento periódico mensal:** realizado por meio do Sistema de Registro de Informações desenvolvido pela EMBRAPPII especialmente para coletar dados relativos às operações continuamente executadas pelas Unidades. O sistema está voltado para monitoramento de atividades e gestão de portfólio, reunindo informações sobre os processos discutidos no item 4.1.2 acima, organizados de acordo com os seguintes cadastros e fluxos de processos:

- *ICT:* reúne informações de contato dos dirigentes das ICTs selecionadas, informações sobre o perfil e o papel das equipes envolvidas, além das metas estabelecidas pela EMBRAPPII.
- *Prospecções:* agrupa informações sobre a participação em eventos, prospecções realizadas pela ICT e sobre a comunicação pública promovida para fins diversos.
- *Negociações:* reúne informações sobre propostas técnicas emitidas e seu detalhamento em planos de trabalho, além das negociações para as quais estes documentos técnicos são utilizados.
- *Projetos:* congrega informações sobre os contratos firmados, sobre os projetos de PD&I a eles associados, suas macro entregas (resultados entregues aos clientes) e estudantes em processo de capacitação nos projetos, além de incorporar informações sobre a gestão de mudanças que permite acompanhar continuamente alterações nos projetos (ex. contrato, aditivos, mudança de status dos projetos).
- *Finanças:* reúne informações mensais, financeiras e econômicas, permitindo o registro e o acompanhamento dos saldos de contas e dos repasses de recursos realizados mensalmente pela EMBRAPPII.
- *Prestações de conta:* trata-se do módulo destinado ao acompanhamento das despesas realizadas nos projetos, permitindo a análise sistematizada dos projetos e do portfólio, que agrega também informações sobre os pareceres de prestação de contas emitidos pela EMBRAPPII.
- *Análises:* trata-se de um módulo que sistematiza os dados e os resultados cadastrados no sistema para compará-lo com as metas estabelecidas, provendo diferentes visões sobre os resultados para o acompanhamento pela EMBRAPPII e pela própria ICT.
- *Empresas:* como decorrência natural das informações citadas, trata-se um cadastro sintético das empresas atendidas que auxilia nas análises de cenários para ações estratégicas da EMBRAPPII junto aos setores industriais atendidos.

Esse conjunto de informações, mensalmente atualizado pelas ICTs credenciadas, proporciona uma visão detalhada das atividades e do portfólio de projetos contratados, possibilitando desde ações

remotas e em tempo real junto às ICTs, até o planejamento e a implementação das demais atividades de acompanhamento e de avaliação.

- **Visitas de acompanhamento e avaliação:** são visitas realizadas pela equipe técnica e financeira da EMBRAPII, com o objetivo de verificar o andamento das atividades informadas no sistema. Em tais eventos, que podem objetivar análises técnicas e/ou financeiras, verifica-se a consistência da execução física e financeira dos projetos contratados; o cumprimento das regras acordadas com a EMBRAPII e discute-se os resultados da ICT frente aos indicadores que orientam a seleção. Como resultado, busca-se oportunidades para aprimoramento do desempenho da ICT, além do aprofundamento das ações em prol da evolução das operações em busca da excelência operacional.

- **Avaliações:** são realizadas em momentos específicos para verificar tanto o cumprimento dos compromissos de credenciamento quando a evolução das atividades na ICT credenciada. Os resultados típicos das avaliações são documentados em relatórios específicos e podem envolver os resultados alcançados por período frente as metas, indicativos de virtudes e fraquezas da ICT selecionada, recomendações para revisão de rumos e informações sobre a satisfação das empresas com o trabalho da ICT, além dos resultados dos projetos contratados. Tais avaliações tem suas linhas gerais definidas da seguinte forma:

- **Probatórias:** tem por objetivo confirmar condições de credenciamento após o primeiro ano de operação credenciada, tais como a adaptação ao modelo EMBRAPII, a efetividade das prospecções ou mesmo a agilidade do processo administrativo e de gestão, além dos resultados frente aos indicadores de desempenho estabelecidos para o período.
- **Bienal (2 anos):** verifica os resultados frente aos indicadores do período, além de diversos outros aspectos relativos à operação. Nesse processo de avaliação são consideradas as perspectivas de quatro atores: (i) da coordenação da ICT credenciada, (ii) da coordenação dos projetos na ICT e, caso haja, (iii) na Empresa parceira, além da visão (iv) de consultores *ad hoc* (especialistas) sobre os projetos desenvolvidos e sobre a operação credenciada. No que se refere ao coordenador do projeto na ICT, avalia-se as características técnicas dos projetos, sua execução e os resultados alcançados. Já o trabalho realizado pelo *ad hoc* consiste na visita do consultor à ICT e entrevistas junto aos envolvidos no projeto, cabendo-lhe a opinião especializada sobre cada um dos projetos desenvolvidos (soluções) e em relação à operação ou os resultados da ICT credenciada. Os resultados da avaliação bienal, junto dos registros de acompanhamento mensal, das prestações de conta e das visitas de acompanhamento-inspeções permite a construção de um histórico sobre os resultados de cada ICT, além de visões táticas e estratégicas usadas no aprimoramento do próprio sistema EMBRAPII.
- **Quadrienal (4 anos):** esta avaliação é análoga à avaliação bienal, porém considera os resultados acumulados no período de quatro anos, para uma visão análoga à anterior, porém acumulada num horizonte temporal mais amplo.

A visão cumulativa sobre a operação das ICTs selecionadas e seus resultados permite ainda o aproveitamento contínuo das virtudes do sistema para melhorar seus resultados, a (re)orientação das operações para contemplar contingências e a revisão dos compromissos de credenciamento, envolvendo, caso entenda-se necessário, a descontinuidade de operações credenciadas.

A metodologia para acompanhamento do desempenho das ICTs será adequada para o acompanhamento dos Centros e dos projetos estruturantes, adicionando os itens específicos às atividades do programa.

4.2. Diferenciais e experiência da EMBRAPII para operar o programa

A EMBRAPII vem se destacando por ser um instrumento que impulsiona a inovação tecnológica brasileira, com a participação de distintos agentes da sociedade. A dinâmica do modelo está contribuindo positivamente para que a atividade de PD&I das ICTs esteja mais próxima da indústria nacional ao facilitar o acesso a laboratórios de ponta e equipes técnicas altamente qualificadas. Dessa forma, é possível dizer que a interação entre empresas e ICTs é uma das grandes realizações do modelo EMBRAPII.

Ao compartilhar riscos de projetos, a EMBRAPII busca estimular o setor produtivo a inovar mais e com maior intensidade tecnológica para, assim, potencializar a força competitiva e a produtividade da indústria nacional tanto no mercado interno como no mercado externo. Levar essa sistemática para a formação e o acompanhamento dos Centros de Competência e dos Projetos Estratégicos é aprimorar os instrumentos de políticas públicas.

O modelo ainda tem como premissa a atuação em nível nacional. É mandatório que as ICTs atendam a demandas em todo o país, não estando restrita à sua região. Tendo em vista as características do desenvolvimento tecnológico a ser realizado no escopo desse programa, os Centros e os Projetos Estruturantes deverão observar essa atuação nacional. Ter uma estrutura que permita trabalhar com tecnologias de ponta e com empresas em qualquer lugar do Brasil, desde a fase da prospecção de projetos até a entrega final dos resultados, é, inclusive, um fator fundamental para a seleção de uma ICT. No caso dos Centros, conseguir capacitar profissionais, gerar conhecimento e trabalhar com empresas em diferentes lugares do país deve ser considerado um diferencial. Dessa forma, garante-se que o programa tenha impacto nacional, valoriza a capilaridade dos Centros e promove um atendimento de um conjunto variado de diferentes regiões do país.

A EMBRAPII ainda tem a característica de alavancar recursos financeiros do setor privado. A exigência de que as empresas aportem diretamente recursos financeiros ao projeto faz com que as mesmas estejam firmemente comprometidas com o sucesso do projeto, pois estas só participarão de um projeto se tiverem confiança na capacidade da instituição parceira em executá-lo. Esse duplo compromisso com o alcance de resultados é fundamental para o sucesso do modelo EMBRAPII. Para

os CCs, a participação do setor privado na proposição de áreas e de competências necessárias nos Centros e a previsão de realização de projetos de PD&I em parceria com o setor produtivo é um importante instrumento para que o conhecimento gerado seja difundido e aumente a competitividade do setor de TICs brasileiro. A EMBRAPII tem experiência em interagir, atrair e atender o setor produtivo nacional e pode potencializar esse requisito do programa.

Desde novembro de 2014, até setembro de 2022, as ICTs credenciadas pela EMBRAPII já contrataram mais de R\$ 2,18 bilhão em valor em mais de mil projetos com mais de 1000 empresas. Além disso, verifica-se uma tendência crescente e constante na contratação de projetos, indicando que o modelo EMBRAPII tem alcançado seus objetivos, respondendo prontamente às demandas por inovações da estrutura produtiva brasileira.

O desempenho da EMBRAPII pode ser analisado, também, a partir da ótica de tecnologias habilitadoras. Tendo em vista a complexidade tecnológica crescente, a interdisciplinaridade das novas tecnologias, os setores tradicionais vêm buscando competências e desenvolvimentos técnicos em áreas distintas de sua classificação industrial. Como destaque, as tecnologias relacionadas com o setor de TICs, como desenvolvimento de softwares e sensores, integração de sistemas e IoT industrial, entre outras, têm um grande espaço nos projetos executados pelas ICTs. A EMBRAPII e as ICTs da rede são referências de execução de projetos de PD&I com o setor privado.

A curva de crescimento de contratação de projetos foi mantida mesmo durante o período de grande incerteza que se estabeleceu a partir da pandemia de COVID-19. Primeiramente, com o intuito de seguir apoiando o desenvolvimento tecnológico e dar respostas rápidas aos gargalos encontrados na indústria, inclusive com foco em solucionar demandas tecnológicas ligadas à respiradores pulmonares e inovação em dispositivos médicos, a EMBRAPII colaborou com instituições parceiras como Senai, ABDI, Sebrae e BNDES para responder às demandas enfrentadas pelo país. Essa dinâmica teve como resultado a conversão da produção nacional para a fabricação desses dispositivos.

Por fim, destaca-se que o desenvolvimento das atividades de apoio à inovação realizados pela EMBRAPII têm espaço nos principais meios de comunicação do país. Desde 2014, as notícias sobre as ações da EMBRAPII tiveram avaliações positivas, tanto em periódicos com caráter acadêmico, mas principalmente nas mídias que abordam o ambiente empresarial. Um dos principais destaques é o papel da EMBRAPII como importante facilitadora da aproximação entre o setor de pesquisa e o empresarial. Outro ponto ressaltado é a importância da EMBRAPII como mecanismo de fomento e apoio à inovação no país. Esses comentários são apresentados em matérias de jornais como Valor Econômico, Folha de São Paulo e O Estado de São Paulo.