

PUBLICAÇÕES FIRJAN
CADERNOS SENAI DE INOVAÇÃO

ROTAS TECNOLÓGICAS

ROTAS TECNOLÓGICAS

Planejamento 2015–2020

Janeiro/2015.



Esta publicação é uma realização da Gerência de Estudos Econômicos (GEE), da Diretoria de Desenvolvimento Econômico e Associativo (DDE) do Sistema FIRJAN.

Expediente

Sistema FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Presidente Eduardo Eugênio Gouvêa Vieira

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Maria Lúcia Telles

Diretoria de Inovação

Bruno Souza Gomes

Gerência de Produtos e Processos Tecnológicos

Carla Santos de Souza Giordano

Equipe Técnica

Nathalia Vinhas Gabriel Monteiro de Barros (Organização Técnica)

Daniella Santos Serrazine

Florence Vidal Perfeito

Luiz Felipe Lago Machado

Mariana Moraes Rodrigues

Estagiária

Gabriela Berge Chaves da Silva

Apoio

Fabiana Fernandes Cardoso

Equipe de Design Gráfico

Eduardo Serra de Oliveira Neto (Criação)

Eduardo Mileipp Pereira

Erisvaldo Ferreira Marinho Junior

Revisão Gramatical

Carlos Augusto Gonçalves da Cruz

Contato para a gerência responsável por esta publicação

cssouza@firjan.org.br

Agradecimentos

Agradecemos a todas as empresas e instituições que colaboraram na elaboração das Rotas Tecnológicas 2015–2020, fornecendo informações (segmentos de mercado e tecnologias) relativas aos seus empreendimentos.

Para conhecer todas as Publicações FIRJAN, acesse www.firjan.org.br ou acompanhe as redes sociais do Sistema FIRJAN:



Publicações FIRJAN.

Cadernos SENAI de Inovação.

Este exemplar faz parte da coleção Cadernos SENAI de Inovação das Publicações FIRJAN: uma série de documentos que antecipa tendências, aborda caminhos tecnológicos que impactarão os diversos setores da indústria e apresenta cases de sucesso, além de manter o empresariado informado sobre pautas de inovação, promovendo o aumento da competitividade empresarial do estado do Rio.

Um trabalho que representa uma importante fonte de pesquisa e orientação para a comunidade acadêmica, veículos de comunicação e estudiosos sobre inovação.

Entenda as Publicações FIRJAN:

Na capa de cada edição, você encontra informações sobre a categoria da publicação em questão, conforme abaixo:



Os Cadernos SENAI de Inovação estão distribuídas em 4 categorias, sendo elas:

- Cases de inovação
- Tendências setoriais
- Rotas tecnológicas
- Panorama da inovação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
A TRANSFORMAÇÃO DO SENAI.....	8
O MOMENTO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA	11
O HISTÓRICO DAS ROTAS NO SENAI E SUA EVOLUÇÃO	14
O DESENVOLVIMENTO DAS ROTAS.....	19
OS MAPAS	23
AS ROTAS DE MEIO AMBIENTE	25
AS ROTAS DE METALURGIA.....	35
AS ROTAS DE SIMULAÇÃO.....	43
AS ROTAS DE BIOPROCESSOS.....	51
PRÓXIMOS PASSOS.....	55
PARTICIPANTES	56
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	58

APRESENTAÇÃO

Impulsionando a competitividade das empresas

A Inovação desempenha um papel crucial em qualquer empresa de sucesso. As empresas inovadoras são mais competitivas e, conseqüentemente, absorvem maior *share* do mercado global. O fato do desempenho da inovação no Brasil não ter sido tão forte como em outros países do bloco econômico formado também pela Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS) é uma justificativa sólida para a busca de novas maneiras de impulsionar a competitividade das indústrias brasileiras, em especial, das indústrias do nosso estado.

Em 2010, o Sistema FIRJAN definiu como visão “ser reconhecido pela sociedade como uma organização privada prestadora de serviços, indispensável ao desenvolvimento sustentável do estado do Rio de Janeiro”. Várias ações foram criadas para a concretização dessa visão. Uma delas são as Rotas Tecnológicas que, em 2011, apresentaram o primeiro planejamento tecnológico estruturado de longo alcance para o SENAI, abrindo portas para a pesquisa e desenvolvimento colaborativo, prospectando oportunidades e identificando domínios estratégicos promissores para suprirmos as demandas da indústria do estado do Rio de Janeiro e nos anteciparmos frente aos desafios impostos pelo mercado.

As decisões sobre investimentos em tecnologia, particularmente investimentos orientados à inovação, são cada vez mais complexas. As incertezas quanto ao real benefício das inovações são grandes. Adicionalmente, a pressão competitiva nos setores industriais força as empresas a adotarem uma atitude de liderança tecnológica.

Dentro desse contexto de elevada incerteza, ainda é mais relevante que a tecnologia seja adequadamente gerida, para que essa seja um dos elementos diferenciadores e sustentadores da competitividade das empresas. O sucesso da gestão tecnológica está cada vez mais engendrado às dimensões estratégicas, mercadológicas e organizacionais.

Se o ritmo de inovação deve ser intensificado, é essencial que exista uma maior colaboração entre parceiros que compartilham objetivos comuns. O processo de construção das Rotas envolve cooperação. É um futuro delineado por demandas mercadológicas e tecnológicas. Não é um roteiro para prever os futuros avanços na ciência ou tecnologia; em vez disso, é um aprendizado dinâmico que prevê e articula os elementos necessários para abordar as novas e indispensáveis inovações nas empresas.

Um roteiro isolado descreve um determinado futuro, com base na visão das pessoas que o desenvolvem. Um roteiro compartilhado fornece uma estrutura para as tomadas de decisão e constrói o caminho para o futuro que irá acontecer. Portanto, dando continuidade a essa iniciativa precursora, foram concebidas, ao longo de 2014, as **Rotas Tecnológicas 2015–2020** para as quatro principais áreas de negócio do SENAI – Meio Ambiente, Metalurgia, Simulação e Bioprocessos. O objetivo deste projeto é elaborar mapas de trajetórias com escolhas que determinem nosso plano de voo tecnológico construído de forma colaborativa. Significa traçar os caminhos que serão percorridos até 2020 para materializar o potencial percebido em cada uma das principais tendências tecnológicas e de mercado.

As próximas páginas refletem nossas escolhas. Entretanto, entender e construir o futuro é uma tarefa dinâmica e coletiva. E por esse motivo, convidamos a todos para se tornarem coparticipes desse processo e juntos com o Sistema FIRJAN transformarmos o nosso ambiente.

Boa leitura!

Bruno Souza Gomes

Diretor de Inovação do Sistema FIRJAN

A TRANSFORMAÇÃO DO SENAI

De acordo com o documento “Decisão Rio”, publicação do Sistema FIRJAN que mapeia os investimentos anunciados para o Rio de Janeiro no período 2014–2016, o estado avança em direção a um novo patamar de desenvolvimento. Esse período se destaca pela realização da Copa do Mundo em 2014 e dos Jogos Olímpicos em 2016, e por juntos marcarem a consolidação de uma série de investimentos.

De fato, foram anunciados 108 empreendimentos no período, que totalizam um montante na ordem de R\$ 235,6 bilhões. Esses investimentos, públicos e privados, nacionais e estrangeiros, estão sendo direcionados aos diversos setores da economia.

Nesse cenário, a tecnologia desponta como um ingrediente estratégico para que o Rio de Janeiro mantenha a posição de destaque e contribua na garantia de maior produtividade e competitividade da indústria fluminense.

Com mais de 70 anos de experiência no mercado, o SENAI é hoje um importante polo nacional de geração e difusão de conhecimento técnico e tecnológico aplicado ao desenvolvimento industrial. A partir de parcerias com empresas e instituições da Alemanha, Canadá, Japão, França, Itália e Estados Unidos, assessora a Indústria no campo da tecnologia de processos e de produtos através da prestação de serviços de tecnologia e inovação, além de promover a capacitação das empresas, com qualificação e especialização de trabalhadores em todos os níveis.

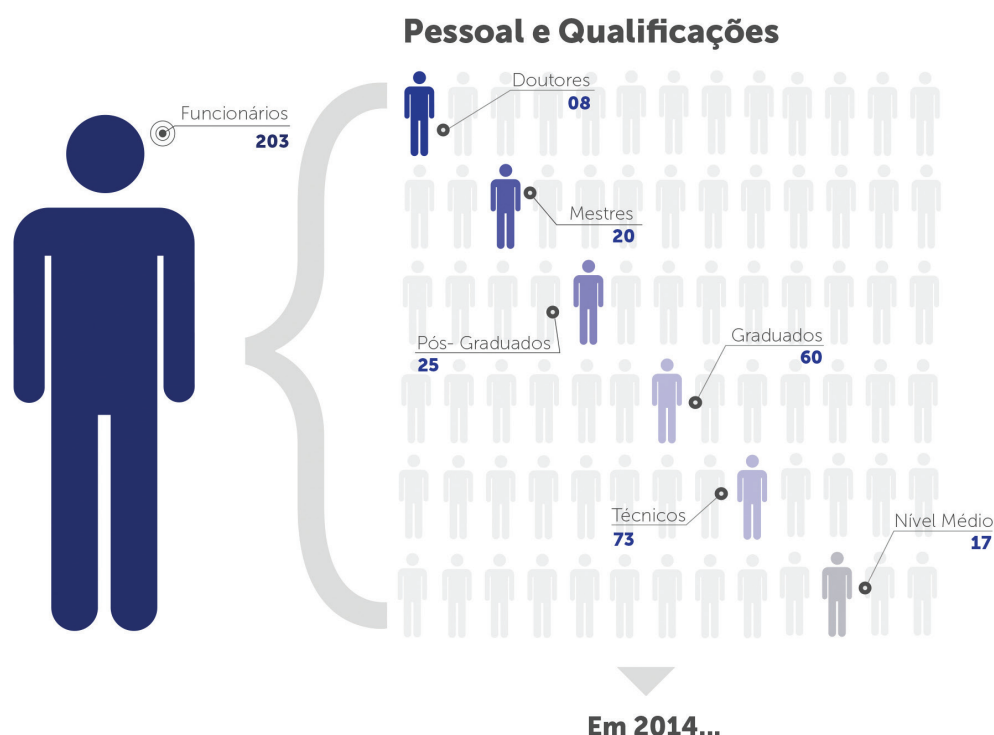
Suas áreas de negócios estão preparadas para oferecer às empresas soluções tecnológicas comparáveis às de primeiro mundo, amparados em equipes técnicas altamente qualificadas, laboratórios sofisticados e simuladores de última geração. Além disso, a capilaridade das Unidades do SENAI espalhadas por todo o estado do Rio de Janeiro permite um atendimento ainda mais personalizado.

Essa transformação tecnológica foi possível através dos investimentos feitos pelo SENAI. Se comparado ao que foi investido nos últimos três anos, o SENAI ampliou em mais de 6 vezes os investimentos em tecnologia no ano de 2014, cerca de quase R\$ 17 milhões foram aplicados em uma moderna infraestrutura para fazer frente aos desafios do desenvolvimento do Rio de Janeiro, possibilitando 720 atendimentos a 432 empresas. A nova base tecnológica demonstra o momento atual do SENAI, que cada vez mais se insere como articulador e gerador de inovação, viabilizando a aplicação de novas tecnologias de produtos e processos nas empresas.

Se comparado ao que foi investido nos últimos três anos, o SENAI ampliou em mais de 6 vezes os investimentos em tecnologia no ano de 2014

Atento as mudanças de mercados e aos novos comportamentos de consumo, o SENAI traçou rotas tecnológicas – trajetórias a serem percorridas nos próximos cinco anos – elegendo as principais plataformas e competências nas áreas de conhecimento Meio Ambiente, Simulação, Metalurgia e Bioprocessos, aplicadas ao desenvolvimento industrial.

A mobilização em torno da modernização do SENAI envolve pessoas – essenciais nessa transformação – metodologias, procedimentos e equipamentos. Em 2014, foram contratados 37 novos colaboradores, totalizando um efetivo de 203, distribuídos em 8 doutores, 20 mestres, 25 graduados, 60 pós-graduados, 73 técnicos e 17 em nível médio. Com essa equipe, dedicada a gerar soluções para as indústrias, o SENAI alcançou o número de mais de 84 mil horas dedicadas a serviços de alto valor agregado e mais de 29 mil horas em serviços laboratoriais.



Realizados **720** atendimentos a **432** empresas, com mais de **84** mil horas dedicadas a serviços de alto valor agregado e mais de **29** mil horas em serviços laboratoriais. Investidos **R\$ 17 Milhões** em infraestrutura, que representam mais de **6** vezes os investimentos dos últimos 3 anos.

Figura 1 – Indicadores de Tecnologia e Inovação

Outro aspecto importante é o investimento feito na valorização da pesquisa e transferência de tecnologia. Os técnicos do SENAI visitaram e firmaram parcerias com institutos como VERSUCHS – UND LEHRANSTALT FÜR BRAUEREI (VLB) da Alemanha, AIR LIQUIDE WELDING, ITW OIL AND GAS, SLV MANNHEIM, EDISON WELDING INSTITUTE – EWI, ABNT, UNEP, CBPAK, FRAUNHOFER INSTITUT, entre outros.

Além de soluções tecnológicas, o SENAI promove cursos visando à qualificação profissional e formação técnica e tecnológica de profissionais, e o aperfeiçoamento profissional para empresas. Em 2014, foram realizadas cerca de 170 mil matrículas em um amplo portfólio de mais de 1.000 cursos.

O próximo ciclo de desenvolvimento do SENAI será de 2015 a 2020 e contará com indicadores que vão revelar a eficácia de atuação do SENAI frente ao papel de conector entre as oportunidades da Indústria e o conhecimento tecnológico.

O MOMENTO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

Na sociedade contemporânea, na qual mercados, produtos e tecnologias estão sujeitos às mudanças constantes, a exigência por produtos e serviços sofisticados e personalizados torna-se cada vez maior. Nesse contexto, a inovação é tida como um importante ativo para a busca por oportunidades, bem como o desenvolvimento de competências e recursos necessários para garantir a competitividade e a sobrevivência das organizações. Com isso, as empresas procuram, cada vez mais, saber:

- Quais tecnologias serão de fato utilizadas no futuro?
- Quando começarão a ser comercialmente relevantes?
- Quais substitutos às tecnologias poderão surgir?

As respostas a essas e outras perguntas necessitam ser periodicamente revisadas para garantir que os caminhos trilhados pelas empresas estejam alinhados às reais necessidades e anseios do mercado.

Em consonância com todo esse processo, o Sistema FIRJAN entende que as empresas são o centro da Inovação, e que é por meio delas que tecnologias, invenções, produtos e ideias chegam ao mercado. Como provedor de soluções e parceiro da Indústria, está presente em todo o ciclo da Inovação, desenvolvendo ações para criar um ambiente favorável e, conseqüentemente, fortalecer as empresas do Rio de Janeiro.

O Sistema FIRJAN entende que as empresas são o centro da Inovação, e que é por meio delas que tecnologias, invenções, produtos e ideias chegam ao mercado.

Esse movimento ocorre alinhado ao Plano Estratégico do Sistema FIRJAN, e a Diretoria de Inovação, por sua vez, contribui e coordena ações baseada em três pilares:

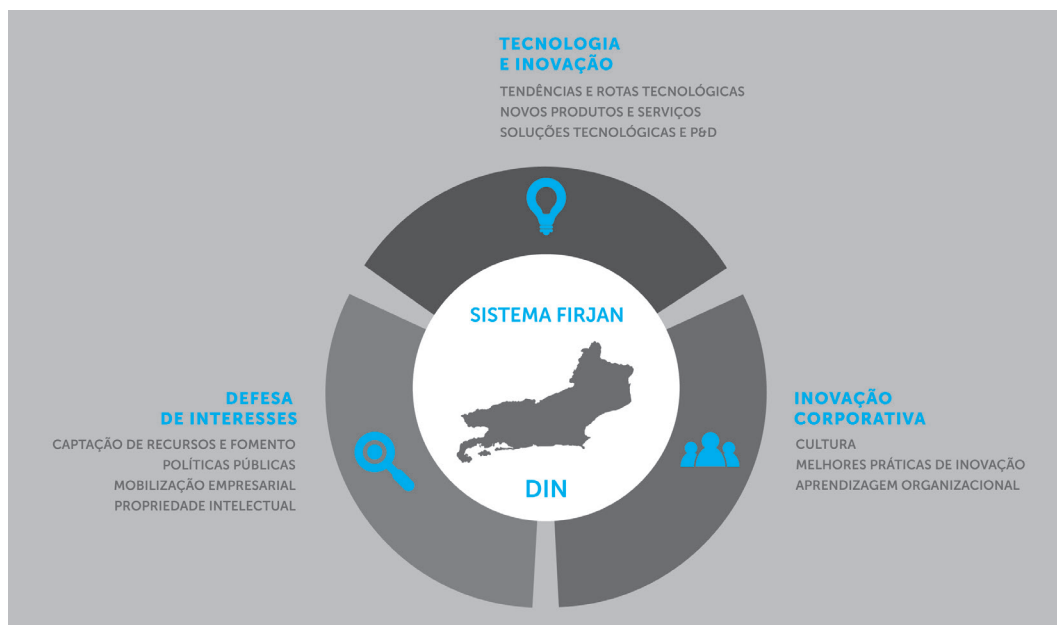


Figura 2 – Pilares da Diretoria de Inovação

No pilar Tecnologia e Inovação são desenvolvidos estudos e projetos com foco nas tendências e nas tecnologias portadoras de futuro, avaliando as suas aplicações e possíveis impactos econômicos e sociais nas indústrias. Os resultados orientam a construção de novos horizontes, antecipando e projetando uma série de ações para garantir que as empresas sejam competitivas e mantenham-se em um mercado cada vez mais dinâmico e em constante transformação.

Em paralelo, essas ações desdobram-se internamente como um importante *input* para a modelagem de novas frentes de atuação do SENAI e para a atualização das Rotas Tecnológicas – um planejamento tecnológico de curto, médio e longo prazo das áreas de conhecimento do SENAI (Simulação, Meio Ambiente, Metalurgia e Bioprocessos), nas quais são definidos os investimentos em tecnologias, de acordo com as necessidades de mercado, e mapeadas as ações necessárias para internalizá-las, priorizando-as em um horizonte temporal a partir das demandas atuais e futuras.

Dessa forma, a área de Inovação apoia as áreas do SENAI para oferecerem à Indústria tecnologia de ponta e capacidade técnica diferenciada através da prestação de serviços em consultoria, pesquisa e desenvolvimento.

O segundo pilar Defesa de Interesses tem o objetivo de identificar os recursos públicos disponíveis, para fomentar a inovação nas empresas fluminenses. Em outras palavras, é responsável por diminuir o hiato entre a pesquisa e a indústria, conectando as demandas industriais por inovação às fontes de recursos públicos para a geração de novos negócios no estado. Além disso, estimula a capacitação executiva em inovação de empresas e empresários em temas fundamentais para a gestão da inovação.

Nesse contexto, o estímulo às indústrias acontece através das seguintes ações:

- Mapa de Inovação – A fim de potencializar o posicionamento do Sistema FIRJAN no Sistema Nacional de Inovação (SNI), elaborou-se o plano estratégico de relacionamento que mapeia os *stakeholders* integrantes do SNI (políticas públicas, fontes de fomento, mídia especializada etc.) para estreitar as relações entre as instituições e promover o intercâmbio de competências;
- Editais de Inovação – Orientação à indústria na captação de recursos para o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Nos últimos anos, 160 empresas foram instruídas e captaram R\$ 27 milhões;
- Caravanas Tecnológicas – tem como objetivo disseminar para as micro, pequenas e médias empresas as fontes de financiamento disponíveis para a Inovação Tecnológica, bem como, dar apoio aos empresários para que possam acessar esses recursos financeiros. Ao todo, foram realizados 68 encontros da Caravana Tecnológica em todo estado desde 2006, com cerca de 1300 empresas participantes do Projeto.
- Cartilha de Inovação – Produzida em parceria com o Conselho de Jovens Empresários do Sistema FIRJAN (CJE), a cartilha apresenta as etapas do desenvolvimento de projetos e empreendimentos inovadores, auxiliando na identificação de fontes de captação de recursos e no estabelecimento de parcerias.
- Núcleo de Propriedade Intelectual – Orientação às empresas e divulgação da importância da Propriedade Intelectual para a proteção e valorização de produtos e projetos.

Além dessas frentes, o SENAI conta com um vasto capital relacional, com representatividade em Fóruns, Associações e Instituições como:



Por fim, representando o último pilar – Inovação Corporativa – o Sistema FIRJAN estimula seus colaboradores a inovarem em seus processos e produtos, seja de forma incremental, seja de forma disruptiva, através de programas de geração de ideias e projetos inovadores. Entendendo que dessa forma contribui para uma cultura organizacional mais inovadora.

O HISTÓRICO DAS ROTAS NO SENAI E SUA EVOLUÇÃO

Não é mais novidade para as empresas bem estruturadas e informadas que este é um tempo de mudanças aceleradas. Diante desta realidade, a tecnologia é um importante ativo para garantir a competitividade e sobrevivência no mercado, e a sua inserção na dinâmica da construção do planejamento estratégico não é assunto apenas para empresas de alta tecnologia. As empresas tradicionais, as instituições de pesquisa e os centros de tecnologia também o fazem na medida em que pretendem orientar o desenvolvimento do seu planejamento tecnológico.

Diante desse cenário, em 2008, o Sistema FIRJAN identificou a necessidade do desenvolvimento de um planejamento tecnológico para o SENAI, como forma de manter a sua atualização e oferta de serviços tecnológicos e de educação profissional de alto valor agregado.

A exploração de oportunidades que envolvem métodos para a definição do planejamento tecnológico é ampla. Portanto, foi preciso delimitar um escopo entre os métodos existentes que possibilitasse a investigação e o caminho inicial foi selecionar aquele que, à luz dos objetivos do Sistema FIRJAN, se destacasse individualmente e apresentasse potencial para aplicação.

Entre os vários métodos existentes, o processo das Rotas Tecnológicas se destacou por ser uma ferramenta gerencial que dá suporte ao planejamento estratégico das organizações. É comumente utilizado para alinhar as capacitações tecnológicas aos seus produtos e planos de negócio, permitindo que a estratégia da organização e suas respectivas tecnologias caminhem lado a lado.

Definido o método, a área de Inovação dedicou-se, a partir de 2009, a desenvolver as atividades inerentes ao seu processo de aplicação.

O lançamento dos Mapas de Rotas Tecnológicas de Metalurgia e Meio Ambiente em 2011 e de Alimentos e Bebidas em 2012, marcaram positivamente a aplicação da metodologia, pois organizou o propósito do SENAI e o colocou diante de um ambiente repleto de oportunidades. Através desse instrumento, clientes e parceiros puderam ver o quão sólida e estruturada era a sua visão de futuro, o que transmitiu confiança e seriedade. Com o esforço empreendido pela gestão e o corpo técnico para realizar as ações das Rotas Tecnológicas, essa percepção se concretizou através de contratos e resultados expressivos, possibilitando que o SENAI avançasse para outro patamar tecnológico e de mercado.

Em 2013, o SENAI alcançou um estágio de visibilidade e de investimentos altamente promissores e a revisão do Mapa se fez necessária para as expectativas e desafios futuros.

Ao fazer uma reflexão sobre a aplicação do primeiro MRT, é possível considerar que essa foi uma estrutura singular e de fácil replicação. Ela apresentou a visão e os subsídios necessários para o desenvolvimento do portfólio de produtos pelo horizonte temporal de 2011 a 2014, integrado, desde sua concepção, ao *Balanced Scorecard* (BSC) do Sistema FIRJAN.

No entanto, por não se tratar do objetivo final e sim de um meio para alcançar resultados, é extremamente necessário que as rotas façam sentido para a empresa, pois não funcionam de forma isolada e devem ser suportadas por um modelo de gestão tecnológica e da inovação.

Diante dessa questão, os processos de continuidade para monitorar a implantação das Rotas Tecnológicas foram fundamentais e trouxeram novos e importantes aprendizados que auxiliaram no processo de revisão.

Fruto do conhecimento adquirido e das oportunidades de melhorias contínuas evidenciadas durante os processos anteriores de aplicação do método, a segunda edição das rotas trouxe algumas novidades.

A primeira delas foi a criação das “Plataformas Tecnológicas” alinhadas ao conceito de soluções integradas para os serviços de Educação e Tecnologia e Inovação, com o objetivo de possibilitar e ampliar a integração entre os diversos mapas das áreas de negócio do SENAI.

As Plataformas Tecnológicas são competências que combinam capital estrutural, intelectual e relacional para o desenvolvimento de produtos e posicionamento de mercado. Desta forma, pretende-se elaborar estratégias conjuntas para o crescimento, para a competitividade e para a sustentabilidade atual e futura das áreas de negócio do Sistema FIRJAN, além de contribuir para uma melhor articulação entre as prioridades individuais de cada área de Tecnologia e Inovação do SENAI, de modo a garantir que os conhecimentos gerados se transformem em produtos e serviços comercializáveis.

A outra novidade foi a concepção dos processos de monitoramento para consolidação das Plataformas Tecnológicas e, conseqüentemente, para demonstrar em tempo real a aderência das rotas às necessidades internas e ao posicionamento junto ao mercado (clientes e parceiros). Diante dessas novidades, houve a consagração do novo formato.

A relevância de *roadmaps* está, principalmente, relacionada ao fato de ser uma estrutura de informação que permite a comunicação clara e a compreensão dos objetivos. Para tanto, ao se debruçar sobre as diversas opções, manteve-se o foco no desenvolvimento de uma figura simples e concisa. O esboço da estrutura padrão concebida pode ser visto na figura 3.

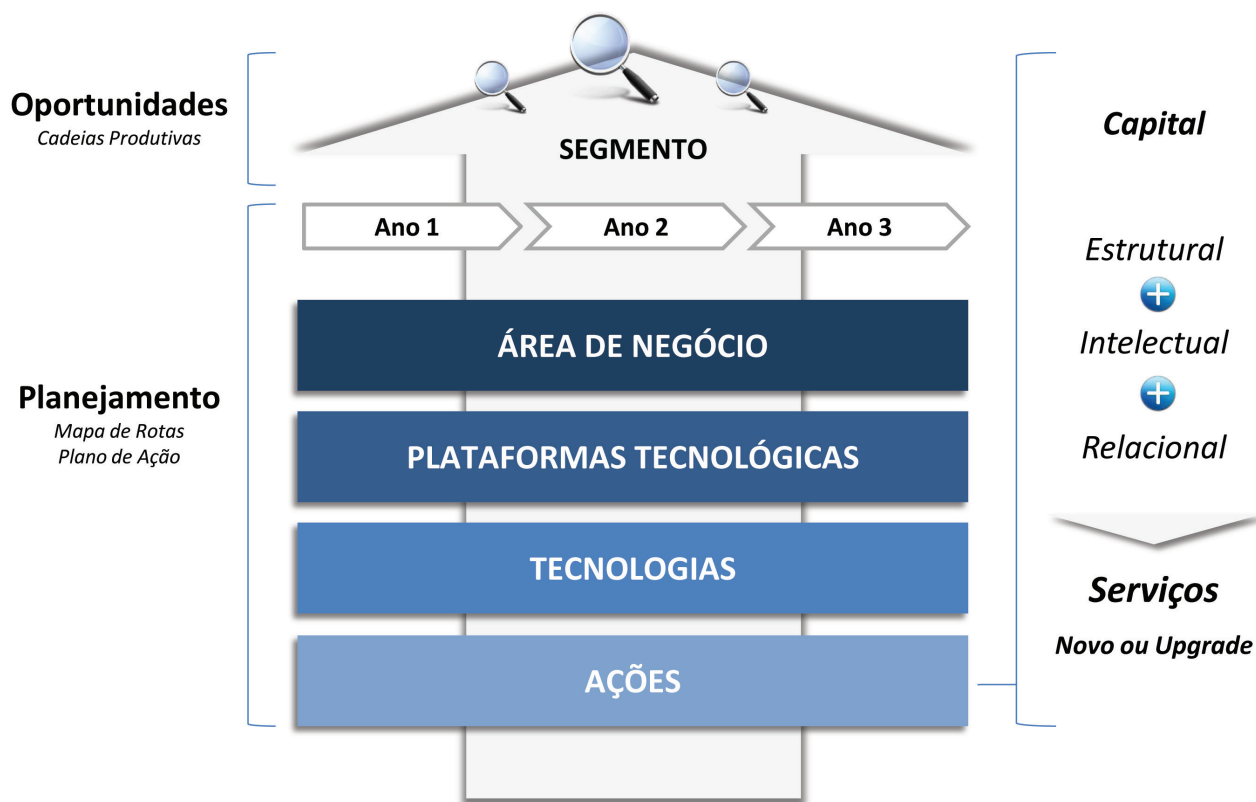


Figura 3 – Estrutura padrão dos Mapas de Rotas Tecnológicas do SENAI

A primeira seção do mapa aponta para as *Oportunidades em Cadeias Produtivas*. Conforme mencionado, intenciona-se, dessa forma, ampliar o modelo de planejamento da gestão tecnológica do Sistema FIRJAN, integrando todas as esferas e entregando a melhor resposta aos novos desafios da indústria fluminense.

A segunda seção organiza as quatro camadas fundamentais do mapa, a saber:

- Área de negócio – área de mercado, na qual se realizam negócios, que oferece um gama de serviços específicos desenvolvidos para atender às necessidades dos setores industriais (Simulação, Metalurgia, Meio Ambiente e Bioprocessos).
- Plataforma tecnológica – competência que combina capital estrutural, intelectual e relacional para o desenvolvimento de produtos e posicionamento de mercado.
- Tecnologia/metodologia – tipo específico de conhecimento que pode estar ou não embutido em um artefato físico, tal como uma máquina, um componente, um sistema ou um produto. A característica principal que a diferencia de outros tipos genéricos de conhecimento é que se constitui do conhecimento aplicado (pessoas e métodos), com foco no *know-how* da organização. A tecnologia/metodologia é a base para o desenvolvimento do portfólio de produtos (novos serviços e melhoria dos serviços atuais).

- Ação – camada que corresponde à internalização das rotas pela organização. As cinco ações foram desenvolvidas a partir do acompanhamento da primeira edição das rotas e correspondem aos processos de aquisição, capacitação, contratação, novos relacionamentos ou realização de obras.

- Horizonte temporal – a determinação do período temporal foi pautada, basicamente, em três critérios que orientaram o desenvolvimento do planejamento tecnológico em um horizonte de cinco anos (2015 a 2020) com a qualificação em marcos temporais anuais: “nível de maturidade/evolução da tecnologia”, “nível de internalização pelo SENAI” e “nível de investimento necessário”.

Seguindo o conceito de uma metodologia “viva” e “dinâmica”, todo e qualquer movimento importante da organização deve ser levado em consideração para que seja feita uma nova revisão das rotas planejadas. No decorrer de 2014, o Sistema FIRJAN definiu o seu Planejamento Estratégico 2015–2020 e, dessa forma, uma terceira edição das Rotas Tecnológicas foi desenvolvida. Para atingir os objetivos estratégicos da organização, todo o planejamento tecnológico mais uma vez foi revisitado e as frentes de atuação e ações redefinidas para estarem alinhadas ao foco da instituição.

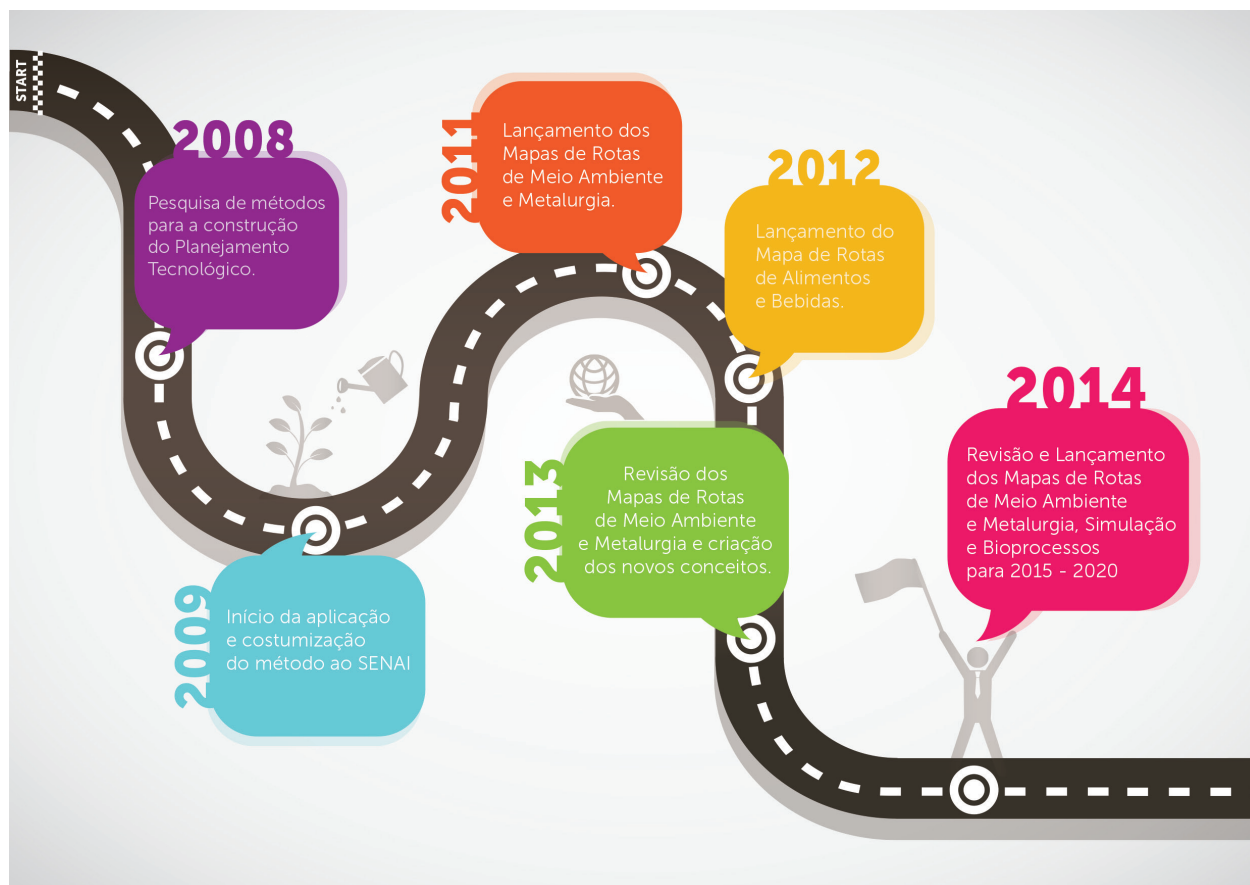


Figura 4 – Evolução das Rotas Tecnológicas

Seguindo o conceito de uma metodologia “viva” e “dinâmica”, todo e qualquer movimento importante da organização deve ser levado em consideração para que seja feita uma nova revisão das rotas planejadas.

Em resumo, o planejamento tecnológico, através das rotas, organiza e mapeia as tecnologias a serem aprimoradas e/ou desenvolvidas para atenderem às necessidades do mercado. Essa ação resulta no alinhamento das capacidades tecnológicas ao portfólio, na qual são identificadas oportunidades de melhoria e/ou desenvolvimento de serviços.

Em 2015, visando maior aderência às demandas de mercado, os mapas de rotas serão integrados às Visões Setoriais – estudos de tendências de setores industriais fluminenses –, em desenvolvimento pela área de Inovação Estratégica do Sistema FIRJAN. Com isso, o modelo de planejamento da gestão tecnológica se amplia, dá resposta aos novos desafios e impulsiona as empresas fluminenses para a competitividade. Os serviços ofertados serão cada vez mais customizados às demandas dos setores.

A figura 5 demonstra o modelo integrado e exemplifica a integração de duas ou mais Plataformas Tecnológicas (Competências) com as demandas dos setores para o desenvolvimento de soluções integradas.

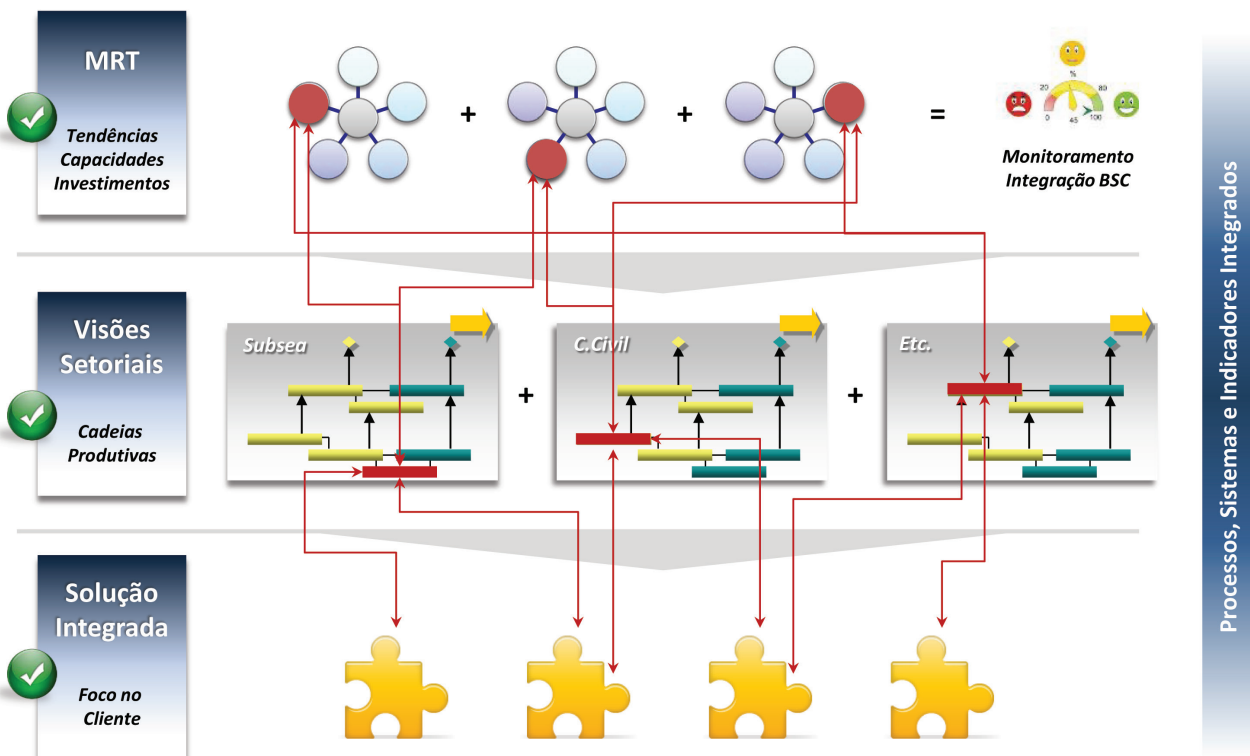


Figura 5 – Soluções Integradas

O DESENVOLVIMENTO DAS ROTAS

Em sua terceira edição, as Rotas Tecnológicas são o resultado de um processo colaborativo, baseado no método *Technology Roadmapping* (TRM).

O *Technology Roadmapping* é um método mundialmente utilizado para planejar o desenvolvimento de produtos, considerando as necessidades e tendências de mercado, os objetivos de negócio da empresa e as possibilidades tecnológicas. A partir da aplicação do TRM, as empresas têm de fato a possibilidade de integrar os resultados obtidos ao seu planejamento.

Amplamente difundido pelos acadêmicos britânicos Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh e David R. Probert através do manual *T-Plan (The fast start to Technology Roadmapping)*, o método é uma referência e pode ser considerado o estado da arte na aplicação em diversas empresas.

Graças às suas possibilidades de aplicação, o escopo de utilização do método é extenso e atualmente, além dos tecnológicos, existem referências de *roadmaps* para produtos, políticas, cadeia de fornecedores, inovação, estratégias, competências, entre outros.

Dentro dessa lógica, o Sistema FIRJAN, através da Diretoria de Inovação, vem desenvolvendo o planejamento tecnológico das áreas de negócio do SENAI como forma de manter a sua atualização e a oferta de serviços em Tecnologia e Inovação e de educação profissional de alto valor agregado.

A pergunta “*Quais as possibilidades futuras de sinergia entre as áreas de negócios?*” modelou o processo de revisão das rotas e ajudou a vislumbrar os caminhos para a evolução do planejamento. Na pauta do SENAI, essa questão permite apenas orientar o horizonte do caminho. Porém, uma vez definida a direção, surgiu um nova pergunta: “*Como planejar e posicionar as áreas do SENAI de forma integrada?*”.

Em face a esse questionamento, a metodologia do SENAI foi idealizada com o objetivo de apontar caminhos para a construção dos futuros individuais de cada área tecnológica e para as possibilidades de sinergia e integração.

A metodologia foi adaptada e desenhada em quatro momentos: *Mercado, Plataforma, Tecnologia e Roadmap*. Entre os encontros, são realizadas reuniões intermediárias para análise das saídas de cada etapa e reflexão sobre a continuidade do processo.

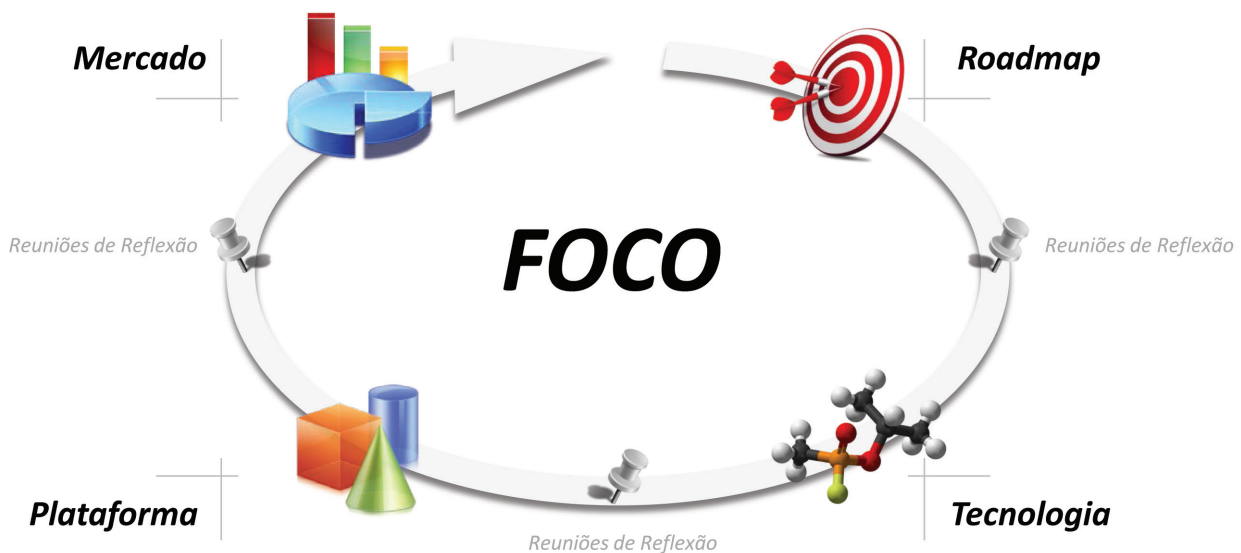


Figura 6 – Metodologia de Rotas Tecnológicas adaptada SENAI

A metodologia do SENAI foi idealizada com o objetivo de apontar caminhos para a construção dos futuros individuais de cada área tecnológica e para as possibilidades de sinergia e integração.

Mercado

O encontro de Mercado teve o objetivo de introduzir o processo de aplicação do método focando as fontes associadas à camada “Área de Negócio” das rotas. Nesse momento, foram analisados os direcionadores de mercado (ambiente externo), que representam o porquê e a motivação para o planejamento de novos produtos e para a internalização de novas tecnologias pela organização.

Cada área de negócio realizou workshops específicos para apresentar a atuação do SENAI e nivelar o entendimento e a compreensão dos participantes sobre o processo das rotas.

Entendido o contexto, foram promovidas discussões sobre os direcionadores de mercado, considerando desde tendências gerais até necessidades e requisitos específicos dos clientes de cada segmento. Através de sessões de *brainstorming*, foram mapeados comportamentos de consumo, necessidades imediatas dos setores industriais, leis e regulamentações, políticas públicas, entre outros. As oportunidades definiram a motivação para o incremento

de competências no desenvolvimento de serviços e soluções destacando a importância das tecnologias para as etapas seguintes.

As atividades contaram com a presença da equipe técnica do SENAI e das principais empresas de diversos setores industriais.

Plataforma

O segundo encontro foi focado na camada PLATAFORMA das Rotas Tecnológicas, quando os direcionadores de mercado, definidos no workshop anterior, foram cruzados com os direcionadores de negócio (ambiente interno) da organização. Esses foram identificados a partir dos objetivos provenientes do plano estratégico do Sistema FIRJAN.

Diante desse cruzamento, foram escolhidas quais bases de competências (Plataformas Tecnológicas) a serem incrementadas ou desenvolvidas. As plataformas foram priorizadas em relação ao potencial que possuem para suprir os direcionadores de mercado e negócio.

Com base nos resultados, a equipe pôde compreender quais são as competências prioritárias e, conseqüentemente, quais características de produtos são mais críticas. Assim, foram definidas as plataformas tecnológicas e o posicionamento de mercado para manter a competitividade atual do SENAI e o atendimento aos direcionadores futuros.

Os encontros foram realizados apenas com a equipe interna do SENAI por envolver discussões específicas e estratégicas.

Tecnologia

O terceiro workshop foi focado na camada Tecnologia, conduzido pelas saídas dos encontros anteriores. Nele, foram identificadas as tecnologias e metodologias necessárias para viabilizar as competências definidas como prioritárias pelas plataformas. Tais tecnologias e metodologias dizem respeito a como a organização pretende desenvolver e entregar seus produtos.

Nesse encontro, os resultados do workshop de Plataforma foram usados em dinâmicas exploratórias (brainstorming) que buscaram identificar as tecnologias e metodologias para ampliar a atuação do SENAI em cada competência.

As atividades contaram com a presença das equipes técnicas do SENAI, além de especialistas e pesquisadores de importantes empresas e instituições tecnológicas.

Roadmap

A transição da etapa de coleta e análise de informações para a etapa na qual a equipe estudou o ambiente descrito e definiu objetivos, metas e ações para as tecnologias se concretizou no último encontro, quando também se materializaram as escolhas através de uma figura: o **Mapa de Rotas**.

Nessa sessão, foram planejadas as ações necessárias para a internalização de cada tecnologia no horizonte temporal 2015 a 2020, de acordo com as prioridades feitas nos workshops anteriores.

As atividades foram realizadas, de forma colaborativa, pela equipe técnica do SENAI.

Implantação e Continuidade

Com o intuito de garantir o bom desempenho do planejamento, foi desenvolvido um processo de monitoramento – método considerado a base do controle eficaz e contínuo para a consolidação, implantação e continuidade das rotas tecnológicas.

Para garantir que as rotas escolhidas pelas áreas de negócio do SENAI estejam de acordo com as mudanças dos mercados, são desenvolvidos pela área de Inovação Estratégica, estudos prospectivos para identificar tendências que converjam com os objetivos do SENAI. O resultado desses estudos é o mapeamento tecnológico (identificação de tecnologias portadoras de futuro) e as mudanças mercadológicas que alimentarão as rotas e que poderão interferir nos seus rumos nos próximos cinco anos.

OS MAPAS

O mapa de Rotas Tecnológicas deve ser “vivo” e “dinâmico” e mudar de acordo com os novos times, dinâmica das tecnologias, conceitos, capacidades, direcionadores externos e internos. Caso contrário, tornam-se apenas registros estáticos, e não ferramentas fundamentais para o planejamento tecnológico. A concepção da figura final foi criada para ilustrar de forma clara e objetiva as perspectivas de futuro do SENAI. Dessa forma, foram desenvolvidos quatro mapas, um para cada área de negócio: Meio Ambiente, Metalurgia, Simulação e Bioprocessos. A figura 7 demonstra o modelo criado.

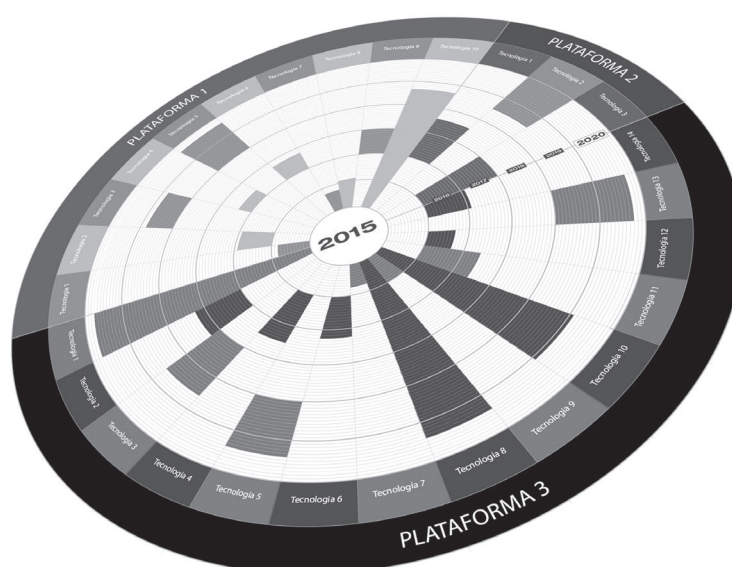


Figura 7 – Mapa de Rotas Tecnológicas

É importante destacar que o mapa é baseado em um horizonte temporal com início no ano de 2015, localizado no ponto central da figura. A partir desse ponto, os próximos anos, até 2020, são marcados por ganho de escala.

Na camada mais externa estão as Plataformas Tecnológicas, frentes de atuação de cada área de negócio e donas de todo capital estrutural, intelectual e relacional para o desenvolvimento de produtos. Logo abaixo, estão as tecnologias e metodologias necessárias para o desenvolvimento ou incremento das plataformas.

Por fim, as ações necessárias para internalizar as tecnologias (obras, aquisições, contratações, capacitações e parcerias) traçam o caminho, início e término das ações em conjunto, a ser percorrido por cada tecnologia no decorrer dos anos.

Nas próximas páginas, serão apresentados os mapas concebidos para cada área de negócio do SENAI para os próximos cinco anos.



AS ROTAS DE MEIO AMBIENTE

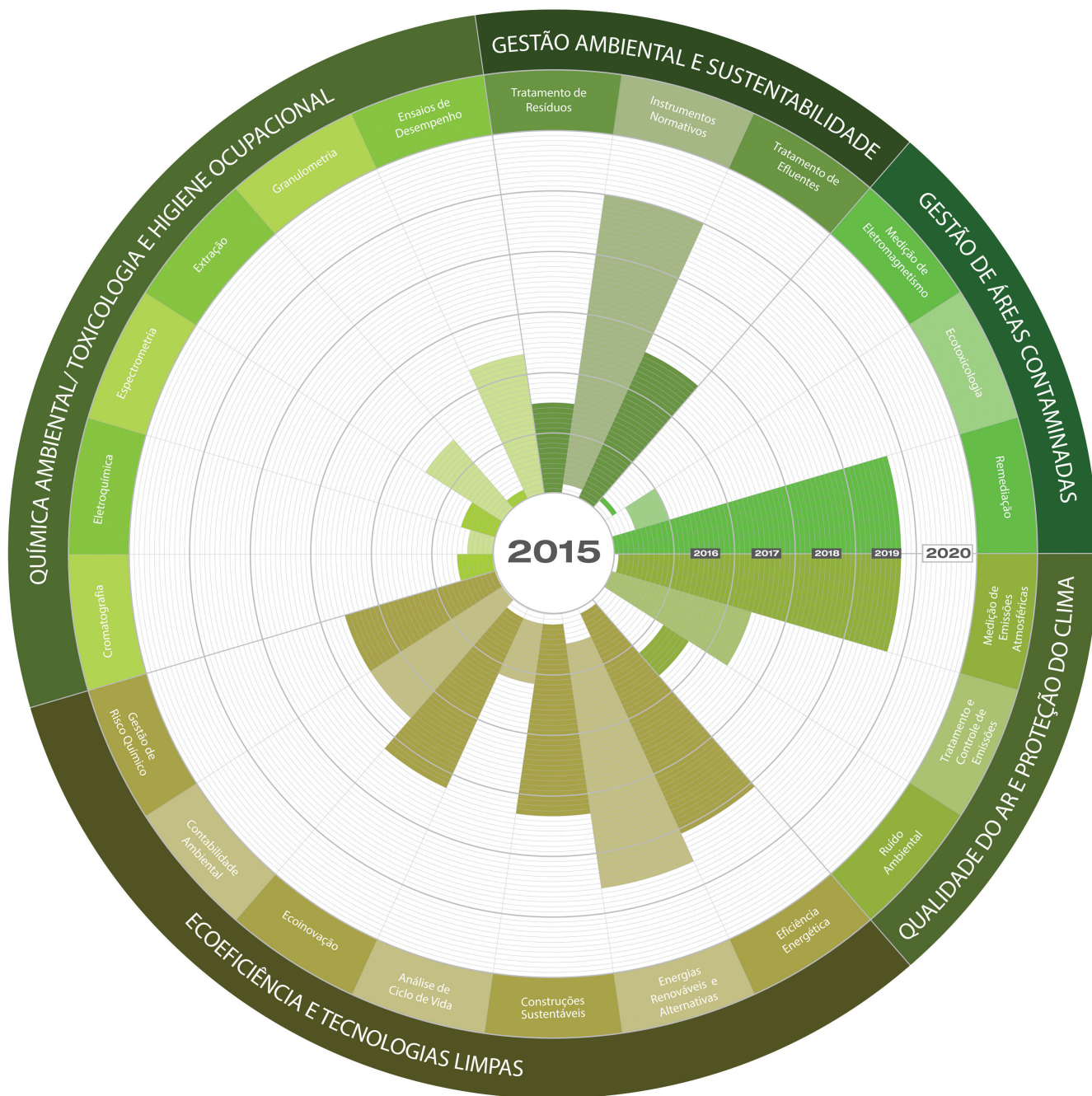
Atualmente, percebe-se uma mudança de cultura nas empresas, que identificam o investimento em serviço e pesquisa ambiental como um ativo de Inovação para agregar valor à sua imagem, produtos e processos. Além das adequações normativas, as ações da área de Meio Ambiente do SENAI têm como objetivo tornar as empresas mais competitivas, com soluções tecnológicas para redução de custos e perdas na produção, utilização racional de recursos naturais, processos mais eficientes e, principalmente, alcançar novos mercados.

Em consonância com os objetivos da área, olhando para o mercado e fazendo as escolhas de acordo com as diretrizes da organização, o processo de desenvolvimento das Rotas Tecnológicas 2015 – 2020 indicou seis Plataformas Tecnológicas:

- Ecoeficiência e Tecnologias Limpas;
- Qualidade do Ar e Proteção do Clima;
- Gestão Ambiental e Sustentabilidade;
- Gestão de Áreas Contaminadas;
- Química Ambiental;
- Toxicologia e Higiene Ocupacional.

A partir dessa definição, foram escolhidas as tecnologias potenciais a serem investidas nos próximos cinco anos.

Apresentam-se, na sequência, as Rotas de Meio Ambiente 2015–2020 contendo o detalhamento de cada uma das seis plataformas tecnológicas.



AS PLATAFORMAS DE MEIO AMBIENTE

Química Ambiental

A Química Ambiental é a parte da Química Clássica que estuda as mudanças que ocorrem no meio ambiente, mais precisamente os processos químicos que acontecem na natureza, sendo eles naturais ou causados pelo homem e que acarretam sérios danos à humanidade. Em outras palavras, a Química Ambiental existe para abranger os mecanismos que definem e controlam a concentração das espécies químicas que precisam ser monitoradas.

Com o índice crescente de poluentes com impacto negativo sobre o meio ambiente e que contribuem para uma série de alterações climáticas em todo o planeta, a questão ambiental passou a ser um tema de discussão e preocupação em todos os segmentos da sociedade. A Química Ambiental tornou-se então uma área bastante procurada por lidar com os impactos ambientais causados por poluentes, preocupar-se com a organização e a gestão das medidas de proteção ambiental, inspecionar, controlar e trabalhar na prevenção e conservação do meio ambiente, como também estabelecer medidas corretivas necessárias.

A área de Química Ambiental do SENAI possibilita que as indústrias do estado do Rio de Janeiro atendam às demandas e requisitos estabelecidos nas normas e legislações ambientais municipais, estaduais e federais, vislumbrando a capacitação analítica com o objetivo de atingir níveis cada vez menores das substâncias químicas tóxicas presentes no meio ambiente.

O CTS Ambiental possui um moderno núcleo de laboratórios oferecendo serviços analíticos com baixíssimos limites de detecção, chegando a atingir parte por trilhão (PPT) em algumas técnicas analíticas.

Os serviços de análise também contam com preços e prazos competitivos, além de possuírem acreditação pelo INMETRO, pela norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005, referência mundial para atestar a qualidade de laboratórios de ensaios e calibrações.

Destacamos também a competência para realização de PD&I visando à caracterização de amostras, identificação de substâncias em ambientes e desenvolvimento de metodologias em amostras do pré-sal, entre outras.



Ecoeficiência e Tecnologias Limpas

A área de Ecoeficiência e Tecnologias Limpas apoia a Indústria no desenvolvimento de bens e serviços, reduzindo ou eliminando os impactos ao meio ambiente de forma economicamente vantajosa. Esse conceito traz uma mudança de cultura, pois os possíveis problemas ambientais são tratados no início do processo de produção ou no desenvolvimento do produto/serviço. Em outras palavras, são ações relacionadas aos produtos que se encontram em fase de projeto (ECODESIGN), ou soluções direcionadas às causas no início do processo de produção (Produção mais Limpa), em lugar de tratar apenas as consequências. É um programa que potencializa o conhecimento existente no chão de fábrica e na cadeia de valor das empresas, aliando soluções tecnológicas inovadoras com grande potencial de retorno financeiro para o empreendedor.

Adicionalmente, a atuação preventiva reverte-se em bônus para a imagem da empresa e de seus produtos junto aos clientes, valorizando suas ações no mercado de capitais, visto que a empresa passa a ser reconhecidamente proativa e ecoeficiente. Outro benefício da ecoeficiência para as empresas é a eliminação de multas e penalidades e sua maior segurança legal. Por tratar-se de um programa que envolve os colaboradores das empresas, as ações incluem a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a saúde e a segurança do trabalhador, a redução de riscos químicos e de desperdícios e os custos adicionais para tratamento e destinação de resíduos,

principalmente os resíduos perigosos. Finalmente, a otimização no uso de água, matérias-primas e energia confere um aumento de produtividade, pois as empresas produzem e vendem mais com menos recursos, o que representa um fator preponderante na competitividade industrial. Inúmeros são os casos em que as empresas participantes reportam custos evitados e benefícios econômicos que favorecem os investimentos em ampliação e melhoria de processos.

Dessa forma, a área de Ecoeficiência e Tecnologias Limpas do SENAI desenvolve soluções ambientais para produtos e processos produtivos, customizadas para cada cliente, com capacidade para atender a empresas de qualquer porte. Para as de pequeno porte, que muitas vezes têm pouco acesso à informação e tecnologia, o SENAI desenvolve programas de Produção mais Limpa em parceria com Associações, Sindicatos e o SEBRAETEC (Serviços em Inovação e Tecnologia do SEBRAE), visando à melhoria da produtividade e, conseqüentemente, sua maior competitividade.

Além disso, para garantir que a Indústria fluminense tenha acesso a tudo o que é de mais atual, a área de Ecoeficiência e Tecnologias Limpas do SENAI é integrante do programa global para a disseminação das práticas de Produção mais Limpa (P+L), sendo referência nacional e internacional no tema. Esse programa conta com a participação de mais de sessenta países e é facilitado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), que incentiva ações que promovam o desenvolvimento de uma indústria verde, a base da economia sustentável, no qual a competitividade industrial está relacionada à melhoria da qualidade de vida e à conservação de recursos estratégicos como água, energia e recursos minerais.

Gestão de Áreas Contaminadas

A gestão de áreas contaminadas é o conjunto de ações que tem o intuito de avaliar as condições ambientais de determinada área, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisões quanto às formas de intervenção mais adequadas, em especial nos casos em que a área é comprovadamente contaminada e faz-se necessário minimizar os riscos à população e ao meio ambiente.

Visando à reabilitação conforme o uso desejado, o gerenciamento de áreas contaminadas, de acordo com a Resolução CONAMA 420/09, compreende as seguintes etapas: identificação, diagnóstico, intervenção e monitoramento:

- Identificação: serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base na avaliação preliminar e, para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória;

- Diagnóstico: inclui a investigação detalhada e a avaliação de riscos, com o objetivo de subsidiar a etapa de intervenção, após a investigação confirmatória que tenha identificado substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação;
- Intervenção: execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução a níveis toleráveis dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, considerando o uso atual e futuro da área;
- Monitoramento: acompanhamento e verificação da eficácia das ações executadas.



A competição internacional e o processo acelerado de fusões e aquisições de empresas passaram a requerer verificações rigorosas, para que passivos ambientais existentes pudessem ser avaliados e seu valor levado em consideração nos negócios. Esse fato está associado não só ao aumento da preocupação com o meio ambiente e a participação mais ativa dos órgãos ambientais, como também aos grandes custos envolvidos na remediação de áreas, que vão desde o dano ambiental até o impacto negativo à imagem de uma empresa.

Diante disso, a Gestão de Áreas Contaminadas do SENAI, referência pelo órgão ambiental, investiga se a empresa está em conformidade com a legislação ambiental de referência e se há problemas que possam depreciar o seu valor de mercado, visando beneficiar o meio ambiente, a população e, conseqüentemente, a empresa. A área visa atender a demandas de indústrias, estaleiros, aterros, empresas em processo de desativação, construtoras, ramo petrolífero, empresas de resíduos, instituições públicas, empreendimentos em fase de projeto ou em fase de instalação.

Gestão Ambiental e Sustentabilidade

A área de Gestão Ambiental e Sustentabilidade oferece ferramentas que auxiliam as empresas na identificação de aspectos e impactos ambientais e sociais gerados em seus processos produtivos e no gerenciamento dessas questões de forma a mitigar e prevenir os problemas de caráter ambiental e social, visando à adoção de práticas sustentáveis e, assim, atender aos requisitos legais a que estão sujeitas.

A crescente pressão do mercado pela compatibilização da qualidade produtiva com a preservação do meio ambiente, a exigência da sociedade pela elevação do nível de qualidade de vida e a crescente rigidez da legislação ambiental no combate à degradação dos recursos naturais constituem fatores que conduzem as empresas a investir na adoção de sistemas de gestão ambiental e processos ecoeficiente.

A adoção de tais ferramentas é reconhecida perante o mercado, fornecedores e clientes e se torna um diferencial competitivo que manterá um nível de credibilidade e qualidade em seus processos e produtos através das certificações obtidas. Isto porque a opinião pública já exerce uma pressão sobre as empresas para que essas busquem alternativas para o desenvolvimento de suas atividades econômicas de maneira mais racional. A partir do momento que a empresa coloca no mercado um produto que demonstra sua preocupação com a preservação do meio ambiente, essa empresa, juntamente com seu produto, passa a ser uma referência.

O próprio mercado consumidor passa a selecionar os produtos que consome em função da responsabilidade social das empresas que os produzem.

A área de Gestão Ambiental e Sustentabilidade do SENAI oferece soluções tecnológicas para a adequação da indústria às exigências de órgãos ambientais, para aumentar a competitividade e, por consequência, evitar sanções penais, civis e administrativas, além de desenvolver e implantar programas ambientais e sociais e auxiliar as empresas na busca por soluções para atendimentos específicos relacionados à sustentabilidade.

Qualidade do Ar e Proteção do Clima

De uma forma geral, a Qualidade do Ar e Proteção do Clima é produto da interação de um complexo conjunto de fatores dentre os quais se destacam a magnitude das emissões, a topografia e as condições meteorológicas da região, favoráveis ou não à dispersão dos poluentes.

O monitoramento das emissões atmosféricas e a avaliação da qualidade do ar é uma obrigação legal determinante para o licenciamento ambiental, o que, em última instância, autoriza o funcionamento de qualquer atividade industrial. Além dessa, as indústrias devem monitorar suas emissões de gases do efeito estufa e propor ações para reduzi-las, como parte das obrigações de proteção do clima.

Recentemente, novas regulações foram apresentadas pelos órgãos ambientais, tais como o Relatório de Emissões e Transferência de Poluentes, o Monitoramento Ambiental de Partículas menores que 10 µm e a Resolução INEA 64/2012 (Inventário de GEE). Para o Inventário de GEE, em particular, a área de Qualidade do Ar e Proteção do Clima do SENAI conta com consultores que possuem certificação internacional, tanto para elaboração como para verificação de Inventários e Projetos de Redução de Emissões. Essa qualificação se integra à produção mais limpa e colabora para que a empresa otimize seus processos especialmente relacionados ao consumo de combustíveis, energia e água.

De maneira geral, a área de Qualidade do Ar e Proteção do Clima do SENAI apoia a indústria para sua adequação às normas/resoluções através do desenvolvimento de soluções para a mitigação das emissões atmosféricas, e de meios para prevenir tais emissões através da aplicação de conceitos e tecnologias, contando com um laboratório próprio acreditado, o que aumenta a confiabilidade dos resultados adquiridos.

Toxicologia e Higiene Ocupacional

A Toxicologia Ocupacional é uma área da toxicologia que estuda os princípios e métodos para identificação, gestão e controle dos compostos químicos no ambiente de trabalho, buscando o uso adequado e seguro de agentes químicos que podem oferecer risco ao trabalhador. Dessa forma, a Toxicologia Ocupacional tem por objeto de estudo o trabalhador, enquanto a Higiene Ocupacional, complemento da Toxicologia Ocupacional, estuda os ambientes ocupacionais.

Devido ao crescimento acelerado da indústria e ao constante aumento do uso de produtos químicos, nem um tipo de ocupação está inteiramente livre da exposição a uma variedade de substâncias capazes de produzir efeitos indesejáveis sobre os sistemas biológicos. Por essa razão, as indústrias do estado do Rio de Janeiro e demais estados estão sujeitas ao cumprimento da legislação trabalhista que prevê o monitoramento de substâncias tóxicas no ambiente produtivo. Nesse aspecto, pode-se destacar o **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais** (PPRA), que deve ser elaborado e implementado por todas as empresas, independentemente do número de empregados ou do grau de risco da atividade.

A área de Meio Ambiente do SENAI possui uma excelente infraestrutura analítica e profissionais especializados para a realização de análises com elevado padrão metrológico, atendendo ao mercado em suas demandas de rotina na área de Toxicologia e Higiene Ocupacional, quanto à elaboração de PPRA, através das análises dos agentes químicos especificados pelas normas do Ministério do Trabalho e Emprego (NR-15 e NR-7) e da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH). Também é possível atender a novas demandas das indústrias quanto a novos agentes químicos a serem monitorados através do desenvolvimento e validação de metodologias de análise, além de atuar também na área de P&D.



AS ROTAS DE METALURGIA

Diante de um cenário onde o acesso à tecnologia é um importante ativo para garantir a competitividade e a sobrevivência da Indústria, a área de Metalurgia do SENAI, como área integradora, oferece soluções de Tecnologia e Inovação aos setores que necessitam de conhecimentos em metalurgia, tais como a indústria naval, de construção civil, petróleo e gás, automotivo e offshore, que exigem a operacionalização de alta tecnologia para o desenvolvimento de projetos de grande complexidade e extensão.

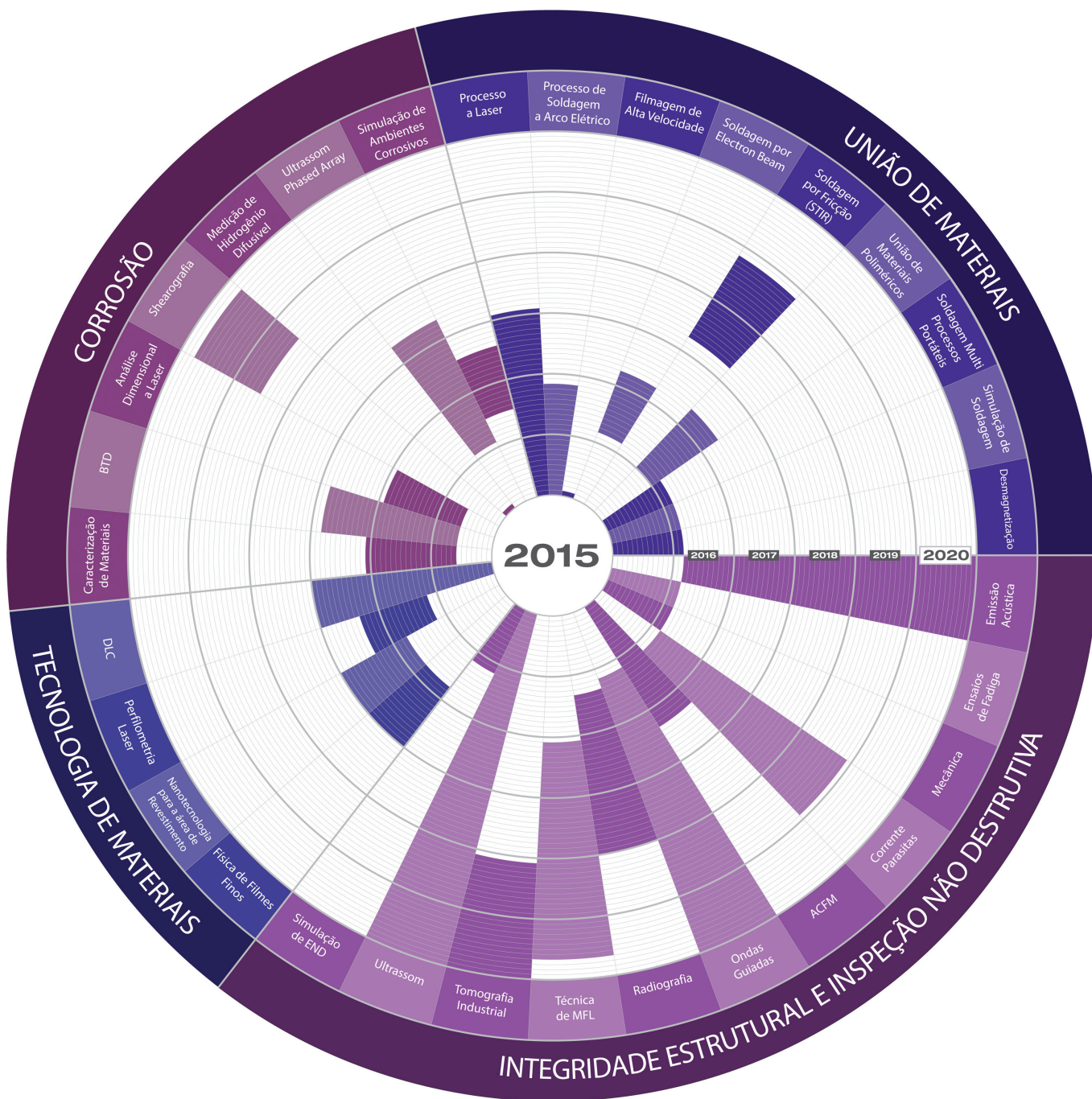
Dessa forma, a área tem o objetivo de possibilitar o acesso a essas novas tecnologias de ponta, até então pouco disponíveis ou mesmo restritas às instituições de pesquisa e aos setores industriais do estado que buscam soluções customizadas.

Em consonância com os objetivos da área, olhando para o mercado e fazendo as escolhas de acordo com as diretrizes da organização, o processo de desenvolvimento das Rotas Tecnológicas 2015 – 2020 indicou quatro Plataformas Tecnológicas:

- União de Materiais;
- Tecnologias de Materiais;
- Integridade Estrutural e Inspeção Não Destrutiva;
- Corrosão.

A partir dessa definição, foram definidas as tecnologias potenciais a serem investidas nos próximos cinco anos.

Apresentam-se, na sequência, as Rotas de Metalurgia 2015–2020 contendo o detalhamento das quatro plataformas tecnológicas.



AS PLATAFORMAS DE METALURGIA

Integridade Estrutural e Inspeção Não Destrutiva

O trabalho da área Integridade Estrutural consiste na aplicação de técnicas que permitem estabelecer o estágio de dano em que um componente estrutural se encontra. É de fundamental importância para se evitar falhas e assim obter o maior rendimento possível dos componentes mecânicos presentes em vários setores industriais. Em paralelo, a inspeção não destrutiva consiste em ensaios aplicados a materiais acabados ou semiacabados para verificar a existência ou não de descontinuidade ou defeitos. Esses ensaios são feitos através de princípios físicos definidos, sem alterar suas características físicas, químicas, mecânicas ou dimensionais e sem interferir em seu uso posterior. O principal objetivo dessas atividades é garantir a segurança de trabalhadores, do público em geral e do meio ambiente, já que são equipamentos ou estruturas que fazem parte do nosso dia a dia e dizem respeito ao pleno funcionamento da sociedade.

De grande importância para o auxílio às indústrias, essa plataforma envolve um conjunto de tecnologias voltadas à análise de equipamentos, componentes estruturais e materiais, visando estabelecer a condição de segurança em que um componente se encontra num determinado momento, prever o comportamento futuro do mesmo e subsidiar decisões relativas à inspeção, monitoração, eventuais reparos ou mesmo substituição do componente. A aplicação de análises de integridade estrutural geram condições para estender a vida útil de componentes, materiais e de instalações industriais inteiras, gerando significativos ganhos econômicos para governos e empresas privadas e, principalmente, a redução de falhas em operações.

A área de Integridade Estrutural e Inspeção Não Destrutiva do SENAI busca a excelência e o reconhecimento nacional e internacional em serviços técnicos especializados nas consultorias, pesquisas aplicadas e desenvolvimentos tecnológicos, contando com grande experiência na área de Integridade Estrutural de equipamentos e materiais e estrutura física, com diversos laboratórios de análises equipados com tecnologias avançadas e com profissionais qualificados para o atendimento à indústria em um mesmo local.

União de Materiais

O processo de fabricação mecânica, do grupo de junção dos processos de União de Materiais (soldagem, brasagem e colagem), visa à união, ao revestimento e/ou à manutenção de materiais (metálicos, cerâmicos, poliméricos ou combinação destes), em escala atômica, com ou sem aplicação (isolada ou conjunta) de calor e pressão.

Com a expectativa de investimentos no setor produtivo nacional, onde somente no estado do Rio de Janeiro será da ordem de R\$ 235 bilhões*, certamente teremos uma crescente demanda de novas tecnologias e inovações com grande impacto nas aplicações dos segmentos industriais que envolvem a área. Considerando que os segmentos de Petróleo & Gás e que a Indústria de Transformação receberão 77% desse investimento, impulsionando fortemente o setor de Construção Naval, a intensificação da produção com a exploração do pré-sal, a construção do COMPERJ e ainda a ampliação e expansão do setor automotivo, todos esses investimentos certamente estarão alavancando estudos no desenvolvimento do emprego de novos materiais que possam garantir a operação produtiva nas novas condições em que serão aplicados, sendo a soldagem uma das aplicações mais utilizadas na União de Materiais. Diante dos desafios que esses empreendimentos irão proporcionar, torna-se indispensável o investimento no uso de novas tecnologias que possam suportar os projetos da engenharia de soldagem na sua concepção mais arrojada e inovadora como uma solução para a indústria.

Para atender a essas novas demandas, a área de União de Materiais do SENAI busca a excelência e o reconhecimento em serviços técnicos especializados nas consultorias, pesquisas aplicadas e desenvolvimentos tecnológicos na área de União de Materiais, através de projetos de cooperação com empresas do segmento industrial, fomentando iniciativas inovadoras a fim de buscar as melhores tecnologias para soluções customizadas à indústria. Não obstante a participação em seminários, exposições e visitas técnicas às empresas parceiras de âmbito nacional e internacional, além de contar com um moderno Laboratório de Soldagem, Inspeção e Ensaio, integrado com softwares de simulação, projetos de juntas, engenharia reversa, com instrumentos e equipamentos de última geração e ainda promovendo importantes parcerias com renomadas instituições internacionais.



Tecnologias de Materiais

A importância dos materiais está intimamente ligada à evolução humana, que sempre buscou meios de transformá-los para o atendimento às suas necessidades. Há milhares de anos, o ser humano dispunha apenas dos materiais oferecidos pela natureza, como madeira, pedras, ossos, entre outros. No cenário atual, a quantidade de materiais e técnicas para produção é crescente. A escolha do material mais adequado para uma determinada aplicação necessita do conhecimento das suas principais propriedades, levando em consideração sua performance, síntese e processamento, estrutura e composição e custo.

Na busca de materiais com propriedades diferenciadas para atender aos requisitos cada vez mais exigentes da indústria e aos novos desafios de mercado, esse processo ganhou extrema importância. A caracterização correlaciona os aspectos de composição química e de estrutura dos materiais, dentro de um contexto de relevância para um processo ou produto. Dessa forma, é possível selecionar os materiais mais apropriados e estimar o seu desempenho para determinadas condições de trabalho, minimizando a possibilidade de falhas durante a utilização do produto e reduzindo os custos de manutenção.

A área de Tecnologia de Materiais do SENAI foca no reconhecimento nacional e internacional em consultoria técnica, pesquisas aplicadas e desenvolvimento tecnológico na área de propriedades mecânicas, microestrutural e química, seja através de parcerias ou projetos de cooperação. Nesse sentido, desenvolve iniciativas inovadoras a fim de buscar as melhores tecnologias para as soluções industriais. O SENAI é capaz de oferecer soluções integradas para atender às necessidades da indústria de forma customizada, executando ensaios laboratoriais de caracterização e seleção de novos materiais.

Corrosão

A corrosão é a deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio, podendo estar ou não associada a esforços mecânicos.

Ao considerar o emprego dos materiais na construção de equipamentos e/ou instalações, torna-se necessário que esses resistam à ação do meio corrosivo e que apresentem propriedades mecânicas suficientes e características de fabricação adequadas.

Mundialmente, os processos corrosivos causam grandes prejuízos econômicos, sociais e ambientais, pois além de reduzir drasticamente o tempo de vida útil dos bens utilizados, exigem que a indústria produza mais dos mesmos metais apenas para substituir os bens que foram danificados.

Dessa forma, faz-se necessário a melhoria dos processos de aplicações e desenvolvimentos de novos revestimentos anticorrosivos, além da busca por novas tecnologias capazes de prevenir, monitorar e principalmente prolongar a vida útil dos equipamentos e instalações em processos de degradação oriundos da ação da corrosão dos materiais.

Sabe-se que um quinto da produção mundial de aço é destinado a repor perdas causadas pela corrosão. Essa perda é apenas a ponta de um iceberg que representa o impacto desse problema na economia mundial. De uma forma geral, os estudos em diferentes países têm chegado a conclusões parecidas, estimando custos variáveis entre 1% e 5% do PIB. No Brasil, os gastos podem chegar a cerca de US\$ 10 bilhões, grande parte na indústria petrolífera.

Atualmente, são utilizados diversos métodos para prevenir a corrosão, quase todos baseados em ações práticas da engenharia, como o controle do Ph das estruturas, a utilização de revestimentos protetores de materiais e outros.

Atuando nessa plataforma, torna-se possível desenvolver trabalhos de pesquisa em processos anticorrosivos e sua efetividade de proteção. O trabalho em parceria com a indústria é o mais

indicado na busca de soluções para aprimorar produtos e processos, visando à maximização do tempo de vida útil dos equipamentos em operação nas indústrias e a minimização dos riscos ambientais decorrentes dos acidentes provocados pelas falhas dos equipamentos que sofrem com a deterioração dos materiais.

A área de Corrosão do SENAI é uma nova frente de atuação que busca ser reconhecida como uma área de pesquisa e desenvolvimento em corrosão aplicada, capaz de executar todos os ensaios físico-químicos em tintas, vernizes e revestimentos protetores, além de atuar na área da predição e aplicação de técnicas que permitam aumentar a vida útil dos equipamentos fabris. Nosso foco é a monitoração e a predição da corrosão (utilização de técnicas avançadas), dos revestimentos protetores e dos anticorrosivos (tintas) e a nacionalização de ensaios que atualmente são realizados somente no exterior.



AS ROTAS DE SIMULAÇÃO

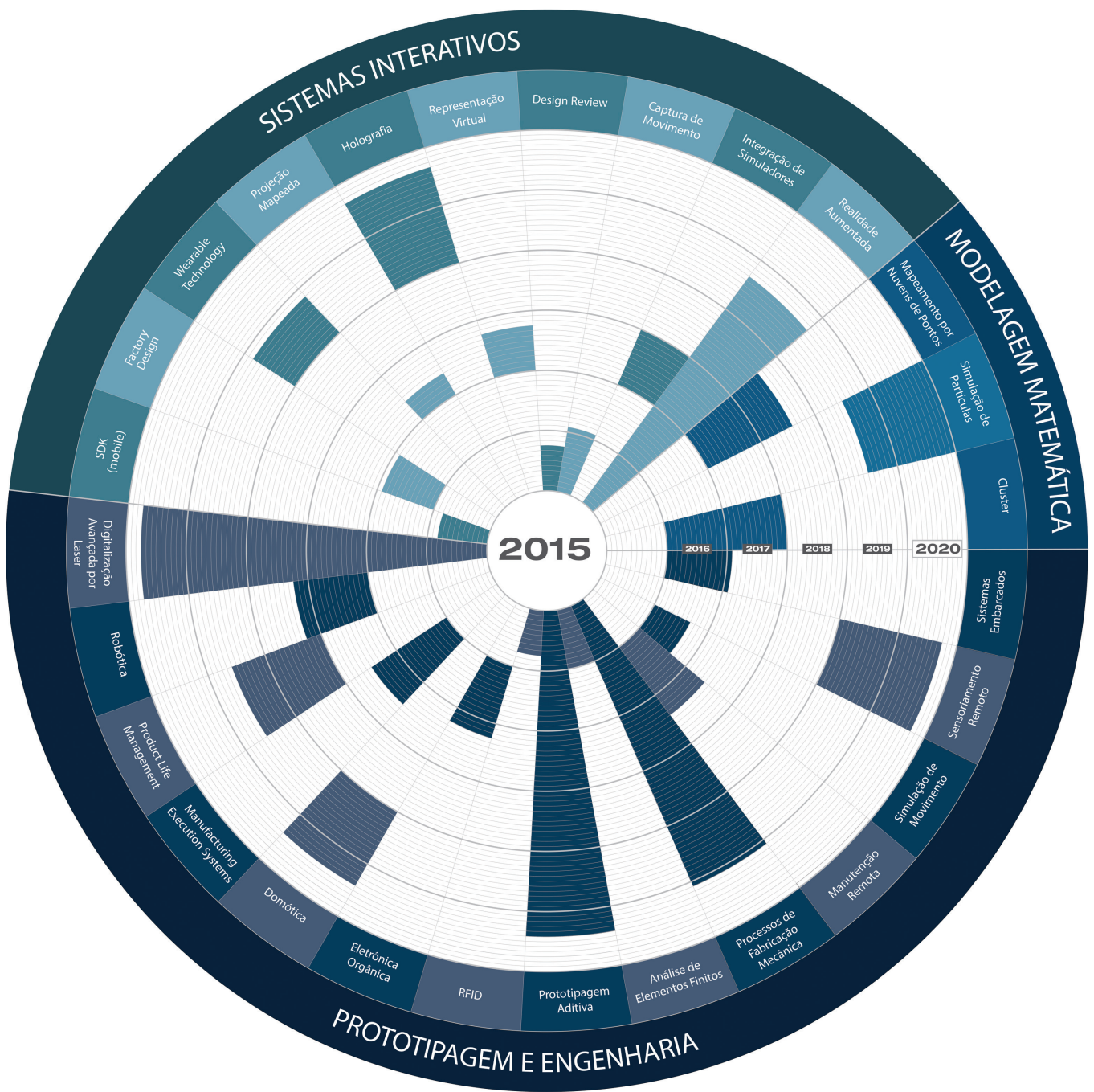
Formado por um corpo técnico altamente qualificado e com infraestrutura capaz de atender a empresas de pequeno e grande porte, a área de Simulação do SENAI conta com ambientes de treinamento e consultorias com o foco voltado para as necessidades específicas de cada indústria. E é justamente a capacidade de encontrar soluções personalizadas para cada negócio que diferencia o trabalho desenvolvido, que tem contribuído, indiscutivelmente, para o crescimento da competitividade industrial.

Em consonância com os objetivos da área, olhando para o mercado e fazendo as escolhas de acordo com as diretrizes da organização, o processo de desenvolvimento das Rotas Tecnológicas 2015–2020 indicou três Plataformas Tecnológicas:

- Sistemas Interativos;
- Modelagem Matemática;
- Prototipagem e Engenharia.

A partir dessa definição, foram definidas as tecnologias potenciais a serem investidas nos próximos cinco anos.

Apresentam-se, na sequência, as Rotas de Simulação 2015–2020 contendo o detalhamento das três Plataformas Tecnológicas.



AS PLATAFORMAS DE SIMULAÇÃO

Sistemas Interativos

A área de Sistemas Interativos provê soluções para visualização e manipulação de informações de forma a facilitar a tomada de decisões e aprimorar habilidades técnicas por meio de simulações e treinamentos. Para tanto, são utilizadas interfaces homem-máquina 2D e 3D com dispositivos interativos e imersivos que valorizam o envolvimento do usuário com o sistema. Na empresa, cada aplicação desenvolvida é considerada única e projetada para suprir as necessidades do cliente, utilizando uma variedade de ferramentas de hardware e software de forma a oferecer soluções em diferentes níveis de complexidade e custos.

O investimento nessa área otimiza o aprendizado e a oferta de condições muito próximas do ambiente industrial. O uso de tecnologia de simulação reduz em até 30% o intervalo da aprendizagem. Simuladores físicos, com realidade aumentada, virtual, além de ambientes imersivos na capacitação profissional, atendem aos requisitos de segurança do mercado e são extremamente eficazes para a ambientação dos novos profissionais em seus novos locais de trabalho, eficiência em projetos e estratégias de operação.

A área de Sistemas Interativos da FIRJAN possui ferramentas que podem ser usadas tanto para a capacitação de operadores e certificação de profissionais, quanto para teste e desenvolvimento de pesquisa, novos produtos e operação remota de processos industriais. Com constante atualização tecnológica, traçamos uma curva de aprendizagem sólida em desenvolvimento de simuladores e sistemas interativos, como para Colheita Florestal com os simuladores de Harverst, Feller Buncher e Forwarde, que foram pensados na topologia e cenários reais do Brasil, até simuladores complexos e de grande porte para a exploração do pré-sal, como os de produção, atmosferas explosivas e navais.



Modelagem Matemática

Consiste na arte de se descrever matematicamente um fenômeno.

Dentre as diferentes formas e métodos de modelagem, temos a via autômatos celulares e equações diferenciais, parciais e/ou ordinárias, que estuda a simulação de sistemas reais a fim de prever o comportamento dos mesmos, sendo empregada em diversos campos de estudo, tais como física, química, biologia, economia e engenharias.

Os modelos matemáticos se subsidiam, por exemplo, das leis da física ou de dados experimentais e frequentemente atingem um grau de sofisticação suficiente para justificar ferramentas computacionais, envolvendo sistemas de equações diferenciais.

Além de apresentar naturalmente uma linguagem concisa que pode vir a facilitar sua manipulação, um modelo matemático traz também aspectos como a possibilidade de confirmar ou rejeitar determinadas hipóteses relacionadas a complexos sistemas, revelar contradições em dados obtidos e/ou hipóteses formuladas e prever o comportamento de um sistema sob condições não testadas ou ainda não “testáveis”, dentre outros.

Por outro lado, quanto maior é a proximidade do modelo com a realidade, mais complexa será a modelagem a ser criada. Isso significa um maior número de parâmetros e conseqüentemente uma maior dificuldade, tanto na obtenção de dados a partir do modelo, quanto na interpretação desses dados gerados pelo modelo em questão.

Ao desenvolver um modelo matemático, busca-se um ponto ótimo entre a representação da realidade e a complexidade do modelo, para que a obtenção de resultados coerentes seja possível, bem como sua interpretação.

O principal objetivo de se atuar nessa plataforma é a capacidade que ele proporciona de produzirmos modelos matemáticos de equipamentos, processos e plantas industriais, aliando toda a expertise do Sistema FIRJAN como federação das indústrias. Em consequência, teremos as seguintes propostas para serem oferecidas:

- Uma vez criado, um modelo pode ser utilizado inúmeras vezes para avaliar projetos e políticas propostas;
- A metodologia de análise utilizada permite a avaliação de um sistema proposto, mesmo que os dados de entrada estejam, ainda, na forma de “esquemas” ou rascunhos;
- Uma vez que os modelos podem ser quase tão detalhados quanto os sistemas reais, novas políticas e procedimentos operacionais, regras de decisão, fluxos de informação etc., podem ser avaliados sem que o sistema real seja perturbado;
- Hipóteses sobre como ou por que certos fenômenos acontecem podem ser testadas para confirmação;
- O tempo pode ser controlado, comprimido ou expandido, permitindo a reprodução dos fenômenos de maneira lenta ou acelerada, para que se possa melhor estudá-los;
- Pode-se compreender melhor quais variáveis são as mais importantes em relação à performance e como as mesmas interagem entre si e com os outros elementos do sistema;
- A identificação de “gargalos”, preocupação maior no gerenciamento operacional de inúmeros sistemas, tais como fluxos de materiais, de informações e de produtos, pode ser obtida de forma facilitada, principalmente com a ajuda visual;
- Costuma mostrar como realmente um sistema opera, em oposição à maneira com que todos pensam que ele opera;
- Novas situações sobre as quais se tenha pouco conhecimento e experiência podem ser tratadas, de tal forma que se possa ter, teoricamente, alguma preparação diante de futuros eventos.

A área de Modelagem Matemática do Sistema FIRJAN possui uma atuação direta na simulação do complexo funcionamento de inúmeros sistemas e processos. Por ser bastante ampla, podemos construir modelos específicos atendendo a qualquer tipo de necessidade da indústria no que tange à simulação avançada nas áreas de física, química e matemática aplicada. Através de modelos gerados, podemos construir qualquer sistema visual e apresentar da melhor forma possível o ensaio realizado.

Prototipagem e Engenharia

A área de Engenharia e Prototipagem provê a materialização de protótipos para os mais diversos projetos, envolvendo dispositivos mecânicos e circuitos eletrônicos. Para tanto, são utilizados equipamentos dedicados como impressoras 3D para a prototipagem rápida de peças e dispositivos, scanners 3D para a digitalização de equipamentos e impressoras de placa de circuitos eletrônicos, além da prestação de serviços em automação e mecânica para a indústria.

A Engenharia e Prototipagem também é uma grande prestadora de serviços para as áreas de Sistemas Interativos e Modelagem Matemática, dando forma a dispositivos e equipamentos que poderão ser usados em projetos.

Nos últimos anos, o uso da prototipagem rápida vem apresentando um crescimento expressivo no mundo, pois reduz em aproximadamente 70% o custo e o tempo da confecção de protótipos de peças e dispositivos, dos mais simples aos mais complexos, como prova de funcionamento conceitual e testes de aceitação do produto. Hoje, um dos grandes players no setor é a NASA (Agência Espacial Americana), pois é mais fácil enviar para a estação espacial matéria-prima para produzir qualquer ferramenta e peça do que toneladas dos mesmos para qualquer eventualidade.

Em parceria com o SEBRAE, o Sistema FIRJAN desenvolveu o *Sibratecshop*, um laboratório totalmente estruturado para a prestação de serviços em prototipagem rápida e engenharia reversa, onde o SEBRAE financia em até 80% o valor do serviço para a confecção do protótipo. Por outro lado, os serviços de automação e mecânica projetam e fabricam máquinas e equipamentos para a indústria, como é o caso do simulador de movimentos com 6 graus de liberdade para a TV Globo e a máquina de dobra e cola de caixa de papelão de pequeno porte.





AS ROTAS DE BIOPROCESSOS

De acordo com as tendências de mercado e o potencial percebido pela área de alimentos e bebidas, o SENAI optou por ampliar e verticalizar sua atuação para Bioprocessos. A nova área trata da aplicação industrial de rotas bioquímicas, catalisadas por células vivas inteiras, microrganismos ou enzimas sob condições controladas para a conversão de matérias-primas naturais em produtos e ingredientes alimentícios, fármacos, cosméticos, combustíveis, entre outros.

Os objetivos da área de Bioprocessos são apoiar a inovação, transferir e aplicar soluções tecnológicas inovadoras, bem como colaborar com clientes, parceiros e a comunidade científica para o crescimento da indústria de bioprodutos do estado do Rio de Janeiro.

Como resultados esperados, pode-se citar:

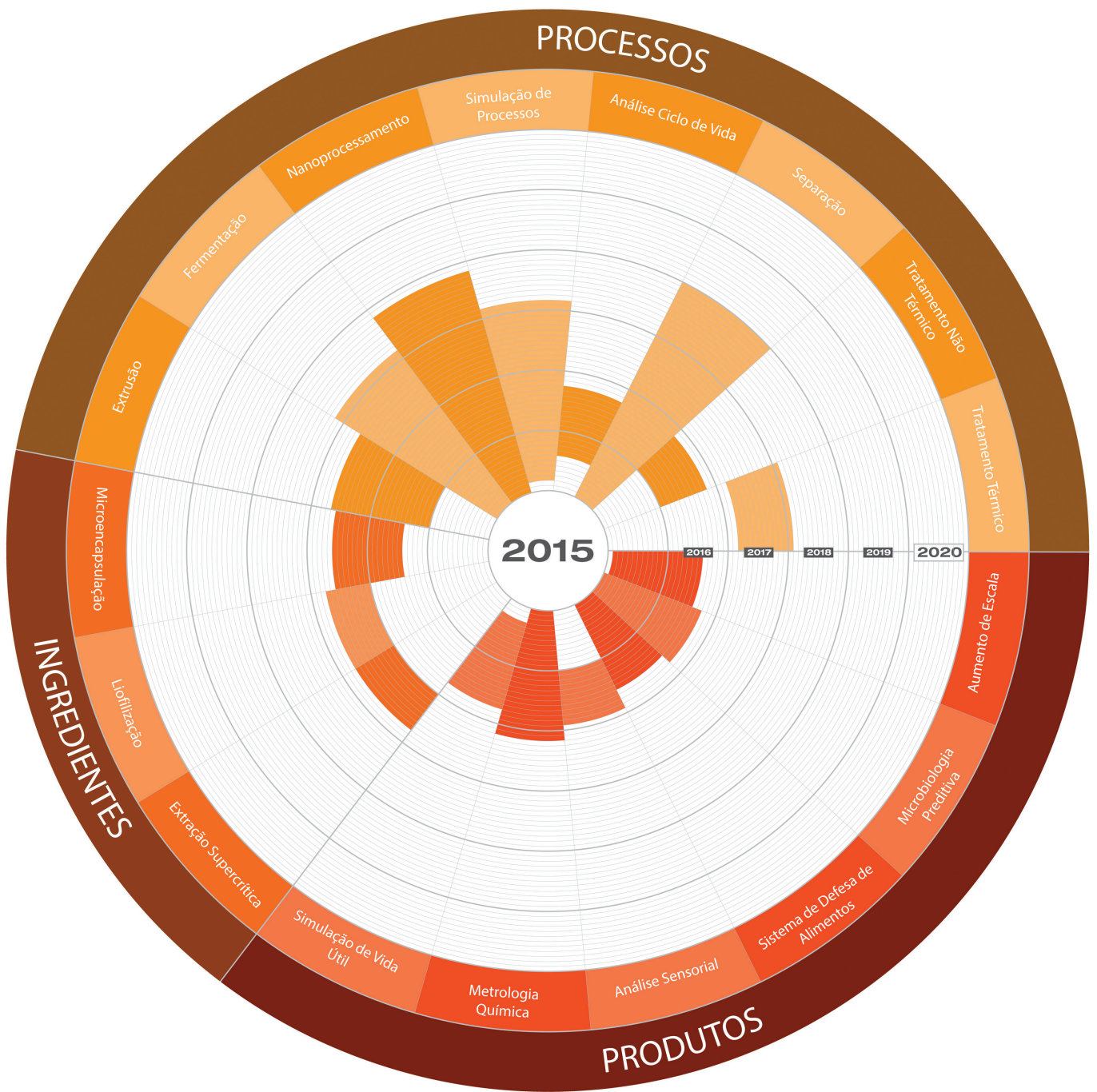
- Aumentar o valor agregado da produção industrial do estado das cadeias alvos;
- Aumentar o nível de capacitação dos recursos humanos das indústrias biotecnológicas do Rio de Janeiro;
- Aumentar a acessibilidade de tecnologias emergentes e avançadas às indústrias estaduais nos segmentos alvos;
- Fortalecer e aprimorar as bases da produção de bioprodutos no estado e a competitividade dos setores alvos regionais;
- Estimular a geração de produtos inovadores e desenvolvimento de novas tecnologias de produção;
- Estimular o aumento de produtividade e qualidade por meio da utilização de novos produtos, processos e serviços.

Em consonância com os objetivos da nova área, olhando para o mercado e fazendo as escolhas de acordo com as diretrizes da organização, o processo de desenvolvimento das Rotas Tecnológicas 2015–2020 indicou três Plataformas Tecnológicas:

- Produtos;
- Processos;
- Ingredientes.

A partir dessa definição, foram definidas as tecnologias potenciais a serem investidas nos próximos cinco anos.

Apresentam-se, na sequência, as Rotas Tecnológicas de Bioprocessos 2015–2020 contendo o detalhamento das três Plataformas Tecnológicas.



AS PLATAFORMAS DE BIOPROCESSOS

Processos

A área de Processos é composta por um conjunto de tecnologias que visam à obtenção de bioprodutos industriais, sendo elas nanotecnologias, alta pressão e ultrassom, entre outras. Compreende todas as etapas do processo, desde o tratamento das matérias-primas, passando pelo preparo dos meios, pela seleção de catalisadores, até a transformação do substrato em bioproduto(s).

A cadeia de bioprocessos, em sua maior parte, compreende plantas com operações que produzem substâncias que resultam em soluções tecnológicas de alto valor para o setor produtivo.

Com a implantação das ações previstas na Plataforma “Processos” para a área de bioprocessos do SENAI, adquirindo equipamentos, instrumentos avançados e corpo técnico altamente capacitados, fornecem soluções tecnológicas adequadas para atender à indústria do estado do Rio de Janeiro.

Produtos

A área Produtos cuida das práticas de escalonamento piloto industrial, dos ensaios laboratoriais, do controle dos processos e da implementação de programas e sistemas de segurança de bioprodutos.

A plataforma Produtos da área de Bioprocessos do SENAI disponibilizará às indústrias do estado do Rio de Janeiro toda a estrutura necessária e avançada para atender aos seus requisitos legais, proporcionando padronização e segurança dos produtos ofertados ao mercado consumidor.

A prestação de serviços analíticos do SENAI conta com estrutura laboratorial completa de última geração e com qualidade acreditada pelo INMETRO, seguindo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – referência mundial para atestar a qualidade de laboratórios de ensaios e calibrações. Consultorias, desenvolvimento de produtos e otimização de processos são outras soluções disponíveis.

Ingredientes

A plataforma Ingredientes compreende o uso de tecnologias para obtenção de substâncias com propriedades funcionais e que envolvem processos em escalas micro e nano de extração, conservação e encapsulação de bioprodutos refinados alimentícios, fármacos, cosméticos, combustíveis entre outros de interesse.

A cadeia industrial de ingredientes é um importante setor transversal produtivo que apresenta uma grande demanda para obtenção e aplicação de novos compostos em diversos tipos de produtos.

A plataforma Ingredientes da área de Bioprocessos do SENAI objetiva atender à demanda existente para a pesquisa de novas substâncias e aditivos como substituintes de ingredientes e aditivos tradicionais – edulcorantes, substitutos de gorduras, gluten free, redutores de sódio etc., ou como promotores de novas funcionalidades tecnológicas, nutricionais e funcionais (prebiótico e probióticos).



PRÓXIMOS PASSOS

A metodologia desenvolvida pelo SENAI para a consolidação do planejamento tecnológico instituiu um processo estruturado de construção coletiva de futuro e desde 2008, realizou quatro mapas para as áreas de Meio Ambiente, Metalurgia, Simulação e Bioprocessos.

As **Rotas Tecnológicas** estão sendo realizadas com a cooperação técnica da academia, do governo e de importantes empresas, e se apoiam sobre tendências tecnológicas e de mercado internacionais e em estudos realizados pelo Sistema FIRJAN. Até o momento, contou com a colaboração de cerca de 120 especialistas que participaram ativamente do processo de construção em diversas etapas para tornar as trajetórias possíveis.

Por meio desta iniciativa, o SENAI contribui significativamente para o cumprimento da missão do Sistema FIRJAN de promover a educação e a competitividade industrial do estado do Rio de Janeiro.

As **Rotas Tecnológicas** são caminhos a serem percorridos sistematicamente por toda a empresa e o sucesso depende, e muito, do processo de apropriação deste trabalho pelas diversas áreas ligadas direta ou indiretamente à área de Inovação.

As **Rotas Tecnológicas 2015–2020** terão os seguintes desdobramentos:

- Difusão das Rotas Tecnológicas através da divulgação em fóruns e eventos técnicos;
- Articulação dos atores para a viabilização das ações previstas nas rotas definidas;
- Realização de ciclos de reuniões entre as equipes técnicas do SENAI para diálogo sobre as formas de internalização das tecnologias/competências;
 - Cruzamento com as Visões Setoriais, servindo como *input* para a construção de novos mapas para o desenvolvimento das Indústrias do estado do Rio de Janeiro.
- Revisão e atualização dos indicadores no Painel Estratégico;
- Definição da estratégia de monitoramento das ações previstas nos planos de ação;

PARTICIPANTES

Equipe técnica do Sistema FIRJAN participante dos workshops:

Albino Ribeiro Neto

Allain José Fonseca

Ana Maria Evangelho Oestreich

Ana Paula de Andrade Fontes

Andre Alves Ferreira

Andrea Cristina Galhego Figueiredo Lopes

Andrea de Jesus Soares

Antonio Tavares da Silva

Arthur Maximo

Aurelio Miguel da Silva

Bruno Rodrigues Magalhaes

Caio de Lima Porciuncula da Costa

Carlos de Mello Rodrigues Coelho

Carlos Eduardo da Costa

Celso Nobre de Almeida

Claudia Balieiro de Oliveira

Daniel Drumond Santos

Diego da Silva Freitas

Diego Pinheiro Pereira

Edson Batista Gonçalo

Fabiana Pereira Coelho

Felipe Lima Bourguignon

Fernando Antonio Correa

Genilda Pressato da Rocha

Gisela Motta Schmidt

Gisele Lara de Almeida

Gustavo Freitas Ceciliano

Gustavo Henrique Palhares de Miranda

Ingrid Menezes Jordao

Isabella Bernstein Scorzelli

Izabela de Almeida Simões

Joao da Cunha Pedrosa Junior

Joao Ricardo Fonseca Teixeira

Jorge Wanderley Ribeiro

José Francisco de Assis Batista

Jose Goncalves Antunes

Jose Luis Montalvo Andia

Joselia Brito Serber

Joubert dos Santos Feitosa

Juliana Ribeiro de Souza Ozorio Santos

Juliana Ribeiro Peçanha

Leandro Guimaraes de Oliveira

Lilian Guerreiro de Carvalho

Lincoln Silva Gomes

Luana Tashima

Luis Augusto Carneiro Azevedo

Luiz Eduardo Uberti Sao Thiago

Luiz Felipe Gomes Carneiro

Marcella Shiavo Boaventura Netto

Marcelo Augusto Neves Beltrao

Marcia Dorea Clarisse

Marcio Pinto Vieira

Marcio Vinicius Mello de Freitas
Mauricio Ogawa
Monica Costa Rezende
Monica Hallack Ferreira
Pamela da Costa Lima
Paulo Renato de Souza e Silva Sandres
Paulo Roberto Furio
Pedro Paulo Moretzsohn de Mello
Rafael de Jesus Gonçalves
Rafael Moura de Barros
Rafael Silveira Barbosa
Ramon Fonseca Ferreira
Renan Leser de Medeiros
Renato Cortez de Freitas
Regina Helena Malta Nascimento
Rodrigo Dias Carvalho
Rodrigo Fernandes Rodrigues Eyer Pimenta da Cunha
Rozeani Pricila Ferreira de Araujo
Samara Santos Correa
Samer Pereira
Sergio Poliano Villarreal
Stella Regina Reis da Costa
Suzana Bottega Peripolli
Tamara de Oliveira Mendes Faria
Thayane Jeneffer Lima Cordeiro
Thiago da Cunha Bezerra
Tiago Rangel de Azevedo Castro
Victor Barbosa de Oliveira
Wallace Araujo Silva

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ACFM – Alternating Current Field Measurement
- ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China, que se destacam no cenário mundial como países em desenvolvimento
- BTD – Ensaio de Baixa Taxa de Deformação
- CJE – Conselho de Jovens Empresários
- COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CTS – Centro de Tecnologia SENAI
- CTS Alimentos e Bebidas – Centro de Tecnologia SENAI Alimentos e Bebidas
- CTS Ambiental – Centro de Tecnologia SENAI Ambiental
- CTS Automação e Simulação – Centro de Tecnologia SENAI Automação e Simulação
- CTS Solda – Centro de Tecnologia SENAI Solda
- DLC – Downloadable Content
- EIRMA – European Industries Research Management Association
- END – Ensaio Não Destrutivo
- GEE – Gases do Efeito Estufa
- INEA – Instituto Estadual de Ambiente
- INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MFL – Magnetic Flux Leakage.
- MRT – Mapa de Rotas Tecnológicas
- NASA – National Aeronautics and Space Administration
- ONUUDI – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- P+L – Produção mais limpa
- PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
- PIB – Produto Interno Bruto
- PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- RFID – Radio Frequency Identification
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa
- SEBRAETEC – Serviços em Inovação e Tecnologia do Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa
- SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
- SDK – Software Development Kit
- TRM – Technology Roadmapping



Sistema
FIRJAN



INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.

Acompanhe as redes sociais do Sistema FIRJAN:

