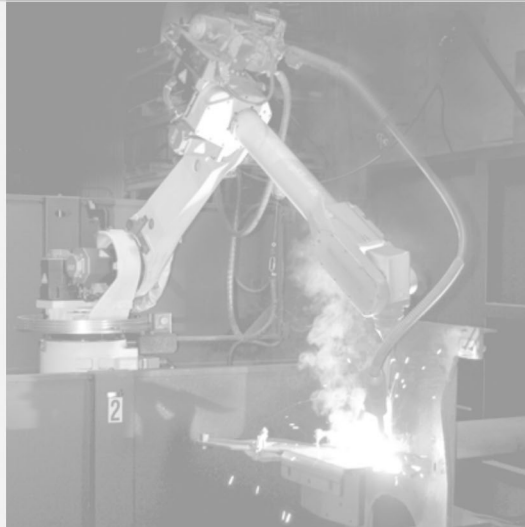


Roadmapping
de Metal
Mecânica
2018

ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE

Roadmapping de Metal Mecânico 2018



Realização



Cooperação Técnica



Apoio



© SENAI Departamento Regional do Paraná 2008

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ – FIEP

Presidente: *Rodrigo Costa da Rocha Loures*

SESI – Departamento Regional do Paraná

Diretor Superintendente SESI-PR: *José Antônio Fares*

SENAI – Departamento Regional do Paraná

Diretor Regional SENAI-PR: *João Barreto Lopes*

Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense

Roadmapping de Metal Mecânica- 2018

Coordenação

Marília de Souza

Pesquisadores

Bruno da Silva

Fabiana Cristina de Campos Skrobot

Maicon Gonçalves Silva

Ronivaldo Steingraber

Gilson Abreu (fotos internas)

SENAI. Departamento Regional do Paraná.
Rotas estratégicas para o futuro da indústria paranaense: *Roadmapping de Metal Mecânica – horizonte de 2018.* / SENAI. Departamento Regional do Paraná. – Curitiba : SENAI/PR, 2008.
58p. ; 21x26cm.

ISBN 978-85-88980

1. Metal Mecânica. 2. Indústria. 3. Paraná. 4. Roadmapping. I. SENAI. Departamento Regional do Paraná. II. Título.

CDU 338.45

Apresentação

O Sistema FIEP definiu, em 2004, o “desenvolvimento industrial sustentável do Paraná” como visão de futuro em seu planejamento estratégico. Várias frentes de ação foram e estão sendo criadas para a concretização dessa visão. Uma delas é o **Projeto Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná** que, em 2005, buscou analisar as tendências e as abordagens que marcarão o desenvolvimento industrial até 2015, prospectando oportunidades e identificando os domínios estratégicos mais promissores para a indústria do nosso Estado.

Este primeiro estudo prospectivo sinalizou algumas possibilidades de futuro sustentável para a indústria do Paraná. Os resultados deste trabalho foram amplamente divulgados e estão sendo usados para subsidiar a tomada de decisão, dar foco às ações por meio da concentração de esforços e investimentos, e posicionar a indústria do Paraná em patamar mais competitivo em âmbito nacional e internacional.

Dando continuidade a esta iniciativa precursora, foi concebido, em 2006, o **Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**, com objetivo de elaborar mapas de trajetórias a serem percorridas para materializar até 2018 o potencial percebido em cada um dos domínios apontados como altamente promissores para o Paraná.

Fruto de uma parceria SENAI/PR e SESI/PR, o desenho das **Rotas Estratégicas** é um exercício de prospectiva utilizando o método Roadmapping. O projeto, que foi elaborado e implementado pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI do Paraná, conta com o apoio do SENAI/DN e com a colaboração técnica da Fundação OPTI, da Espanha, que é referência em prospectiva tecnológica industrial na Europa.

Os resultados desse trabalho são consolidados em Roadmaps, mapas sintéticos de caminhos a serem trilhados até 2018, contendo um levantamento das tecnologias-chave que precisamos dominar ou incorporar para criar sólidas bases tecnológicas. Este material é aberto



Rodrigo C. da Rocha Loures
Presidente da FIEP

a todos, pois a decodificação destas informações pode ajudar a concentrar recursos financeiros, inteligência e ação humanas, capitalizando esforços em prol do bem comum.

*Estas **Rotas Estratégicas** vêm dar suporte a dois grandes objetivos do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná, que são preparar os setores industriais paranaenses para oportunidades e mudanças futuras e induzir um processo consciente de construção de um futuro desejado, provocando e planejando as ações necessárias.*

O maior desafio do futuro é o presente. É no hoje que preparamos o amanhã. As sociedades mais avançadas e prósperas há muito perceberam que podem tecer a teia de seus destinos a partir de um planejamento de longo prazo. Nós também podemos arquitetar o nosso porvir, e com este fim estamos construindo os primeiros Roadmaps da indústria paranaense.

Nas páginas a seguir são apontados alguns caminhos possíveis. Entretanto, edificar o futuro é uma tarefa coletiva que começa com a assimilação das perspectivas já sistematizadas. Convidamos a todos a se apropriarem deste trabalho e serem co-criadores desse processo.

Rodrigo Costa da Rocha Loures
Presidente da FIEP
Vice-Presidente da CNI
Presidente do Conselho de Política Industrial e
Desenvolvimento Tecnológico da CNI

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Apresentação..... | 5 |
| <i>Rodrigo Rocha Loures</i> | |
| Introdução..... | 9 |
| <i>João Barreto Lopes e José Antônio Fares</i> | |
| Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense | 13 |
| Cooperação Técnica Internacional..... | 14 |
| Roadmapping..... | 14 |
| Metodologia..... | 16 |
| Roadmapping do setor de Metal Mecânica..... | 21 |
| Considerações sobre a Situação Atual | 21 |
| Visões do Futuro desejado..... | 23 |
| Metal Mecânica inovadora em produtos, processos e serviços - Visão 1 | 24 |
| Pólo de Competitividade Metal Mecânico - Visão 2..... | 27 |
| Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico - Visão 3 | 31 |
| Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica - Visão 4..... | 34 |
| Roadmaps | 39 |
| Atores e Responsabilidades | 43 |
| “Tecnologias-Chave” para uma Indústria Metal Mecânica Paranaense Competitiva, Inovadora e que busca o Desenvolvimento Sustentável | 45 |
| Conclusões | 47 |
| <i>Roadmapping</i> do setor Metal Mecânico | 47 |
| Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense | 48 |
| Próximos Passos..... | 50 |
| Bibliografia..... | 51 |
| Participantes | 57 |

Introdução

O SESI/PR e o SENAI/PR acreditam que a visão de longo prazo, a prospecção de oportunidades e a inovação na geração de respostas cada vez mais completas às demandas e necessidades sócio-industriais são fundamentais para o futuro do Sistema FIEP e a prosperidade da indústria paranaense. Por isso, conjugaram seus esforços em uma iniciativa inovadora de prospecção de tendências e difusão de informações estratégicas para a tomada de decisão.

Tudo começou com o **Projeto Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná**, que teve por objetivo prospectar o futuro da indústria paranaense no horizonte de 2015, identificando os setores de atividade e as áreas estratégicas de desenvolvimento que pudessem situar a indústria do Estado em posição competitiva em âmbito nacional e internacional.

O projeto Setores Portadores de Futuro foi conduzido pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR, em cooperação técnico-científica com a Fundação OPTI – Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial da Espanha e contando com apoio do SENAI/DN.

O projeto teve como características a démarche prospectiva, o enfoque multissetorial, a abrangência estadual e a abordagem participativa. A metodologia de trabalho contemplou, em um primeiro momento, a realização de estudos sobre a economia e a indústria do Paraná e sobre as tendências internacionais em termos industriais, tecnológicos e sociais. O exame e cruzamento destes trabalhos permitiram estabelecer as tendências internacionais mais pertinentes em relação à economia paranaense de um modo geral.



José Antônio Fares
Superintendente do SESI Paraná



João Barreto Lopes
Diretor Regional do SENAI Paraná

A etapa seguinte foi marcada pela realização de pesquisas específicas sobre a economia e a indústria das regiões Norte, Noroeste, Oeste, Sudoeste, Campos Gerais e Metropolitana de Curitiba. Todos estes estudos foram usados como subsídios de informação para o processo de identificação dos setores, que foi conduzido de forma participativa, por meio de “Painéis de Especialistas” realizados em cada uma das regiões mencionadas. Foram mobilizados mais de 120 formadores de opinião oriundos da indústria, governo, universidades e terceiro setor.

As percepções de futuro dos participantes dos painéis de especialistas foram sistematizadas e resultaram na identificação dos setores e áreas considerados, neste primeiro exercício, de alto potencial para a indústria do Paraná e para cada uma das regiões em particular. Os setores de energia, indústria agroalimentar e a biotecnologia aplicada às indústrias agrícola, florestal e animal foram priorizados em todas as regiões e se configuram, assim, em setores estratégicos comuns para todo o Paraná.

As especificidades regionais puderam ser percebidas e apontam para possibilidades de desenvolvimento que precisam ser alavancadas. Para a Região Metropolitana de Curitiba apareceram como promissores os setores de microtecnologia e saúde. Para a Região Norte, os setores de produtos de consumo e saúde foram priorizados. Na região Noroeste, foram selecionados como estratégicos a microtecnologia e o turismo. Na região de Campos Gerais, os setores de papel e celulose, metal mecânico e plástico foram apontados como mais promissores. Na região Oeste, o turismo foi identificado como setor estratégico. Na região Sudoeste, os setores de produtos de consumo e microtecnologias foram apontados como de futuro.

Vale salientar que esse processo é dinâmico e que os exercícios prospectivos precisam ser refeitos periodicamente para divisar novas possibilidades.

O processo de consolidação das perspectivas de futuro sinalizadas pelos especialistas foi realizado no decorrer de 2005 sob a forma de um relatório técnico contendo: a explicação detalhada do projeto; a explicitação dos setores/áreas identificados como promissores para o Paraná; as tendências tecnológicas identificadas como importantes; e as propostas de ação recomendadas pela Fundação OPTI com vistas a induzir a construção negociada do futuro almejado. Também foram produzidos prospectos com um resumo executivo e um filme promocional, ambos em português, inglês, espanhol, alemão e francês. Este material pode ser consultado no site www.fiepr.org.br/observatorios ou solicitado por meio do e-mail observatoriosenai@fiepr.org.br.

Com o apoio deste suporte de informação, em 2006, o Sistema Federação das Indústrias do Paraná realizou a difusão do trabalho em níveis estadual, nacional e internacional. A divulgação teve como objetivos: tornar de conhecimento público o processo consciente de transformação da indústria paranaense; identificar oportunidades; e associar parcerias estratégicas.

O SESI/PR e o SENAI/PR iniciaram um processo interno de apropriação desses resultados e reorientação de parte de suas atividades com vistas a ajudar a construir as perspectivas de futuro selecionadas. Vários questionamentos surgiram, novos temas de reflexão foram colocados na ordem do dia e as duas instituições têm buscado se reposicionar com olhar voltado para um horizonte mais amplo.

Graças à parceria forte entre SESI e SENAI do Paraná, que juntos conseguem articular as condições necessárias para levar a cabo uma iniciativa desta envergadura, são mantidas equipes técnicas dedicadas à prospecção e à inovação. Também são definidas e articuladas cooperações com centros de excelência, como a Fundação OPTI da Espanha, que vem formando quadros internos de ambas as casas e aportando sua competência e experiência em prospecção setorial.

A implantação das atividades de prospectiva no Sistema FIEP abriu caminho para a instalação de uma nova cultura industrial de pensar o futuro, antecipando e influenciando o que está porvir.

*A continuidade do trabalho de prospecção foi planejada e, em 2006, foram iniciados os estudos detalhados para os temas/áreas identificados como portadores de futuro, dando assim vida ao projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**, sob coordenação da mesma equipe técnica e sempre com apoio do SENAI/DN.*

*O projeto **Rotas Estratégicas** busca criar uma agenda de ações convergentes orientadas para o desenvolvimento industrial do Paraná. O método de trabalho adotado é o Roadmapping que, com sua abordagem estruturada, faz interagir grupos de especialistas e induz, de forma compartilhada, a criação de visões prospectivas e a elaboração de conjuntos de ações encadeadas em um horizonte temporal de curto, médio e longo prazo.*

*O Sistema FIEP, respeitando as especificidades de cada casa que o compõe, enxerga os resultados deste projeto como inspiração para a inovação e a articulação de forças e ideais. Para o SESI do Paraná, as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** mostram um desenho e um desejo de sociedade que precisa ser considerado e trabalhado. As mudanças tecnológicas esperadas implicam em alterações no campo das profissões, da empregabilidade e*

das relações de trabalho. A concretização do futuro almejado nas visões dos setores e áreas pede mudanças educacionais profundas e ações de alfabetização digital já na mais tenra idade. Existe muito a ser feito e o SESI/PR pode, através deste trabalho, desenhar uma estratégia de atuação onde mantenha a qualidade de seu atendimento, amplie seu poder de alcance, e se prepare para atender a esta nova indústria e nova sociedade que está para emergir.

*Para o SENAI do Paraná, as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** são verdadeiros mapas do caminho. Sinalizam tendências internacionais. Sinalizam futuros sustentáveis. Sinalizam mudanças e conseqüentemente, novas necessidades e oportunidades do setor industrial.*

Parafraseando o especialista em inovação, Marc Giget, na origem de toda tradição, existe uma ou várias grandes inovações, tão importantes que são capazes de gerar uma tradição. O SENAI/PR é uma instituição de tradição forte e mais do que nunca está convencido que essa força está intimamente relacionada com sua capacidade de se reinventar. O SENAI/PR está se preparando para existir em um mundo novo que se desenha. Está quebrando paradigmas e construindo uma nova tradição, de um SENAI que prospecta, que antecipa estrategicamente junto com a comunidade industrial os caminhos a seguir, e com seu trabalho diligente, ajuda na construção de uma sociedade que progride e resguarda o direito das novas gerações.

*O SESI/PR e o SENAI/PR esperam que as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** sejam inspiradoras para sua empresa, organização ou área de atuação. O sistema FIEP como um todo deseja sinceramente que, apoiada nos rumos ora traçados, a indústria paranaense possa trilhar caminhos cada vez mais ambiciosos, inovadores, assertivos e sustentáveis.*

*José Antônio Fares
Superintendente do SESI Paraná*

*João Barreto Lopes
Diretor Regional do SENAI Paraná*

Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense

A pergunta “Que futuro vamos construir?” modelou o projeto **Setores Portadores de Futuro** e ajudou a vislumbrar pistas de prosperidade para a indústria paranaense. Esta questão continua na pauta do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná, porém ela permite descortinar apenas o horizonte do caminho. Uma vez definida a direção, emergiu uma nova pergunta: “Como poderemos chegar lá?”

Para fazer face a este novo questionamento foi idealizado o projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** que tem por objetivo apontar caminhos de construção do futuro desejado para cada um dos setores/áreas identificados como promissores para a indústria do Paraná em um horizonte de 10 anos.

Os objetivos específicos do projeto são:

- Esboçar visões de futuro para cada um dos setores e áreas selecionados.
- Elaborar uma agenda convergente de ações para concentrar esforços e investimentos.
- Identificar tecnologias-chave para a indústria do Paraná.
- Elaborar mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis para cada um dos setores/áreas estratégicos.

O projeto Rotas Estratégicas foi desenhado para execução em duas fases com vistas a abarcar todos os setores pré-identificados no exercício prospectivo **Setores Portadores de Futuro**, a saber:

- **Fase 1 (Período 2006 – 2007)**

Setores/áreas contemplados: Indústria Agroalimentar; Produtos de consumo; Biotecnologia Agrícola e Florestal; Biotecnologia Animal e Microtecnologia.

- **Fase 2 (Período 2007 – 2008)**

Setores/áreas contemplados: Energia; Papel e Celulose; Metal Mecânico; Plástico; Saúde; Turismo; e Meio Ambiente (este último tema foi incluído posteriormente, em função dos resultados dos roadmaps da Fase 1).

Cooperação Técnica Internacional

Este projeto está sendo desenvolvido pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologias do SENAI/PR em uma cooperação técnico-científica com a Fundação OPTI – Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial.

Com sede em Madrid, a Fundação OPTI é uma entidade sem fins lucrativos que está sob tutela do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo da Espanha. Referência em prospectiva tecnológica industrial, já realizou mais de 60 estudos prospectivos setoriais para Europa e América Latina. A qualidade dos trabalhos e seu foco no setor industrial fazem da Fundação OPTI uma parceira estratégica para o Sistema FIEP.

A Fundação OPTI participou da concepção do projeto e escolha do método e foi responsável pela condução técnica e metodológica de 4 dos 5 *Roadmappings* realizados na primeira fase.

O objetivo desta cooperação é a transferência de tecnologia e formação-ação de equipes técnicas no Paraná. Um indicador de sucesso desse trabalho conjunto é a autonomia técnica da equipe do Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI para estruturação e condução de *Roadmappings*, fato verificado já no final da Fase 1. Como decorrência, na Fase 2, a Fundação OPTI está atuando apenas como observadora do processo.

Roadmapping

O termo *Roadmapping* é um neologismo em inglês que, segundo Bray e Garcia (1997a), no seu surgimento designava um processo de planejamento tecnológico para identificar, selecionar e desenvolver as alternativas tecnológicas que atendessem o conjunto de necessidades de produção das empresas.

Na atualidade, de acordo com Treitel (2005), o termo *Roadmapping* denomina o método que permite desenvolver *Roadmaps*, ou seja, representações gráficas simplificadas que permitem comunicar e compartilhar de forma eficaz uma intenção estratégica com vistas a mobilizar, alinhar e coordenar esforços das partes envolvidas para atender um ou vários objetivos. Os *Roadmaps* fornecem um quadro para pensar o futuro. Eles estruturam a planificação estratégica e o desenvolvimento, a exploração de caminhos de crescimento e o acompanhamento das ações que permitem chegar aos objetivos.

Probert e Radnor (2003), defendem que foi a indústria automobilística dos Estados Unidos quem deu os primeiros passos para a criação do método *Roadmapping* cuja difusão efetiva ocorreu nos anos setenta e oitenta, com larga utilização pelas companhias Motorola e Corning. Porém, a primeira publicação acadêmica data do final da década de 80, de autoria de Willyard e McClees (1987) que apresentam o *Roadmapping* e suas vantagens no planejamento tecnológico para empresas.

Inicialmente, o *Roadmapping* era utilizado apenas por empresas, tinha um enfoque tecnológico e continha um forte componente confidencial. Com a difusão do uso, os *Roadmaps* foram se diversificando e vários foram divulgados como: o do DVD da Hitachi de 1999 (SADAYASU et al, 1999); o da empresa Compaq que fez um *Roadmapping* próprio em 2001 (COMPAQ, 2001); o do disco óptico de 60 GB realizado pela Calimetrics em 2002 (BURKE; SCHMIDT, 2002); o uso da tecnologia 3G feito pela Telenor Mobile (FJELL, 2003), e a prospecção sobre a *hyper technology* feita pela Astrium (JOHANN, 2003), ambas em 2003.

Com o passar do tempo um número crescente de organizações industriais, científicas ou governamentais, implementou abordagens análogas, se apropriando do princípio e adaptando-o a contextos setoriais, temáticos ou regionais, por exemplo, os *Roadmaps*:

- da indústria química (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY et al, 1996), (SCOUTEN; PETERSEN, 1999) e (THOMPSON; KONTOMARIS, 1999);
- da indústria de fundição (CAST METAL COALISATION, 1998);
- da indústria americana de construção comercial (RCBI, 1999);
- do petróleo (API; NPRA, 1999);
- da infraestrutura da Sociedade Canadense de Microeletrônica (ITRS, 2000);
- das comunicações óticas da Rede Temática OPTIMIST (DEMEESTER, 2002);
- da indústria fotovoltaica e da eletricidade limpa (EPIA, 2002), (PVNET CONSORTIUM, 2002) e (JÄGER-WALDAU, 2002);
- de chips (CHEN, 2003).

O processo de ampliação do uso e das áreas de aplicação do método fica bem exemplificado pelo *Foresight Vehicle Programme*, *Roadmapping* inglês realizado para o setor automotivo, que reuniu cento e trinta especialistas e sessenta organizações para planejar os próximos vinte anos do setor no Reino Unido (SOCIETY FOR MOTOR MANUFACTURERS AND TRADERS, 2004). Este também é o caso do *Roadmapping* de semicondutores da SIA (Associação da Indústria de

Semicondutores), comentado por Allan, Edenfeld e Joyner (2002), Schaller (2004) e Iwai (1999), que reuniu, em sua primeira versão em 2001, especialistas de países asiáticos, europeus e norte-americanos e que é uma grande referência em *Roadmapping* para setores industriais.

A Comissão Europeia também realizou *Roadmappings*, como por exemplo, o de inteligência ambiental em 2001 (DUCATEL et al, 2001) e o da tecnologia *wireless* em 2002 (LOUPIS, 2002).

Porém, o governo dos Estados Unidos teve um grande peso na utilização deste método, conduzindo vários *Roadmappings*, dos quais se destacam: robótica e máquinas inteligentes (US DEPARTMENT OF ENERGY, 1998); recursos renováveis para a agricultura (US DEPARTMENT OF AGRICULTURAL; US DEPARTMENT OF ENERGY, 1998); o futuro dos caminhões (BRADLEY, 2000); eletricidade (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2000) e (EPRI, 2003); bioenergia (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2001); gás (LUKE; HAMP, 2002); robótica (GREGORY et al, 2001); turbina a vento (AWEA, 2002); nanotecnologia da NASA (MEYYAPPAN, 2002); turbinas de alta eficiência (LAYNE, 2002); células à combustível (ROSSMEISSL, 2002); e viagens solares (NASA, 2002).

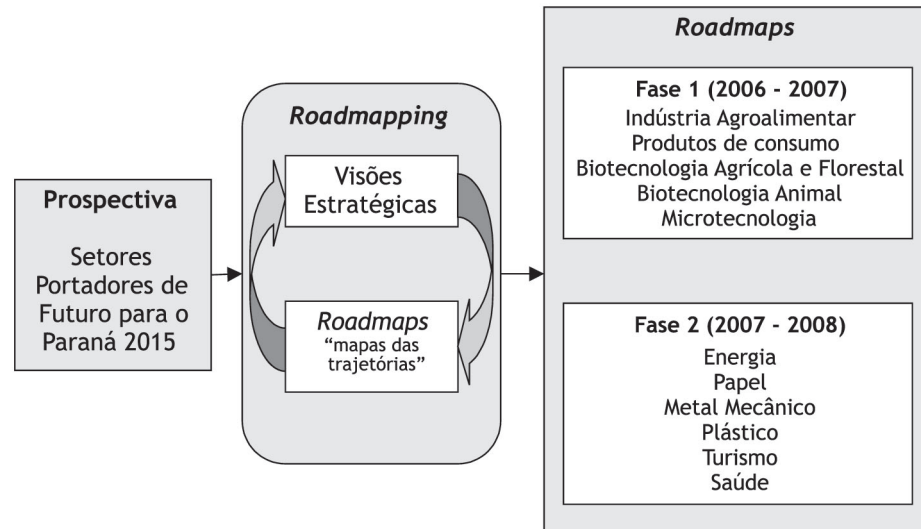
Graças às suas possibilidades de aplicação, o escopo de utilização do método *Roadmapping* se expandiu. Atualmente, além dos tecnológicos, encontramos referências de *Roadmaps* para produtos, políticas, cadeia de fornecedores, inovação, estratégias, competências, entre outros.

Os *Roadmaps* gerados no âmbito do projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** foram concebidos para permitir a formulação e a implementação de estratégias. Eles trazem também informações sobre tecnologias necessárias para permitir à indústria avançar em direção ao futuro desejado, entretanto não tem por objetivo definir alternativas tecnológicas precisas para os setores/áreas em estudo.

Metodologia

Lançado em 2006 e concluído em 2008, o Projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** tem por meta desenhar mapas de trajetórias a serem percorridas para cada um dos domínios identificados em 2005, como altamente promissores para a indústria do Estado, no Projeto Setores Portadores de Futuro. Em função do número de setores/áreas de interesse foi estabelecido um cronograma de trabalho em duas fases conforme o diagrama a seguir:

FIGURA 1 – MODELO DO PROCESSO DE GERAÇÃO DOS ROADMAPS DA INDÚSTRIA DO PARANÁ.



Fonte: Elaborado pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR.

Os *Roadmappings* foram executados segundo uma mesma metodologia de trabalho, que pode ser dividida em quatro etapas:

Etapa 1 - Estudos preparatórios

Foram elaborados, pelas equipes técnicas no Paraná, estudos para levantar a situação atual de cada um dos setores/áreas trabalhados em termos de número de empresas, empregados, produção, porte das empresas, principais produtos de exportação e indicadores científicos e tecnológicos. Estes estudos foram enviados aos especialistas como subsídio de informações preparatórias aos painéis técnicos e estão disponíveis no site www.fiepr.org.br/observatorios.

Também foram realizados estudos sobre tendências tecnológicas que poderiam impactar os temas/setores objetos dos *Roadmappings*. A Fundação OPTI teve um papel fundamental neste trabalho durante o ano de 2006. A partir de 2007, o Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR passou a realizar os estudos de tendências.

Etapa 2 – Organização

Os trabalhos foram planejados de forma que as etapas do método *Roadmapping* fossem cumpridas no decorrer de dois encontros, com duração de 6 horas cada, utilizando a técnica “Painel de Especialistas”, para cada tema selecionado, conforme quadro abaixo:

QUADRO 1 – PAINÉIS DE ESPECIALISTAS DO PROJETO ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE, REALIZADOS EM CURITIBA-PR.

| | ROADMAPPINGS | Painéis | |
|---------------|--|----------------|------------|
| Fase 1 | Indústria Agroalimentar | 29/08/2006 | 21/11/2006 |
| | Produtos de Consumo (Couro e Artefatos; Têxtil e Confecção; Madeira e Móveis; e Cerâmica) | 31/08/2006 | 22/11/2006 |
| | Microtecnologia | 04/09/2006 | 24/11/2006 |
| | Biotecnologia (Agrícola, Florestal e Avicultura) | 01/09/2006 | 23/11/2006 |
| | Biotecnologia (Suinocultura, Bovinocultura e Piscicultura) | 10/11/2006 | 11/12/2006 |
| Fase 2 | Energia | 22/10/2007 | 23/10/2007 |
| | Meio Ambiente | 18/03/2008 | 19/03/2008 |
| | Papel e Celulose | 20/05/2008 | 21/05/2008 |
| | Metal Mecânico | 10/06/2008 | 11/06/2008 |
| | Plástico | 02/09/2008 | 03/09/2008 |
| | Saúde | 09/10/2008 | 10/10/2008 |
| | Turismo | 28/10/2008 | 29/10/2008 |

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR.

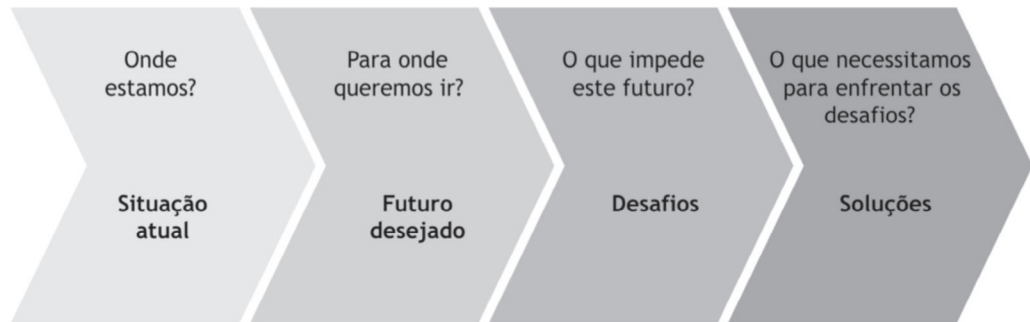
Neste contexto, foram realizados 24 encontros e mobilizados aproximadamente 300 especialistas das áreas trabalhadas. As listas de participantes encontram-se nos anexos dos relatórios técnicos dos *Roadmappings*.

A composição dos painéis de especialistas obedeceu aos seguintes critérios: diversidade regional e representatividade da indústria, academia, governo e terceiro setor. Os especialistas foram selecionados por sua experiência prática industrial, seu conhecimento técnico, relevância de sua pesquisa científica, ação empreendedora ou capacidade de pensar o futuro do setor estudado.

Etapa 3 – Condução

Os participantes foram guiados nas seguintes fases de reflexão:

FIGURA 2 – MODELO DAS MACRO-ETAPAS DO ROADMAPPING



Fonte: Fundação OPTI – Artigo técnico não publicado.

Para conduzir o processo, foram realizadas as seguintes atividades:

1. *Brainstorming* sobre a situação atual – exame da realidade do setor/área para ter bem claro qual é o ponto de partida. Foram analisados aspectos-chave como: produtos existentes; processos/tecnologias em uso; situação nos mercados; capacidades em Recursos Humanos, entre outros.
2. Visões de futuro – estabelecimento dos objetivos a serem alcançados em um horizonte de 10 anos. Para serem aceitas, as visões tinham que atender aos seguintes critérios: ser consensuais, realistas, confiáveis e de fácil compreensão.
3. Desafios – entendimento compartilhado sobre o que pode impedir o desenvolvimento desejado. Esta etapa buscou listar os desafios/barreiras que devem ser superados para se alcançar os objetivos fixados nas visões.
4. Identificação dos fatores críticos de sucesso – consenso sobre os fatores que são críticos para o sucesso no processo de concretização das visões.
5. Soluções e ações – partindo dos fatores críticos e considerando os desafios, é a proposição de ações que devem ser desenvolvidas para se alcançar as visões de futuro. Em grandes linhas, elas estão relacionadas com: identificação de alternativas tecnológicas; mudanças na gestão empresarial; comercialização; marketing; recursos humanos; políticas públicas; legislação e planejamento; entre outros.

6. Agentes envolvidos – seleção dos agentes envolvidos (indivíduos e organizações) que precisam ser partícipes do processo para viabilizar e acelerar as estratégias de implantação das ações (indústrias, organizações governamentais e não-governamentais, pesquisadores, universidades e outros).

A dinâmica das reuniões foi marcada pela organização dos especialistas em grupos mantidos fixos durante todo o processo. Cada grupo elegia um porta-voz para apresentar suas reflexões e negociar o consenso necessário à aceitação das propostas para cada etapa trabalhada.

Etapa 4 – Consolidação dos Resultados

Esta etapa foi consagrada à sistematização final de todos os materiais gerados durante o processo de *Roadmapping*. Os *Roadmaps* esboçados durante os encontros foram finalizados e validados pelos participantes e as informações consolidadas deram origem a relatórios técnicos.

Na Fase 1, biênio 2006-2007, foram realizados *Roadmappings* para a Indústria Agroalimentar e de Produtos de Consumo (Couro e Artefatos; Têxtil e Confecção; Madeira e Móveis; e Cerâmica) e para as áreas de Microtecnologia, Biotecnologia Agrícola, Florestal e Animal (Avicultura; Suinocultura; Bovinocultura; e Piscicultura). Na Fase 2, biênio 2007-2008, foram concluídos os *Roadmappings* do setor de Energia, Meio Ambiente, Papel e Celulose, Metal Mecânico, Plástico, Saúde e Turismo. Cada *Roadmapping* (processo coletivo de construção de visões e proposição de ações) gerou um *Roadmap* (mapa do caminho a ser seguido) e um relatório técnico que estão disponíveis no site www.fiepr.org.br/observatorios ou podem ser solicitados por meio do endereço observatoriosenai@fiepr.org.br.

Roadmapping do setor de Metal Mecânica

A palavra *Roadmapping*, um neologismo da língua inglesa, tem dois significados que se complementam e se confundem. Inicialmente, designa um método bastante estruturado cujo eixo central é a interatividade de grupos de trabalho que efetuam coletivamente a criação de visões de futuro e o desenho de *Roadmaps*, ou seja, mapas com caminhos e encaminhamentos coordenados e encadeados no tempo e no espaço. Porém, designa também o processo de construção de perspectivas de futuro e o conjunto de resultados parciais (reflexões) e finais (*Roadmaps*) gerados.

Esta seção tem por objetivo documentar o processo de Roadmapping da área de Metal Mecânica do Paraná que foi vivenciado por um grupo de indivíduos, selecionados por seu perfil profissional e sua disponibilidade pessoal, que se reuniu em Curitiba, em “Painel de Especialistas,” para contribuir na elaboração dos primeiros *Roadmaps* da indústria paranaense.

A reflexão coletiva partiu de um diagnóstico sobre “Onde estamos” para definir de forma participativa “Para onde queremos ir”. O trabalho buscou apontar os impedimentos atuais à implementação das visões prospectivas, concluindo finalmente com a elaboração de agenda pró-ativa de ações que visam enfrentar os desafios à materialização do futuro desejado.

O recorte adotado para o *Roadmapping* de Metal Mecânica baseou-se na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 1.0 – do IBGE (2006) e se concentrou apenas nas divisões 27 (Metalurgia), 29 (Fabricação de produtos de metal exceto máquinas e equipamentos) e 28 (Fabricação de máquinas e equipamentos).

Considerações sobre a Situação Atual

O setor Metal Mecânico destaca-se por sua ampla abrangência, compreendendo metalurgia, fabricação de produtos de metal, fabricação de máquinas e equipamentos e fabricação de automóveis e de outros produtos de transporte. Segundo dados do IBGE, de 2006, o setor Metal Mecânico (sem o setor automotivo) representa 17,01% do número de estabelecimentos da indústria paranaense.

A questão “Onde estamos?” serviu para orientar sobre a posição atual do setor Metal Mecânico no Paraná e teve por objetivo explicitar da forma mais clara possível qual é o ponto de partida para este setor. Os debates foram organizados em torno de temas-chave como: Produtos e Processos, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Tecnologia, Meio Ambiente, Recursos Humanos (RH) e Interação. As análises e considerações dos participantes possibilitaram o desenho do seguinte panorama:

Produtos e Processos

De acordo com os especialistas, o setor Metal Mecânico apresenta ampla e diversificada gama de produtos em diferentes níveis de complexidade tecnológica. Os processos utilizados também variam muito, pois o parque industrial é formado por equipamentos de alta tecnologia e elevado índice de automação porém, em grande parte, por máquinas tecnologicamente defasadas .

Foi observado que, apesar de toda a diversificação da oferta no setor, o nível de inovação em produtos e processos é baixo. Como consequência, o Paraná caracteriza-se pela manufatura de produtos pouco customizados e de baixo valor agregado. Para produtos mais sofisticados, a indústria do estado depende tecnologicamente de outros estados e países.

P&D e Tecnologias

As instituições de ensino superior da área Metal Mecânica destacam-se de forma geral, pelo alto nível tecnológico. No entanto, mesmo o estado do Paraná apresentando um bom nível de P&D, existe muito pouca aplicação desses estudos na indústria. A falta de interação entre as indústrias, as instituições de ensino e pesquisa ou outras instituições como o SENAI, são apontadas como uma das principais causas para falta de uso das pesquisas nas indústrias.

Meio Ambiente

Tendo em vista os insumos utilizados e os resíduos gerados durante os processos industriais, o setor Metal Mecânico causa um impacto ambiental significativo. Segundo os especialistas, a principal dificuldade enfrentada pelas empresas ainda é o custo das ações “ambientalmente corretas”, principalmente aquelas relacionadas ao tratamento de efluentes e processamento de resíduos.

Como as empresas do setor ainda apresentam baixa conscientização no que diz respeito ao meio ambiente, os investimentos para melhorias nessa área são considerados pequenos.

A interação entre as empresas do setor e o órgão ambiental estadual se concentra nos

procedimentos de fiscalização. Foi salientado que o órgão ambiental não tem abordagem educadora, limitando-se a uma atuação punitiva.

Recursos Humanos

Apesar da baixa capacidade de inovação, os processos industriais do setor Metal Mecânico estão cada vez mais automatizados e a formação de recursos humanos para o setor não acompanha o mesmo ritmo de evolução das tecnologias. A carência de pessoal qualificado é sentida em todos os níveis (dos técnicos aos gestores), o que torna comum que as empresas promovam cursos para qualificar seus profissionais após a contratação.

Outra particularidade do setor é a alta rotatividade dos profissionais. Segundo os especialistas, isso se deve à baixa identificação com as atividades do setor e baixa remuneração ofertada.

Interação

O setor Metal Mecânico é muito amplo e diversificado, abrangendo desde a metalurgia até a fabricação de máquinas e equipamentos. Os especialistas participantes do painel apontam baixa interação entre os atores da cadeia produtiva, o que prejudica o fortalecimento das indústrias desse setor.

Foi observado também que existem dificuldades de comunicação com as entidades de representação setorial e falta de diálogo com as instituições de ensino e pesquisa. Praticamente não existem trocas de informação nem tomada de decisão compartilhada com vistas a priorizar linhas de pesquisa que estejam em sinergia com as necessidades das indústrias.

Visões do Futuro desejado

Os estudos econômico e de recursos humanos sobre a indústria Metal Mecânica paranaense e a experiência dos participantes dos Painéis de Especialistas sustentaram o debate inicial que culminou na percepção compartilhada do grupo sobre o contexto atual do setor no estado, quesito fundamental para entrar na etapa de elaboração de visões de futuro.

Com o entendimento comum estabilizado sobre “onde estamos”, o passo seguinte foi definir “para onde queremos ir”. Para ajudá-los neste processo, foi apresentado ao grupo o resultado de uma pesquisa sobre as tendências tecnológicas de impacto no setor Metal Mecânico. Esse aporte de informação, formatado e orientado para abrir o horizonte de possibilidades, somado à dinâmica de trabalhos em grupo e criação de consenso, foi o suporte metodológico para a proposição de visões.

O Painel de Especialistas elaborou e validou um conjunto de quatro visões complementares que compõem o cenário desejado de uma indústria Metal Mecânica paranaense competitiva, inovadora e que busca o desenvolvimento sustentável.

VISÕES DA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA PARANAENSE INOVADORA E SUSTENTÁVEL

| | |
|---------|---|
| Visão 1 | Metal Mecânica inovadora em produtos, processos e serviços |
| Visão 2 | Pólo de Competitividade Metal Mecânico |
| Visão 3 | Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico |
| Visão 4 | Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica |

Para cada uma das quatro visões foram identificados desafios a serem vencidos, fatores críticos de sucesso e ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazo, de forma a induzir o crescimento sustentável da indústria Metal Mecânica do Estado do Paraná e tornar real o futuro desejado.

Em complemento às ações, o Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR identificou tecnologias correlacionadas, que devem ser desenvolvidas ou incorporadas ao longo dos anos, para que as visões possam ser alcançadas com sucesso.

Metal Mecânica inovadora em produtos, processos e serviços - Visão 1

Abrangendo um complexo sistema industrial, que vai da metalurgia e fabricação de peças de metal até a fabricação de máquinas e equipamentos, a indústria Metal Mecânica compreende uma ampla gama de atividades, gerando resultados significativos para a economia paranaense.

A ampliação desses resultados econômicos e a conquista de novas posições no cenário nacional e internacional demandam das indústrias do setor uma melhoria na sua competitividade e um grande esforço de inovação em produtos, processo e serviços.

A visão “Metal Mecânica inovadora em produtos, processos e serviços” propõe uma nova identidade para o setor, onde a articulação entre os atores, os investimentos em P&D, a formação de recursos humanos especializados e os incentivos à atualização tecnológica e à inovação são frentes de trabalho fundamentais para o alto desempenho da indústria Metal Mecânica.

Desafios

- Ampliar capacidade produtiva do setor.
- Adensar a cadeia Metal Mecânica.
- Uso de materiais alternativos.
- Customização de produtos.
- Criar cultura de inovação nas indústrias do setor.
- Qualidade dos produtos nas indústrias do setor.
- Incorporação de novas tecnologias.
- Interação entre indústria e instituições de ensino.
- Resistência das empresas a abrir seus problemas para academia.
- Desenvolver projetos que envolvam capital de risco.
- Profissionalização da gestão no setor.
- Recursos humanos qualificados em todos os níveis e em todo o Paraná.

Fatores críticos de sucesso

De acordo com os especialistas, os fatores críticos para o sucesso no processo de concretização dessa visão de futuro são:

- Competitividade.
- Interação.
- P&D e formação.
- Fomento.

Soluções e ações

Os participantes dos Painéis de Especialistas, partindo dos fatores críticos para o sucesso e considerando os desafios a serem vencidos, propuseram um conjunto de ações que devem ser desenvolvidas até 2018 para que a indústria Metal Mecânica se torne inovadora em produtos, processos e serviços.

QUADRO 2 – PROPOSTAS DE AÇÕES PARA UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA INOVADORA EM PRODUTOS, PROCESSOS E SERVIÇOS.

| FATOR CRÍTICO | AÇÕES |
|---------------------------|---|
| Competitividade | <ul style="list-style-type: none"> • Monitorar e divulgar o surgimento de novas tecnologias. • Monitorar tendências nos mercados internacionais e antecipar demandas. • Disseminar o conceito de empresa em rede. • Implementar programas de controle de qualidade. • Incentivar a gestão do ciclo de vida do produto. • Fortalecer as incubadoras de empresas de base tecnológica. • Investir no design dos produtos e no uso de novos materiais. • Criar programas e fortalecer mecanismos de transferência de tecnologia (feiras, visitas e missões técnicas, rodadas de negócios e newsletter). • Incorporar equipamentos de proteção nas máquinas antigas para redução dos acidentes de trabalho. • Desenvolver programas de retenção do capital humano no setor. • Criar cooperativas para aquisição de insumos. • Desenvolver produtos customizados. • Incorporar tecnologias mais limpas de produção nas indústrias. • Criar um centro de inovação e tecnologia para o setor. • Desenvolver tecnologias com alto valor agregado. |
| Interação | <ul style="list-style-type: none"> • Promover feiras de inovação voltadas para o setor. • Criar Portal Paranaense de Metal Mecânica. • Aumentar a representatividade do setor nas esferas políticas. • Promover a imersão de técnicos/docentes do SENAI, de estudantes de graduação, pós-graduação e de professores nas indústrias do setor. • Mapear a cadeia produtiva. • Desenvolver projetos de pesquisa entre universidades e setor industrial. • Incentivar pesquisas através de contratos de risco. • Fortalecer pequenas empresas intensivas em conhecimento. • Atrair indústrias para o Paraná adensar a cadeia produtiva. • Promover jornadas de inserção de industriários (engenheiros, diretores de produção, entre outros) nas Instituições de Ensino e Pesquisa (IEP's). • Criar fóruns de debate para movimentar a cadeia Metal Mecânica. • Fortalecer as ações do Centro Internacional de Negócios. • Divulgar casos de sucesso de parceria entre indústrias e universidades. |
| P&D e Formação | <ul style="list-style-type: none"> • Investir no desenvolvimento de novas tecnologias. • Desenvolver pesquisas e formas de aplicação de tecnologias de superfície. • Desenvolver projetos de conclusão de curso e de mestrado na indústria. • Promover o desenvolvimento de materiais funcionais. • Incentivar parcerias e intercâmbios com centros de excelência no exterior. • Criar novos cursos de formação em todos os níveis para o setor. • Reformular a grade curricular dos cursos técnicos e superiores afins. • Criar grupos de pesquisas em temas de interesse da indústria. • Ofertar cursos de formação e atualização em gestão. • Desenvolver pesquisas baseadas nas tecnologias emergentes. • Desenvolver e aplicar tecnologias para manufatura digital. • Desenvolver materiais nanoestruturados. |
| Fomento | <ul style="list-style-type: none"> • Criar incentivos para incorporação de novas tecnologias na indústria. • Criar fundo de apoio ao registro de patentes do setor Metal Mecânico. • Articular a criação de editais específicos para o setor. • Potencializar as ações de captação e fomento do Sistema FIEP. • Divulgar amplamente editais de financiamento. • Criar cartilha com as oportunidades para o setor. • Criar incentivos fiscais para cadeias produtivas sustentáveis. • Ampliar os centros de formação do setor. • Criar incentivos para produção em ciclo fechado na cadeia produtiva. • Criar incentivos para a renovação do parque industrial. |

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

Tecnologias

O sucesso na concretização da visão depende não só da implementação das ações vinculadas aos fatores críticos, mas também, muito fortemente, de investimentos em tecnologias de apoio.

A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio ao processo de implementação dessa visão, revelou algumas linhas importantes de desenvolvimento tecnológico a serem acompanhadas:

- Materiais nanoestruturados.
- Novas ligas (alumínio, titânio, magnésio, entre outros).
- Tratamentos de superfícies (pulverização de plasma, tratamentos químicos e à *laser*...).
- Sistemas multi-materiais.
- Processos econômicos de fundição.
- Usinagem 5 eixos.
- Processos de sinterização alta energia (*Spark Plasma Sintering*).
- Processos de sinterização baixa pressão (*Low Pressure Plasma Sintering*).
- Conformação (cisalhamento, corte, forja e compactagem) em alta velocidade.
- Usinagem de alta velocidade.
- Eletro-erosão a fio 5 eixos.
- Automação a baixo custo.
- Lubrificação ecológica.
- Equipamentos para redução de nível sonoro.
- Tecnologias de produção mais limpa.

Pólo de Competitividade Metal Mecânico - Visão 2

“Pólo de Competitividade” é o nome de um mecanismo de desenvolvimento industrial criado pela França na 2004. Pode ser definido como uma associação de empresas, de centros de pesquisa e de organizações de formação (profissional e técnica), que possuem como característica comum pertencerem a um território determinado e que buscam promover a sinergia em torno de projetos inovadores.

Os Pólos de Competitividade têm por objetivo desenvolver a competitividade da economia local ampliando os esforços em inovação; buscam criar um ambiente propício, sobre o território, para o estabelecimento e a promoção de indústrias de base tecnológica; operam para promover a visibilidade internacional e; favorecer o crescimento e o emprego local.

A visão “Pólo de Competitividade Metal Mecânico” surge do entendimento da indústria Metal Mecânica do Paraná de que é preciso uma estratégia articulada de desenvolvimento para o setor.

O setor Metal Mecânico é constituído por um amplo e diversificado conjunto de segmentos, cuja característica comum consiste no fato de que o componente principal dos bens e serviços produzidos está diretamente relacionado com a produção, processamento e utilização de metais. Economicamente importante e com potencial para crescimento, o setor precisa de um projeto mobilizador. A interação entre os atores da cadeia produtiva e instituições parceiras precisam ser intensificadas e focadas na inovação.

Ao desenhar a proposta de visão “Pólo de Competitividade Metal Mecânico”, se estabeleceu o consenso de que através desse mecanismo de desenvolvimento seria possível articular os atores da cadeia em um processo de desenvolvimento industrial sustentável para o setor.

Desafios

- Interação entre universidade e indústria.
- Desenvolvimento de tecnologias competitivas.
- Articulação da cadeia produtiva Metal Mecânica.
- Incorporação de novas tecnologias.
- Recursos humanos qualificados em todos os níveis e em sintonia com as especificidades industriais regionais.
- Trazer fornecedores de insumos para o estado.
- Valorização da empresa paranaense.
- Consolidação de lideranças para o setor (pessoais e institucionais).
- Aumentar a representatividade do setor.
- Conquistar incentivos governamentais para o setor.
- Aumentar a quantidade e qualificação de fornecedores.

Fatores críticos de sucesso

De acordo com os especialistas, os fatores críticos para o sucesso dessa visão de futuro são:

- Políticas públicas.
- Gestão estratégica.
- Representatividade.
- Competitividade.

Soluções e ações

Os grupos de trabalho elaboraram um conjunto de ações a serem desenvolvidas até 2018 para que haja sucesso na visão Pólo de Competitividade Metal Mecânico. As ações foram centradas nos fatores críticos para o sucesso e levaram em consideração os desafios a serem vencidos.

QUADRO 3 – PROPOSTAS DE AÇÕES PARA A CONSTITUIÇÃO DE UM PÓLO DE COMPETITIVIDADE METAL MECÂNICO NO PARANÁ.

continua

| FATOR CRÍTICO | AÇÕES |
|---------------------------|---|
| Políticas Públicas | <ul style="list-style-type: none"> • Criar oficialmente o Pólo de Competitividade Metal Mecânica. • Criar incentivos fiscais para fortalecer a cadeia produtiva. • Criar incentivos para desenvolvimento e transferência de tecnologia. • Criar incentivos para a inovação nas indústrias do setor. • Potencializar as ações do CETMETAL do SENAI. • Mapear e divulgar os editais que atendam ao setor. • Instituir governança do Pólo em articulação indústria-academia-governo. • Fortalecer órgãos certificadores – metrologia e qualidade. • Incentivar a rastreabilidade na cadeia. • Adequar a infraestrutura logística para atender ao Pólo. • Articular programa de atração de empresas de base tecnológica para o Pólo. • Criar linhas de financiamento específicas para o Pólo. • Criar centro de tecnologia e inovação para o setor. |
| Gestão Estratégica | <ul style="list-style-type: none"> • Organizar missão de Pólos de Competitividade franceses, de setores afins, para encontros com as indústrias, universidades e governo, no Paraná. • Realizar estudos preliminares e concepção do Pólo com definição de foco de atuação. • Identificar instituições/empresas “âncoras” para o projeto. • Mapear e inserir os atores que têm interesse em participar do projeto. • Definir os arranjos institucionais para a interação entre os agentes envolvidos. • Realizar estudos jurídicos para subsidiar as atividades de implantação. • Realizar estudos para definição do perfil das atividades e características dos possíveis participantes do Pólo. • Desenvolver lideranças no setor (pe ssoais e institucionais). • Elaborar planejamento econômico e plano de captação de recursos para investimentos em infraestrutura física e tecnológica. • Levantar situação atual e tendências globais, prospectando oportunidades e criando a Visão do Pólo. • Divulgar intensamente as ações relacionadas ao Pólo. |
| Representatividade | <ul style="list-style-type: none"> • Criar um fórum de debate sobre a estratégia de desenvolvimento do setor. • Fortalecer a representatividade do setor Metal Mecânico paranaense. • Articular a cadeia produtiva Metal Mecânica. • Mapear, divulgar e implementar as ações da câmara setorial Metal Mecânica. • Criar canal de prestação de contas (Portal dos Sindicatos). • Criar e divulgar uma base de indicadores do setor. • Criar canal de comunicação para divulgar as ações das indústrias do setor. • Adensar a cadeia produtiva através da atração de indústrias. • Articular a implantação de fornecedores de insumos para o estado. • Criar campanha de valorização da indústria paranaense. • Criar indicadores para acompanhar e medir o impacto regional do Pólo. |

| FATOR CRÍTICO | AÇÕES |
|-----------------|--|
| Competitividade | <ul style="list-style-type: none"> • Mapear e fortalecer as competências e habilidades do quadro funcional das indústrias do setor. • Formar parcerias com instituições de renome nacional e internacional. • Desenvolver linhas de pesquisa baseadas em tecnologias emergentes. • Monitorar os avanços tecnológicos e antecipar as tendências de mercado. • Fortalecer relações com Centro Internacional de Negócios (CIN). • Mapear a cadeia Metal Mecânica no Paraná. • Implementar programa de desenvolvimento de fornecedores. • Potencializar programa de eficiência energética. • Adequar infraestrutura das unidades do SENAI às necessidades do setor. • Criar cursos técnicos no SENAI segundo as especificidades regionais. • Criar cursos de formação específicos para gestores do setor. • Estabelecer padrão de qualidade para o produto Metal Mecânico. • Oferecer soluções inovadoras para o mercado. • Desenvolver mecanismos para retenção de conhecimento. • Criar cursos técnicos e superiores de acordo com as vocações regionais. • Desenvolver tecnologias competitivas para produtos e processos. • Criar selo certificador para o setor Metal Mecânico. • Antecipar as exigências do mercado. |

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR.

Tecnologias

O sucesso na concretização dessa visão depende não só da implementação das ações vinculadas aos fatores críticos, mas também, de investimentos em tecnologias de apoio. O Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR realizou uma pesquisa para identificar tecnologias importantes para o processo como um todo:

- Materiais nanoestruturados.
- Novas ligas (alumínio, titânio, magnésio, entre outros).
- Tratamentos de superfícies (pulverização por plasma, tratamentos químicos e à laser, entre outros).
- Sistemas multi-materiais.
- Processos econômicos de fundição.
- Usinagem 5 eixos.
- Processos de sinterização alta energia (*Spark Plasma Sintering*).
- Processos de sinterização baixa pressão (*Low Pressure Plasma Sintering*).
- Conformação (cisalhamento, corte, forja e compactagem) alta velocidade.
- Usinagem de alta velocidade.
- Eletro-erosão a fio 5 eixos.

- Automação a baixo custo.
- Lubrificação ecológica.
- Equipamentos para redução de nível sonoro.
- Eficiência energética.
- Energias renováveis.
- Equipamentos para redução de nível sonoro.
- Tecnologias de produção mais limpa.
- Reuso, redução e reciclagem.
- Circuito fechado de produção.
- Tecnologias para redução de acidentes de trabalho.

Vale ressaltar que, além do desenvolvimento tecnológico, é de extrema importância a formação humana – desde o ensino básico até os cursos específicos para o setor Metal Mecânico.

Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico - Visão 3

O setor Metal Mecânico está inserido em um contexto de competição acirrada. Como resposta às exigências do mercado, as indústrias do setor vivem um processo de reorganização, adequando processos e incorporando novas tecnologias, visando ganhos de competitividade.

Embora a redução de custos permita lucros no curto prazo, a sobrevivência nesse setor se vincula a uma postura mais audaciosa com relação ao desenvolvimento de novos produtos e novos processos. Neste sentido, a gestão de recursos humanos assume papel central e estratégico na performance das empresas. A manutenção de um padrão elevado de desempenho exige flexibilidade, inovação e agilidade, características necessárias para a competitividade, e diretamente ligadas ao nível dos recursos e das capacidades humanas internas de cada organização.

A visão “Excelência em formação e gestão de recursos humanos para o setor Metal Mecânico” vem ao encontro de demanda fundamental da indústria e requer a interação entre as empresas do setor e as instituições de ensino. A cooperação entre estes atores poderá permitir a construção e a implementação de propostas de formação adequadas aos desafios do desenvolvimento sustentável, das mudanças tecnológicas e das inovações, cada vez mais importantes para o setor.

Desafios

- Articulação das ofertas de formação e serviços das unidades do SENAI da região Sul.
- Formação customizada de RH para as indústrias do setor.
- Interação entre instituições de ensino e indústrias do setor.
- Criar cultura industrial.
- Inserir aprendizes na indústria Metal Mecânica.
- Equiparação da remuneração dos quadros funcionais das indústrias do setor ao praticado nos estados vizinhos.
- Adequação da formação oferecida pelo SENAI às necessidades das indústrias.
- Inserir a metalurgia como área de formação em nível técnico e superior no Paraná

Fatores críticos de sucesso

Para o sucesso da visão “Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico”, foram identificados pelos especialistas os seguintes fatores críticos:

- Interação indústria / institutos de ensino e pesquisa.
- Cultura industrial.
- Descentralização da formação.
- Formação de RH.

Soluções e ações

O Painel de Especialistas projetou um conjunto de ações a serem implementadas no horizonte de 10 anos com vistas a consolidar a visão de se tornar Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico. Estas ações se concentram nos fatores críticos para o sucesso e levam em conta os desafios a serem vencidos.

QUADRO 4 – PROPOSTAS DE AÇÕES PARA A EXCELÊNCIA EM FORMAÇÃO E GESTÃO DE RH PARA O SETOR METAL MECÂNICO NO PARANÁ.

| FATOR CRÍTICO | AÇÕES |
|--|--|
| <p>Interação Indústria / Institutos de Ensino e Pesquisas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar trabalhos de conclusão de curso aplicados às necessidades das indústrias. • Criar um banco de necessidades tecnológicas das indústrias do setor. • Criar nas universidades laboratórios de metrologia. • Potencializar a inserção de mestres e doutores nas indústrias do setor. • Promover a imersão de técnicos e docentes do SENAI na indústria. • Estimular a “residência” de professores universitários na indústria. • Promover parcerias / intercâmbio com instituições internacionais de renome. • Promover workshops de interação com temas de interesse do setor. • Criar uma rede social profissional do setor. • Criar cursos técnicos e de graduação customizados. • Criar cursos de extensão com metade da carga horária dentro da indústria. |
| <p>Cultura Industrial</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Criar programas de visitas técnicas guiadas às empresas do setor. • Fortalecer parcerias entre sindicatos e órgãos de classe do sistema S. • Criar programa de retenção de pessoas (valorização humana e salarial). • Adequar leis trabalhistas para inserção de aprendizes. • Incentivar a formação de técnicos e engenheiros. • Promover eventos para a comunidade com vistas a criar cultura industrial. • Criar campanhas publicitárias sobre o setor Metal Mecânico. • Criar incentivos para empreendedores no setor. • Criar programa de valorização da indústria no projeto Ação Global do SESI. • Criar redes sociais vinculadas ao tema. • Criar selo certificador para os produtos da Metal Mecânica no Paraná. • Oportunizar, para alunos de ensino médio, vivências nas indústrias do setor. • Promover um “Dia Aberto” para visita da comunidade. • Organizar eventos regionais para divulgar casos de sucesso no setor. |
| <p>Descentralização da Formação</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mapear e divulgar as instituições de ensino e os cursos relacionados ao setor. • Mapear e divulgar as necessidades regionais de formação do setor. • Levantar os cursos técnicos existentes em outros estados da região Sul. • Articular as unidades do SENAI da região Sul, para ampliar ofertas de cursos. • Incentivar cursos técnicos e superiores de educação a distância. • Criar portal para transferência de material didático específico. • Promover troca de informações entre alunos de cursos a distância. • Adequar os cursos às especificidades regionais. • Inserir na grade curricular dos cursos técnicos e superiores disciplinas ofertadas dentro das indústrias do setor. • Criar cursos para capacitação de gestores <i>In Company</i>. • Potencializar as ações das Clínicas Tecnológicas regionais. • Antecipar mudanças tecnológicas. |
| <p>Formação de RH</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Adequar o conteúdo dos cursos existentes à realidade das indústrias. • Ofertar cursos para capacitação de gestores. • Despertar nos alunos de graduação o interesse pelas disciplinas de gestão. • Criar e divulgar um portfólio de cursos e serviços do sistema S para o setor. • Promover cursos de curta duração nas entidades de classe do setor. • Criar cursos personalizados do SENAI para o setor. • Criar formações em todos os níveis para o setor Metal Mecânico. • Subsidiar cursos de administração de micro e pequenas empresas para empreendedores do setor. • Criar grupos de pesquisa em temas de interesse da indústria. • Criar linhas de pesquisa em tecnologias emergentes. • Criar cursos customizados para necessidades do setor. • Criar mestrado profissional. • Criar cursos técnicos e de graduação em metalurgia. • Antecipar mudanças nos perfis. |

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR.

Tecnologias

Para materializar a Visão “Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico” serão necessários esforços em diversas áreas. A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio a visão, revelou técnicas, tecnologias e ferramentas a serem amplamente utilizadas:

- Tecnologias educacionais.
- Geração de conteúdos.
- Ensino a distância.
- Tecnologias emergentes.
- Tecnologias de produção mais limpa.
- Reuso, redução e reciclagem.
- Circuito fechado de produção.
- Eficiência energética.
- Tecnologias sociais.
- Tecnologias para redução de acidentes de trabalho.
- Sistemas de informação.

Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica - Visão 4

O planeta Terra está submetido atualmente a quatro grandes fenômenos insustentáveis: o aumento progressivo do consumo de recursos naturais, a produção de lixo em uma escala em que o globo não tem como absorver, a degradação da natureza decorrente da poluição atmosférica e contaminação dos solos e das águas e a desigualdade social impedindo o desenvolvimento humano e o preenchimento das necessidades essenciais a uma vida digna.

Sob a influência destes fenômenos, verifica-se a emergência do entendimento que a geração atual é a responsável pelas condições de vida deixadas às próximas gerações e a única forma de reverter o quadro acima é a ação consciente individual e coletiva. Surge um novo consumidor que analisa e escolhe os produtos que consumirá a partir de critérios de sustentabilidade. Recrudescem as regulamentações e barreiras à produção e comércio de produtos de alto impacto ambiental.

Neste contexto, as organizações industriais são compelidas a evoluírem em seus processos de produção, operação e gestão, revendo o uso dos recursos naturais, a geração de resíduos, a geração de efluentes contaminados e o ciclo de vida dos produtos ofertados à sociedade.

A visão “Referência em Sustentabilidade na indústria Metal Mecânica” é um grande desafio, pois envolve profunda mudança cultural neste setor. Envolve principalmente a conscientização das

peças que fazem parte da indústria de que é preciso repensar o “fazer industrial” em perspectiva de longo prazo, articulando ciência, tecnologia, cultura, empreendedorismo e política, propiciando assim, as condições necessárias para um efetivo desenvolvimento sustentável.

Desafios

- Cultura de responsabilidade ambiental no setor.
- Conscientização de gestores de empresas.
- Burocracia.
- Introduzir dimensão de “orientação das empresas” nas atividades dos órgãos ambientais.
- Harmonização das leis ambientais nas esferas municipal, estadual e federal.
- Otimização das operações logísticas de compra de insumos.
- Consumo de energia do setor.
- Utilização massiva de tecnologias de produção mais limpa.
- Qualificação profissional em todos os níveis com vistas ao desenvolvimento sustentável.
- Emissão de efluentes líquidos e gasosos.
- Desenvolver cadeia com resíduo “zero” de matéria-prima.
- Valorizar e desenvolver o potencial humano das empresas do setor.

Fatores críticos de sucesso

Na visão da indústria paranaense como uma “Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica”, foram considerados críticos os seguintes fatores:

- Políticas públicas.
- Gestão da sustentabilidade.
- Tecnologias.
- Energia e água.

Soluções e ações

Baseados nos consensos construídos, os especialistas estipularam ações a serem realizadas no horizonte de 10 anos, com vistas a consolidar a indústria Metal Mecânica paranaense como modelo de interação governo-indústria-academia em prol do desenvolvimento sustentável. As ações foram definidas de forma a dinamizar os fatores críticos de sucesso, sempre levando em conta os desafios a serem enfrentados.

QUADRO 5 – PROPOSTAS DE AÇÕES PARA SE TORNAR REFERÊNCIA EM SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

| FATOR CRÍTICO | AÇÕES |
|-----------------------------------|---|
| Política Pública | <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a formação e atualização dos quadros funcionais das indústrias. • Harmonizar a legislação ambiental nas esferas municipal, estadual e federal. • Mapear e divulgar as indústrias do setor com certificação ambiental. • Incentivar a certificação ambiental nas indústrias do setor. • Criar incentivos para separação dos resíduos nas indústrias do setor. • Criar nos órgãos ambientais um departamento para orientação das empresas. • Promover parcerias com cooperativas do entorno das indústrias. • Criar incentivos para a adoção de tecnologias limpas e gestão do ciclo de vida do produto. • Reverter o recurso das multas ambientais para educação ambiental. • Criar programas de desenvolvimento humano para os trabalhadores. • Criar linha de crédito específica para atualização tecnológica das indústrias e adequação aos novos padrões ambientais. • Implementar incentivos para cadeias produtivas sustentáveis. |
| Gestão da Sustentabilidade | <ul style="list-style-type: none"> • Estimular a criação de novas empresas para tratar os resíduos industriais. • Realizar e difundir planejamento estratégico para a sustentabilidade do setor. • Criar cartilhas de procedimentos para adequação às leis ambientais. • Criar programas de formação continuada em gestão sustentável. • Divulgar e ampliar ofertas de serviços do CETSAM do SENAI. • Ampliar e divulgar um portfólio de produtos e ações do Sistema FIEP voltados para o desenvolvimento sustentável. • Firmar parcerias com instituições nacionais e internacionais de renome. • Fortalecer as ações do Centro Internacional de Negócios (CIN). • Criar cursos de formação em sustentabilidade para gestores das indústrias. • Desenvolver cadeia de fornecimento local. • Ofertar pela Unindus cursos em sustentabilidade com foco na indústria. • Criar formações para gestores de pequenas e médias empresas. • Criar redes sociais relacionadas à gestão industrial sustentável. • Divulgar boas práticas de utilização de tecnologias limpas no setor. |
| Tecnologias | <ul style="list-style-type: none"> • Criar e divulgar um catálogo das tecnologias limpas disponíveis no estado. • Incentivar o desenvolvimento e a implementação de tecnologias limpas. • Criar banco de informações de tecnologias e financiamentos existentes. • Fortalecer linhas de pesquisa em tratamento e reuso de resíduos. • Fortalecer linhas de pesquisa em eliminação de emissões. • Fortalecer linhas de pesquisa em tratamento de efluentes. • Fortalecer a RETEC e os serviços técnicos e tecnológicos do SENAI. • Desenvolver tecnologias de monitoramento <i>in situ</i>. • Implementar tecnologias sociais de reciclagem junto a comunidades de entorno. • Desenvolver tecnologias para redução do uso de matérias primas. • Desenvolver pesquisas baseadas nas tendências tecnológicas emergentes. |
| Energia e Água | <ul style="list-style-type: none"> • Mapear a rede de esgoto industrial no estado. • Mapear o uso de recursos hídricos pelas indústrias do setor. • Criar campanhas para o uso racional de água e energia. • Ampliar a rede de esgoto industrial no estado. • Criar linhas de pesquisa direcionadas ao uso racional de água e energia. • Utilizar processos energeticamente mais eficientes nas indústrias. • Adotar tecnologias limpas nos processos produtivos. • Adotar circuito fechado de produção. • Criar um centro de P&D&I em energia e recursos naturais. • Potencializar o uso de energias renováveis. • Utilizar os resíduos da própria indústria para geração de energia. • Desenvolver novas fontes energéticas |

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR.

Tecnologias

Para materializar a Visão “Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica”, serão necessários esforços em diversas áreas. A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio a visão, revelou técnicas, tecnologias e ferramentas a serem amplamente utilizadas:

- Lubrificação ecológica.
- Equipamentos para redução de nível sonoro.
- Tecnologias de produção mais limpa.
- Reuso, redução e reciclagem.
- Circuito fechado de produção.
- Eficiência energética.
- Energias renováveis.
- Tecnologias sociais.
- Tecnologias para redução de acidentes de trabalho.
- Sistemas de informação.

Roadmaps

| FATOR CRÍTICO | HORIZONTE TEMPORAL | | | VISÃO 1 |
|---------------------------|--|--|---|---|
| | 2009 - 2011 | 2012 - 2015 | 2016 - 2018 | |
| Competitividade | <p>Monitorar e divulgar o surgimento de novas tecnologias. Monitorar tendências nos mercados internacionais e antecipar demandas. Disseminar o conceito de empresa em rede. Implementar programas de controle de qualidade. Incentivar a gestão do ciclo de vida do produto. Fortalecer as incubadoras de empresas de base tecnológica. Investir no design dos produtos e no uso de novos materiais. Criar programas e fortalecer mecanismos de transferência de tecnologia (feiras, visitas e missões técnicas, rodadas de negócios e newsletter). Incorporar equipamentos de proteção nas máquinas antigas para redução dos acidentes de trabalho. Desenvolver programas de retenção do capital humano no setor.</p> | <p>Criar cooperativas para aquisição de insumos. Desenvolver produtos customizados. Incorporar tecnologias mais limpas de produção nas indústrias. Criar um centro de inovação e tecnologia para o setor.</p> | <p>Desenvolver tecnologias com alto valor agregado.</p> | Metal Mecânica Inovadora em Produtos, Processos e Serviços |
| Interação | <p>Promover feiras de inovação voltadas para o setor. Criar Portal Paranaense de Metal Mecânica. Aumentar a representatividade do setor nas esferas políticas. Promover a imersão de técnicos/docentes do SENAI, de estudantes de graduação, pós-graduação e de professores nas indústrias do setor. Mapear a cadeia produtiva. Desenvolver projetos de pesquisa entre universidades e setor industrial. Incentivar pesquisas através de contratos de risco. Fortalecer pequenas empresas intensivas em conhecimento. Atrair indústrias para o Paraná adensar a cadeia produtiva.</p> | <p>Promover jornadas de inserção de industriários (engenheiros, diretores de produção, entre outros) nas Instituições de Ensino e Pesquisa (IEP's). Criar fóruns de debate para movimentar a cadeia Metal Mecânica. Fortalecer as ações do Centro Internacional de Negócios.</p> | <p>Divulgar casos de sucesso de parceria entre indústrias e universidades.</p> | |
| P&D e Formação | <p>Investir no desenvolvimento de novas tecnologias. Desenvolver pesquisas e formas de aplicação de tecnologias de superfície. Desenvolver projetos de conclusão de curso e de mestrado na indústria. Promover o desenvolvimento de materiais funcionais. Incentivar parcerias e intercâmbios com centros de excelência no exterior. Criar novos cursos de formação em todos os níveis para o setor. Reformular a grade curricular dos cursos técnicos e superiores afins.</p> | <p>Criar grupos de pesquisas em temas de interesse da indústria. Ofertar cursos de formação e atualização em gestão. Desenvolver pesquisas baseadas nas tecnologias emergentes.</p> | <p>Desenvolver e aplicar tecnologias para manufatura digital. Desenvolver materiais nanoestruturados.</p> | |
| Fomento | <p>Criar incentivos para incorporação de novas tecnologias na indústria. Criar fundo de apoio ao registro de patentes do setor Metal Mecânico. Articular a criação de editais específicos para o setor. Potencializar as ações de captação e fomento do Sistema FIEP. Divulgar amplamente editais de financiamento. Criar cartilha com as oportunidades para o setor.</p> | <p>Criar incentivos fiscais para cadeias produtivas sustentáveis. Ampliar os centros de formação do setor. Criar incentivos para produção em ciclo fechado na cadeia produtiva.</p> | <p>Criar incentivos para a renovação do parque industrial.</p> | |

Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense

| FATOR CRÍTICO | HORIZONTE TEMPORAL | | | VISÃO 2 |
|---------------------------|---|-------------|-------------|---|
| | 2009 - 2011 | 2012 - 2015 | 2016 - 2018 | |
| Políticas Públicas | <p>Criar oficialmente o Pólo de Competitividade Metal Mecânica. Criar incentivos fiscais para fortalecer a cadeia produtiva. Criar incentivos para desenvolvimento e transferência de tecnologia. Criar incentivos para a inovação nas indústrias do setor. Potencializar as ações do CETMETAL do SENAI. Mapear e divulgar os editais que atendam ao setor.</p> | | | Pólo de Competitividade Metal Mecânico |
| | <p>Instituir governança do Pólo em articulação indústria-academia-governo. Fortalecer órgãos certificadores – metrologia e qualidade. Incentivar a rastreabilidade na cadeia. Adequar a infraestrutura logística para atender ao Pólo. Articular programa de atração de empresas de base tecnológica para o Pólo. Criar linhas de financiamento específicas para o Pólo.</p> <p>Criar centro de tecnologia e inovação para o setor.</p> | | | |
| Gestão Estratégica | <p>Organizar missão de Pólos de Competitividade franceses, de setores afins, para encontros com as indústrias, universidades e governo, no Paraná. Realizar estudos preliminares e concepção do Pólo com definição de foco de atuação. Identificar instituições/empresas “âncoras” para o projeto. Mapear e inserir os atores que têm interesse em participar do projeto. Definir os arranjos institucionais para a interação entre os agentes envolvidos. Realizar estudos jurídicos para subsidiar as atividades de implantação. Realizar estudos para definição do perfil das atividades e características dos possíveis participantes do Pólo. Desenvolver lideranças no setor (pe ssoais e institucionais).</p> | | | Pólo de Competitividade Metal Mecânico |
| | <p>Elaborar planejamento econômico e plano de captação de recursos para investimentos em infraestrutura física e tecnológica. Levantar situação atual e tendências globais, prospectando oportunidades e criando a Visão do Pólo.</p> <p>Divulgar intensamente as ações relacionadas ao Pólo.</p> | | | |
| Representatividade | <p>Criar um fórum de debate sobre a estratégia de desenvolvimento do setor. Fortalecer a representatividade do setor Metal Mecânico paranaense. Articular a cadeia produtiva Metal Mecânica. Mapear, divulgar e implementar as ações da câmara setorial Metal Mecânica. Criar canal de prestação de contas (Portal dos Sindicatos). Criar e divulgar uma base de indicadores do setor. Criar canal de comunicação para divulgar as ações das indústrias do setor.</p> | | | Pólo de Competitividade Metal Mecânico |
| | <p>Adensar a cadeia produtiva através da atração de indústrias. Articular a implantação de fornecedores de insumos para o estado. Criar campanha de valorização da indústria paranaense.</p> <p>Criar indicadores para acompanhar e medir o impacto regional do Pólo.</p> | | | |
| Competitividade | <p>Mapear e fortalecer as competências e habilidades do quadro funcional das indústrias do setor. Formar parcerias com instituições de renome nacional e internacional. Desenvolver linhas de pesquisa baseadas em tecnologias emergentes. Monitorar os avanços tecnológicos e antecipar as tendências de mercado. Fortalecer relações com Centro Internacional de Negócios (CIN). Mapear a cadeia Metal Mecânica no Paraná. Implementar programa de desenvolvimento de fornecedores. Potencializar programa de eficiência energética. Adequar infraestrutura das unidades do SENAI às necessidades do setor. Criar cursos técnicos no SENAI segundo as especificidades regionais. Criar cursos de formação específicos para gestores do setor.</p> | | | Pólo de Competitividade Metal Mecânico |
| | <p>Estabelecer padrão de qualidade para o produto Metal Mecânico. Oferecer soluções inovadoras para o mercado. Desenvolver mecanismos para retenção de conhecimento. Criar cursos técnicos e superiores de acordo com as vocações regionais. Desenvolver tecnologias competitivas para produtos e processos. Criar selo certificador para o setor Metal Mecânico.</p> <p>Antecipar as exigências do mercado.</p> | | | |

| FATOR CRÍTICO | HORIZONTE TEMPORAL | | | VISÃO 3 |
|--|---|--|--|--|
| | 2009 - 2011 | 2012 - 2015 | 2016 - 2018 | |
| Interação Indústria / Instituto de Ensino e Pesquisas | <p>Incentivar trabalhos de conclusão de curso aplicados às necessidades das indústrias. Criar um banco de necessidades tecnológicas das indústrias do setor. Criar nas universidades laboratórios de metrologia. Potencializar a inserção de mestres e doutores nas indústrias do setor. Promover a imersão de técnicos e docentes do SENAI na indústria. Estimular a "residência" de professores universitários na indústria. Promover parcerias / intercâmbio com instituições internacionais de renome. Promover workshops de interação com temas de interesse do setor.</p> | <p>Criar uma rede social profissional do setor. Criar cursos técnicos e de graduação customizados.</p> | <p>Criar cursos de extensão com metade da carga horária dentro da indústria.</p> | Excelência em Formação e Gestão de RH para o Setor Metal Mecânico |
| Cultura Industrial | <p>Criar programas de visitas técnicas guiadas às empresas do setor. Fortalecer parcerias entre sindicatos e órgãos de classe do sistema S. Criar programa de retenção de pessoas (valorização humana e salarial). Adequar leis trabalhistas para inserção de aprendizes. Incentivar a formação de técnicos e engenheiros. Promover eventos para a comunidade com vistas a criar cultura industrial. Criar campanhas publicitárias sobre o setor Metal Mecânico. Criar incentivos para empreendedores no setor. Criar programa de valorização da indústria no projeto Ação Global do SESI. Criar redes sociais vinculadas ao tema.</p> | <p>Criar selo certificador para os produtos da Metal Mecânica no Paraná. Oportunizar, para alunos de ensino médio, vivências nas indústrias do setor. Promover um "Dia Aberto" para visita da comunidade.</p> | <p>Organizar eventos regionais para divulgar casos de sucesso no setor.</p> | |
| Descentralização da Formação | <p>Mapear e divulgar as instituições de ensino e os cursos relacionados ao setor. Mapear e divulgar as necessidades regionais de formação do setor. Levantar os cursos técnicos existentes em outros estados da região Sul. Articular as unidades do SENAI da região Sul, para ampliar ofertas de cursos. Incentivar cursos técnicos e superiores de educação a distância. Criar portal para transferência de material didático específico. Promover troca de informações entre alunos de cursos a distância. Adequar os cursos às especificidades regionais.</p> | <p>Inserir na grade curricular dos cursos técnicos e superiores disciplinas ofertadas dentro das indústrias do setor. Criar cursos para capacitação de gestores <i>In Company</i>. Potencializar as ações das Clínicas Tecnológicas regionais.</p> | <p>Antecipar mudanças tecnológicas.</p> | |
| Formação de RH | <p>Adequar o conteúdo dos cursos existentes à realidade das indústrias. Ofertar cursos para capacitação de gestores. Despertar nos alunos de graduação o interesse pelas disciplinas de gestão. Criar e divulgar um portfólio de cursos e serviços do sistema S para o setor. Promover cursos de curta duração nas entidades de classe do setor. Criar cursos personalizados do SENAI para o setor. Criar formações em todos os níveis para o setor Metal Mecânico. Subsidiar cursos de administração de micro e pequenas empresas para empreendedores do setor.</p> | <p>Criar grupos de pesquisa em temas de interesse da indústria. Criar linhas de pesquisa em tecnologias emergentes. Criar cursos customizados para necessidades do setor. Criar mestrado profissional. Criar cursos técnicos e de graduação em metalurgia.</p> | <p>Antecipar mudanças nos perfis.</p> | |

Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense

| FATOR CRÍTICO | HORIZONTE TEMPORAL | | | VISÃO 4 |
|----------------------------|---|-------------|-------------|--|
| | 2009 - 2011 | 2012 - 2015 | 2016 - 2018 | |
| Políticas Públicas | Incentivar a formação e atualização dos quadros funcionais das indústrias. Harmonizar a legislação ambiental nas esferas municipal, estadual e federal. Mapear e divulgar as indústrias do setor com certificação ambiental. Incentivar a certificação ambiental nas indústrias do setor. Criar incentivos para separação dos resíduos nas indústrias do setor. Criar nos órgãos ambientais um departamento para orientação das empresas. | | | Referência em Sustentabilidade na Indústria Metal Mecânica |
| | Promover parcerias com cooperativas do entorno das indústrias. Criar incentivos para a adoção de tecnologias limpas e gestão do ciclo de vida do produto. Reverter o recurso das multas ambientais para educação ambiental. Criar programas de desenvolvimento humano para os trabalhadores. Criar linha de crédito específica para atualização tecnológica das indústrias e adequação aos novos padrões ambientais. Implementar incentivos para cadeias produtivas sustentáveis. | | | |
| Gestão da Sustentabilidade | Estimular a criação de novas empresas para tratar os resíduos industriais. Realizar e difundir planejamento estratégico para a sustentabilidade do setor. Criar cartilhas de procedimentos para adequação às leis ambientais. Criar programas de formação continuada em gestão sustentável. Divulgar e ampliar ofertas de serviços do CETSAM do SENAI. Ampliar e divulgar um portfólio de produtos e ações do Sistema FIEP voltados para o desenvolvimento sustentável. Firmar parcerias com instituições nacionais e internacionais de renome. Fortalecer as ações do Centro Internacional de Negócios (CIN). | | | |
| | Criar cursos de formação em sustentabilidade para gestores das indústrias. Desenvolver cadeia de fornecimento local. Ofertar pela Unindus cursos em sustentabilidade com foco na indústria. Criar formações para gestores de pequenas e médias empresas. Criar redes sociais relacionadas à gestão industrial sustentável. Divulgar boas práticas de utilização de tecnologias limpas no setor. | | | |
| Tecnologias | Criar e divulgar um catálogo das tecnologias limpas disponíveis no estado. Incentivar o desenvolvimento e a implementação de tecnologias limpas. Criar banco de informações de tecnologias e financiamentos existentes. Fortalecer linhas de pesquisa em tratamento e reuso de resíduos. Fortalecer linhas de pesquisa em eliminação de emissões. Fortalecer linhas de pesquisa em tratamento de efluentes. Fortalecer a RETEC e os serviços técnicos e tecnológicos do SENAI. | | | |
| | Desenvolver tecnologias de monitoramento <i>in situ</i> . Implementar tecnologias sociais de reciclagem junto a comunidades de entorno. Desenvolver tecnologias para redução do uso de matérias primas. Desenvolver pesquisas baseadas nas tendências tecnológicas emergentes. | | | |
| Energia e Água | Mapear a rede de esgoto industrial no estado. Mapear o uso de recursos hídricos pelas indústrias do setor. Criar campanhas para o uso racional de água e energia. Ampliar a rede de esgoto industrial no estado. Criar linhas de pesquisa direcionadas ao uso racional de água e energia. | | | |
| | Utilizar processos energeticamente mais eficientes nas indústrias. Adotar tecnologias limpas nos processos produtivos. Adotar circuito fechado de produção. Criar um centro de P&D&I em energia e recursos naturais. Potencializar o uso de energias renováveis. Utilizar os resíduos da própria indústria para geração de energia. Desenvolver novas fontes energéticas | | | |

Atores e Responsabilidades

Para concretizar as Visões de Futuro, foram identificadas ações específicas para cada ator envolvido no processo: autoridades públicas, empresas e associações empresariais, instituições de ensino e centros de pesquisa e terceiro setor.

Os **poderes públicos** devem responsabilizar-se pelas seguintes ações – consideradas chave – para concretizar essas Visões:

- Incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias.
- Criar infraestrutura de metrologia.
- Introduzir a dimensão de “orientação” nas atividades dos órgãos ambientais.
- Harmonizar a legislação ambiental nas esferas municipal, estadual e federal.
- Criar linhas de fomento dedicadas a atualização tecnológica das indústrias.
- Induzir o desenvolvimento humano e tecnológico do estado.
- Incentivar o uso racional de água e energia e adoção de tecnologias limpas.

Empresários e Associações devem ser responsáveis por:

- Atualização tecnológica das indústrias.
- Aumentar a representatividade do setor nas esferas políticas.
- Monitorar tendências e mercados internacionais.
- Reter o capital humano.
- Articular as empresas do setor.
- Criar uma estratégia única para o setor.
- Fixar conhecimento.
- Promover parcerias com cooperativas do seu entorno.
- Conscientizar o setor em relação ao desenvolvimento sustentável.
- Implementar circuito fechado de produção.
- Valorizar as pessoas que trabalham nas indústrias.

As **Instituições de ensino e centros de pesquisa** serão responsáveis em:

- Promover a inserção de industriários (engenheiros, diretores de produção, entre outros) nas Instituições de Ensino e Pesquisa.
- Criar novos cursos de formação, em todos os níveis, para o setor Metal Mecânico.

- Promover o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso aplicados à indústria.
- Criar cursos customizados e com imersão na indústria.
- Desenvolver programas de formação em gestão sustentável.
- Adequar os cursos oferecidos de acordo com a especificidade regional.

Tanto o **setor público como o privado** devem:

- Criar de redes de informação para o setor Metal Mecânico.
- Fortalecer a representatividade da empresa paranaense.
- Monitorar e divulgar os avanços tecnológicos.
- Adensar a cadeia produtiva.
- Mapear as necessidades regionais da indústria Metal Mecânica
- Incentivar a utilização de processos energeticamente mais eficientes.
- Incentivar a utilização de tecnologias limpas.
- Induzir o desenvolvimento industrial sustentável.

“Tecnologias-Chave” para uma Indústria Metal Mecânica Paranaense Competitiva, Inovadora e que busca o Desenvolvimento Sustentável

Além de todas ações alinhadas no horizonte temporal dos Roadmaps das quatro visões de futuro, para o desenvolvimento do setor Metal Mecânico no estado do Paraná, devem também ser incorporadas algumas tecnologias avançadas, relacionadas com diferenciação de processos na indústria.

Tecnologias-chave são aquelas que precisam ser de domínio da indústria para garantia de sua competitividade. Pode se tratar tanto de tecnologias já existentes, bem estabelecidas e que continuam se desenvolvendo, quanto de tecnologias emergentes, com possibilidade de industrialização em um horizonte de 10 anos. (MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, 1995)

As Tecnologias-Chaves associadas ao Metal Mecânico são:

- Materiais nanoestruturados.
- Novas ligas (alumínio, titânio, magnésio, entre outros).
- Tratamentos de superfícies (pulverização por plasma, tratamentos químicos e à laser, etc).
- Sistemas multi-materiais.
- Processos econômicos de fundição.
- Usinagem 5 eixos.
- Processos de sinterização alta energia (*Spark Plasma Sintering*).
- Processos de sinterização baixa pressão (*Low Pressure Plasma Sintering*).
- Conformação (cisalhamento, corte, forja e compactagem) alta velocidade.
- Usinagem de alta velocidade.
- Eletro-erosão a fio 5 eixos.
- Automação a baixo custo.
- Lubrificação ecológica.
- Equipamentos para redução de nível sonoro.
- Tecnologias de produção mais limpa.
- Reuso, redução e reciclagem.
- Circuito fechado de produção.
- Eficiência energética.

- Energias renováveis.
- Tecnologias sociais.
- Tecnologias para redução de acidentes de trabalho.
- Sistemas de informação.
- Tecnologias educacionais.
- Geração de conteúdos.
- Ensino a distância.

Conclusões

Roadmapping do setor Metal Mecânico

O setor Metal Mecânico foi identificado como promissor e validado como de interesse para a indústria paranaense. Neste sentido, o futuro desejado passa pela criação de uma indústria sustentável e inovadora de Metal Mecânica no Paraná.

“Como chegar lá?” é a pergunta que conduziu este processo e induziu a escolha do método Roadmapping como ferramenta de mobilização para esta reflexão coletiva.

O *Roadmapping* do setor Metal Mecânico buscou estabelecer visões consensuais de futuro e identificar forças e meios de superar as dificuldades. De forma participativa, foram construídas as seguintes visões para esta indústria no Paraná :

“Metal Mecânica inovadora em produtos, processos e serviços”.

“Pólo de Competitividade Metal Mecânico”.

“Excelência em formação e gestão de RH para o setor Metal Mecânico”.

“Referência em sustentabilidade na indústria Metal Mecânica”.

Para cada visão foi elaborado um *Roadmap*, que sintetiza os caminhos a percorrer e as etapas a cumprir em diferentes horizontes temporais. Foram também identificadas tecnologias-chave para a competitividade do setor Metal Mecânico.

A vivência do processo de Roadmapping permite concluir que este método é apropriado para:

- Identificar em detalhes, através da experiência dos participantes, o estado real do setor/ área industrial.
- Criar consenso para o desenho das perspectivas de futuro.
- Sistematizar grande quantidade de informação não estruturada e conhecimento tácito sobre o setor/área.
- Sensibilizar e mobilizar atores fundamentais para a elaboração e implementação dos projetos necessários à materialização das perspectivas de futuro.

O processo de *Roadmapping* e os *Roadmaps* gerados para o setor Metal Mecânico comunicam intenções estratégicas e podem permitir o alinhamento de ações. A concretização desse

potencial demanda um grande trabalho de difusão destas informações, depende da assimilação e incorporação destas perspectivas e tem como fator crítico a capacidade de articulação entre atores e interesses privados, públicos e do terceiro setor.

Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense

Este projeto institui um processo estruturado de construção coletiva de futuro e na Fase 1, biênio 2006/2007, foram realizados *Roadmappings* para os setores/áreas de Produtos de Consumo, Indústria Agroalimentar, Microtecnologia, Biotecnologia aplicada à Indústria Agrícola, Animal e Florestal. Dentro da Fase 2, biênio 2007-2008, foram trabalhados a área de Meio Ambiente e os setores de Energia, Papel e Celulose, Metal Mecânico, Plástico, Saúde e Turismo, concluindo assim, os 12 *Roadmappings* propostos.

As **Rotas Estratégicas** foram realizadas em cooperação técnica com a Fundação OPTI - Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial, da Espanha, e se apoiaram em estudos sobre a economia do Paraná, sobre a situação atual de cada um dos setores trabalhados e sobre tendências tecnológicas internacionais. Os trabalhos contaram com a colaboração de cerca de 300 especialistas que participaram ativamente do processo de construção dos *Roadmaps*, ou seja, das representações sintéticas das trajetórias que podem tornar possíveis as visões desenhadas.

Por meio desta iniciativa, o Sistema FIEP está buscando criar significado e induzir um projeto cooperativo de futuro. O trabalho realizado fornece uma visão panorâmica de possibilidades de desenvolvimento para os setores contemplados.

O conjunto de informações aqui sistematizadas pode subsidiar a tomada de decisão de diferentes atores, organizações e instituições do Estado do Paraná em termos de: elaboração de estratégias para identificação, desenvolvimento e incorporação de tecnologias necessárias; definição de foco de ações/produtos a curto, médio e longo prazo; e priorização de áreas para pesquisa e desenvolvimento, entre outros. Enfim, pode permitir antecipar-se para responder com agilidade às mudanças previstas e também definir linhas de ação para provocar as mudanças que sejam necessárias.

As Rotas Estratégicas para o desenvolvimento industrial paranaense são caminhos a serem percorridos de forma solidária, onde a cooperação e a inovação são a chave do sucesso. A concentração de esforços humanos, o reforço mútuo, o investimento em educação, os projetos

estratégicos, a interação entre organizações públicas e privadas, academia e empresas, todos estes fatores juntos podem levar a indústria e sociedade do Paraná aos patamares almejados.

Portanto, o impacto deste trabalho depende, e muito, do processo de apropriação desta prospecção pelo tecido industrial e demais organizações da sociedade. Todos são convidados a dar significado a este trabalho e de forma negociada estabelecer relações vitoriosas rumo ao futuro.

Próximos Passos

O projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense terá o seguinte desdobramento:

- Difusão do **Roadmapping** do setor Metal Mecânico, assim como dos demais setores/ áreas trabalhados:
 - ✓ Divulgação dos relatórios técnicos.
 - ✓ Produção de folder e vídeo em quatro idiomas (português, inglês, francês e espanhol).
 - ✓ Realização de ciclo de reuniões em todo o Paraná para divulgação e diálogo sobre as Rotas.
- Articulação dos atores para viabilização das ações previstas nas Rotas elaboradas.
- Definição de estratégia de monitoramento das tecnologias-chave para a indústria paranaense.
- Continuidade na prospecção de setores/áreas estratégicos para o desenvolvimento da indústria do Paraná.

Bibliografia

- ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Notícias. Disponível em: <<http://www.b2babimaq.com.br/arqsist/19520081051491.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2008.
- ALLAN, A; EDENFELD, D; JOYNER Jr, W. H.; KAHNG, A. B.; RODGERS, M. ; ZORIAN, Y. 2001 *technology roadmap for semiconductors*. Computer, volume 35, number 1, 2002, p.42-53.
- AMERICAN CHEMICAL SOCIETY; AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS; CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION; COUNCIL FOR CHEMICAL RESEARCH; SYNTHETIC ORGANIC CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION. *Technology vision 2020: the US chemical industry*. 1996. Disponível em: <http://www.chemicalvision2020.org/pdfs/chem_vision.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- API - AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE; NPRA - THE NATIONAL PETROCHEMICAL AND REFINERS ASSOCIATION. *Technology roadmap for the petroleum industry*. 1999. Disponível em: <http://www.eere.energy.gov/industry/petroleum_refining/pdfs/petroleumroadmap.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- AWEA - AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION. *Roadmap: a 20-year industry plan for small turbine technology*. 2002. Disponível em: <<http://www.awea.org/smallwind/documents/31958.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- BAUMANN, R. *O Brasil e a economia mundial*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- BRADLEY, R. *Technology roadmap for the 21st century truck program*. 2000. Disponível em: <<http://www.doe.gov/bridge>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- BRAY, O. H.; GARCIA, M. L. *Technology roadmapping: the integration of strategic planning for competitiveness*. Portland: PICNET - Portland International Conference on Management and Technology, 1997a.
- _____. *Fundamentals of technology roadmapping*. Albuquerque: SANDIA National Laboratories – Strategic Business Development Department, 1997b.
- BURKE, T.; SCHMIDT, M. *Calimetrics announces MLTM technology roadmap to take optical disk capacity to 60 GB per side*. 2002. Disponível em: <<http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/Calimetrics-Roadmap.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- CAST METAL COALISATION. *Metalcasting industry technology roadmap*. 1998. Disponível em: <<http://gateway.metalcasting.govtools.us/reports/roadmap.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- CETIM - CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES. *Tendances de developpement (Europe – USA – Japon)*. 2006. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- _____. *Réduction du bruit des ateliers*. 2007a. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- _____. *Un nouvel alliage de fonderie qui amortit les vibrations et le bruit*. 2007b. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- _____. *Soudage par laser*. 2007c. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.

- ____ *Les traitements thermo-chimiques*. 2007d. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Techniques d'assemblage multimatériaux*. 2007e. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Optimisation de la coupe et strategies d'usinage*. 2007f. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Techniques avancées de soudage*. 2008. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Matériaux et revêtements de surface nanostructurés*. 2008a. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Nouveaux alliages métalliques*. 2008b. Disponível em: <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Formage à grande vitesse*. 2008c. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Appropriation des méthodes d'éco-conception*. 2008d. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- ____ *Nanorevetements et nanomateriaux, métalliques et ceramiques: perrees remarquees*. 2008e. Disponível em : <www.cetim.fr>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- CIMM – CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. Notícias. Disponível em: <<http://www.cimm.com.br/portal/noticia>>. Acesso em 16 mai. 2008.
- CNAE – Comissão Nacional de Classificação, 2008. Disponível em: <<http://www.cnae.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2008.
- CHEN, W. T. *Futures trends in Flip Chip packaging and applications*. 2003. Disponível em: <http://www.apialliance.com/pdf/Archive_03/W_Chen_ASE.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- COMPAQ. *Compaq 64-bit server roadmap*. 2001. Disponível em: <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/Tru64UNIX_roadmaps1.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- DEMEESTER, P. *First roadmap for optical communications*. 2002. Disponível em: <http://www.ist-optimist.org/pdf/trends/May2002/roadmap_draft_may2002_files/frame.htm>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- DUCATEL, K.; BOGDANOWICZ, M.; SCAPOLO, F.; LEIJTEN, J.; BURGELMAN, J.C. *Scenarios for ambient intelligence in 2010*. 2001. Disponível em: <<http://forera.jrc.es/documents/eur19763en.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- EPRI - ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. *Electricity technology roadmap*. 2003. Disponível em: <<http://www.epri.com/roadmap>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- EPIA - European Photovoltaic Industry Association. *Industry needs and industrial roadmap*. 2002. Disponível em: <http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st_RTD_Workshop_2002/Cameron.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- FJELL, Y. 3G: challenges ahead. 2003. Disponível em: <http://www.eurescom.de/~ftproof/web-deliverables/public/P1200-series/P1203/D3/3g-operatorchallenges_fjell.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- FORESIGHT VEHICLE PROGRAMME. *Foresight vehicle technology roadmap*. London: Society of Motor Manufacturers and Traders, 2004.
- GREGORY, J.; LUJAN, R.; HALEY, D.; HAMEL, W. *Robotics and intelligent machines: a doe critical technology roadmap*. 2001. Disponível em: <<http://www.robotics.ost.doe.gov/reports/rimroadmap.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

- GROENVELD, P. *Roadmapping integrates business and technology. Research Technology Management*, v. 40, n. 5, 1997, p.48-55.
- GUIA DA SIDERURGIA. Notícias. Disponível em: < www.guiadasiderurgia.com.br >. Acesso em 18 mai. 2008.
- IAIS - FRAUNHOFER INSTITUT INTELLIGENTE ANALYSE-UD INFORMATIONSSYSTEME. *Schneiden von Stah*. Disponível em: < <http://www.iais.fraunhofer.de/2.html?&L=1> >. Acesso em: 12 mai. 2008.
- IBS – INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA. Estatísticas. Disponível em: <www.ibs.org.br>. Acesso em: 13 mai. 2008.
- INDA – INSTITUTO NACIONAL DE DISTRIBUIDORES DO AÇO. Estatísticas. *Revista Brasileira do Aço*, n. 96, nov/dez. 2007. Disponível em: <http://www.inda.org.br/revista/revista_aco96.pdf>. Acesso em 21 mai. 2008.
- ITRS - *International Technology Roadmap for Semiconductors. CMC Manufacturing Technology Roadmap. 2000*. Disponível em: <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/010124cmc_roadmap.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- IWAI, H. *CMOS technology – year 2010 and beyond. IEEE Journal of Solid-State Circuits*, v. 34, n. 3, 1999.
- JÄGER-WALDAU , A. *Roadmaps for PV: a comparison between Japan and the US. 2002*. Disponível em: <http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st_RTD_Workshop_2002/Jaeger-Waldau.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- JARUZELSKI, B.; DEHOFF, K.; BORDIA, R. *The Booz Allen Hamilton global innovation 1000: Money isn't everything. Strategy + Business*, issue 41, winter, 2005.
- JOHANN, U. *Hyper technology Road Map. 2003*. Disponível em: <<http://sci2.esa.int/hyper/docs/roadmap.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- LAYNE, A. W. *High efficiency engines and turbines (HEET). 2002*. Disponível em: <<http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/02/turbines/layne.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- LOUPIS, M. *Wireless technologies roadmap. Next Generation Networks initiative (NGNi), 3rd. Brussels, 13 out. 2002*.
- LUKE, D.; HAMP, S. *Roadmapping the resolution of gas generation issue in packages containing radioactive waste/materials – a status report. 2002*. Disponível em: <<http://www.osti.gov/energycitations/servlets/purl/797098-vHdF94/native/797098.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- MEYYAPPAN, M. *Nanotechnology: opportunities and challenges. 2002*. Disponível em: <http://www.ipt.arc.nasa.gov/Graphics/new_talk.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE. *Technologies clés 2010. 2006*. Disponível em: <<http://www.erdyn.fr/francais/publications.php3>>. Acesso em 23 mai. 2008.
- MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE. *Les 100 technologies clés pour l'industrie française – à l'horizon 2000. Direction générale des stratégies industrielles. 1. ed. Julho, 1995*.
- NASA. *Solar sail technology development 5-year roadmap. 2002*. Disponível em: <<http://solarsails.jpl.nasa.gov/roadmap/roadmap-15-year2.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.
- PHALL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. *Technology roadmapping – developing a practical approach for linking resources to strategic goals. Journal of Engineering Manufacture*, v. 217, n. 9, 2003.

_____. Collaborative technology roadmapping: network development and research prioritization. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, v. 1, n. 1, 2004a, p.39-55.

_____. Technological roadmapping – a planning framework for evolution and revolution. *Forecasting and Social Change*, v. 71, 2004b, p.5-26.

PROBERT, D.; RADNOR, M. Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research Technology Management*, v. 46, n.2, 2003, p. 27-30.

PVNET Consortium. PV R&D for PV products generating clean electricity. 2002. Disponível em: <http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/PVNET_Roadmap_Dec2002.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.

RCBI - Representatives of the Commercial Building Industry. High-performance commercial buildings: a technology roadmap. 1999. Disponível em: <http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/roadmap_lowres.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.

ROSSMEISSL, N. Fuel cells for buildings roadmap workshop. 2002. Disponível em: <<http://www.p2pays.org/ref/20/19376.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

SADAYASU, M.; LANATA, W.; TAYLOS, D.; STUMP, R. Hitachi DVD business backgrounder. 1999. Disponível em: <<http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/DVDback.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

SCHALLER, R.R. Technological innovation in the semiconductor industry: a case study of the international technology roadmap for semiconductors (ITRS). George Mason University: dissertation of doctor of philosophy public policy, 2004.

SCOUTEN, W.H.; PETERSEN, G. New biocatalysts: essential tools for a sustainable 21st century chemical industry. 1999. Disponível em: <<http://www.ccrhq.org/vision/index/roadmaps/New%20Biocatalysts.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

SOCIETY FOR MOTOR MANUFACTURERS AND TRADERS. Foresight vehicle technology roadmap: technology and research directions for future road vehicles. 2004. Disponível em: <http://www.foresightvehicle.org.uk/technology_road_map.asp>. Acesso em: 26 fev. 2007.

STAAL TECHNOLOGIE. New materials. 2008. Disponível em: <<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/53710.htm>>. Acesso em: 11 mai. 2008.

THOMPSON, T.B.; KONTOMARIS, K. Technology roadmap for the computational fluid dynamics. 1999. Disponível em: <<http://www.chemicalvision2020.org/pdfs/compfluid.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

TREITEL, R. Roadmap et Roadmapping : tout ce que vous voulez savoir sur les roadmaps et vous n'avez jamais osé demander. 2005. Disponível em: <<http://igart.free.fr/>>. Acesso em: 23 fev. 2007.

TRIAxis. Tecnologia em automação de usinagem. Disponível em: <http://www.triaxisplus.com.br/produtos_serie_UF_UR_4_16.html>. Acesso em: 12 mai. 2008.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURAL; US DEPARTMENT OF ENERGY. The technology roadmap for plant/crop-based renewable resources 2020. 1998. Disponível em: <<http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/756319-sRmRAG/native/>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Robotics and intelligent machines roadmap. 1998. Disponível em: <<http://www.rim.doe.gov/>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

_____. *Vision 2020: the lighting technology roadmap*. 2000. Disponível em: <http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/lighting_roadmap_compressed.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.

_____. *Biobased products and bioenergy roadmap*. 2001. Disponível em: <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/BIOENGY_RDMP_0718.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2007.

WILLYARD, C.H.; McCLEES, C.W. *Motorola's technology roadmapping process*, *Research Management*, Sept.-Oct., 1987, p. 13-19.

Participantes

Participantes dos Painéis de Especialistas do setor Metal Mecânico

| NOME DO PARTICIPANTE | INSTITUIÇÃO |
|--|---|
| Ana Sofia Clímaco Monteiro de Oliveira | UFPR |
| Dalberto Dias da Costa | UFPR |
| Daniel Izidoro de Oliveira | ARDAN Indústria e Comércio de Metais LTDA |
| Denir Silva | FECIAL Indústria e Comércio LTDA |
| Evandro Cherubini Rolin | CESUMAR |
| Gláucia Romani Cavalini | Romagnole |
| Henrique João Scotton | Fundição Scotton |
| Jair Bez | Mascarello |
| José Luis Halabura | SENAI |
| Lucas André Sartori | CONSILOS - Silos e Secadores |
| Luis Maurício Resende | UTFPR |
| Marcos Antonio Nadalim | METALTYPO Indústria Metalúrgica |
| Odilon Arthur Bremer | BRDE |
| Otávio Derenievicki Filho | SENAI |
| Pedro João Scotton | Fundição Scotton |
| Sílvio Luís Rutz da Silva | UEPG |
| Valter Luis Orsi | Indusfrio/Sindimetal Londrina |
| Victor Hogan | Normatic/FIEP |
| Walter Luis Mikos | UTFPR |

Produção Editorial

Pedro Carlos Carmona Gallego
Diretoria de Tecnologia e Gestão da Informação

CTME - Coordenação de Tecnologia e Mídias Educacionais

Equipe Técnica de elaboração

Lucio Suckow
Coordenação

Glauce Midori Nakamura
Projeto Gráfico

Stella Maris Gazziero
Figuras

André Dias, Dalva Cristina da Silva e Yuri Queiroz
Diagramação

Código: 3508b



Este livro foi composto em Arial Narrow e impresso em papel Reciclato 90g/m². Capa em papel Reciclato 240g/m². Tiragem: 2.000 exemplares.