

# **Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense 2022**

**Metal-mecânico & Metalurgia**

**Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina – FIESC**

*Glauco José Côrte* – Presidente

*Mario Cezar de Aguiar* – 1º Vice-Presidente

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional de Santa Catarina – SENAI/SC**

*Jefferson de Oliveira Gomes* – Diretor Regional

**Serviço Social da Indústria – Departamento Regional de Santa Catarina – SESI/SC**

*Fabrizio Machado Pereira* – Superintendente

**Instituto Euvaldo Lodi – IEL/SC**

*Natalino Uggioni* – Superintendente

**Diretoria de Relações Institucionais e Industriais – DIRIN**

*Carlos Henrique Ramos Fonseca* – Diretor

**Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná – Sistema Fiep**

*Edson Campagnolo* – Presidente

*Ovaldir Nardin* – Superintendente Corporativo

**Serviço Social da Indústria – Departamento Regional do Paraná**

*José Antonio Fares* – Diretor Superintendente

**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional do Paraná**

*Marco Antonio Areias Secco* – Diretor Regional

**Observatórios Fiep/ Sesi/Senai/IEL**

*Marília de Souza* – Gerente



Programa de Desenvolvimento Industrial Catarinense  
Competitividade com Sustentabilidade

# Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense 2022

Metal-mecânico & Metalurgia

© 2014. FIESC

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Diretoria de Relações Institucionais e Industriais – DIRIN

## EQUIPE TÉCNICA

### **FIESC**

#### **Autores**

Ana Cristina Gomes  
Carlos Henrique Ramos Fonseca  
Diego de Castro Vieira  
Felipe Dias Soares Scott  
Juliano Anderson Pacheco  
Sidnei Manoel Rodrigues

#### **Projeto Gráfico**

Jaison Henicka

### **SISTEMA FIEP**

#### **Organizadores**

Laila Del Bem Seleme  
Luiz Fernando Novack

#### **Autores**

Frederico Carvalho  
Geraldo Morceli Bolzani Junior  
Jose Luis Sotomaíor Karam  
Laila Del Bem Seleme

Luiz Fernando Novack  
Maicon Gonçalves Silva  
Marilia de Souza  
Michelli Gonçalves Stumm  
Raquel Valença  
Rogerio Allon Duenhas  
Sidarta Ruthes de Lima

#### **Apoio Técnico**

Adriana Cristina Becegato  
Dayane Rocha de Pauli  
Mariana Fantini

#### **Desenvolvimento Web**

Kleber Eduardo Nogueira Cioccarri

#### **Revisão de Texto**

Patricia de Moura Leite

#### **Projeto Gráfico**

Aline de Fátima Kavinski  
Fernando Cesar Ribeiro  
Katia Villagra  
Ramiro Pissetti

## FICHA CATALOGRÁFICA

Rotas estratégicas setoriais para a indústria catarinense 2022:  
Metal-Mecânico e Metalurgia – Florianópolis: FIESC, 2014.  
44 p. : il.; 21,0 x 29,7 cm

ISBN978-85-66826-04-3

1. Setores. 2. Panorama socioeconômico. 3. Indústria.

I. FIESC. II. Título.

CDU: 62

### **FIESC**

Federação das Indústrias do Estado de  
Santa Catarina

### **Sede**

Rodovia Admar Gonzaga, 2765  
Itacorubi – 88034-001 Florianópolis/SC  
Tel.: (48) 3231-4100  
<http://www.fiescnet.com.br>

# Sumário

**6** Apresentação

---

**8** O Projeto

---

**12** Situação Atual

---

**19** Futuro Desejado

---

**32** Tecnologias-chave

---

**36** Participantes

---

**40** Referências

---



# Apresentação

A Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) idealizou em 2012 o **Programa de Desenvolvimento Industrial Catarinense (PDIC)**, com o objetivo de ampliar a competitividade dos diversos setores industriais do estado.

Trata-se de um programa que promove a articulação entre o governo, a iniciativa privada, o terceiro setor e a academia, para que sejam identificadas oportunidades à indústria catarinense e para que esforços conjuntos permitam posicionar o estado em lugar de destaque nos âmbitos nacional e internacional.


A fim de induzir uma dinâmica de prosperidade de longo prazo e posicionar a indústria de Santa Catarina como protagonista do desenvolvimento estadual, a FIESC dividiu o programa em três grandes projetos: **Setores Portadores de Futuro para a Indústria Catarinense; Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense e Masterplan.**

O projeto **Setores Portadores de Futuro para a Indústria Catarinense**, lançado em 2012, teve como objetivo identificar os setores e áreas estratégicas

para o desenvolvimento industrial do estado, possibilitando a implementação de ações capazes de situá-lo em uma posição competitiva nacional e internacionalmente.

Os setores de construção civil, energia, meio ambiente, saúde, tecnologia da informação e comunicação, e turismo surgiram como prioridades em todas as regiões de Santa Catarina e se configuraram em indutores de desenvolvimento estadual. Além disso, especificidades regionais se mostraram significativas e apontaram os seguintes setores em posição de evidência econômica ou com grande atratividade futura para as mesorregiões do estado: aeronáutico, agroalimentar, automotivo, bens de capital, biotecnologia, celulose & papel, cerâmica, economia do mar, metal-mecânico & metalurgia, móveis & madeira, nanotecnologia, naval, produtos químicos & plásticos e têxtil & confecção.

Em continuidade ao PDIC, os setores e áreas mapeados como de grande potencial serão trabalhados em 16 **Rotas Estratégicas Setoriais**: Agroalimentar,



Bens de Capital, Celulose & Papel, Cerâmica, Construção Civil, Economia do Mar, Energia, Indústrias Emergentes, Meio Ambiente, Metal-mecânico & Metalurgia, Móveis & Madeira, Produtos Químicos & Plásticos, Saúde, Tecnologia da Informação e Comunicação, Têxtil & Confecção, e Turismo.

O projeto **Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense** tem como objetivo apontar os caminhos de construção do futuro desejado para os setores e áreas portadores de futuro da indústria de Santa Catarina no horizonte temporal de 2022. Para tanto, é necessário construir visões de futuro para cada um dos setores; elaborar agenda de ações de modo a concentrar esforços e investimentos; identificar tecnologias-chave e elaborar mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis aos setores priorizados.

Com o **Masterplan**, última etapa prevista para o PDIC, a FIESC pretende identificar os pontos críticos que comprometem o

crescimento industrial catarinense. Tendo em mãos esses elementos, será possível estruturar uma agenda de projetos que atenda às necessidades convergentes da indústria e que possa ser implementada pelos agentes responsáveis pelo desenvolvimento do estado.

Esta publicação traz os resultados do processo de construção coletiva da **Rota Estratégica do Setor Metal-mecânico & Metalurgia** que envolveu representantes da indústria, da academia, do governo e do terceiro setor. Por meio desse documento, a FIESC coloca em relevo o desejo de futuro do setor, impulsionando-o a ser mais competitivo, sustentável e dinâmico. Além disso, anseia que o setor se aproprie das informações e influencie o alcance das visões propostas, pela concretização das ações de curto, de médio e de longo prazo.

**Glauco José Côrte**  
Presidente da FIESC

# O Projeto

## Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense 2022

O projeto **Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense** compõe o Programa de Desenvolvimento Industrial Catarinense (PDIC)<sup>1</sup>, do qual também fazem parte os projetos **Setores Portadores de Futuro para a Indústria Catarinense** e **Masterplan**.

### Objetivo geral

As Rotas Estratégicas Setoriais sinalizam os caminhos de construção do futuro para os setores e áreas identificados no projeto Setores Portadores de Futuro, considerados como os mais promissores da indústria catarinense no horizonte de 2022, são eles:

- › Agroalimentar
- › Bens de Capital
- › Celulose & Papel
- › Cerâmica
- › Construção Civil
- › Economia do Mar
- › Energia
- › Indústrias Emergentes
- › Meio Ambiente
- › Metal-mecânico & Metalurgia
- › Móveis & Madeira
- › Produtos Químicos & Plásticos
- › Saúde
- › Tecnologia da Informação e Comunicação
- › Têxtil & Confecção
- › Turismo

### Objetivos específicos

- › Construir visões de futuro para cada um dos setores e áreas selecionados;
- › Elaborar agenda convergente de ações de todas as partes interessadas para concentrar esforços e investimentos;
- › Identificar tecnologias-chave para a indústria de Santa Catarina;
- › Elaborar mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis para cada um dos setores ou áreas estratégicas.

<sup>1</sup> Para mais informações sobre o PDIC e os projetos a ele vinculados, acessar [www.fiescnet.com.br/pdic](http://www.fiescnet.com.br/pdic)







## Abordagem metodológica

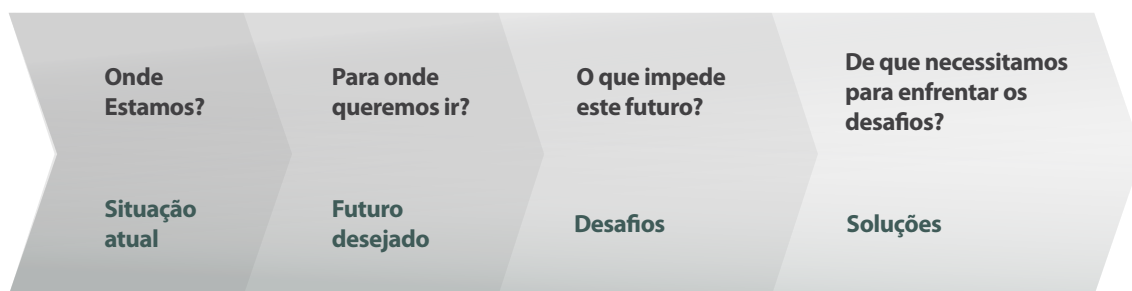
Amparada nos pressupostos da Prospectiva Estratégica e utilizando o método de Roadmapping, a condução dos trabalhos de elaboração da **Rota Estratégica do Setor Metal-mecânico & Metalurgia** se sustentou nas seguintes etapas: estudos preparatórios; reuniões participativas denominadas painéis de especialistas; consulta eletrônica; sistematização e validação dos conteúdos.

A primeira fase foi dedicada à análise do panorama atual do setor, bem como a estudos de tendências tecnológicas e de mercado, ao mapeamento dos investimentos e ao levantamento de indicadores científicos e tecnológicos relacionados à indústria metal-mecânica.

Para as reuniões participativas, foram selecionados e convidados especialistas a integrar o processo de construção da rota setorial, utilizando como critérios a experiência prática, conhecimento técnico, relevância da pesquisa científica, ação empreendedora e capacidade de pensar o futuro do setor.

O Painel de Especialistas do Setor Metal-mecânico & Metalurgia aconteceu nos dias 25 e 26 de novembro de 2013, reunindo 65 participantes oriundos do governo, da iniciativa privada, do terceiro setor e da academia.

## Dinâmica do painel



No primeiro momento do painel, houve a apresentação do panorama atual do setor e o convite aos especialistas para refletir acerca da **situação atual**, com o intuito de alinhar conhecimentos sobre potencialidades e deficiências. Tendo como base essa reflexão, os participantes foram instigados a refletir sobre o **futuro desejado** para o setor num horizonte de 10 anos. Nessa etapa, ocorreu a elaboração de três visões de futuro.



Para cada visão, foram identificados os **desafios** a serem enfrentados, por meio do apontamento de barreiras que impedem ou dificultam o alcance da visão e de fatores críticos de sucesso que são essenciais para que cada visão de futuro seja alcançada. Em seguida, os participantes propuseram **soluções** ao indicar 197 ações a serem implementadas no curto (2014 - 2015), no médio (2016 - 2018) e no longo prazo (2019 - 2022) para que a Rota Estratégica do Setor Metal-mecânico & Metalurgia se concretize até 2022.

As dinâmicas de construção de conteúdo foram marcadas pela interatividade e participação dos especialistas. As propostas foram sistematizadas e colocadas à disposição dos envolvidos por meio de ferramenta *on-line*, durante 30 dias após a realização do painel, possibilitando a consulta, a proposição de novas ações e a validação dos resultados.

Finalmente, foi elaborado o documento da Rota Estratégica do Setor Metal-mecânico & Metalurgia, que contempla as visões de futuro, os fatores críticos de sucesso, as ações de curto, médio e longo prazo, bem como as tecnologias-chave que serão necessárias para atingir o futuro desejado.

## ***Roadmapping***

O *Roadmapping* é reconhecido como uma ferramenta de planejamento estratégico, utilizada para prever as necessidades de desenvolvimento e as etapas necessárias à promoção de avanços em determinada área, em um horizonte temporal predeterminado. Empregado por organizações, setores produtivos e governos para promover a representação, a colaboração, a comunicação, a tomada de decisão compartilhada e a coordenação de ações estratégicas, designa um método de construção de perspectivas de futuro que permite elaborar os *Roadmaps*, ou seja, mapas com trajetórias e encaminhamentos coordenados e encadeados no tempo e espaço.

O *Roadmap* do Setor Metal-mecânico & Metalurgia é uma representação gráfica simplificada da construção coletiva realizada no Painel de Especialistas. Nesse mapa, são apresentadas, por visão e por fator crítico, todas as ações propostas, no curto, no médio e no longo prazo, indicando os caminhos para atingir o futuro desejado. Essa ferramenta permite comunicar e compartilhar de forma eficaz as intenções estratégicas, com vistas a mobilizar, alinhar e coordenar esforços das partes envolvidas para alcançar objetivos comuns.





# Situação Atual

A seguir, há a apresentação do panorama atual do setor Metal-mecânico & Metalurgia em Santa Catarina, abordando dados e indicadores que buscam descrever diversos aspectos relacionados aos segmentos que compõem o setor definido para esta Rota Estratégica: Metalurgia e Produtos de Metal, descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 – Abrangência do setor**

Segmentos	Abrangência - Grupo CNAE 2.0	Classes CNAE 2.0
<b>Metalurgia</b>	24.1 - Ferro-gusa e ferroligas	24.11-3 - Produção de ferro-gusa 24.12-1 - Produção de ferroligas
	24.2 - Siderurgia	24.21-1 - Produção de semi-acabados de aço 24.22-9 - Produção de laminados planos de aço 24.23-7 - Produção de laminados longos de aço 24.24-5 - Produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço
	24.3 - Tubos de aço	24.31-8 - Produção de canos e tubos com costura 24.39-3 - Produção de outros tubos de ferro e aço
	24.4 - Metais não-ferrosos	24.41-5 - Metalurgia do alumínio e suas ligas 24.42-3 - Metalurgia dos metais preciosos 24.43-1 - Metalurgia do cobre 24.49-1 - Metalurgia dos metais não-ferrosos e suas ligas não especificados anteriormente
	24.5 - Fundição	24.51-2 - Fundição de ferro e aço 24.52-1 - Fundição de metais não-ferrosos e suas ligas



Segmentos	Abrangência - Grupo CNAE 2.0	Classes CNAE 2.0
<b>Produtos de metal</b>	25.1 - Estruturas metálicas e caldeiraria	25.11-0 - Fabricação de estruturas metálicas 25.12-8 - Fabricação de esquadrias de metal 25.13-6 - Fabricação de obras de caldeiraria pesada
	25.2 - Tanques e caldeiras	25.21-7 - Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras para aquecimento central 25.22-5 - Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, exceto para aquecimento central e para veículos
	25.3 - Forjaria e metalurgia do pó	25.31-4 - Produção de forjados de aço e de metais não-ferrosos e suas ligas 25.32-2 - Produção de artefatos estampados de metal; metalurgia do pó 25.39-0 - Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais
	25.4 - Cutelaria e ferramentas	25.41-1 - Fabricação de artigos de cutelaria 25.42-0 - Fabricação de artigos de serralheria, exceto esquadrias 25.43-8 - Fabricação de ferramentas
	25.5 - Armas e munições	25.50-1 - Fabricação de equipamento bélico pesado, armas e munições
	25.9 - Outros produtos de metal	25.91-8 - Fabricação de embalagens metálicas 25.92-6 - Fabricação de produtos de trefilados de metal 25.93-4 - Fabricação de artigos de metal para uso doméstico e pessoal 25.99-3 - Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente

Fonte: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação Nacional de Atividade Econômica versão 2.0, 2013.



## Produção

Diferentemente do panorama brasileiro, o grau de industrialização<sup>2</sup> do setor Metal-mecânico & Metalurgia no estado de Santa Catarina vem apresentando crescimento constante. A queda do indicador no contexto nacional entre 2007 e 2011, de 41% para 38%, mostra que o valor adicionado do setor vem reduzindo em relação ao volume total da produção industrial. Na prática, o indicador mostra que o setor, na conjuntura brasileira, apresenta indícios de desindustrialização, enquanto no contexto catarinense o setor vem se industrializando cada vez mais (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1 - Grau de industrialização - Brasil

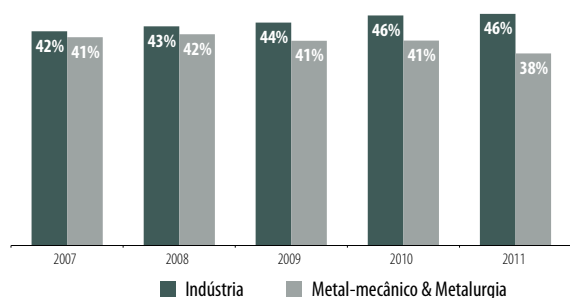
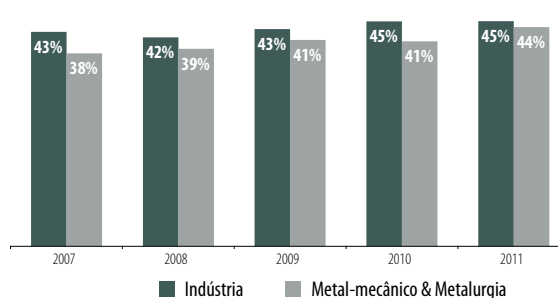


Gráfico 2 - Grau de industrialização - Santa Catarina

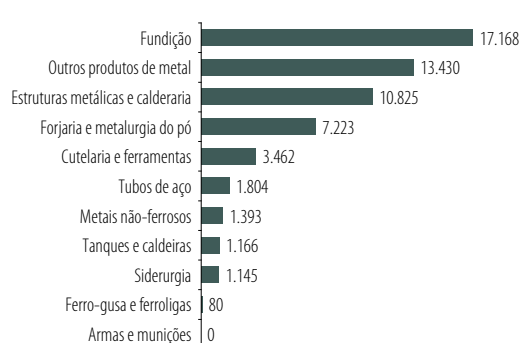


Analisando as atividades que compõem o setor no estado de Santa Catarina, constata-se que: (i) Siderurgia e Metais Não-ferrosos são os segmentos de maior valor da produção; (ii) Fundição e Outros Produtos de Metal concentram o maior número de empregos; (iii) Estruturas Metálicas, Caldeiraria e Outros Produtos de Metal apresentam as maiores quantidades de estabelecimentos (Gráficos 3, 4 e 5). O cruzamento dessas informações permite inferir que: (i) o segmento de Tubos de Aço possui a maior planta industrial, pois em média cada estabelecimento voltado à atividade no estado emprega 129 trabalhadores (Gráfico 6); (ii) a Siderurgia apresenta a produtividade mais elevada do setor uma vez que cada trabalhador produz em média R\$ 2,4 milhões (Gráfico 7).

Gráfico 3 - Valor bruto da produção industrial (R\$ milhões) Santa Catarina - 2011



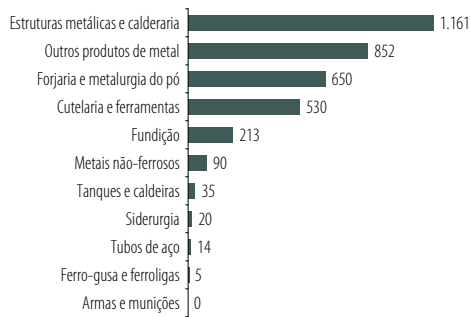
Gráfico 4 - Empregos - Santa Catarina - 2011



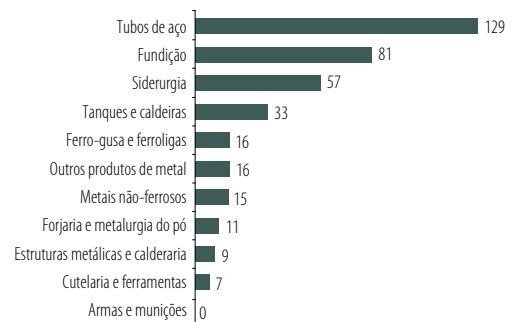
<sup>2</sup> Grau de industrialização corresponde à relação entre o valor da transformação industrial e o valor bruto da produção industrial. O indicador mostra o quanto do valor da produção do setor Metal-mecânico & Metalurgia é originário da transformação industrial. A diferença entre os dois indicadores indica os custos da operação industrial. Exemplo: o grau de industrialização de 42% mostra que 58% do valor da produção do setor são compostos por custos operacionais, enquanto apenas 42% referem-se à transformação industrial propriamente dita.

Fonte: Gráficos 1, 2 e 3: IBGE. Pesquisa Industrial Anual – Empresa, 2007-2011. Gráfico 4: BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais, 2011.

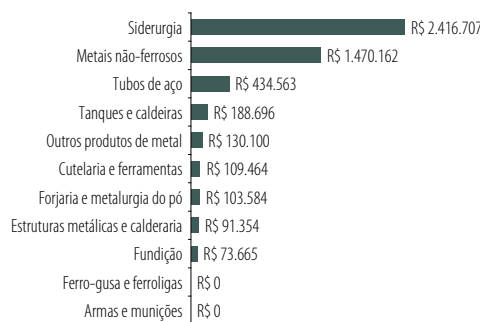
**Gráfico 5 - Estabelecimentos - Santa Catarina - 2011**



**Gráfico 6 - Empregos/estabelecimentos = tamanho das plantas industriais - Santa Catarina - 2011**

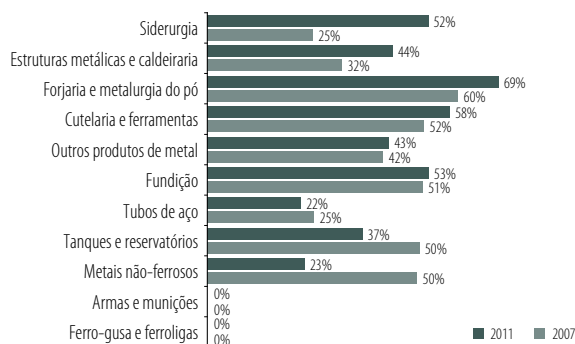


**Gráfico 7 - VBPI/empregos = produtividade do trabalho Santa Catarina - 2011**



No que diz respeito à análise do grau de industrialização dos segmentos que compõem o setor Metal-mecânico & Metalurgia, verifica-se que atualmente Forjaria e Metalurgia do Pó, Cutalaria e Ferramentas, e Fundição possuem as maiores relações entre o valor da transformação industrial e o valor bruto da produção industrial, ou seja, apresentam menos custos operacionais se comparados aos outros segmentos. Ao compararmos esse desempenho ao ano de 2007, observa-se que: (i) Siderurgia, Estruturas Metálicas e Caldeiraria, Forjaria e Metalurgia do Pó foram os setores que mais se industrializaram no período (diferenças de 27%, 12% e 9% respectivamente); (ii) Metais Não-ferrosos, Tanques e Reservatórios, e Tubos de Aço apresentam maiores níveis de desindustrialização (diferenças de -27%, -13% e -3% respectivamente) (Gráfico 8).

**Gráfico 8 - Grau de industrialização Santa Catarina - 2007 e 2011**



Fonte: Gráficos 5, 6 e 7: BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais, 2011. Gráficos 8: IBGE. Pesquisa Industrial Anual – Empresa, 2007-2011.

## Empregos

O setor de Metal-mecânico & Metalurgia atualmente emprega 57 mil pessoas no estado de Santa Catarina. Esse montante se mostra significativo no contexto nacional, pois representa 7% dos trabalhadores do setor em território brasileiro e 9% da indústria da transformação estadual (Gráfico 9). Além disso, em Santa Catarina, o setor apresentou crescimento acima da média nacional, o que demonstra o seu excelente desempenho nos últimos anos (Gráfico 10). Apesar do crescimento, os participantes do Painel de Especialistas do Setor Metal-mecânico & Metalurgia apontaram a baixa atratividade do setor em relação aos recursos humanos, dificuldades na retenção dos trabalhadores, o que por sua vez acarretaram na elevação dos custos com recursos humanos. Ainda, destacaram a carência de profissionais qualificados, sobretudo ligados à tecnologia.

Gráfico 9 - Empregos diretos

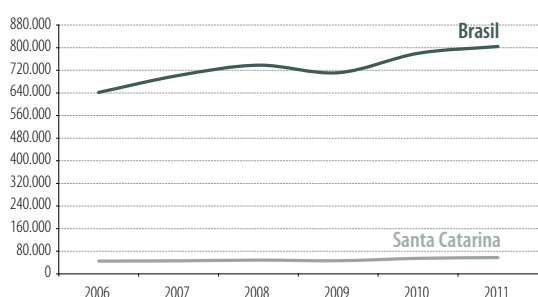
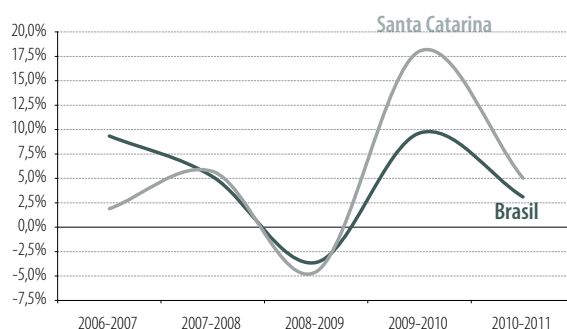


Gráfico 10 - Crescimento dos empregos diretos



Em relação à distribuição geográfica dos empregos do setor, verifica-se uma forte concentração na Região Norte, principalmente no município de Joinville que conta com mais de 20 mil empregos e representa 35% dos trabalhadores do setor no estado de Santa Catarina (Gráfico 11). No que diz respeito à importância do setor Metal-mecânico & Metalurgia para o desenvolvimento econômico local, verifica-se que em alguns municípios, como Braço do Trombudo e Águas Mornas, mais da metade dos trabalhadores estão direcionados aos segmentos que compõem o setor (Gráfico 12).

Gráfico 11 - Maiores concentrações de empregos do setor

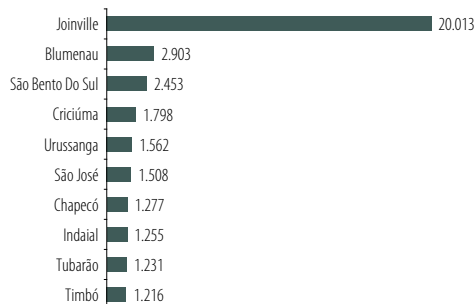
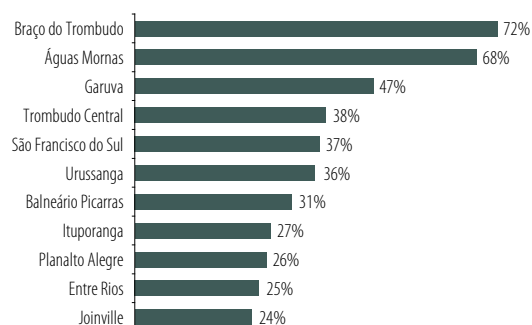


Gráfico 12 - Maiores participações do setor no total de empregos



Fonte: Gráficos 9, 10, 11 e 12: BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais, 2011.



## Exportação e Importação

Com relação ao comércio exterior, as importações do setor movimentaram cerca de US\$ 3,2 bilhões em 2012 enquanto as exportações não passaram dos US\$ 244 milhões no mesmo ano. Esse cenário, fruto do constante crescimento das importações (média de 40% entre 2007 e 2012) frente ao tímido desenvolvimento das exportações (média de 15% entre 2007 e 2012), resultou em saldos da balança comercial cada vez mais negativos (Gráficos 13 e 14). No que diz respeito aos produtos comercializados, observa-se que ferro fundido, ferro e aço foram os produtos mais exportados, enquanto cobre e suas obras foram os mais importados (Gráficos 15 e 16).

Gráfico 13 - Importação e exportação (US\$ bilhões)

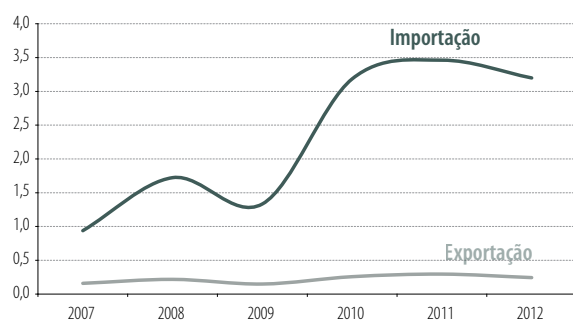


Gráfico 14 - Saldo da balança comercial (US\$ bilhões)

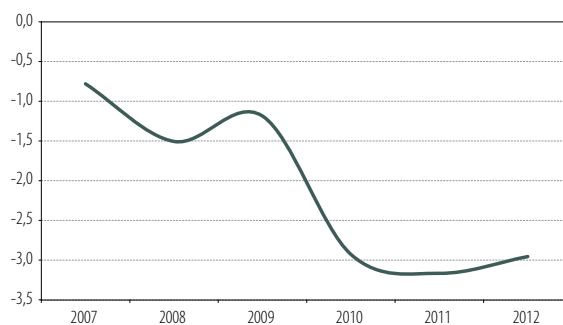


Gráfico 15 - Produtos exportados (2007/2012)

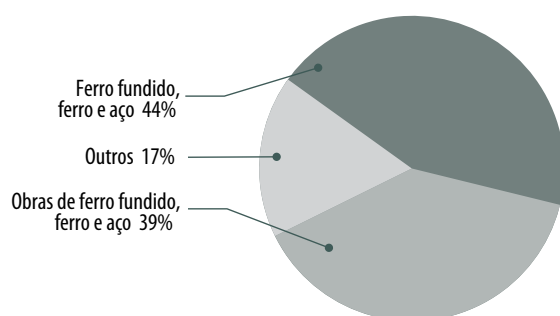
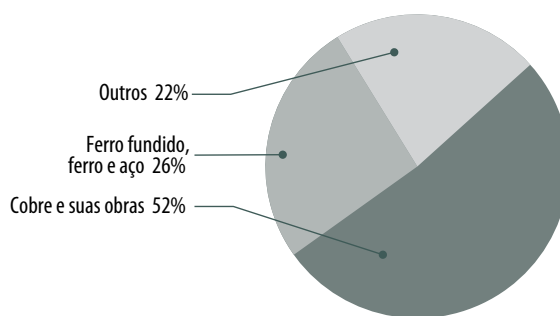


Gráfico 16 - Produtos importados (2007/2012)



Ainda em relação as exportações, os especialistas catarinenses apontam a necessidade de equilíbrio na balança comercial do estado. Os participantes do painel indicaram, também, que o setor possui o seu foco no mercado interno e que há necessidade de melhorar a competitividade no mercado externo.

Fonte: Gráficos 13, 14, 15 e 16: BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Balança Comercial: unidades da federação, 2012.

## Educação e PD&I

No que tange à oferta de formação de pessoal verifica-se outro aspecto positivo para o setor, já que respectivamente 15% e 30% do total de cursos de graduação e pós-graduação do estado estão ligados de alguma forma às suas atividades. Por outro lado, em relação à oferta de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, observa-se baixa representatividade dos grupos e linhas de pesquisa presentes em universidades e faculdades públicas e/ou privadas (cerca de 2% e 3% do estado). Nesse sentido, os participantes do Painel de Especialistas indicaram a insuficiência do estado em PD&I, em parte, devido a carência de investimentos, falta de proximidade dos órgãos financiadores com os empresários do setor e distanciamento entre universidades e empresas.

Gráfico 17 - Escolaridade dos trabalhadores do setor - 2011

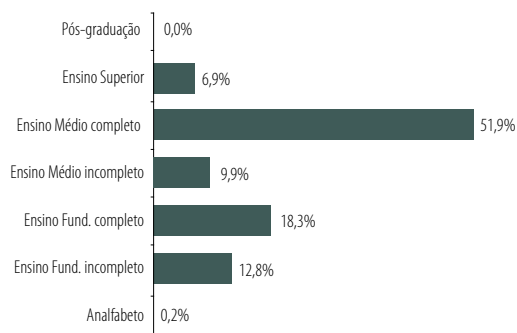


Gráfico 18 - Renda dos trabalhadores do setor - 2011

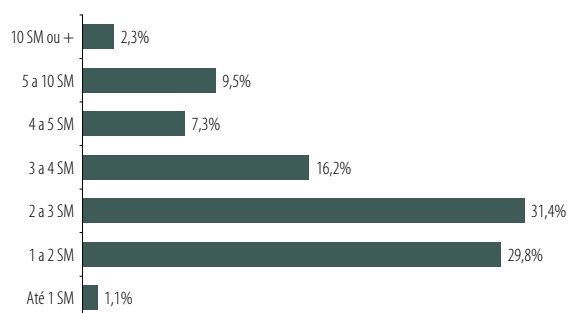


Gráfico 19 - Faixa etária dos trabalhadores do setor - 2011

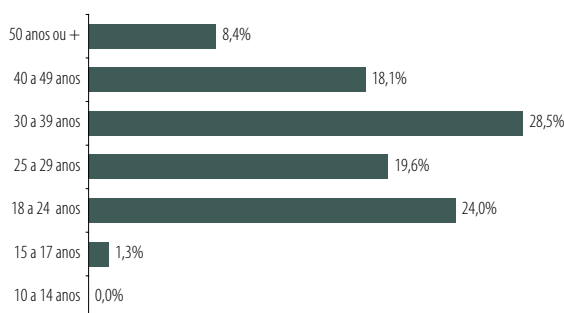
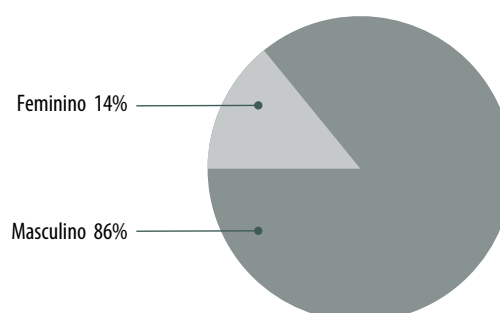


Gráfico 20 - Gênero dos trabalhadores do setor - 2011



Fonte: Gráficos 17, 18, 19 e 20: BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais, 2011.



# Futuro Desejado

Nesse capítulo é exposto o futuro desejado para o setor Metal-mecânico & Metalurgia. São apresentadas as três visões de futuro construídas durante o Painel de Especialistas e seus respectivos fatores críticos de sucesso e ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo. Tais elementos podem ser utilizados como norteadores para o alcance do cenário almejado para o setor, no ano de 2022.

## Visão 1

No processo de construção da primeira visão de futuro, os participantes do Painel de Especialistas demonstraram o anseio do setor em ser reconhecido como referência em processos produtivos eficientes e inovadores, bem como em produtos de alto valor agregado, possibilitando a ampliação da participação da Indústria Metal-mecânica catarinense no mercado nacional e internacional. Dessa maneira, o setor Metal-mecânico & Metalurgia de Santa Catarina pretende ser, até 2022:

### Referência em competitividade industrial

Nesse sentido, os especialistas catarinenses consideraram que, para avançar em direção ao futuro almejado, é necessário vencer algumas barreiras impostas pelo custo elevado do trabalhador e carência de profissionais especializados, baixa interação entre universidades e indústrias, excesso de burocracia, elevada carga tributária, concorrência internacional, dificuldade de acesso a recursos, além da baixa qualificação da cadeia de fornecedores locais, dificuldade de acesso à tecnologia, deficiência na infraestrutura logística do estado, defasagem tecnológica do setor e custo elevado da energia.

### Fatores críticos de sucesso

No processo de planejamento do futuro para que a Indústria Metal-mecânica catarinense se torne referência em competitividade industrial, os participantes do Painel de Especialistas apontaram os fatores críticos, considerados essenciais para o alcance da visão pretendida:

- › Gestão e Tecnologia
- › Infraestrutura
- › Políticas públicas
- › Recursos humanos e Cultura empresarial

## Ações

Para que o futuro desejado para o setor seja atingido, os especialistas apontaram uma série de ações a serem implementadas no curto, médio e longo prazo, específicas para cada fator crítico identificado.

### Gestão e Tecnologia

Compreende a visão sistêmica setorial, que permite a análise de todos os elementos e agentes que influenciam o setor Metal-mecânico & Metalurgia, aliada ao desenvolvimento e utilização de instrumentos, métodos e técnicas que visam à inovação tecnológica na gestão, nos processos e nos produtos do setor.

Ações de curto prazo 2014 - 2015	Mapear os processos produtivos nacionais e internacionais ligados ao setor
	Criar mecanismos para integração da cadeia produtiva
	Ampliar os incentivos governamentais para investimento em tecnologia
	Estimular PD&I por meio de bolsas de estudo mais atrativas
	Estabelecer parcerias público-privadas para PD&I
	Aproximar indústrias do setor e centros de pesquisa
	Alinhar pesquisas acadêmicas com as necessidades do setor
	Ampliar oferta de cursos de gestão <i>in company</i>
	Incentivar programas de capacitação em gestão para micro e pequenas empresas
	Promover eventos voltados ao setor ( <i>workshops</i> , rodada de negócios, feiras e congressos, entre outros)
	Estimular a participação em eventos internacionais
Ações de médio prazo 2016 -2018	Implementar processos e produtos inovadores
	Aumentar a eficiência dos processos produtivos
	Ampliar os mecanismos de estímulo à atualização tecnológica
	Desenvolver a cadeia de fornecedores locais
	Buscar a eficiência energética
	Criar fundo empresarial para o financiamento de PD&I
	Priorizar profissionais com competência técnica e de gestão para atuar em órgãos públicos
	Atrair e reter mestres e doutores no setor
Ações de longo prazo 2019 - 2022	Criar centro de pesquisa público-privado para desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao setor
	Atrair e desenvolver empresas de base tecnológicas para o setor



## Infraestrutura

Consiste no conjunto de instalações, máquinas e equipamentos necessários ao funcionamento do setor Metal-mecânico & Metalurgia. Nesse sentido é considerada a infraestrutura para a operação das indústrias, bem como a infraestrutura logística para o escoamento da produção.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Mapear e priorizar as necessidades de infraestrutura
	Realizar planejamento logístico com ênfase no transporte multimodal
	Ampliar a infraestrutura de transporte rodoviário
	Investir em ferrovias
	Utilizar o transporte de cabotagem para escoamento da produção em território nacional
	Ampliar as linhas de fomento para a infraestrutura de energia
	Automatizar os processos insalubres
<b>Ações de médio prazo 2016 -2018</b>	Estabelecer parcerias público-privadas para melhoria da infraestrutura
	Realizar a atualização tecnológica do parque industrial
	Implementar projetos relacionados ao planejamento logístico
	Investir em equipamentos e processos mais eficientes energeticamente
	Investir em auto produção de energia renovável
	Ampliar a infraestrutura de distribuição de gás natural
	Instalar novos laboratórios de acreditação no estado
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Estabelecer regras jurídicas claras para estimular o investimento privado
	Monitorar e avaliar o planejamento logístico



## Políticas públicas

Relacionado ao conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do estado e regulam as atividades governamentais relacionadas às tarefas de interesse público, atuando e influenciando sobre a realidade econômica, social e ambiental.

<b>Ações de curto prazo (2014 - 2015)</b>	Mapear as necessidades do setor
	Mobilizar a sociedade em prol da educação
	Exigir investimentos efetivos em educação básica de qualidade
	Articular política para discussão e proposição de alterações na legislação trabalhista e tributária
	Ampliar e fortalecer a articulação entre academia, indústria e governo para proposição de políticas públicas
	Articular política para alinhamento das competências dos órgãos fiscalizadores e regulatórios
	Criar comissão para monitoramento e divulgação na legislação referente ao setor
	Exigir o cumprimento de normas técnicas para produtos importados
	Facilitar o acesso às linhas de crédito, em especial a micro e pequenas empresas
<b>Ações de médio prazo (2016 -2018)</b>	Incentivar a participação efetiva do empresariado na definição de políticas públicas
	Utilizar indicadores para avaliação da gestão pública
	Desenvolver plano estadual para atração e instalação de novas indústrias do setor
	Ampliar as parcerias público-privadas para melhorar a atratividade do setor
	Ampliar os mecanismos de estímulo à atualização tecnológica
	Criar mecanismos de isonomia entre produtos importados e nacionais
	Aumentar a demanda brasileira por metais nacionais
	Propor alterações na atual lei do estágio
Criar mecanismos de integração das cadeias industriais correlatas ao segmento	
<b>Ações de longo prazo (2019 - 2022)</b>	Monitorar as políticas públicas que impactam o setor



## Recursos humanos e Cultura empresarial

Envolve aspectos relacionados a valores e símbolos compartilhados pelas empresas e instituições ligadas ao setor Metal-mecânico & Metalurgia que estimulem a inovação e o empreendedorismo setorial. Envolve também a atração, retenção, formação e capacitação de trabalhadores.

<b>Ações de curto prazo (2014 - 2015)</b>	Mapear as necessidades de trabalhadores no setor
	Ampliar a oferta de cursos de qualificação e educação profissional
	Atualizar a grade curricular dos cursos relacionados ao setor com a finalidade de contemplar novas tecnologias
	Criar mecanismos de atração para formação técnica
	Desenvolver planos para atração e retenção de jovens no setor
	Aproximar o setor com instituições de educação básica
	Ampliar e fortalecer os mecanismos de orientação profissional
	Realizar treinamento e capacitação contínua nas empresas
	Valorizar as atividades do estagiário dentro da empresa
	Revisar a grade curricular dos cursos de educação superior visando à formação de gestores
	Incentivar modelos de gestão por competência
	Valorizar os trabalhadores locais
	Desenvolver políticas internas de retenção de talentos
	Criar banco de especialistas seniores para transferência de conhecimento
	Criar prêmio para incentivo de boas práticas empresariais
	Criar banco de boas práticas empresariais
	<b>Ações de médio prazo (2016 -2018)</b>
Realizar estudos de efetividade das plantas industriais do setor	
Promover eventos voltados ao setor ( <i>workshops</i> , rodada de negócios, feiras e congressos, entre outros)	
Ampliar cursos para atendimento das demandas específicas do setor	
Incentivar formação e capacitação dos funcionários por parte da Indústria Metal-mecânica	
Promover a articulação empresarial para investimento em educação profissional	
Ampliar parcerias com instituições de ensino para maior oferta de educação continuada	
<b>Ações de longo prazo (2019 - 2022)</b>	Criar programas de apoio e desenvolvimento de empresas relacionadas ao setor
	Disseminar a cultura empreendedora no meio acadêmico e empresarial
	Desenvolver a cultura de planejamento a longo prazo
<b>Ações de longo prazo (2019 - 2022)</b>	Incentivar à cultura de inovação empresarial
	Automatizar os processos insalubres

## Visão 2

Ao pensar o setor Metal-mecânico & Metalurgia do estado em 2022, os especialistas ressaltaram a importância de Santa Catarina ser reconhecida como indústria avançada e inovadora, desenvolvedora de processos e produtos de alta tecnologia em parceria com a academia. Dessa forma, construíram a seguinte visão de futuro:

### **Polo de excelência em PD&I de processos e produtos**

Para tal, os participantes do Painel de Especialistas entendem que será necessário vencer alguns desafios, como a carência de recursos humanos qualificados, baixa inserção de mestres e doutores na indústria, custo elevado do trabalhador, baixa interação entre academia e indústria, excesso de burocracia, defasagem tecnológica e ausência de política estruturada para o setor, além da dificuldade de acesso a recursos e falta de cultura empresarial para PD&I.

### **Fatores críticos de sucesso**

Definida a visão de futuro, foram apontados alguns elementos que precisam ser considerados na construção do futuro desejado, pois são orientadores do planejamento de longo prazo.

- › Cultura para inovação
- › Interação universidade-empresa
- › Políticas públicas
- › Recursos humanos

### **Ações**

Considerando os fatores críticos de sucesso, foram propostas ações de curto, médio e longo prazo que auxiliarão Santa Catarina a se tornar um polo de excelência na PD&I em Metal-mecânico e Metalurgia.





## Cultura para inovação

Compreende o desenvolvimento e o estabelecimento de valores e atitudes voltadas à geração de novas ideias, além da obtenção de recursos e do apoio necessário à sua implantação, permitindo mudanças que possibilitem melhoras no funcionamento e eficiência da Indústria Metal-mecânica catarinense.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Estimular a formação em cultura inovadora
	Incentivar PD&I com base nas necessidades do setor
	Criar núcleos de PD&I junto às associações industriais e comerciais
	Mapear processos-chaves passíveis de inovação
	Buscar assessoria para captação de recursos relacionados à PD&I
	Incentivar o desenvolvimento de empresas intensivas em tecnologia
	Disseminar informações relacionadas à inovação no meio empresarial e educacional
	Monitorar os editais para financiamento de PD&I
	Realizar vigilância tecnológica para o setor
	Criar prêmios para estimular a inovação no setor
	Realizar missões internacionais periódicas para mapeamento de PD&I
	Promover eventos voltados à inovação ( <i>workshops</i> , rodada de negócios, feiras e congressos, entre outros)
<b>Ações de médio prazo 2016 -2018</b>	Mapear os ativos de PD&I
	Disseminar a cultura empreendedora no meio empresarial e educacional
	Desenvolver e inovar os processos considerados chave
	Disseminar a cultura de inovação
	Ampliar e fortalecer os institutos de pesquisa tecnológica
	Formar consultoria em elaboração de projetos para financiamento de PD&I
	Fomentar incubadoras que promovam o desenvolvimento do segmento
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Desenvolver centro de referência nacional em inovação do setor
	Criar índice de inovação estadual



## Interação universidade-empresa

Envolve a sinergia entre academia e empresas com a intenção de perseguir objetivos e interesses comuns ao setor, em especial a inovação tecnológica.

Ações de curto prazo 2014 - 2015	Mapear as necessidades do setor
	Incentivar programas de cooperação tecnológica com instituições nacionais e estrangeiras
	Propor instrumentos para formalizar a relação entre universidades e empresas
	Ampliar e fortalecer os agentes articuladores entre universidades e empresas
	Fortalecer as instituições de financiamento de projetos entre universidades e empresas
	Empregar método de formação compartilhada entre instituições de ensino e empresas
	Promover visitas dos empresários a centros de pesquisa e tecnologia
	Promover visitas de técnicos dos centros de pesquisa e tecnologia às indústrias
	Divulgar as linhas de pesquisa das universidades
	Promover eventos voltados ao setor ( <i>workshops</i> , rodada de negócios, feiras e congressos, entre outros)
	Ampliar a oferta de programas de estágios
Ações de médio prazo 2016 -2018	Criar plataforma virtual para armazenamento de informações relacionadas às necessidades do setor
	Desenvolver pesquisa aplicada às necessidades da Indústria Metal-mecânica
	Ampliar e fortalecer as incubadoras voltadas ao setor
	Inserir mestres e doutores na Indústria Metal-mecânica
	Ampliar os laboratórios-fábrica
Criar fórum permanente de PD&I para o setor	
Ações de longo prazo 2019 - 2022	Desenvolver a cultura científica industrial

## Políticas públicas

Relacionado ao conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do estado e regulam as atividades governamentais relacionadas às tarefas de interesse público, atuando e influenciando a realidade econômica, social e ambiental.



<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Ampliar os incentivos governamentais para PD&I
	Simplificar o processo de registro de patentes
	Facilitar o acesso às linhas de crédito para PD&I, em especial a micro e pequenas empresas
	Divulgar as iniciativas de PD&I do estado
	Promover a equidade de gênero no setor
<b>Ações de médio prazo 2016 -2018</b>	Criar programas de renúncia fiscal para incentivo à PD&I no setor
	Desburocratizar o sistema regulatório e de fiscalização
	Revisar as políticas de financiamento para PD&I
	Incentivar a inserção de mestres e doutores para atuar no setor
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Criar portal da inovação do setor

## Recursos humanos

Envolve aspectos relacionados à atração, retenção, formação e capacitação de trabalhadores para atuarem em empresas ou instituições ligadas ao setor Metal-mecânico & Metalurgia.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Promover o incentivo empresarial à formação e capacitação continuada dos funcionários
	Ampliar e fortalecer os agentes articuladores entre universidades e empresas
	Formar novos agentes facilitadores para PD&I
	Capacitar profissionais para atividade empreendedora
	Capacitar profissionais para atuar como líderes no setor produtivo
	Adotar modelo de gestão por competência ou por resultado
	Atrair e reter mestres e doutores no setor
	Promover o incentivo empresarial à formação de mestres e doutores para atuar no setor
<b>Ações de médio prazo 2016 -2018</b>	Criar programas de retenção de profissionais capacitados no exterior
	Formar e capacitar especialistas em articulação setorial
	Criar plataforma virtual para armazenamento de informações relacionadas aos especialistas do setor
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Incentivar a cultura de PD&I
	Ampliar cursos de pós-graduação alinhados às necessidades de PD&I do setor
	Criar fundo empresarial para o financiamento de PD&I

## Visão 3

Durante a construção da terceira visão de futuro, os participantes do Painel de Especialistas apontaram o desejo do setor Metal-mecânico & Metalurgia de Santa Catarina se tornar referência em sustentabilidade, obtendo o crescimento econômico necessário, garantindo a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Nesse sentido, a visão de futuro para o setor é:

### Modelo industrial de sustentabilidade

Segundo os especialistas catarinenses, para alcançar essa visão de futuro é preciso enfrentar algumas dificuldades que passam pela elevada carga tributária, excesso de burocracia, morosidade para liberação de licenças ambientais, descarte incorreto de resíduos, carência de instituições de suporte ao empresário para a implantação de ações sustentáveis. Além disso, destacam a logística deficiente no estado, defasagem tecnológica do setor, custo elevado da energia, bem como o desconhecimento e a falta de cultura da sociedade em relação à sustentabilidade.

### Fatores críticos de sucesso

Para que o setor Metal-mecânico & Metalurgia de Santa Catarina se torne modelo de sustentabilidade é necessário o enfrentamento de alguns fatores críticos, considerados essenciais para o atingimento do futuro desejado:

- › Cultura para sustentabilidade
- › Políticas públicas
- › Regulamentação
- › Tecnologia e Gestão

### Ações

A partir dos fatores críticos identificados, foram elaboradas propostas de ações para o enfrentamento dos desafios no curto, médio e longo prazo.



## Cultura para sustentabilidade

Compreende o desenvolvimento e estabelecimento de valores e atitudes voltadas a atender simultaneamente aos critérios de equidade social, preservação do meio ambiente e crescimento econômico.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Mapear as boas práticas em sustentabilidade
	Conscientizar os empresários sobre a sustentabilidade na indústria
	Conscientizar os colaboradores sobre a importância da adoção de boas práticas em sustentabilidade
	Desenvolver o <i>endomarketing</i> nas empresas
	Criar campanhas de conscientização do consumidor
	Fortalecer o tema sustentabilidade na educação básica e nos programas de formação profissional
	Ampliar os programas de formação em sustentabilidade
	Ampliar a oferta de programas de formação em gestão sustentável
	Promover eventos voltados à sustentabilidade ( <i>workshops</i> , rodada de negócios, feiras e congressos, entre outros)
<b>Ações de médio prazo 2016 - 2018</b>	Criar plataforma virtual sobre boas práticas em sustentabilidade
	Implementar boas práticas em sustentabilidade
	Premiar os colaboradores que criem soluções sustentáveis
	Criar núcleos de sustentabilidade junto às associações industriais e comerciais
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Criar prêmio estadual "Indústria Metal-mecânica Sustentável"
	Desenvolver índice de sustentabilidade estadual para o setor

## Políticas públicas

Relacionado ao conjunto de disposições, medidas e procedimentos que trazem a orientação política do estado e regulam as atividades governamentais relacionadas às tarefas de interesse público, atuando e influenciando sobre a realidade econômica, social e ambiental.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Mapear e divulgar os incentivos relacionados a questões sociais e ambientais
	Estimular o desenvolvimento e uso de tecnologias mais limpas
	Reduzir a burocracia e a morosidade dos processos de licenciamento ambiental
	Disseminar os conceitos relacionados à sustentabilidade
	Estimular a intervenção técnica de órgãos de classe na formulação de políticas públicas

<b>Ações de médio prazo 2016 - 2018</b>	Mapear as empresas sustentáveis no estado
	Criar banco de boas práticas em sustentabilidade
	Fomentar a criação de serviços voltados à sustentabilidade
	Conceder benefícios para empresas eficientes em processos industriais sustentáveis
	Ampliar os incentivos fiscais para programas empresariais de sustentabilidade
	Criar prêmio para incentivar boas práticas em sustentabilidade
	Exigir o cumprimento de normas técnicas relacionadas à sustentabilidade para produtos importados
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Desenvolver índice estadual de sustentabilidade

## Regulamentação

Consiste no conjunto de exigências legais impostas pelo governo que especificam as características de um determinado produto, processo ou serviço, com as quais a conformidade é obrigatória.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Articular políticas para alinhamento da regulamentação que impacta o setor
	Estimular a participação efetiva do empresariado na formulação de normas técnicas
	Realizar o levantamento e análise da regulamentação relacionada à sustentabilidade adotada em países desenvolvidos
	Regulamentar os incentivos fiscais para programas empresariais de sustentabilidade
	Articular política para alinhamento das competências dos órgãos fiscalizadores e regulatórios
	Reduzir a burocracia e a morosidade dos processos de licenciamento ambiental
<b>Ações de médio prazo 2016 - 2018</b>	Alinhar as normas de sustentabilidade nacionais levando em consideração as adotadas em países desenvolvidos
	Disponibilizar apoio jurídico estatal para licenciamentos ambiental
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Aperfeiçoar a infraestrutura dos órgãos estatais de fiscalização



## Tecnologia e Gestão

Envolve a visão sistêmica setorial que permite a análise de todos os elementos e agentes que influenciam o setor Metal-mecânico & Metalurgia, aliada ao desenvolvimento e utilização de instrumentos, métodos e técnicas que visam à inovação tecnológica na gestão, nos processos e nos produtos do setor.

<b>Ações de curto prazo 2014 - 2015</b>	Mapear os processos passíveis de inovação tecnológica sustentável
	Desenvolver plano estadual de sustentabilidade industrial
	Criar grupo permanente de discussão sobre sustentabilidade na indústria
	Ampliar o conhecimento empresarial sobre as competências dos órgãos fiscalizadores e regulatórios
	Incorporar critérios de sustentabilidade no planejamento de longo prazo das indústrias
	Estimular o melhor aproveitamento dos resíduos industriais
	Ampliar e facilitar o acesso às linhas de crédito com foco na sustentabilidade
<b>Ações de médio prazo 2016 -2018</b>	Implementar o plano estadual de sustentabilidade industrial
	Adotar técnicas de produção mais limpa
	Incentivar a uso de energias renováveis
	Formar cooperativa para melhor aproveitamento dos resíduos industriais
<b>Ações de longo prazo 2019 - 2022</b>	Criar centro de pesquisa público-privado para desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao setor
	Adotar gestão compartilhada de tecnologias sustentáveis



# Tecnologias-chave

No processo de construção da **Rota Estratégica do Setor Metal-mecânico & Metalurgia** para o estado de Santa Catarina, foram levantadas algumas tendências tecnológicas, que podem estar relacionadas a tecnologias já existentes, bem estabelecidas e que continuam se desenvolvendo, ou a tecnologias emergentes. São tecnologias consideradas impulsionadoras para a pesquisa, desenvolvimento e inovação setorial, por isso precisam ser de domínio da indústria para garantir o atingimento do futuro desejado e, se bem exploradas, podem auxiliar o aumento da competitividade do setor.

A seguir são apresentadas as tecnologias-chave mapeadas para cada visão elencada para setor.

## VISÃO 1

### Referência em competitividade industrial

#### Tecnologias-chave

- › Robótica e automação: uso de equipamentos e *softwares* que possibilitem a automatização de processos, a minimização de falhas e aumento da autonomia do maquinário.
- › Modelagem e simulação: adoção de *softwares* e sistemas que permitam a criação e a simulação de cenários aplicados aos diversos processos industriais, otimizando a utilização de recursos.
- › Equipamentos multifuncionais: utilização de máquinas capazes de agregar e desempenhar múltiplas funções.
- › Novas tecnologias de ensino: uso de tecnologias de realidade virtual, aumentada e ferramentas de Educação a Distância (EaD) para treinamento e aperfeiçoamento de profissionais.
- › *Softwares* de gestão: utilização de tecnologias que auxiliem o planejamento e o gerenciamento de diversos processos como logística e gestão de Recursos Humanos.
- › Inovação aberta: associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.





- › Coopetição: formalização de parcerias entre empresas e instituições pertencentes à mesma cadeia produtiva com vistas a atingir objetivos comuns, empreendendo ações que, dentro de uma perspectiva de ampliação dos ganhos, transformam competidores em parceiros de negócio.

## VISÃO 2

### **Polo de excelência em PD&I de processos e produtos**

#### **Tecnologias-chave**

- › Robótica e automação: uso de equipamentos e *softwares* que possibilitem a automatização de processos, a minimização de falhas e aumento de autonomia do maquinário.
- › Inovação aberta: associação entre atores (empresas, institutos de pesquisa, universidades e outros) para o desenvolvimento de inovações em projetos comuns.
- › Coopetição: formalização de parcerias entre empresas e instituições pertencentes à mesma cadeia produtiva com vistas a atingir objetivos comuns, empreendendo ações que, dentro de uma perspectiva de ampliação dos ganhos, transformam competidores em parceiros de negócio.
- › Aços e metais amorfos<sup>3</sup>: emprego de materiais com propriedades avançadas, como maior resistência e durabilidade.
- › Novas ligas: desenvolvimento e uso de ligas metálicas com propriedades cada vez mais avançadas, como leveza, resistência e versatilidade.
- › Nanotecnologia: uso de tecnologias que permitam desenvolver e aperfeiçoar propriedades e características de diversos materiais.

<sup>3</sup> Materiais que possuem arranjos atômicos aleatórios, sem organização. Essa configuração confere a esses materiais propriedades e características diferenciadas.



- › Tratamento de superfície: aplicação de novos tratamentos de superfície com o objetivo de alterar propriedades mecânicas (resistência, redução do atrito, proteção contra corrosão e outras) na superfície de componentes, visando redução do desgaste e aumento da vida útil (exemplo: plasma, laser e nanotecnologia).
- › Usinagem a seco e Mínima Quantidade de Lubrificante (MQL): adoção de técnicas que propiciem a não utilização ou a redução da quantidade de lubrificantes nos processos de usinagem.
- › Microusinagem: emprego de técnicas de usinagem capazes de trabalhar com peças de pequenas dimensões.
- › Usinagem em Alta Velocidade: utilização de processos de usinagem de alta velocidade.
- › Manufatura aditiva: uso de processos de manufatura aditiva visando acelerar produção e aumentar a qualidade de produtos mais complexos, ou para criar diferentes produtos com melhor desempenho que os atuais (exemplo: impressão 3D, impressão com metal líquido, sinterização a laser, sinterização a plasma).
- › Inovações em metrologia: uso de técnicas avançadas de metrologia como radar a laser, tomografia computadorizada e Máquinas de Medição por Coordenadas com fibra ótica (MMCs) visando aumentar a qualidade da produção e minimizar falhas.
- › Processos híbridos de soldagem: utilização de processos híbridos de soldagem, que congregam o emprego simultâneo de duas tecnologias distintas de soldagem.
- › Tecnologia de ensaios não destrutivos: uso de ensaios não destrutivos para determinar a integridade de um material, componente ou estrutura, como também para medir quantitativamente algumas características de um dado objeto, preservando a amostra testada. Exemplos: ultrassom *Phased Array*<sup>4</sup>, *Time of Flight Diffraction*<sup>5</sup>, tomografia e radiografia computadorizada, *Eddy Current*<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> Tecnologia de ultrassom que utiliza múltiplas sondas controladas por computador para emissão de ondas para detecção de rachaduras ou corrosões. <sup>5</sup> Sistema totalmente computadorizado capaz de escanear, medir, armazenar e avaliar indicadores de qualidade de solda. <sup>6</sup> Tecnologia que utiliza correntes elétricas induzidas para inspecionar elementos metálicos, capaz de detectar e caracterizar falhas superficiais e subsuperficiais.



## **Modelo industrial de sustentabilidade**

### **Tecnologias-chave**

- › Tecnologias de produção mais limpa: adoção de tecnologias que propiciem maior eficiência no uso de recursos, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados.
- › Eficiência energética: adoção de procedimentos, atitudes, sistemas e tecnologias que permitam racionalizar o uso de energia, possibilitando reduzir o consumo em determinada atividade sem comprometer o resultado final.
- › Gestão de resíduos: apropriação de sistemas e processos que buscam diminuir, tratar e/ou remediar os resíduos gerados pelas atividades produtivas.
- › Certificação ambiental: adoção de certificações que têm por objetivo garantir a origem de matérias-primas e/ou proporcionar credibilidade socioambiental a processos produtivos, produtos ou serviços.

# Participantes

	Nome do Participante	Empresa/Instituição
1	Adriana Spinola	Ciser Parafusos e Porcas
2	Alceri Antônio Schlotefeldt	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade Joinville
3	Alexandre Martin	EMBRACO - Empresa Brasileira de Compressores
4	André Kawano	GM - General Motors do Brasil
5	André Luiz Meira de Oliveira	CERTI - Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
6	Arno Bollmann	CERTI - Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
7	Benyamin Parham Fard	Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul
8	Carlos André Birckholz	SINDIMET - Sindicato das Empresas Metalúrgicas e de Material Elétrico de Joinville
9	Carlos Henrique Ramos Fonseca	FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
10	Célio Bayer	SIMMMEJS - Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Jaraguá do Sul
11	Cesar Edil da Costa	UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
12	Christian Dihlmann	ABINFER - Associação Brasileira da Indústria de Ferramentais
13	Ciro José Cerutti	ACIRS - Associação Empresarial de Rio do Sul
14	Daniel de Aviz	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade Joinville
15	Demétrio Eremeeff	Argenmetal
16	Diogo Kaiser	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade São Bento do Sul





	Nome do Participante	Empresa/Instituição
17	Donizete Böger	SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
18	Eduardo Correa Machado	BADESC - Agência de Fomento do Estado de Santa Catarina
19	Euclides Antônio Capra	Tampa Serviços e Produtos
20	Fabiano Miranda	ArcelorMittal S/A
21	Fábio Pereira Tosatti	SIMMMEL - Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Lages
22	Fernando Altini	WEG Equipamentos Elétricos S/A
23	Fernando Humel Lafratta	UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
24	Fernando Ribeiro Teixeira	ArcelorMittal S/A
25	Frederico Marcel Paiva	IEL - Instituto Euvaldo Lodi
26	Geysa Francisco Finilli	SESI - Serviço Social da Indústria - Unidade Joinville
27	Gilson Alberto dos Santos	SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
28	Hildegarde Schlupp	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade Joinville
29	Ingo Fischer Junior	Irmãos Fischer S/A
30	Ivo Kasmirski	WEG Equipamentos Elétricos S/A
31	Jailson Rodrigo Planca	Tuper S/A
32	Jairo Kienen	FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina



	Nome do Participante	Empresa/Instituição
33	Jefferson Galdino	SESI - Serviço Social da Indústria - Unidade Jaraguá do Sul
34	Jonas Tilp	PerVille Construções e Empreendimentos
35	Jose Claudio Cardoso	Wetzel S/A
36	Jose Mário Fernandes de Paiva Júnior	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade Joinville
37	Levi Garcia	Docol Metais Sanitários
38	Lucio Zenir Correa Leite	SDR - Secretaria de Desenvolvimento Regional de Joinville
39	Luis Carlos Guedes	Tupy S/A
40	Luiz Fernando Duccini	GM - General Motors do Brasil
41	Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina	UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
42	Magali Cristina Fischer	Irmãos Fischer S/A
43	Mário Brehm	SINDIMET - Sindicato das Empresas Metalúrgicas e de Material Elétrico de Joinville
44	Mário Cezar de Aguiar	FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
45	Mauricio Rossa	SIMMMEB - Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Blumenau
46	Orestes Alarcom	UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
47	Osmar C. Rodrigues	Granaço Fundação e Usinagem
48	Paulo Pastorelli	SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
49	Pierre Jonette	Meister S/A
50	Roberto Dobrochinski	Tuper S/A
51	Rodrigo Valandro	WEG Equipamentos Elétricos S/A
52	Roger Becker	VollTriX Gestão Empresarial



	Nome do Participante	Empresa/Instituição
53	Rolando Welter	SINDIMEC – Sindicato Patronal da Indústria da Mecânica de Joinville e da Indústria da Mecânica, Metalúrgica e do Material Elétrico da Região
54	Rudimar Luis Scaranto Dazzi	UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí
55	Sergio dos Santos Rocha	ArcelorMittal S/A
56	Simone Schramm	SDR - Secretaria de Desenvolvimento Regional de Joinville
57	Terencio Oenning	Granaço Fundição e Usinagem
58	Victor Alberto Danich	Católica de Santa Catarina
59	Vitor Gruber	Metalúrgica Denk
60	Vilmo Lochestein	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade São Bento do Sul
61	Vilson José R. Retcheski	Metalúrgica Denk
62	Vitor Capistrano	Associação Tecnólogos da Grande Florianópolis
63	Waldir Albrecht	Albrecht Equipamentos Industriais
64	Wilson Luiz Guesser	Tupy S/A
65	Wilson Pereira	MME - Ministério de Minas e Energia



# Referências

ABM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA E METAIS; CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Estudo prospectivo do setor siderúrgico** - Nota técnica: Tendências e inovações em aço. Brasília: CGEE, 2008. Disponível em: <[http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011\\_4\\_19\\_8\\_46\\_4\\_33043.pdf](http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_8_46_4_33043.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2014.

ALI, I. A. Modeling and simulation of MEMs components: challenges and possible solutions. *Micromachining Techniques for Fabrication of Micro and Nano Structures*. **Intech**, 2012. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/micromachining-techniques-for-fabrication-of-micro-and-nano-structures/modeling-and-simulation-of-mems-components-challenges-and-possible-solutions->>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

APRO, K. Cut the crashes. **Cutting Tool Engineering**, v.65, n.7, 2013. Disponível em: <[www.ctemag.com/aa\\_pages/2013/130710-5-Axis.html](http://www.ctemag.com/aa_pages/2013/130710-5-Axis.html)>. Acesso em: 12 ago. 2013.

BORGES, A. Reciclar é preciso. **Usinagem-tech**. São Paulo, n.1, p.6-11, 2010. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/00063225586b3e6f2445a>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

BORGES, A. O grande mercado das pequenas peças. **Usinagem-tech**. São Paulo, n.9, p.22-26, 2012. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/000632255d3c542c325a0/?page=22>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

BOSASRDI, K. **Nanotecnologia aplicada a tratamentos superficiais para o aço carbono 1020 como alternativa ao fosfato de zinco**. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós-graduação em engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10889/000601310.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais**. Brasília: MTE, 2011. Disponível em: <<http://www.rais.gov.br/download.asp>>. Acesso em: 06 fev. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança Comercial: unidades da federação**. Brasília: MDIC, 2013. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1078&refr=1076>>. Acesso em: 06 fev. 2014.

BRITO, F. I. G. B.; MEDEIROS, K. F.; LOURENÇO, J. M. Um estudo teórico sobre a sinterização na metalurgia do pó. **Holos**. Natal, v.3, 2007. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/139/129>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

BUYS, B. Cimentos de escória de altos-fornos siderúrgicos. **Inovação Uniemp**. Campinas, v.3, n.4, 2007. Disponível em: <[http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23942007000400022&lng=pt&nrm=is](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942007000400022&lng=pt&nrm=is)>. Acesso em: 23 jan. 2014.







CAMARGO, F. D.; FERREIRA, M. C. O. **A profissionalização da gestão e o processo sucessório nas empresas familiares.** Disponível em: <<http://www.faeso.edu.br/horusjr/artigos/ano2/artigo04.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

CARLI, L. **3D-SEM Metrology for Coordinate Measurements at the Nanometer Scale.** 2010. 266 p. Tese (Doctor of Philosophy in Engineering) - Department of Mechanical Engineering, University Technical University of Denmark, Denmark. Disponível em: <[http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:85991/datastreams/file\\_5571492/content](http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:85991/datastreams/file_5571492/content)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CASTRO, A. F. D. **Reaproveitamento dos resíduos de usinagem:** estudo de caso na indústria automotiva. 2010. 44 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25804/000751482.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CGEE. CENTRO DE GESTÃO E ESTUDO ESTRATÉGICOS. **Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico (2025):** Eficiência Energética na Siderurgia. Brasília: CGEE, 2009. Disponível em: <[http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011\\_4\\_19\\_10\\_41\\_24\\_43153.pdf](http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_10_41_24_43153.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CGEE. CENTRO DE GESTÃO E ESTUDO ESTRATÉGICOS. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022.** Brasília: CGEE, 2010. Disponível em: <[http://lnnano.cnpem.br/wp-content/uploads/2012/01/Livro\\_Materiais\\_Avancados\\_2010\\_CGEE.pdf](http://lnnano.cnpem.br/wp-content/uploads/2012/01/Livro_Materiais_Avancados_2010_CGEE.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CHERKU, S.; SUNDARAM, M. M.; RAJURKAR, K. P. Experimental study of micro ultrasonic machining process. In: **23rd ASPE's Annual Meeting.** Portland, 2008. Disponível em: <[http://www.aspe.net/publications/annual\\_2008/posters/11noveq/2633.pdf](http://www.aspe.net/publications/annual_2008/posters/11noveq/2633.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CHUNG, S. H.; KWON, Y.; PARK, S. J. GERMAN, R. M. Modeling and Simulation of Press and Sinter Powder Metallurgy. **ASM International**, ASM Handbook, v.22B, 2010. Disponível em: <[http://www.asminternational.org/content/ASM/StoreFiles/05281G\\_Sample\\_Article.pdf](http://www.asminternational.org/content/ASM/StoreFiles/05281G_Sample_Article.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

COST. EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Foresight 2030:** Living the Digital Revolution. Bélgica, 2009. Disponível em: <[http://www.cost.eu/events/foresight\\_2030\\_society](http://www.cost.eu/events/foresight_2030_society)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

ENVIRONMENT AGENCY. **Waste & Resources Action Programme (WRAP) - Blast furnace slag (BFS):** A technical report on the manufacturing of blast furnace slag and material status in the UK. ENVIRONMENT AGENCY: Rotherham, 2007. Disponível em: <<http://www.handapp.co.uk/web/BF%20Slag%20a%20technical%20report%20on%20manufacturing%20of%20BF%20Slag%20&%20material%20status%20in%20UK.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013.



FIESC. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SANTA CATARINA. **Setores portadores de futuro para a indústria catarinense – 2022**. Florianópolis: FIESC, 2013. Disponível em: <<http://www4.fiescnet.com.br/images/banner-pedic/documento-oficial-setores.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

FIGUEIRA, R. J. C. M. **Licenciatura em Computadores e Sistemas**. Instituto Politécnico do Porto. Porto, 2003. Disponível em: <[http://www.dei.isep.ipp.pt/~paf/proj/Julho2003/CAD\\_CAE\\_CAM\\_CIM.pdf](http://www.dei.isep.ipp.pt/~paf/proj/Julho2003/CAD_CAE_CAM_CIM.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

GASSMANN, O.; ENKEL, E.; CHESBROUGH, H. The future of open innovation. **R&D Management**, n.40, v.3, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x/pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

GNYAWALI, R.; PARK, B. R. Co-opetition between giants: collaboration with competitors for technological innovation. **Research Policy**, v.40, p.650–663, 2011. Disponível em: <<http://www.management.pamplin.vt.edu/directory/Articles/Gynawali2.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

GORNI, A. A. Aços avançados de alta resistência: microestrutura e propriedades mecânicas. **Corte e Conformação de Metais**, p.26-57, 2008. Disponível em: <[www.gorni.eng.br/Gorni\\_CCM\\_Dez2008.pdf](http://www.gorni.eng.br/Gorni_CCM_Dez2008.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial Anual – Empresa**, 2007-2011. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=31](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=31)>. Acesso em: 06 fev. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação Nacional de Atividade Econômica versão 2.0**, 2013. Disponível em: <<http://www.cnae.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 fev. 2014.

KADIR, A. Z. A. **A Novel Approach Towards High-Fidelity Machining Simulation**. 2012. 267 p. Tese (Doctor of Philosophy in Engineering) - Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Auckland, Auckland, 2012. Disponível em: <<https://researchspace.auckland.ac.nz/bitstream/handle/2292/19762/whole.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

KELLENS, K.; DEWULF, W.; LAUWERS, B.; KRUTH, J. P.; DUFLOU, J. R. Environmental Impact Reduction in Discrete Manufacturing: Examples for Non-Conventional Processes. **Procedia CIRP**, v.6, p.27-34. Paris, 2013. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S2212827113000772/1-s2.0-S2212827113000772-main.pdf?\\_tid=88ec5fec-0e73-11e3-ace4-00000aab0f6b&acdnat=1377537693\\_b5ae28b9db6b85decbf533afb2a8f8f8](http://ac.els-cdn.com/S2212827113000772/1-s2.0-S2212827113000772-main.pdf?_tid=88ec5fec-0e73-11e3-ace4-00000aab0f6b&acdnat=1377537693_b5ae28b9db6b85decbf533afb2a8f8f8)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

KOCH, C. C. **Nanostructured materials: processing, properties and applications**. 2002. Disponível em: <<http://www.crcpress.com/product/isbn/9780815514510>>. Acesso em: 25 jan. 2014.



KRISTENSEN, J. K. State of art in shipbuilding applications of hybrid laser-arc welding. **Force technology**. Copenhagen, 2009. Disponível em: <[http://www.forcetechnology.com/NR/rdonlyres/B8D83838-E442-402A-8DE8-EC4267ABE912/5002/Lasersvejsningiskibsbygningindustrien\\_web.pdf](http://www.forcetechnology.com/NR/rdonlyres/B8D83838-E442-402A-8DE8-EC4267ABE912/5002/Lasersvejsningiskibsbygningindustrien_web.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

LIU, K. P.; LUK, B. L.; TONG, F.; CHAN, Y. T. Application of service robots for building NDT inspection tasks. **Industrial Robot**. v.38, n.1, p.58-65, 2011. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1901426>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

MAZAKAS, A. Simplified 5-Axis Machining. **DP Technology**. 2011. Disponível em: <<http://www.onlinetes.com/FileUploads/file/WhitePaper-Simplified5AxisMachining.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

REIS, F. M.; GRECCO, J. C. Atualização do uso de nanotecnologia como tratamento superficial prévio a pintura no mercado. In. **Encontro e Exposição Brasileira de tratamento de Superfície - III INTERFINISH Latino Americano**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.abts.org.br/ebrats/2012/25.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

SILVA, A. O. **Dinâmica competitiva e tecnológica da indústria de máquinas-ferramenta no Brasil**. 2013. 281 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-26072013-114724/pt-br.php>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

VIOMAR, A.; VANJURA, B.; GRASSI, M.; OLIVEIRA, M. F.; RODRIGUES, P. R. P. Aperfeiçoamento do processo de tratamento de superfície do aço carbono. In. **Encontro e Exposição Brasileira de tratamento de Superfície - III INTERFINISH Latino Americano**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.abts.org.br/ebrats/2012/45.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

WECKERMANN, A.; KRÄMER, P. Application of Computed Tomography in Manufacturing Metrology. **Technisches Messen**. v.76, p.340-346. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nuremberg, 2009. Disponível em: <<http://www.sfb694.uni-erlangen.de/documents/Papers/TP%20C2%20TM%202009.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2014.



