

UMA VISÃO DAS ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS METALÚRGICOS FERROSOS ¹

Willy Ank de Moraes²

Resumo

A ABM tem buscado cada vez mais incrementar e incentivar atividades focadas em produtos. Com este objetivo, foram criadas várias atividades e eventos através da divisão técnica de Ciência e Engenharia de Materiais Metálicos. Dentre estas foi disponibilizada uma pesquisa *on line* no portal da ABM. Esta pesquisa objetivou conhecer quem são e onde atuam os profissionais que se dedicam ao desenvolvimento, adequação e aplicação de produtos metalúrgicos no país. Os dados oferecem uma visão de como são realizadas as atividades de desenvolvimento de produtos metalúrgicos no país, especialmente na área de ferrosos.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produtos; Pesquisa; Metais.

AN OVERVIEW OF FERROUS METALLURGICAL PRODUCT DEVELOPMENT ACTIVITIES

Abstract

ABM has dedicated to improve and incentive activities focus on products. ABM's Science and Engineering of Metallic Materials Technical Division was created an series of events with this objective. Along these activities, it was released an online questionnaire in the home page of ABM. This questionnaire objectified to know who are and where work the professionals who dedicate to development, adequacy and application of metallurgical products in Brazil, especially in the ferrous area.

Key words: Product development; Questionnaire; Metals.

¹ Contribuição técnica ao 64^o Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Doutorando, MSc., Eng^o Metalurgista, Téc. em Metalurgia, Professor da Faculdade de Engenharia da UNISANTA e Vice-Diretor da divisão técnica "Aplicações de Materiais" da ABM. E-mail: willyank@unisanta.br ou willy.morais@usiminas.com.

1 INTRODUÇÃO

Estamos vivenciando uma evolução quase revolucionária na tecnologia, especialmente nos meios de comunicação. A globalização induzida por esta evolução e por outras circunstâncias geopolíticas tem influenciado direta ou indiretamente o funcionamento de todas as empresas, não só oferecendo novos mercados e novas aplicações nos mercados tradicionais, mas também novas tecnologias e novos concorrentes. Para o alinhamento das empresas neste cenário, não apenas a produtividade e o custo são requisitos necessários, mas à medida que a tecnologia evolui torna-se cada vez mais importante a variedade e flexibilidade de sua carteira de produtos. A capacidade de desenvolver novos produtos ou de adaptar os produtos já existentes às novas necessidades está se tornando critério de competitividade, inclusive no setor metalúrgico.

Particularmente no Brasil, a partir do início da década de 1990 foram privatizadas grandes empresas do país. Especialmente significativa para o cenário siderúrgico foi a privatização das estatais produtoras de aços planos. A partir daquela época, as ex-estatais e as demais empresas passaram por enormes modificações em suas estruturas administrativas e produtivas. Esta mudança ocorreu com a absorção de recursos financeiros consideráveis, conforme ilustrado pelo gráfico da Figura 1.

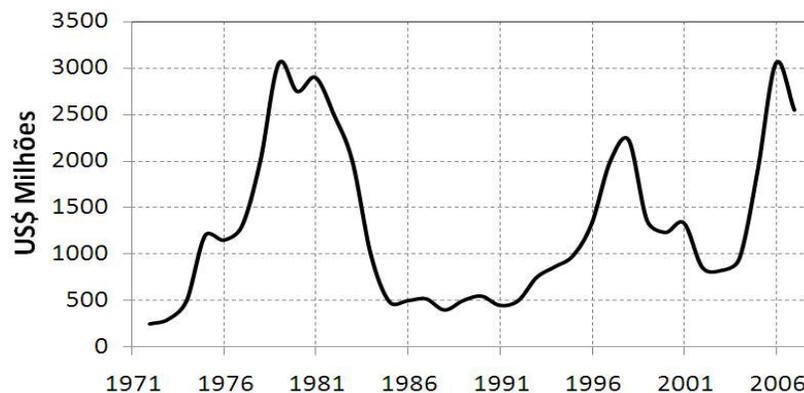


Figura 1 – Investimentos feitos pelas Siderúrgicas Brasileiras em 35 anos.^(1,2)

Nos últimos dez anos só as Siderúrgicas investiram mais de US\$ 15 Bilhões de dólares e a produção de laminados aumentou apenas 6 Milhões de toneladas. Considerando que o investimento na construção de uma Siderúrgica que produza 6 Milhões de toneladas é menor do que o realizado, pode-se concluir que os investimentos feitos não visaram apenas a expansão da capacidade produtiva, mas especialmente a melhoria das condições de produção (produtividade e controle ambiental) e qualidade dos produtos. Além disso, conforme os dados gerais apresentados na Tabela 1,⁽³⁾ nota-se que só os investimentos na siderurgia⁽²⁾ corresponderam a cerca da metade dos investimentos feitos no setor metalúrgico.

O setor metalúrgico brasileiro, especialmente a siderurgia, apresenta tradição exportadora, o que tem permitido contribuições expressivas à balança comercial. Conforme ilustrado pelos dados apresentados na Tabela I para 2007, apesar de o setor participar somente em 9% no PIB industrial e 2,7% no PIB nacional, a participação no saldo da balança comercial foi de 27% ou de US\$ 10,7 bilhões.⁽³⁾

Tabela 1 – Alguns dados recentes sobre o setor metalúrgico brasileiro.⁽³⁾

	UNID. UNIT	2005	2006	2007	07 / 06 (%)
PRODUÇÃO * / PRODUCTION	10⁶ t	47,9	47,2	50,2	6,4
CONSUMO APARENTE * / APPARENT CONSUMPTION	10⁶ t	27,2	28,4	33,8	19,0
FATURAMENTO / NET SALES	10⁹ US\$	42,0	49,2	62,5	27,0
PIB Setorial **	10⁹ US\$	33,1	33,7	36,0	6,8
PIB Industrial **	10⁹ US\$	351,8	377,6	398,4	5,5
PIB Brasil **	10⁹ US\$	1.202	1.246	1.314	5,4
Participação no PIB Industrial / % on Industrial GDP	%	9,4	8,9	9,0	
Participação no PIB Nacional / % on National GDP	%	2,75	2,70	2,74	
EXPORTAÇÕES / EXPORTS	10⁹ US\$	13,0	15,3	16,4	7,1
Participação nas Exportações Brasileiras / % on Brazilian Exports	%	11,1	11,1	10,2	
IMPORTAÇÕES / IMPORTS	10⁹ US\$	2,7	4,3	5,7	34,1
Participação nas Importações Brasileiras / % on Brazilian Imports	%	3,6	4,6	4,7	
SALDO DA METALURGIA / METALLURGICAL SUPERAVIT	10⁹ US\$	10,3	11,1	10,7	(3,3)
SALDO COMERCIAL BRASILEIRO / BRAZILIAN SUPERAVIT	10⁹ US\$	44,8	46,1	40,0	(13,2)
Participação no Saldo Com. Brasileiro / % on Brazilian Superavit	%	23,2	24,0	26,8	
INVESTIMENTOS / INVESTMENTS	10⁹ US\$	3,70	6,62	5,25	(20,7)
EMPREGOS DIRETOS / DIRECT JOBS	10³	256	268	286	6,7

As empresas brasileiras do setor metalúrgico se adaptaram, mantendo ou até mesmo melhorando a competitividade do Brasil no setor metalúrgico. Como prova disto, verifica-se os superávits comerciais da indústria metalúrgica nos últimos 5 anos. Porém nota-se um avanço importante na importação de produtos metalúrgicos, nos principais setores, conforme mostrado nos gráficos da Figura 2.⁽³⁾

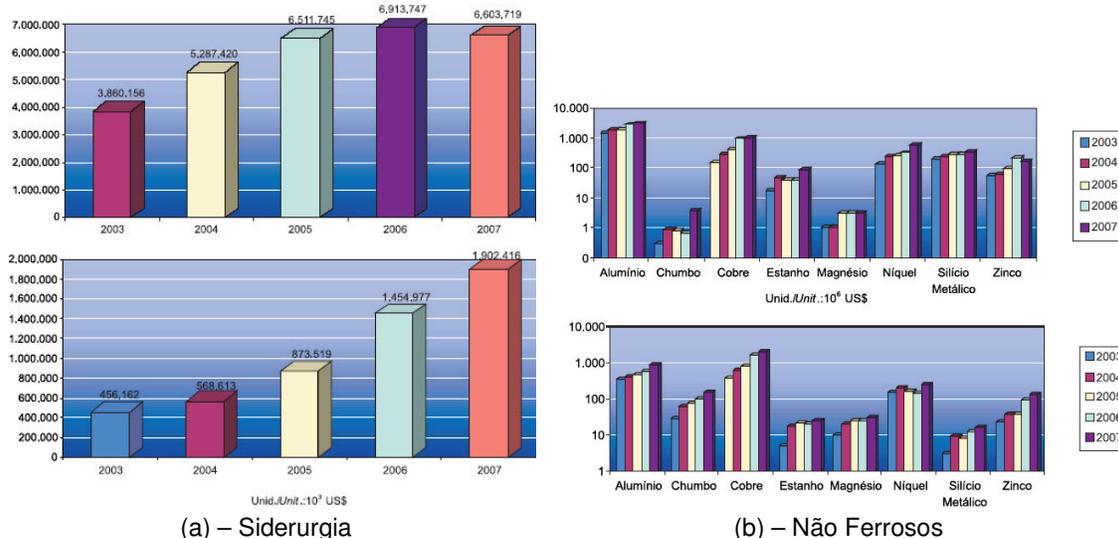


Figura 2 – Desempenho da balança comercial brasileira no setor metalúrgico nos últimos 5 anos: gráficos superiores exportações, inferiores importações.⁽³⁾

No campo científico, além das inovações ocorridas em nível mundial, a implementação e consolidação de novos grupos de pesquisa nas Universidades⁽⁴⁾ e os afluxos de recursos em linhas de financiamento, como o programa "Redes" da FINEP, têm melhorado a qualidade da produção científica e a melhoria no intercâmbio Universidade-Empresa.^(5,6)

Muitas mudanças ocorreram nestes últimos anos, mas o cenário atual exige uma evolução contínua, tanto das empresas quanto das instituições de pesquisa. O desenvolvimento de novos produtos ou a não tão simples adaptação dos produtos metalúrgicos já existentes está se tornando, cada vez mais, um critério de sobrevivência no ambiente competitivo dos dias de hoje. A história recente demonstra avanços nos países e áreas nos quais ocorreram iniciativas para o desenvolvimento de tecnologias e novos produtos. Exemplos neste sentido vêm de países, tais como o Japão, a Coréia e mais recentemente a China e a Índia.

Para o alinhamento das empresas neste cenário, não apenas a produtividade e o custo são requisitos necessários, mas à medida que a tecnologia evolui torna-se cada vez mais importante a variedade e flexibilidade de sua carteira de produtos. A capacidade de desenvolver novos produtos ou de adaptar os produtos já existentes às novas necessidades está se tornando critério de competitividade, particularmente no setor metalúrgico, conforme ilustrado pelo cenário mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Exemplificação da evolução tecnológica nos requisitos dos materiais utilizados em produtos finais conhecidos.⁽⁷⁾

Entretanto, a atualização da carteira de produtos não depende somente da tecnologia disponível, mas também de como esta tecnologia está sendo utilizada. Os equipamentos utilizados nas empresas metalúrgicas são geralmente dispendiosos e de tecnologia complexa. Os investimentos das empresas costumam alcançar cifras de dezenas de milhões de dólares. Estes equipamentos não podem ser simplesmente trocados freqüentemente. Por isso, criatividade, inovação e conhecimento são essenciais para otimizar o uso deste valioso patrimônio e atender aos anseios de um mercado cada vez mais dinâmico.⁽⁸⁾

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Além do investimento em formação profissional, também é necessário trabalhar em sinergia não só com equipes interdepartamentais, mas também interinstitucionais. Fornecedores, clientes e especialmente centros de pesquisa e Universidades podem e necessitam estar cada vez mais envolvidos neste processo,^(4-6,8) aproveita-se a vocação de cada grupo na realização de esforços coordenados e de interesse mútuo. Por isso, fóruns de discussão técnica pertinentes precisam e devem ser incentivados para o intercâmbio destas informações valiosas.

Ao longo dos seus 65 anos de existência, a ABM não tem se ausentado do seu papel como principal agente no país para o intercâmbio de conhecimentos científicos e experiências técnico-científicas entre as diversas instituições do setor metalúrgico. Por isso, em face do desafio e mesmo da necessidade de se instituir e consolidar uma política de desenvolvimento de produtos metalúrgicos no país foi incubado⁽⁹⁾ e lançado o 1º Seminário de Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos no congresso anual da ABM de 2005 e este evento continua sendo realizado desde então ao longo dos anos de 2006, 2007, 2008 e previsto para 2009. O gráfico da Figura 4 mostra a evolução na quantidade de trabalhos apresentados nos Seminários de Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos, desde a sua concepção em 2004.⁽⁹⁾ Adicionalmente, também tem sido instituído pela ABM outros eventos, tal como os *Workshop's* em “Inovações para o Desenvolvimento de Aços de Elevado Valor Agregado”, que têm ocorrido como evento prévio ao Congresso anual da ABM em 2007⁽¹⁰⁾ e 2008,⁽¹¹⁾ conforme ilustrado nas cenas reproduzidas na Figura 5.

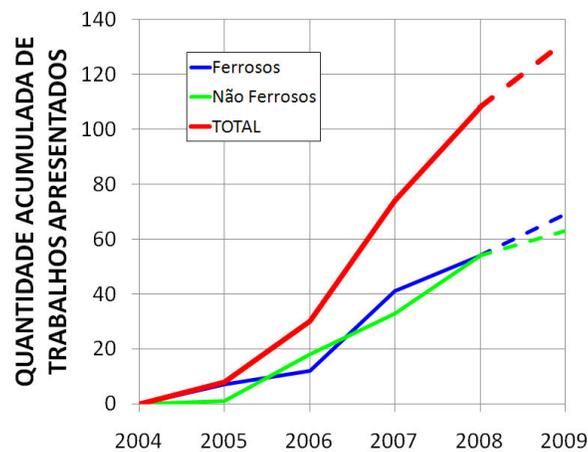


Figura 4 – Contribuições recebidas nos seminários de desenvolvimento de produtos metalúrgicos da ABM, desde a sua idealização em 2004 e execução em 2005.⁽⁹⁾



1º *Workshop* – foco Tubos de Alta Resistência, Vitória (2007). Cerca de 40 participantes.



2º *Workshop* – foco Indústria Automobilística, Santos (2008). 138 participantes.

Figura 5 – Fotos ilustrando a realização do 1º e 2º *Workshop* “Inovações para Desenvolvimento de Aços de Elevado Valor Agregado” em 2007⁽¹⁰⁾ e 2008.⁽¹¹⁾

2.1 Questionário para ss Profissionais

Adicionalmente, para levantar o perfil dos profissionais que trabalham com o Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos no país, foi lançada uma pesquisa *on-line*,⁽¹²⁾ que levantou diversos dados em mais de 250 respostas oferecidas e que estão sendo apresentadas pela primeira vez neste trabalho. As Figuras 6 e 7 ilustram o formato desta pesquisa, tal como foi apresentada na página da ABM.⁽¹²⁾

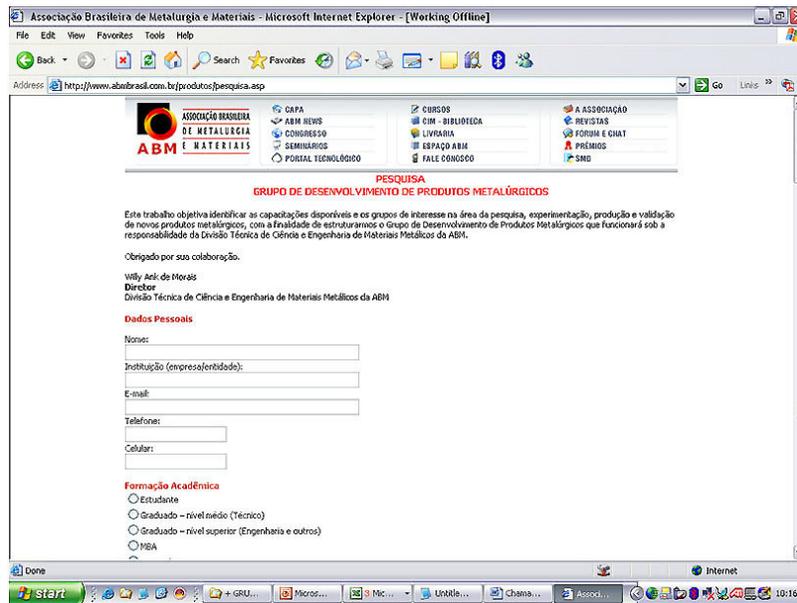


Figura 6 – Formulário da pesquisa on-line, lançada pela ABM para averiguar o perfil dos Profissionais que lidam com o Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos no país.⁽¹²⁾

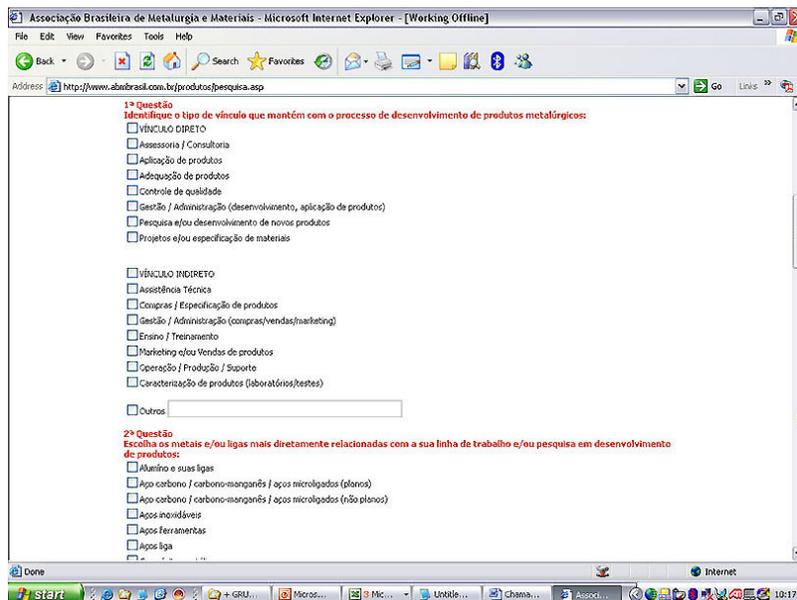


Figura 7 – Exemplos das questões da pesquisa on-line, lançada pela ABM para averiguar o perfil dos profissionais que lidam com o Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos no país.⁽¹²⁾

Além de verificar a formação acadêmica, o questionário disponibilizado na página da ABM⁽⁶⁾ era composto de 7 questões, mostradas no Quadro 1

Quadro 1 – Questões contidas no questionário “on-line” da ABM com os profissionais que lidam com o desenvolvimento de produtos no país⁽¹²⁾

QUESTÃO	ENUNCIADO
1ª Questão	Identifique o tipo de vínculo que mantém com o processo de desenvolvimento de produtos metalúrgicos;
2ª Questão	Escolha os metais e/ou ligas mais diretamente relacionadas com a sua linha de trabalho e/ou pesquisa em desenvolvimento de produtos;
3ª Questão	Marque o(s) processo(s) metalúrgico(s) mais utilizado(s) na fabricação dos produtos de sua linha de trabalho e/ou pesquisa em desenvolvimento de produtos;
4ª Questão	Marque as fontes de dados e ensaios normalmente utilizados nas avaliações que realiza em sua linha de trabalho e/ou pesquisa em desenvolvimento de produtos;
5ª Questão	Indique o(s) setor(es) mais associado(s) com o ramo de atividade de sua instituição e/ou seu setor de trabalho;
6ª Questão	Visando incrementar treinamentos para apoiar as atividades de desenvolvimento de produtos, identifique tipo de treinamento e áreas que deveriam ser exploradas;
7ª Questão	Opcionalmente, descreva as atividades que tem executado para o desenvolvimento / adequação e aplicação de produtos, assim como sugestões de atividades que podem ser executadas pelo grupo.

2.2 Enemet 2007

Durante a realização do 7º Enemet (Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica e de Materiais) foi realizada pela 1ª vez na história deste evento um mini-curso.⁽¹³⁾ Para executar este mini curso, foi verificado entre os alunos participantes do Enemet 2007 e deste mini-curso qual seria o conceito “Desenvolvimento de Produtos” através de uma pesquisa na página de inscrição do evento.⁽¹⁴⁾ O conteúdo desta pesquisa está descrito no Quadro 2.

Durante a realização da sessão técnica do Enemet foi apresentado os resultados parciais desta pesquisa,⁽¹⁵⁾ assim como na realização do mini-curso citado. Os dados desta pesquisa podem ser diretamente comparados com os resultados obtidos com a pesquisa entre os profissionais. Na época foram obtidas 34 respostas.

Quadro 2 – Questões contidas no questionário feitas aos alunos participantes do mini-curso sobre desenvolvimento de produtos ocorrido no 7º Enemet.⁽¹⁴⁾

QUESTÃO	ENUNCIADO
1ª Questão	Escolha os metais e/ou ligas mais diretamente relacionadas com a sua linha de estudo/interesse (opções: do aço carbono aos materiais compósitos).
2ª Questão	Marque as fontes de dados (ensaios) normalmente utilizados nas suas pesquisas e/ou atividades de estudo/interesse (opções: vários tipos de ensaios químicos, físicos e mecânicos).
3ª Questão	Indique o(s) setor(es) de atividade mais associado(s) com a sua área de estudo/interesse;
4ª Questão	Descreva abaixo o que você entende pelo termo “Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos”;
5ª Questão	Na sua opinião, quais são as áreas que estão associadas com o Desenvolvimento de novos produtos metalúrgicos ?

3 RESULTADOS

Os gráficos a seguir ilustram os resultados obtidos em cada uma das sete questões apresentadas anteriormente. Os resultados são oriundos de 250 respostas oferecidas voluntariamente por diversos profissionais conforme o perfil ilustrado no gráfico da Figura 8 e nos demais gráficos das Figuras 9 a 14.⁽¹²⁾

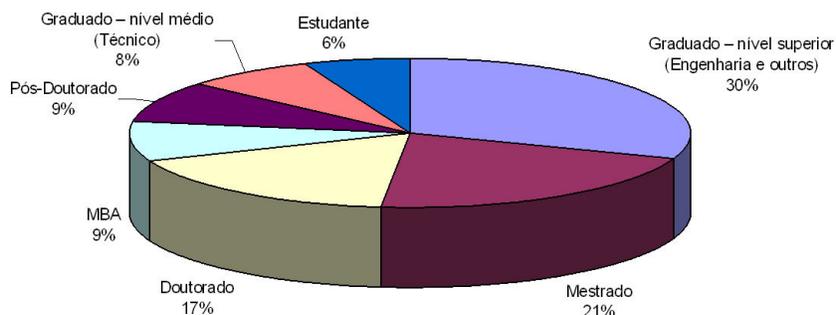


Figura 8 – Formação acadêmica dos profissionais que responderam ao questionário.

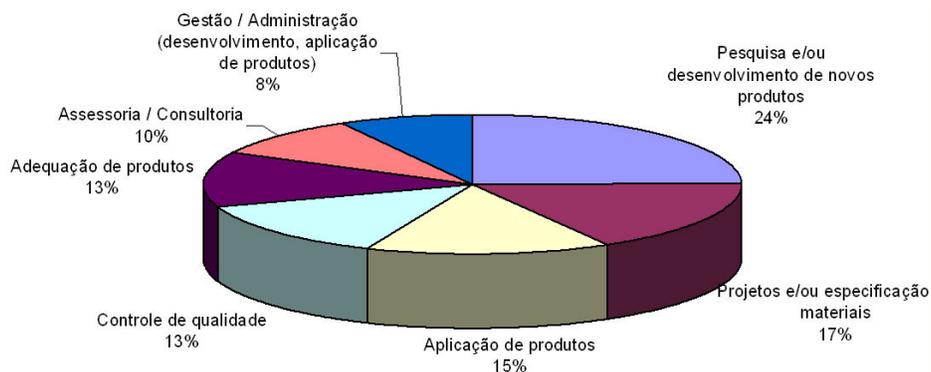


Figura 9 – Tipo de vínculo direto dos profissionais que responderam ao questionário.



Figura 10 – Tipo de vínculo indireto dos profissionais que responderam ao questionário.

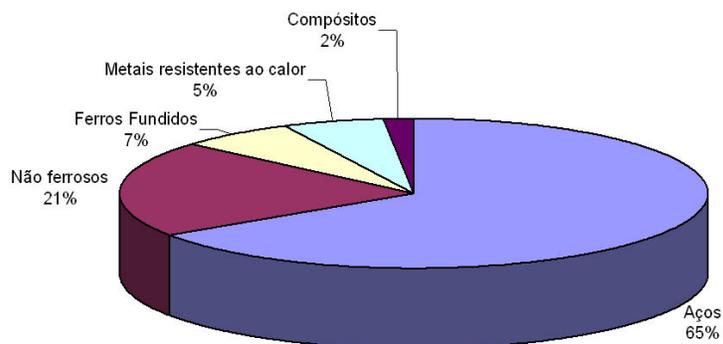


Figura 11 – Tipos de Metais/Ligas e demais materiais diretamente ligados ao trabalho dos profissionais que responderam ao questionário.

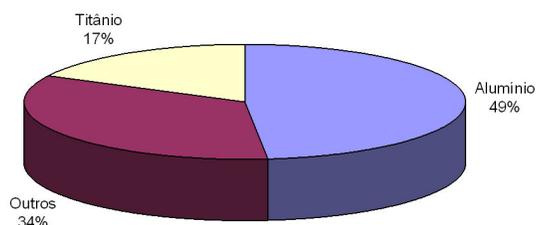


Figura 12 – Identificação dos tipos de metais/ligas não ferrosas diretamente ligados ao trabalho dos profissionais que responderam ao questionário.

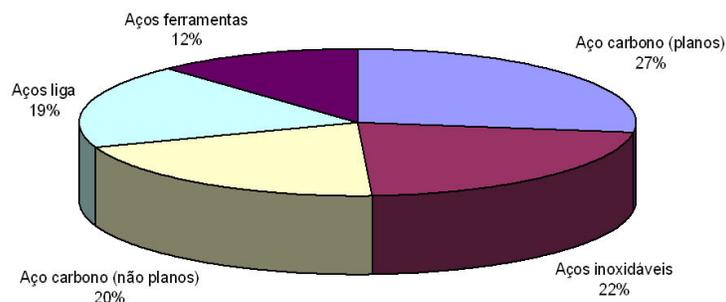


Figura 13 – Identificação dos tipos de aços diretamente ligados ao trabalho dos profissionais que responderam ao questionário.

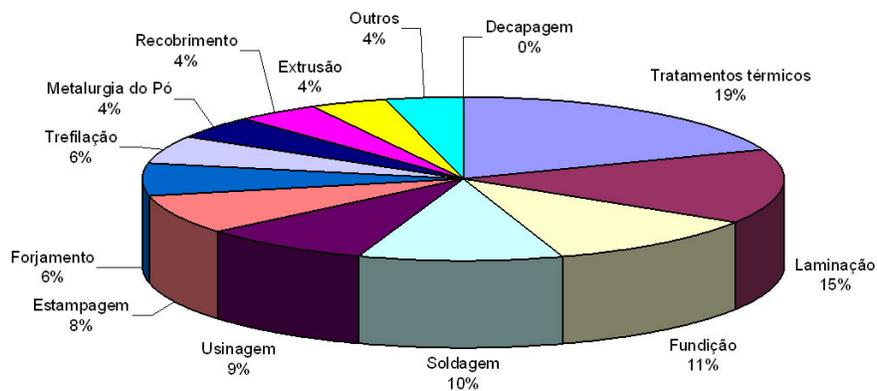


Figura 14 – Processos de produção ligados ao trabalho dos profissionais que responderam ao questionário.

O gráfico mostrado na Figura 15 ilustra o resultado das 34 respostas oferecidas pelos alunos para a 1ª questão, conforme apresentada no Quadro 2.

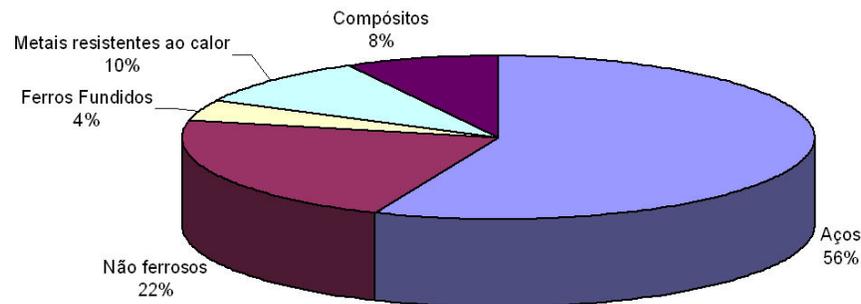


Figura 15 – Tipos de Metais/Ligas e demais materiais diretamente ligados ao interesse dos alunos participantes do mini-curso sobre desenvolvimento de produtos ocorrido no 7º Enemet.⁽¹³⁾

Os alunos que responderam ao questionário eram oriundos das seguintes instituições:

CEFETS	UCL	UENF	UFC	UFC	UFF
UFMG	UFOP	UFRGS	UNESP	UNILESTE	

4 DISCUSSÃO

Por uma rápida análise dos dados da pesquisa com os profissionais, pode-se perceber que:

1. Praticamente 2/3 dos profissionais que responderam à pesquisa possuem algum tipo de pós-graduação, sendo metade de mestres e doutores e 1/4 de doutores (ou pós doutores) – Figura 8;
2. Não existe um setor ou vínculo direto (função) preponderante entre as pessoas que responderam ao questionário – Figura 9;
3. Metade dos vínculos indiretos estão concentrados em setores de laboratório, ensino e pesquisa – Figura 10;
4. A maioria esmagadora das pessoas (profissionais e estudantes) que trabalham com desenvolvimento de produtos e que responderam ao questionário lidam com aços – Figura 11 e 15;
5. Aqueles que trabalham com metais não ferrosos, cerca de 1/5 do total, praticamente a metade trabalha com o alumínio e suas ligas – Figura 12;
6. Apesar da metade daqueles que lidam com aços trabalharem com aços ao carbono, existe uma relativa boa distribuição entre os diferentes tipos de aços, em reflexo da produção nacional – Figura 13;
7. Os processos de trabalho são relativamente variados, com uma pequena tendência em se concentrar em tratamentos térmicos e laminação com 1/3 do total – Figura 14.

No que diz respeito à pesquisa com os alunos participantes do 7º Enemet, comparando o gráfico da Figura 15 com o gráfico da Figura 11, pode-se notar que:

1. Os aços são os materiais metálicos de maior interesse pelos profissionais que desenvolvem materiais metálicos no país;
2. Dos materiais metálicos, somente os metais não ferrosos aparentam despertar um interesse ligeiramente maior nos alunos;

3. Claramente existe um maior interesse nos materiais compósitos demonstrado pelos alunos que participaram da pesquisa em relação aos profissionais que trabalham no setor.

A atualização da carteira de produtos não depende somente da tecnologia disponível, mas também de como esta tecnologia está sendo utilizada. Estão surgindo oportunidades de aperfeiçoar a forma como a tecnologia é utilizada, já que estas tecnologias estão sendo efetivamente incorporadas, especialmente ao parque siderúrgico nacional, conforme apontado pela relação entre os grandes investimentos feitos e o relativo pequeno aumento na produção (vide Tabela I), que só se justifica pela modernização das linhas de produção.

Pelo perfil mostrado nos gráficos apresentados, os profissionais tendem a se alinhar a este cenário. Isto justifica a grande quantidade de profissionais trabalhando com o desenvolvimento de aços (gráfico da Figura 11) e as inúmeras áreas de produção abrangidas por estes profissionais (gráfico da Figura 14).

Existe um crescente surgimento de trabalhos orientados para o desenvolvimento de produtos (Figura 4) com o objetivo de otimizar a tecnologia e alinhar a produção às necessidades do mercado. A quantidade de trabalhos na área de ferrosos e não ferrosos são praticamente iguais, conforme estatística dos últimos anos no seminário (tema) de Desenvolvimento de Produtos Metálicos da ABM (vide gráfico da Figura 4).

As atividades de desenvolvimento de novos produtos são, na prática, muito focadas nos materiais ferrosos (Figuras 11 e 15), de maneira relativamente homogênea entre os diferentes tipos de produtos siderúrgicos (Figura 13). Isto indica que outros fóruns não específicos estão sendo utilizados para a divulgação destas atividades. Fóruns que não abrangem o desenvolvimento de produtos, mas sim, setores de produção específicos, tal como sugerido pelo gráfico da Figura 14.

5 CONCLUSÕES

O parque metalúrgico do país sofreu grandes mudanças nos últimos anos, com investimentos consideráveis (vide Figura 1 e Tabela I), porém os dados mais recentes mostram um incremento nas importações de produtos metalúrgicos, especialmente de não ferrosos (Figura 2.b).

O desenvolvimento de novos produtos ou a não tão simples adaptação dos produtos metalúrgicos já existentes está se tornando, cada vez mais, um critério de sobrevivência no ambiente competitivo dos dias de hoje (Figura 3).

O perfil dos profissionais que lidam com o desenvolvimento e adequação de produtos no país reflete a necessidade de otimização dos recursos que as empresas passaram a ter disponível a partir dos recentes investimentos feitos no setor.

REFERÊNCIAS

- 1 PAULA, G. M.; Perspectivas da Siderurgia Mundial e Brasileira. In: SEMINÁRIO DE LAMINAÇÃO, 40., 2003, Vitória. Anais. São Paulo: ABM, p. 715-737, 2003. 1 CD.
- 2 IBS. Anuário Estatístico, Cap. 7 – Dados Gerais: Investimentos do Setor Siderúrgico, p.7/6, 2008.
- 3 Ministério de Minas e Energia, Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico, 2008. Disponível em <http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=17602&download>. Acesso em: 19 Fev. 2009.
- 4 CNPq Ministério da Ciência e Tecnologia – Grupos de Pesquisa. Disponível em <http://www.cnpq.br/gpesq/apresentacao.htm>. Acesso em: 19 Fev. 2009

- 5 Rede Aços FINEP. I Simpósio da Rede Aços. I Simpósio - Aços: Perspectiva para os Próximos 10 Anos. Rio de Janeiro. 2002.
- 6 Rede Aços FINEP. II Simpósio sobre Aços. "Novas Ligas Estruturais para a Indústria Automobilística". 2007. Disponível em (pesquisar pelo título do evento): <http://www.abmbrasil.com.br/cim/downloads.asp>. Acesso em: 19 Fev. 2009.
- 7 MORAIS, W.A.; Realidade Tecnológica na Siderurgia: evolução, estágio atual e tendências futuras. II Conferência Anual: Siderurgia Brasileira - Conhecendo as tendências de Investimento e Produção no Setor, os Impactos da Consolidação e o Mercado Global de Aço. Anais, Novembro 28 - 30, 2006.
- 8 MORAIS, W.A.; Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos - Criatividade, inovação, pesquisa e sinergia para garantir a sustentabilidade. Metalurgia e Materiais, no. 571, vol.62, p.542, Outubro, 2006.
- 9 MORAIS, W.A.; Projeto: Seminário de Desenvolvimento e Adequação de Produtos Metalúrgicos. Associação Brasileira de Materiais (ABM), Maio de 2004.
- 10 ABM, WORKSHOP: Inovações para Desenvolvimento de Aços de Elevado Valor Agregado. Vitória, 2007. Apresentações. (<http://www.abmbrasil.com.br/cim/downloads.asp> - buscar pelo título do evento). ABM. Acesso em: 19 fev. 2009.
- 11 ABM, 2^o Workshop sobre inovações para o desenvolvimento de aços de elevado valor agregado. Santos, 2008. Apresentações. (<http://www.abmbrasil.com.br/cim/downloads.asp> - buscar pelo título do evento). ABM. Acesso em: 19 fev. 2009.
- 12 ABM. Pesquisa: Grupo de Desenvolvimento de Produtos Metalúrgicos <http://www.abmbrasil.com.br/produtos/pesquisa.asp>. Acessado em 9 Jul. de 2007.
- 13 MORAIS, W.A.; Prática de desenvolvimento e adequação de produtos. Curso ABM (Apostila 56 págs.), 7^o ENEMET, Guarapará. São Paulo, 2007.
- 14 ABM. Pesquisa: o conceito "Desenvolvimento de Produtos" entre os alunos do 7^o ENEMET <http://www.abmbrasil.com.br/enemet/2007/pesquisa.asp>. Acessado em 9 Jul. de 2007.
- 15 MORAIS, W.A.; Inovações Tecnológicas: Desenvolvimento de produtos. VII ENEMET – Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Apresentações. (<http://www.abmbrasil.com.br/cim/downloads.asp> - buscar pelo título do evento). ABM. Acesso em: 19 fev. 2009.