

## ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO Uma radiografia da pesquisa no Brasil

**Mario Cesar Rodríguez Vidal**

Engenheiro de Produção pela Escola Politécnica da UFRJ  
Ergonomista pelo CNAM/Paris  
Coordenador do GENTE/COPPE/UFRJ

**Maria Egle Cordeiro Setti**

Ergonomista pela COPPE/UFRJ  
Departamento de Engenharia de Produção  
Pontifícia Universidade Católica - RJ

### Resumo

*Neste artigo buscamos realizar uma ampla radiografia do cruzamento das especialidades Ergonomia e Segurança do Trabalho no Brasil, tanto em termos conceituais e qualitativos como em termos quantitativos. Foi empregada a base de dados do CNPq (Plataforma Lattes).*

**Palavras-chave:** Ergonomia, Segurança do Trabalho, Produção Limpa, Trabalho

### Abstract

*In this paper we proceed to a diagnosis of a cross-section of the research fields of Ergonomics and Safety in Brazil. We combined qualitative and quantitative approaches. Data were obtained from the database of CNPq (Lattes Platform)*

**Keywords:** Ergonomics, Safety, Neat production, Work

### O que é essa área, o que ela aborda

A sub-área de Ergonomia e Segurança do trabalho é o segmento das engenharias como um todo (e não apenas em EP) que trata do agente humano em sistemas de produção. Partindo da premissa maior que a engenharia de produção busque otimizar os sistemas sociotécnicos - que mobilizam *pessoas, tecnologias e organização* para o processamento de informações e materiais - através da melhoria contínua da qualidade e do crescimento incremental da produtividade, a sub-área tem contribuições fundamentais a esta busca maior através do conhecimento aportado pela modelagem da organização em seus processos-chave, ao centro os modelos da atividade de trabalho nos sistemas de produção, seja como agentes reguladores da confiabilidade, seja como agentes elementares especialmente em sistemas complexos e dinâmicos..

### Caracterização empírica da sub-área

Vários problemas de otimização referentes à qualidade e à produtividade se originam na falta de consideração adequada de fatores humanos em projeto de instrumentos e sistemas de trabalho. Esta constatação se verifica em sistemas de produção clássicos e modernos. Na indústria clássica, um exemplo típico foi verificado numa montagem de placas de circuitos impressos onde a engenharia de métodos considerava o ciclo de trabalho iniciado com a pega do componente e finalizado com a soldagem do mesmo. Embora a linha estivesse balanceada e sem apresentar variações, vários aparelhos eletrônicos produzidos com este subconjunto eram rejeitados na inspeção final ocasionando custos de retrabalho elevados. O problema somente foi elucidado mediante uma modelagem da atividade de montagem onde se evidenciou que os tempos elementares de pega, colocação e soldagem não eram simplesmente aditivos mas sim interdepen-

dentos, no sentido de que a perda de tempo nos dois primeiros implicavam em soldagem de menor qualidade (Duraffourg et. al., 1979).

Em sistemas automatizados vemos igualmente aparecer necessidades de entendimento da atividade para assegurar seu bom funcionamento. Na instrumentação e controle de processos contínuos a maior parte da atividade dos operadores se constitui em checagem e verificações da instrumentação e ações de controle na zona de nebulosidade entre o procedimento e a violação. Esse comportamento aparentemente estranho não pode ser eliminado, pois quando isto acontece os sistemas entram em colapso, e é o que ocorre nas greves de zelo ou operações-padrão, o maior temor para quem utiliza o transporte aéreo com tempos apertados. Uma formulação corrente na engenharia preconiza a solução de problemas operacionais onde interfere o fator humano mediante o estabelecimento de procedimentos aos quais operadores devem se conformar, sua não observância sendo consideradas como violações. A modelagem de situações reais coloca em xeque esta formulação que tem sua validade limitada a situações onde o sistema responde a condições normais de funcionamento nominal. O tratamento de incidentes indefectivelmente passa por uma situação caracterizável como violação, mas isto apenas em aparência, pois na verdade se constituem em recursos de regulação, absolutamente necessário para o funcionamento.

Para além dessa pertinência geral à engenharia de produção, a sub-área de Ergonomia e Segurança do Trabalho implica num segundo vetor que é a prevenção de acidentes e doenças do trabalho, cujas conseqüências financeiras e humanas são altíssimas. Os custos de compensação e de mitigação, aliados aos custos atuariais representam uma forte impactação nas empresas. Somente uma organização de serviços brasileira contabilizava perdas anuais da ordem de US\$ 1.000,00/funcionário/ano, o que representava um valor superior a 50% de seus custos de mão de obra e significando um esforço adicional de produção da ordem de 15 a 20% para manutenção da margem de lucratividade do negócio. Na medida que as inversões em fatores humanos apresentam um retorno de 2 a 7 dólares por dólar investido, vemos aí um significativo campo de resultados a operar.

Em contrapartida a sub-área traz para a Engenharia como um todo um importante delimitador: a forma de produção a ser implementada tem limitantes sérios quanto à exposição das pessoas à toxicidade e às capacidades destas em operar adequadamente os sistemas de produção. Numa interface maior com outras áreas do conhecimento – saúde, no caso – um outro estudo em EP mostra que uma determinada tecnologia – o jateamento de areia em estaleiros – evidenciou uma grande contradição entre o resultado técnico – bom tratamento do material em tempo mais reduzido – e o resultado humano – o adoecimento precoce e irreversível dos operadores de jateamento. Com base neste estudo, esta técnica passou a ser de uso proibido em construção naval.

Em termos globais, esta área traz os conteúdos básicos que possibilitam uma Produção eficiente, limpa e segura. Eficiência é aqui entendida como a medida de desempenho a partir das missões prescritas para um sistema de produção confrontadas aos resultados atingidos, e que traz para esta sub-área o viés econômico da redução de esforços de produção. Limpeza nesta área é entendida na tradição higienista: a busca da ausência e/ou eliminação de fatores de toxicidade que comprometam os agentes da produção em sua integridade biológica, psicológica e social, assim como evitem emissões indesejáveis de efluentes não tratados. Segurança aparece como decorrência tecnológica: uma diretriz analítica, projetual e gerencial que assegure esta ausência, eliminação e contenção. Uma produção eficiente, limpa e segura traduz um ideal de uma produção eficaz em quantidade e em qualidade, não poluente e que não implique em prejuízos à saúde de seus agentes humanos, aos consumidores de seus produtos e serviços e à comunidade em relação espacial e ambiental com a unidade de produção. Como vimos, este ideal é tecnicamente possível, aí incluído considerações de ordem estritamente econômica.

### **Tema central de trabalho**

Como uma das engenharias de produção a sub-área trata do seguinte problema de produção: precisa-se projetar uma estrutura de funcionar para produzir, designando o que cada um deve fazer, o que se espera, contar com o resultado e assim por diante. Em outros termos, ela se coloca a questão de como organizar, sistemicamente um processo de produção, e nesta sistêmica, como inserir o agente humano e garantir-lhe os necessários provimentos para sua atividade. A área de Ergonomia e Segurança do Trabalho busca responder a esta questão através de um método sociotécnico de Trist, que busca otimizar os arranjos entre fatores humanos (sócio) e tecnológicos (técnico). O termo arranjo, em engenharia, tem a conotação de disposição, distribuição,

configuração. Por outro lado o termo arranjo incute uma noção de ordem, disciplina e harmonia e, no que mais nos interessa, de preparo, reflexão e planejamento. Norteia a área não apenas a idéia de arranjo, mas arranjos que permitam uma produção eficiente, segura e limpa:

Se a idéia de uma produção eficiente é uma marco fundador da engenharia de produção, as idéias de produção limpa e segura a ela se agregam mais recentemente. Produção eficiente, limpa e segura, como categorias isoladas se cruzam exatamente na sub-área de Ergonomia e Segurança do Trabalho. Desde o ENEGEP de 1984, em Piracicaba, SP, foi aprovado em plenário que os problemas ambientais e os acidentes têm a mesma origem, endógena ao sistema de produção e que perfila entre seus fatores causais a ausência da devida consideração da Ergonomia e da Segurança no projeto dos sistemas de trabalho. Ergonomia aqui é entendida tanto no aspecto *elemental* da ação de operadores, quais sejam as características, propriedades e limitações dos agentes (Fatores humanos) como *funcional*, onde estes elementais entram em função com os agentes técnicos através de uma dinâmica de interações nas interfaces entre pessoas e sistema, que tem por resultante a eclosão de grandes perdas de governabilidade. A segurança se entende com uma cultura organizacional específica que viabiliza a aplicação dos fundamentos ergonômicos no projeto do sistema de trabalho. A ausência de cultura de Ergonomia e de Segurança provoca distúrbios elementais, funcionais e estruturais à produção, assim definidos:

- **distúrbios elementais** : a forma como podemos conceituar os problemas de saúde em engenharia de produção e tratam das implicações no agente humano, decorrentes do acoplamento inadequado;
- **distúrbios funcionais** que são a forma como podemos apreender os distúrbios elementais numa perspectiva dinâmica e sistêmica, compreendendo estresses, sobrecargas e principalmente perturbações sobre um processamento sistêmico teoricamente adequado;
- **distúrbios estruturais** – que são a forma maior através da qual distúrbios funcionais combinados eclodem como grandes problemas compreendendo acidentes graves, pandemias, catástrofes ou grandes impactos ambientais.

Consideramos estes distúrbios como o sistema de causas raízes das inadequações produtivas, dos processos acidentários em sistemas teoricamente organizados, à origem de perturbações e emissões indesejadas em sistemas teoricamente eficientes, limpos e seguros.

Neste quadro a engenharia de produção se depara com uma tarefa de porte, a que esta área contribui com um de seus segmentos, de seus componentes, de seus focos: o estudo do processo de trabalho com vistas a uma produção eficiente, limpa e segura. A área de ERGOSEG, portanto, estabelecerá várias superfícies de contato com campos da EP tais como a gerência de produção, a gestão ambiental, a engenharia econômica, a pesquisa operacional, podendo ofertar-lhes uma modelagem fundamental: a modelagem da atividade das pessoas no contexto onde igualmente figuram as definições tecnológicas (automação, informatização, virtualização, remotividade) e as injunções organizacionais (modularidade, matricialidade, centralidade, descentralização integrada e outras propostas e realidades existentes e prevalentes), recebendo, em contrapartida, uma série de critérios e ferramentas que lhe permitam ajustar seus achados à constituição da engenharia de produção em sua forma mais plena.

### Foco de atividades na sub-área

Em suma, a partir de seu objeto, a atividade humana e seus contextos, a sub-área de Ergonomia e Segurança em Engenharia de Produção é eficaz para tratar problemas retrospectivos como:

- problemas de qualidade e produtividade nos processos de trabalho;
- ineficiências dos métodos de produção, de formação, de inspeção ;
- defeitos dos produtos, com conseqüentes perdas de mercado e aumento do nível de reclamações dos clientes;
- funcionamento inadequado de equipamentos e softwares,
- custo de doenças ligadas ao trabalho,
- problemas relativos aos postos de trabalho ou dos ambientes;
- custo de doenças ligadas ao trabalho,
- problemas relativos aos postos de trabalho ou dos ambientes;

A partir dos elementos que sua problemática lhe permite acessar, a área lida com *problemas prospectivos* como:

- a concepção de novos produtos, de sistemas de produção, de novas instalações ;
- as inovações nos equipamentos: mobiliário, maquinário, instrumentos e acessórios;
- a construção da formação de novos empregados na implantação de novas tecnologias e/ou novos sistemas organizacionais;

Com foco na atualidade as competências nesta área são particularmente indicadas para o tratamento de *problemas emergentes* como:

- Prevenção de acidentes e doenças do trabalho (ações básicas)
- Problemas cruciais de qualidade ou de produção ( ações focadas)
- Planejamento Ergonômico (ações estratégicas)
- Proposição e Adequação de novos parâmetros legais e/ou corporativos (políticas públicas e corporativas )

### Assuntos

Os assuntos tratados prescrevem um escopo bastante ampliado de atuação inclusive com intredisciplinaridades com outras disciplinas científicas e outras engenharias. A área busca portanto apresentar como resultados a implicação da Ergonomia e da Segurança em projeto, comissionamento manutenção e na gestão :

- arranjos físicos (*safe plant layout design and management*),
- arranjos cognitivos (*effective cognitive support design and management*) e
- arranjo organizacional (*adequate organizational design and management*),

com vistas á possibilitar uma produção eficiente, segura e limpa.

Os arranjos organizacionais (organizational designs) são as formas de organização do trabalho decorrentes de um formato da organização geral da empresa. Por exemplo, uma firma multinacional cuja organização geral se baseie num autodefinido padrão mundial de excelência tenderá a implantar numa de suas filiais estrangeiras os mesmos arranjos organizacionais que adota em sua matriz; uma franquia é a concessão de uso e exploração de uma marca desde que se sigam alguns elementos do arranjo organizacional do franqueador. Os arranjos físicos (plant layouts) são a organização espacial engendradas por um arranjo organizacional face às particularidades arquitetônicas do local físico da implantação industrial. Eles se ligam 'a filosofia organizacional por um lado, e aos determinantes tecnológicos, por outro (uma mesma empresa pode apresentar variações no arranjo físico caso decida por um patamar tecnológico distinto ou incompleto). Os arranjos cognitivos se constituem no conteúdo de passagem entre a estrutura física e organizacional num sistema de produção. Aqui se inserem as estruturas formação e treinamento aos procedimentos e normas, as praticas de comunicação e de cooperação, as formas de orientação, localização e mobilização de competências em situação.

### Especialidades dentro desta área

A área Ergonomia e Segurança do Trabalho se estabelece como uma conjunção entre uma disciplina científica, a Ergonomia, e uma disciplina tecnológica, a Segurança do Trabalho. A separação entre uma e outra é claramente impossível, já que se a primeira tem como objeto a modelagem da atividade humana e incorporação de conhecimentos acerca de seus limitantes e dos fatores que influenciam seu desempenho, a segunda estabelece uma sistemática para que a consecução das atividades possa acontecer sem agravamento em termos de acidentes, doenças e desgastes. Numa frase de efeito, não se faz Segurança sem Ergonomia e não há sentido em fazer Ergonomia fora da perspectiva da Segurança.

### Especialidades acadêmicas atuais

Em termos da divisão das áreas de conhecimento como atualmente estabelecido pelo sistema brasileiro de ciência e tecnologia, esta sub-área agrega especialidades de Gerência da Produção e de Engenharia do Produto na engenharia de produção e se relaciona com várias outras sub-áreas e especialidades, conforme os quadros a seguir. No quadro 1 temos a sub-área em suas especialidades básicas e as especialidades conexas, assim entendidas como campos de atuação e de contribuição do engenheiro do trabalho. O quadro 2 mostra algumas áreas conexas.

Área	Sub-área	Especialidades Básicas	Especialidades Conexas
Engenharia de Produção	Gerência de Produção	Higiene e Segurança do Trabalho	Planejamento Projeto e Controle de Sistemas de Produção
			Garantia de Controle de qualidade
	Engenharia do Produto	Ergonomia Processos de Trabalho	Desenvolvimento do Produto
			Metodologia de Projeto do Produto

Quadro 1: Especialidades básicas e conexas de engenharia de Produção que formam a sub-área de Ergonomia e Segurança do Trabalho

Área	Sub-área	Especialidade
Fisiologia	Fisiologia do esforço	Avaliação de Desempenho
Psicologia	Psicologia Cognitiva	Ergonomia Cognitiva
	Psicologia Social	Macroergonomia
Arquitetura	Projeto de Arquitetura	Planejamento e Projeto do equipamento
Desenho Industrial	Desenho de Produto	Design Ergonômico
Fisioterapia e Terapia Ocupacional	Fisioterapia Preventiva	Análise Postural

Quadro 2 : Relacionamento interdisciplinar da área de Ergonomia e Segurança do Trabalho

O que faria um engenheiro de produção com uma forte ênfase em ERGOSEG? Respondamos mediante um exemplo intuitivo. Suponhamos que um hospital decide informatizar seus processos administrativos e decide adquirir uma tecnologia informática. A análise de sistemas (tecnologia) tem como opções uma arquitetura cliente-servidor ou uma rede de micro-computadores. Ambas as soluções são boas e na falta de maiores elementos a escolha tende a ser aleatória. A administração hospitalar (organização) deveria cuidar para que o atendimento seja de boa qualidade, já que se suponha que as pessoas tendam a escolher hospitais por este critério (a disponibilidade pode ser considerada um objetivo de qualidade já que paciente se sentiriam basicamente felizes em poderem ser atendidos). A informática (tecnologia) poderá contemplar esse requisito organizacional com ambas as possibilidades. Mas ambas, a tecnologia e a organização necessitarão de entender o que fazem as pessoas que ali trabalham, como o fazem e em que condições as tarefas são executadas, quais os erros, variações de procedimento, etc.

Podemos naturalmente encaminhar isto tudo de uma forma normativa, estabelecendo cargos e funções, implantando normas e procedimentos à luz do funcionamento de organizações similares e de experiências técnicas bem-sucedidas. Só que, assim fazendo estaríamos ao largo da engenharia de produção, por se tratar de processos sub-otimizantes, embora necessários. Para garantirmos a qualidade e asseguramos a produtividade essa construção deve ir mais além. Ela requer que se conheça a realidade dos processos chave na situação que nos caberá projetar ou gerenciar. As ferramentas da Ergonomia, tal como a análise ergonômica do trabalho, o estudo das interfaces entre pessoas (coordenação e cooperação) e entre pessoas e sistemas (interfaces) e destas com o ambiente construído (análise de pré e de pós-ocupação) trazem para o campo projetual e gerenciais importantes e imprescindíveis para uma organização de qualidade e de produtividade. Num estudo em hospital engenheiros de produção (Gomes et al., 2000) mostram que os acessos à rede significam menos de 25% do tempo de uso do terminal, devido à natureza do trabalho real. Isto permite ao analista optar pela solução de rede de microcomputadores nestes setores. Ao mesmo tempo, outro estudo em outro setor mostra que a maior parte das funções empregadas é de natureza compartilhada e neste setor cabe a arquitetura cliente-servidor. Assim é que

a modelagem de processos chaves em diferentes setores da organização permitiu uma formulação da informatização com sistema misto que garante a qualidade e assegura a produtividade com uma inversão bastante mais adequada de recursos computacionais representando uma considerável economia. Sua implantação adequada nas interfaces físicas e organizacionais com os seus operadores permitira ainda a prevenção de erros, dificuldades e de doenças ocupacionais. Em casos de sistemas onde o risco esta muito presente, este mesmo procedimento representa a própria prevenção de acidentes.

### Especialidades segundo a IEA

A definição do campo da Ergonomia, aprovada no último Conselho Científico da International Ergonomics Association, nos dias 29 e 30 de julho de 2000 assim estabelece:

*Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica que trata da compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e da aplicação de métodos, teorias e dados apropriados para melhorar o bem estar humano e sobretudo a performance dos sistemas. Ergonomistas contribuem para o projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.*

**Domínios de especialização** - Derivada do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis) para denotar a ciência do trabalho, *Ergonomia* é uma disciplina orientada aos sistemas que agora se estende por todos os aspectos da atividade humana. Ergonomistas práticos devem ter uma compreensão abrangente da amplitude de seu pape, que é promover uma abordagem holística na qual considerações de ordem física, cognitiva, social, organizacional e ambiental e de outros aspectos relevantes devam ser levadas em conta. Ergonomistas freqüentemente trabalham em domínios de aplicação ou setores particulares da economia, tais como transportes e controle de processos. Entretanto, os Domínios de aplicação não são mutuamente exclusivos e estão constantemente em mudança (novos domínios são criados e antigos tomam novas direções).

Existem domínios de especialização na disciplina, que representam profundas competências em atributos humanos específicos. Esses domínios de especialização correspondem a conteúdos de conhecimentos sobre pessoas, mais do que atributos de sistema ou setores econômicos.

Os domínios de especialização da disciplina da Ergonomia abordam o seguinte:

**Ergonomia física** - no que concerne as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e bio-mecânica em sua relação a atividade física. (Tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde.)

**Ergonomia Cognitiva** - no que concerne aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio, e resposta motora, conforme afetam interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. (Tópicos relevantes incluem carga mental de trabalho, tomada de decisão, performance especializada, interação homem-computador, stress e treinamento conforme estes se relacionam aos projetos envolvendo seres humanos e sistemas.)

**Ergonomia Organizacional** - no que concerne a otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. (Tópicos relevantes incluem considerações homem sistema nas comunicações, gerenciamento de recursos humanos, projeto de trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo e administração).

### Especialidades segundo tipo de ocupação

No plano tipicamente profissional a sub-area aponta para um conjunto de ocupações em Engenharia de Produção. Em função do tipo de ocupação, o profissional de EP poderá :

- ser convocado a avaliar e diagnosticar problemas referentes à atividade humana em sistemas de trabalho, constituindo uma especialidade de **análise ergonômica do trabalho**;
- acompanhar a evolução de problemas, especialmente dos riscos presentes e que interferem na consecução das atividades, mediante uma atitude analítica e de monitoramento – caracterizando uma especialidade em **higiene industrial e gerenciamento de riscos**
- dar provimento a solução de problemas mediante uma atitude projetual caracterizando a especialidade em projeto de sistemas de trabalho ou **engenharia do trabalho**.
- Participar do desenvolvimento de produtos aportando as modelagens do uso e dos usuários estabelecendo uma especialidade em **engenharia de usabilidade**
- E finalmente poderá conduzir um segmento da gestão empresarial formando-se um especialista em **Gestão de segurança e saúde**, interagindo com outros profissionais da área como Médico do Trabalho, Engenharia Industrial Assistente Social, Recursos Humanos.

### Atribuições

Como atribuições localizadas o profissional da sub-área ERGOSEG deverá estar apto para:

- *Avaliar os problemas e os recursos necessários à sua resolução e, nesta avaliação, contribuir à elaboração de uma proposição de projeto completa fundamentada nesta avaliação inicial dos problemas.*
- *Efetuar estudos de viabilidade ou estudos preliminares para subsidiar decisões sobre as diretrizes e os montantes de investimentos eventuais em Ergonomia e segurança do trabalho;*
- *Aplicar os conhecimentos e as competências do especialista em Ergonomia e segurança do trabalho na análise de um problema e na concepção de soluções que combinam fatores humanos e aspectos técnicos ;*
- *Formar equipes internas de ergonomistas e multiplicadores ou atualizar a formação das equipes e dos multiplicadores já existentes, através de módulos de formação genéricos (de utilidade relativa) ou de cursos customizados para a realidade de uma organização particular.*
- *Estabelecer e/ou reformatar normas e diretrizes estratégicas, assim como métodos de formação e de gestão para ajudar a organização na prevenção da re-ocorrência de problemas similares;*
- *Dispensar assistência contínua no curso da implementação das soluções, com o fito de assegurar o sucesso e ajudar a realizar os ajustes menores porventura necessários;*
- *Justificar junto aos dirigentes maiores da organização os investimentos propostos. Em alguns casos pode-se determinar a relação custo-benefício de um projeto bem sucedido através de indicadores como a redução de acidentes e doenças, custo de afastamentos e de absenteísmo, indenizações trabalhistas e complementações salariais diversas, ganhos de produtividade ou mesmo benefícios suplementares previsíveis com um novo mix de produtos que incorporem encargos e especificações ergonômicas e de segurança.*

### O que está ocorrendo no Brasil

Na área de engenharia de produção, a Ergonomia e a Segurança foram iniciadas juntamente com as precursoras da EP no Brasil, a saber a Escola Politécnica da USP, posteriormente seguida pela COPPE/UFRJ e seu desdobramento na Escola Politécnica da UFRJ em termos de graduação. Na USP são implantadas disciplinas, gerados os primeiros materiais didáticos e é defendida a primeira tese de doutorado nesta área, de autoria do Prof. Itiro lida e orientação do Prof. Karl Bergmiller. A área toma um grande impulso na COPPE e Escola de Engenharia da UFRJ, com o primeiro projeto de formatura em Ergonomia e segurança, publicação do primeiro livro de Ergonomia em Português e a primeira disciplina específica de segurança do trabalho no currículo das engenharias brasileiras.

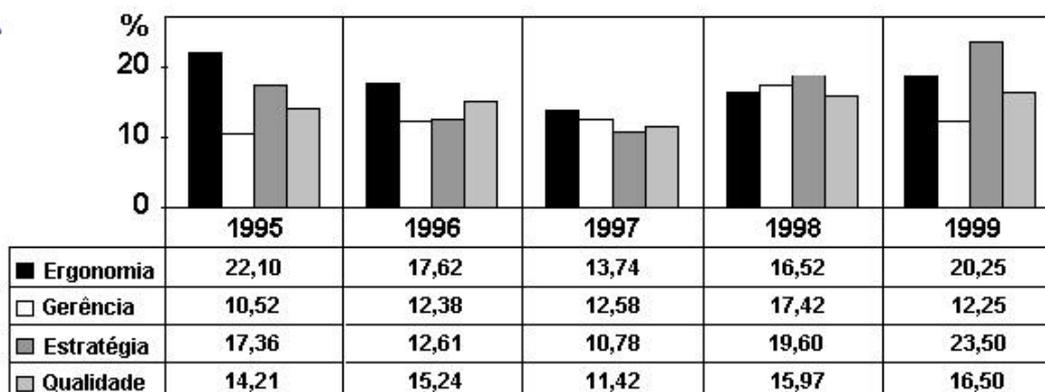
Mais adiante surgem outras formações importantes em Ergonomia e Segurança do trabalho em departamentos como o DPS/ UFSC, a EESC/USP e o DEP/UFPb, seguidos pelo

DEP/UFSCar, o DEP/UFMG, o DEP/UFRGS o TEP/UFF e na UNIMEP. Mais recentemente vemos a constituição de grupos de Ergonomia e Segurança em departamentos como DEP/UFRN, DEP/URCA, DEI/UERJ e o DEP/UENF. Este levantamento incompleto permite verificar que a quase totalidade dos departamentos de Engenharia de produção no país têm atividades nesta sub-área. O espectro é entretanto ainda mais amplo, se atentarmos para três fatos relevantes, quais sejam:

- (i) a criação de um Programa de pós-graduação em Ergonomia e Design na UFSC, um interessante desdobramento da Engenharia de Produção nesta ativa universidade, e que deve ser acompanhado não apenas pela ABEPRO, mas igualmente pelas co-irmãs ABERGO (Ergonomia) e AEnDI (Design);
- (ii) Um grande número de especializações em Engenharia de segurança associados a departamentos de Engenharia Civil em muitas universidades brasileiras; e
- (iii) O incipiente movimento para criação de um comitê supra-associativo envolvendo sociedades científicas como a ABEPRO, ABERGO e SOBRAPO juntamente com sociedades profissionais como a SOBES, ABRAPHISET e a ABPA.

No campo associativo a sub-área tem tido uma grande participação. Emblematicamente, a presidência da assembléia de fundação da ABEPRO bem como sua primeira presidência foram desempenhadas por engenheiros de produção oriundos da área de Ergonomia e segurança do trabalho, através dos professores Mario Cesar Vidal e Itiro lida, respectivamente. Por outro lado uma das associações específicas da área – ABERGO – tem se desenvolvido de forma bastante forte, com boa participação de profissionais e estudantes ligados a departamentos de engenharia de produção de empresas e universidades. Todavia o campo da engenharia de segurança tem se constituído no de menor participação dos engenheiros de produção nas sociedades profissionais.

A produção acadêmica na sub-área vem crescendo vertiginosamente tendo se alçado à segunda faixa produtiva nos eventos da ABEPRO<sup>1</sup>. Também nos registros do CNCTA a área tem apresentado um bom desempenho em termos de produção e qualificação com relação às demais sub-áreas da produção e das engenharias. A figura abaixo mostra a progressividade recente da sub-área de Ergonomia e Segurança do Trabalho no âmbito dos ENEGEP's organizados pela ABEPRO.



### Os grupos de pesquisa no Brasil

<sup>1</sup> Os dados trabalhados sofrem uma certa atenuação devido a dois fatores: (a) em 1999 a coincidência literal de datas dos eventos da ABEPRO e da ABERGO, implicaram na redução expressiva da participação na sub-área em 1999 e a organização atípica do evento de 2000, onde foi privilegiado o fórum internacional em detrimento da formação nacional.

Realizamos este levantamento através da consulta ao Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (versão 4.0 disponível na home–page do CNPq). A consulta foi feita inicialmente por Grupos de pesquisa e em seguida através da escolha Linha de pesquisa, utilizando-se as palavras-chave Ergonomia, Segurança, Riscos, Acidentes e Trabalho.

A aplicação foi feita nos seguintes campos: nome do grupo e nome da linha de pesquisa. Em pesquisa direta (ocorrência conjunta de todas as palavras-chave) vemos aparecer somente um grupo de pesquisa, grupo este de fora da engenharia de produção! Utilizando a pesquisa booleana ( com uma das ocorrências surgem 188 indicações e onde se perfilam os grupos das engenharias de produção brasileiros que militam na área. Isto demonstra a forte multidisciplinaridade existente. No entanto, no exame do currículo Lattes dos pesquisadores ligados a departamentos ou programas de engenharia de Produção, vemos poucas tentativas de trabalho interdisciplinar.

A Universidade Federal de Santa Catarina aparece em primeiro lugar tanto na produção bruta (40, 83%) seguida pela UFRGS com 17,38% como em numero de pesquisadores, seguido pela UFMG, UFRGS, UFRJ e USP, sendo que na UFMG o grupo de pesquisa tem características interdisciplinares e se insere na Sociologia enquanto área de conhecimento.. A UFRJ aparece como a principal formadora em pós-graduação, com 57,1% de passagens, seguida pelo CNAM/Paris com 42,8% e da USP com 21,4%. A produtividade básica apresenta o Grupo de Ergonomia da UFSC na liderança com 1565 entradas, seguido pelo Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias da COPPE, com 326 registros e do Laboratório de usabilidade da PUC-Rio com 246 itens. Na produtividade per capita as equipes mais produtivas são, pela ordem o grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias, com média de 21,16 entradas/docente seguido pelo Grupo de Ergonomia da UFSC com 17,78 e pelo

O quadro abaixo resume as ocorrências recuperadas.

Instituição	Grupo de pesquisa	Líderes
CNEN	Desenvolvimento de Instrumentação Nuclear e Sistemas de Controle	Isaac José Obadia Paulo Victor R. de Carvalho
FUNDACENTRO	Segurança e Saúde do Trabalhador Rural	Rosa Yasuko Yamashita
	Divisão de Ergonomia	Leda Leal Ferreira
FURB	Grupo Interdisciplinar e Pesquisa em Saúde - Gips	Sidirley de Jesus Barreto
IAPAR	Mecanização Agrícola	Ruy Casão Junior
PUC-PR	Fisioterapia na Ergonomia	Auristela Duarte de Lima Moser
PUC-RJ	Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Processos, Programas e Informação e da Interação Homem-Computador	Anamaria de Moraes
UFC	Saber e prática social do educador	Jacques Therrien
UFLA	Agricultura De Precisão Em Cultura Perene	Carlos Eduardo Silva Volpato ,
UFMG	Núcleo de Estudos sobre o Trabalho Humano	Francisco de Paula Antunes Lima
UFMS	Segurança e Higiene do Trabalho	Deise Guadalupe de Lima Elizabeth Spengler Cox M. Leite
UFPB	Fisioterapia	Heleodório Honorato dos Santos
UFPB	Banco de Dados	Ana Carolina Brandão Salgado Fernando da Fonseca de Souza
	Grupo de Estudos de Agrotóxicos	Paulo Jose Adissi
	Grupo de Pesquisa em Processo de produção e Saúde	Francisco Soares Másculo
	Saúde, Trabalho e Meio Ambiente	Hélder Pordeus Muniz
UPE	Ergonomia, Higiene e Segurança do Trabalho	Beda Barkokebas Junior
UFPR	Sustentabilidade da Produção Florestal	Glauco Roloff Jorge Roberto Malinovski
UFRGS	Laboratório de Otimização de Produtos e Processos	Jose Luis Duarte Ribeiro
	Centro de Documentação, Pesquisa e Formação em Saúde e Trabalho - CEDOP	Paulo Antonio Barros Oliveira
UFRJ	Grupo de Biomecânica	Max Suell Dutra Vitor Ferreira Romano
	Desenvolvimento de Produtos e Processos	Francisco Jose de Castro M. Duarte
	Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias	Mario Cesar Rodríguez Vidal
	Trabalho, Ambiente e Saúde	Volney de Magalhães Câmara

UFSC	Grupo de Pesquisa em Ergonomia	Leila Amaral Gontijo Neri dos Santos
UFSC	Núcleo de Ecoergonomia	Francisco Antonio Pereira Fialho
UFSC	Grupo de Estudo de Ambiente Hipermídia voltado ao processo de Ensino-Aprendizagem	Gilson Braviano,
	Núcleo de Estudos em Psicologia Ambiental e do Trabalho	Marcos Ribeiro Ferreira Roberto Moraes Cruz
	Núcleo de Pesquisa em Atividade Física & Saúde - NuPAF	Maria de Fatima da Silva Duarte Markus Vinicius Nahas
	Grupo de Estudo de Ambiente Hipermídia voltado ao processo de Ensino-Aprendizagem	Vania Ribas Ulbricht
UFSCAR	Desenho urbano e paisagem	Vera Helena Moro Bins Ely
	Fisioterapia Preventiva e Ergonomia	Helenice Jane Cote Gil Coury
	Trabalho Agroindústria e Políticas Públicas	Francisco José da Costa Alves
UFSM.	Biomecânica	Antônio Renato Pereira Moro
UFV	Ergonomia Florestal	Amaury Paulo de Souza
	Avaliação de Processos Produtivos	Simone Caldas Tavares Mafra
UNAERP	Laboratório de pesquisa em Odontologia	Manoel Damiao de Sousa Neto ,
UNB	Relação Indivíduo Ambiente - Interfaces Ergonômicas e Ambientais	Julia Issy Abrahao
UNESP	Projeto e Segurança em Máquinas Agrícolas.	João Candido Fernandes Joao Eduardo Guarnetti dos Santos
	Odontologia Preventiva e Social	Nemre Adas Saliba
	Grupo de Pesquisa em Saúde Coletiva	Suely Carvalho Mutti Naressi Vera Lúcia Ignácio Molina
UNICAMP	Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde e Trabalho	Maria Inês Monteiro Cocco Neusa Maria Costa Alexandre
UNIFENAS	Grupo de Ergonomia Espacial do Ambiente Construído	Olavo Fontes Magalhães Bessa
UNISC	Saúde: Diferentes Intervenções na Prevenção	Hildegard Hedwig Pohl ,
	Gestão Tecnológica e Ambiental	Jorge André Riba Moraes
UNISUL	Sistemas de Supervisão Automática	Mauro Notarnicola Madeira
UNITAU	COP - Centro Odontopediátrico de Pesquisa	Adriene Mara Souza Lopes e Silva Luiz Fernando Candelária
UNITINS	Grupo de Alimentos - Campus de Paraíso	Edglei Dias Rodrigues
	Ergonomia de Interfaces	Gerson Pesente Focking
URI	Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada à Engenharia de Produção	Noberto Otmar Ilgner Suzana Leitão Russo
USC	Processos em Fisioterapia relacionados ao movimento humano	Alberto de Vitta
USP	Colheita e Transporte de Madeira -	Fernando Seixas
	Grupo de Estudo de Trabalho, Saúde e Terapia Ocupacional	Selma Lancman
	CGIO-Concepção, Gestão e Inovação Organizacional	Ana Isabel Bruzzi Bezerra Paraguay
	Riscos e Patologias Relacionados com o Trabalho	Frida Marina Fischer
	Assistência de Enfermagem	Maria Helena Palucci Marziale
	Grupo de Estudos em Trabalho, Tecnologia e Organização	Laerte Idal Szelwar

**Quadro 3 : Lista dos grupos de pesquisa em Ergonomia no Brasil (Fonte Diretório Nacional dos Grupos de Pesquisa, CNPq)**

Ainda no campo nacional vemos uma consolidação dos mecanismos de valorização da pesquisa, através da disponibilidade de três revistas indexadas nacionais – Produção, Produto e Produção e Sociedade, cujas páginas tem sido frequentadas por autores ligados à sub-área e com o surgimento de uma revista específica indexada da sub-área, Ação Ergonômica.

Finalmente, no campo profissional os congressos têm enfatizado a questão das LER/DORT's como o principal tema de preocupação, seguido de perto pela discussão e busca de princípios de adequação a princípios normativos de recentes edições com a série BS-8800 bem como os esforços de regulação normativa, realizados pelo Ministério do Trabalho que priorizou para 2000 esforços de treinamento de seu quadro de auditores fiscais em duas direções perfeita-

mente pertinentes à sub-área: A Ergonomia (com formação de uma Comissão Nacional de Ergonomia) e a Prevenção de Acidentes Graves.

### **O que está ocorrendo em termos internacionais**

Discorreremos sobre este ponto em três tópicos: (a) Participação de pesquisadores brasileiros, (b) Temas de pesquisa e desenvolvimento e (c) Valorização da Pesquisa

#### *Participação de pesquisadores brasileiros*

Estes dados referem-se basicamente ao campo da Ergonomia, uma vez que a presença de pesquisadores brasileiros no campo da Segurança e da Higiene tem sido pífia. Segundo Moraes (1999) “a Ergonomia se espalha pelo Brasil e os ergonomistas brasileiros mais e mais aumentam sua competência e participação em eventos internacionais. No 11º Congresso Trienal da IEA, em 1991, 23 brasileiros estiveram presentes. No 12º Congresso, em Toronto, 1994, cerca de 35 ergonomistas brasileiros compareceram. No 13º Congresso da IEA, em Tampere, na Finlândia, eram 75 os ergonomistas brasileiros – uma das maiores delegações do mundo”. Em julho de 2000 foi realizado em San Diego, USA, o XIV Congresso trienal da Associação Internacional de Ergonomia. Neste evento, conseguiu-se superar a marca de uma centena de participantes, sendo a delegação brasileira a maior delegação de fora da América do Norte, sendo somente superada pelo rico vizinho Canadá.

#### *Temas de pesquisa e desenvolvimento*

Segundo os organizadores o tema “Ergonomia para o novo milênio” foi escolhido para enfatizar o potencial da Ergonomia para melhorar a qualidade de vida e bem-estar das pessoas no mundo todo (Brown, 2000). Através de um levantamento abrangente realizado pelas associações ligadas à IEA (Brown, 1996) identificou algumas tendências. A pesquisa ressaltou um movimento claro no sentido de negociar com resultados (cost-effective analysis) e preocupações em bases de engenharia de sistemas (system oriented basis). Anota-se igualmente um crescimento em considerações macroergonômicas tais como projeto de sistemas de trabalho e organização do trabalho. Também aparece nesta pesquisa um aumento de interesse em áreas associadas com saúde e segurança ocupacional, Ergonomia cognitiva, interação homem-computador bem como um aumento de interesse em troca de informações e pesquisas em nível internacional.

Para o X Congresso Brasileiro de Ergonomia foi feito um levantamento das principais tendências em Segurança do Trabalho, levantamento este que confirmou em parte a pesquisa da IEA. Apareceram como pontos fortes os sistemas de gerenciamento (TRIPOD, HEART, IDA e MEDA) bem como as técnicas projetuais como defesas em profundidade e projeto de sistemas complexos.

#### *Valorização da Pesquisa*

Tal como na Busca acerca dos grupos de pesquisa, vamos encontrar poucas oportunidades de publicações na área considerando seu escopo diversificados. Assim é que anotamos apenas uma revista internacional indexada que atende ao cruzamento entre Ergonomia e segurança do Trabalho, que é o International Journal of Safety Engineering and Ergonomics, subscrito pela International Ergonomics Association. No campo da Ergonomia, anotamos mais quatro revistas de espectro mais amplo e endossadas pela IEA, quais sejam: Ergonomics, Applied Ergonomics, Industrial Ergonomics, International Journal of Cognitive Ergonomics e International Journal of Human Computer Interaction. No campo da Segurança vamos encontrar duas publicações que atendem a um espectro amplo, quais sejam as revistas Risk analysis e Risk Management. Para além destas as indicações são ainda mais pulverizadas pelo grande número de revistas especializadas em setores e tecnologias básicas como Química, Nuclear, Eletricidade e assim por diante.

### **Quais as tendências futuras**

À luz deste nosso estudo, fica claro que há uma preocupação ligada ao fato de que a disciplina ainda não teve seu todo seu potencial reconhecido enquanto uma agregadora de valor à produtividade e na melhoria das condições de trabalho. Para a IEA “aí está o desafio e o futuro da

Ergonomia”. Pode-se transportar estes argumentos para a área de segurança acrescentando-se o fato da forte impactação no campo atuarial, pois acidentes e catástrofes fazem crescer substancialmente o custo de seguros de natureza industrial e empresarial. Novas disposições a esse respeito, em vias de implantação no Brasil, deverão acentuar este aspecto, apontando o gerenciamento de riscos como uma importante especialidade do engenheiro de produção nesta especialidade.

Quanto a nós acrescentamos que a integração da disciplina Ergonomia com as praticas de Gerenciamento de Riscos, de Saúde e de Segurança, intercessionando-as com os campos da Qualidade e da Gestão ambiental, por um lado, e com a Engenharia do Produto, em seus demais aspectos como Engenharia de Qualidade, Gerência de Produto e Metodologias de Desenvolvimento, constituem o caminho de futuro e para onde uma forte indução de pesquisas e desenvolvimento seja planejada pelos organismos de fomento, levada a cabo pelos grupos de pesquisa e valorizadas nas atividades das sociedades científicas da Engenharia de Produção – ABERGO, ABEPRO e SOBRAPO – buscando ajustar as aplicações em conjunto com outras sociedades científicas de domínios conexos como a ABRASCO, ABRAPSO, ABRAFIS, AEnDI, ABDPP – bem como com sociedades de caráter profissional e técnico com SOBES, ABPA, ANAMT e ABRAPHISET.

### **Bibliografia**

- Brown Jr., O. (2001) Ergonomics for the new millennium. *Ergonomics*, volume 43, número 7, julho de 2000.
- Vidal, M.C. e Setti, M.E. (2001) - *Notas sobre a sub-área de Ergonomia e Segurança do Trabalho*. Documento de área. ABEPRO, Porto Alegre.
- Moraes A. (1999) - *Quando a primeira sociedade de Ergonomia faz 50 anos, a IEA chega aos 40, a Associação Brasileira de Ergonomia debuta com 16*. Palestra de abertura do IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, Salvador. Anais do ABERGO '99.