



A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Claudio Luis Piratelli – clpiratelli@uniara.com.br

Centro Universitário de Araraquara, Engenharia de Produção

Rua Voluntários da Pátria 1309 – Centro – CEP 14801-320 – Araraquara-SP

Resumo: *O objetivo central deste texto é fazer um resgate analítico da história da Engenharia de Produção, a fim de se compor um panorama atual dos cursos e fornecer subsídios para a interpretação do estado atual do ensino de graduação no país. Deve contribuir também à literatura da área, pela dificuldade de se encontrar textos que remontem ao início do funcionamento das atividades profissionais e de ensino da Engenharia de Produção no Brasil, podendo ser utilizado em disciplinas de características introdutórias à profissão.*

Palavras-chave: *Engenharia de Produção; História; Panorama; Ensino*

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo Leme (1983), a Engenharia de Produção possui algumas peculiaridades em relação aos outros ramos de engenharia que merecem ser apresentadas sob a luz de sua história. A primeira delas é a crise de identidade da Engenharia de Produção no Brasil, que a perseguiu em boa parte da existência. Em congressos, encontros e seminários da área nas décadas de 70 e 80, sempre surgiam questões recorrentes sobre o que era a Engenharia de Produção e o que faziam seus profissionais.

Leme (1983) destaca as três definições mais aceitas na década de 80. (1) Engenharia de Métodos, estando presente onde quer que seus métodos de análise fossem utilizáveis; (2) Campo, na fronteira entre o conhecimento técnico de outras engenharias e as áreas administrativa e econômica; (3) Campo específico: estudo, análise e projeto de sistemas integrados de homens, materiais e equipamentos, informações e ambiente.

A segunda peculiaridade é que a Engenharia de Produção não deveria encontrar-se associada a nenhum setor industrial em particular, uma vez que seu campo de aplicação estende-se aos vários setores da economia, incluindo o primário e o terciário. Segundo Schethman (in BRASIL, 1977, p. 310), "a Engenharia de Produção difere da maioria das especialidades de engenharia por não ter uma motivação ocupacional relacionada a um determinado tipo de sistema (mecânico, elétrico, hidráulico, etc.)".

A terceira é ausência de eventos notáveis como as grandes obras da Engenharia Civil. Merece destaque, todavia, a organização da empresa brasileira de Correios e Telégrafos que não funcionava devidamente até a entrada da Engenharia de Produção na Companhia, para coordenar o planejamento de operações e a logística.

Por fim, a quarta peculiaridade é a pesquisa em Engenharia de Produção. Ao contrário das outras Engenharias, não há institutos de pesquisa para a área, sendo quase toda ela feita na Universidade¹, mais especificamente em cursos de Pós-graduação.

Segundo Aires (in Leme 1983), entender uma profissão é um processo bastante complexo, por haver vários fatores inter-relacionados que definem e moldam sua história.

¹ Muitas vezes fomentada por empresas objetos de estudos.

Dentre eles merecem destaque: o mercado de trabalho, as pessoas que a estão exercendo – independente de suas formações – as instituições de ensino e pesquisa e, outros órgãos que divulgam seus conhecimentos. Pretende-se, ao contar a história da Engenharia de Produção, que tais fatores e suas respectivas contribuições para o estado atual da profissão fiquem nítidos ao leitor.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS INTERNACIONAIS DA EP

Um ponto interessante ao se estudar a história da Engenharia de Produção é o fato de muitas atividades ligadas a ela serem difundidas e implementadas nas organizações, de uma forma empírica, bem à vanguarda do surgimento da profissão. Pode-se considerar que algumas atividades relacionadas à Engenharia de Produção nasceram com a Revolução Industrial, na Inglaterra do século XVIII, quando empresários e administradores ingleses introduziram em suas fábricas técnicas e métodos de custeio, pesquisa de mercado, planejamento de instalações, estudos de arranjos físicos, programação da produção, dentre outras atividades. Segundo Leme (1983), merecem destaques R. Arkwright, M. R. Boulton, J. Watt Jr, dentre outros inventores ligados a outros ramos de Engenharia.

Ainda na Inglaterra, no início do século XIX, Babbage publica em 1832, o primeiro livro relacionado à Engenharia de Produção, intitulado “The Economy of Machinery and Manufactures”, sem ter a real consciência de que estaria semeando uma nova disciplina que viria a se tornar ramo da engenharia e atividade profissional.

Todavia, o berço da Engenharia de Produção como é comumente aceito se deu nos EUA, entre 1882 e 1912, com o surgimento e desenvolvimento do denominado “Scientific Management” preconizado por F.W. Taylor, Frank e Lillian Gilbreth, H.L. Gantt, dentre outros. Nesse período, a administração científica começou a ser paulatinamente introduzida em empresas e indústrias por consultores que se intitulavam “Industrial Engineers” (Engenheiros Industriais), como reflexo de um progressivo desenvolvimento tecnológico. Taylor recebe o título de pai da Administração e da Engenharia de Produção por sua obra preceder e ser mais abrangente do que as obras de outros Engenheiros que vinham empregando técnicas e métodos para a produção.

Durante boa parte do início e até meados do século XX, o ramo da Engenharia de Produção que mais crescia era a Gerência da Produção, principalmente através do desenvolvimento do estudo de tempos e métodos elementares à produção, principal técnica do Taylorismo, cujo cerne era adaptar o trabalho aos padrões de industrialização que surgiam em razão dos avanços tecnológicos. Uma segunda sub-área do conhecimento que vinha crescendo paralelamente, porém em proporções menores, era a Engenharia Econômica, que se propunha a resolver problemas práticos de custos, investimentos em contraposição com a Economia Política da Época, “Economia” de equipamentos, Avaliação de Propriedades e aplicações da Matemática Financeira.

Segundo Womack et. al (1992), com o advento da produção em massa², difundido por Henry Ford na indústria automobilística, os Engenheiros de Produção passam a exercer papel fundamental no processo produtivo, uma vez que a eles competiam a idealização e a regência de todas atividades produtivas dos trabalhadores no chão de fábrica para a obtenção do produto final, no caso o automóvel.

Durante a 2ª. Guerra Mundial, em berço militar surge a Pesquisa Operacional (PO), tanto

² Características: força de trabalho desqualificada, porém treinada em operações simples, o que permitia uma alta rotatividade e intercambiabilidade de mão-de-obra; organização centralizada, com vários níveis hierárquicos e integrada verticalmente; máquinas específicas e inflexíveis visando a padronização e a intercambiabilidade de peças; volume de produção altíssimo, com baixo mix de produção; custos sempre em queda até determinados limites.

nos EUA quanto na Grã-Bretanha, visando empregar a pesquisa científica aos problemas militares de desenvolvimentos e usos de radares, determinação e alocação eficiente de recursos escassos, dentre outras operações militares. Após a Guerra, a PO invade o mundo dos negócios com grande impacto sobre as organizações, principalmente após o desenvolvimento de técnicas específicas como a Programação Linear e a generalização do uso de computadores eletrônicos.

3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DA EP NO BRASIL

Nos mesmos moldes, no Brasil, alguns fatos históricos ligados à Engenharia de Produção antecederam a criação da profissão. O primeiro deles foi a construção, em 1924, dos quartéis do exército por Roberto Simonsen, a pedido do então ministro da Guerra de Eptácio Pessoa, fazendo uso de ‘novidades’ como a “standartização”, a organização e harmonização do trabalho, além do aproveitamento da fabricação em larga escala. O segundo foi a criação do IDORT (Instituto de Organização Racional do Trabalho) em 1931, composto por várias classes de trabalhadores (engenheiros, médicos etc.) que visavam melhorar o padrão de vida dos trabalhadores de São Paulo e conseqüentemente do país, através da difusão e introdução de processos de organização científica do trabalho e da produção. Dentre as atividades principais do IDORT, Leme (1983) elenca: pesquisas e seminários sobre condições de iluminação, prevenção de acidentes, combate ao desperdício, reorganização da empresa e racionalização de serviços públicos. Apesar do Taylorismo no Brasil ter sido introduzido pelo IDORT, não se nota nada ligado ao ensino de Engenharia de Produção.

Por fim, o terceiro marco foi a mudança do mercado de trabalho brasileiro na década de 50 com a instalação de indústrias multinacionais norte-americanas, que traziam, em sua cultura, padrões internacionais de produção fundamentados nos princípios de Taylor. Nos organogramas de tais corporações havia os departamentos de Tempos e Métodos, Planejamento e Controle da Produção e Controle da qualidade, ocupados, em boa parte, por Engenheiros Industriais norte-americanos. Nessa época, no Brasil, não existiam cursos de Engenharia de Produção, e, as escolas de Administração de Empresas não eram suficientes para prover pessoas qualificadas às necessidades nacionais destas corporações³ - tanto em número de egresso, quanto em formação voltada à produção. Assim, engenheiros civis, mecânicos e outros profissionais, começaram a ocupar esses postos de trabalho de uma forma autodidata. Surge então, a demanda por profissionais e cursos de Engenharia de Produção.

A Universidade Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), em 1955, foi a pioneira na criação de um curso de Engenharia de Produção em nível de extensão, válido para doutoramento⁴, pois sua congregação não considerava a Engenharia de Produção uma engenharia, a ponto de se montar um curso de graduação. Todavia, a demanda pelo curso de extensão foi tal que superou as demais áreas até então oferecidas. Tal fato foi capaz de sensibilizar a Universidade no sentido de que se ela não formasse Engenheiros de Produção na graduação, outra universidade o faria. Nasce então, em 1958, o primeiro curso de Engenharia de Produção com ênfase na Engenharia Mecânica⁵, ministrado aos alunos do 4º. ano, uma vez que os três primeiros eram básicos e comuns à especialidade. Em 1960 forma-se a primeira turma, quase toda absorvida pela multinacional Olivetti.

A partir de então, o mercado começa a demandar o Engenheiro de Produção em diversos setores. Especificamente em São Paulo, as indústrias automobilísticas instaladas na região do

³ “Havia um curso de Administração na Esan – Escola Superior de Administração de Negócios, funcionando 3 vezes por semana. Mas não era curso Universitário” - Leme (1983 p. 114)

⁴ Naquela época havia um doutoramento totalmente diferente dos padrões atuais, onde era realizada somente uma defesa de tese.

⁵ “Foi feita a opção na Engenharia Mecânica, porque não se iria discutir com o CREA” – Leme (1983, p.115).

ABC, empregavam Engenheiros de Produção com funções semelhantes a dos *Industrial Engineers* norte-americanos (planejamento e controle da produção, controle da qualidade, tempos e métodos etc). No eixo São Paulo-Rio de Janeiro, com a entrada dos primeiros computadores eletrônicos nas empresas, muitos Engenheiros de Produção foram contratados para desempenhar papéis de analistas de sistemas e programadores (devido principalmente à visão holística de empresa), caracterizando um mercado de trabalho peculiar para a profissão. Com o estímulo do Governo de Castelo Branco ao mercado de capitais, bancos de investimentos foram criados e passaram a buscar os Engenheiros de Produção pela forte formação em Engenharia Econômica. Em 1965, a Petrobrás fomenta a criação de um grupo de estudos em Pesquisa Operacional visando a aplicações práticas na corporação. Resumindo, observou-se a existência do profissional na indústria de transformação, na indústria de extração, no setor de serviços e no setor de informática.

Leme (1983) propõe a divisão da história da Engenharia de Produção no Brasil em três momentos bem definidos: de 1931 à 1954, de 1954 à 1966 e após 1966, conforme sintetiza o quadro 1.

Quadro 1 - A história da Engenharia de Produção fragmentada em períodos

| Quadro Síntese da História da Engenharia de Produção | | | |
|---|---|--|---|
| Período | 1931-1954 | 1954-1966 | Após 1966 |
| Movimentos Iniciais | Criação do IDORT. | X Congresso Internacional de Organização Científica - 1954 Criação da EAESP-GV - 1954; 1º. Curso de EP da Poli em 1955; 1º. Seminário de Pesquisa Operacional 1955. | Criação do Curso de Mestrado PUC/RJ - 1966; Criação do grupo de PO junto à Petrobrás - 1965; Criação dos Bancos de Investimentos 1966. |
| Cursos | Promovidos pelo IDORT. | Primeiros cursos de graduação em EP (POLI, ITA, FEI e PUC/RJ). | Criação dos vários cursos de mestrado e doutorado; Expansão cursos de graduação. |
| Pesquisa | Iluminação, acidentes, desperdício. | Teses de livre-docência e cátedra. | Teses de mestrado, doutoramento e publicações docentes. |
| Exercício de profissão | Reorganizações de empresas promovidas pelo IDORT; Primeiros escritórios de consultoria em organização. | Engenheiros de Produção trabalhando em Gerência da Produção, em Administração e Economia. | Aos campos de trabalho do período anterior acrescentam-se: bancos de investimentos e Processamentos de dados. |
| Área da Pesquisa Operacional | Inexistente. | Primeiros seminários e cursos de PO em nível de graduação; Primeiras aplicações em empresas e publicações de Pesquisa Operacional. | Criação de grupos de PO junto a várias empresas, principalmente estatais; Criação da SOBRAPO e realização de vários simpósios. Desenvolvimento de PO no ensino de pós-graduação. |

4. O ENSINO DE EP NO BRASIL

Antes de traçar um panorama dos cursos de Engenharia de Produção no país na década de 80, Leme (1983) faz referência à criação das portarias 48/76 e 10/ 77, do Conselho Federal de Educação. Até 1976 havia dois tipos de cursos de Engenharia de Produção: um com ênfase em outras áreas da Engenharia e outro denominado “puro” ou “pleno”. A partir daquele ano, a configuração dos cursos de engenharia passou a ser conformada pela resolução do Conselho Federal de Educação no. 48, que foi taxativa e impositiva por definir seis áreas (civil, mecânica, elétrica, química, metalúrgica e de minas), seus respectivos conteúdos e ementas para os cursos de engenharia. As demais modalidades de engenharias, dentre elas a de Produção, teriam de derivar-se dessas seis áreas, como uma sub-área de conhecimento, trazendo em seus currículos um mínimo da base tecnológica do setor escolhido.

Assim, os cursos de Engenharia de Produção simplesmente tiveram que se modificar e passar a ser uma aplicação de um dos ramos das engenharias, estabelecidas na 48/76. Um ano

mais tarde surge a regulamentação de 1977, que, segundo Aires (in Leme, 1983), tolheu ainda mais os cursos de Engenharia de Produção, uma vez que passou a definir conteúdos e ementas específicas da EP, eliminando-se o pouco de flexibilidade que a 48/76 concedia às IES. Em outras palavras, as resoluções 48/76 e 10/77 (esquematizadas na figura 1) obrigaram os cursos de EP a dedicar boa parte de seus currículos à contemplação da ênfase escolhida, sem se questionar se o mercado de trabalho a demandava.

“Os cursos com essa divisão em química, civil e outras, têm a diversificação que o mercado está querendo?... Um sistema produtivo não é diversificado desta forma... Com a crescente cooperação da automação, o sistema em que o engenheiro de produção vai atuar não é mais um sistema tão tecnologicamente particionado. O mercado não está colocando essa diversificação” Aires (in Leme, 1983, p. 136).

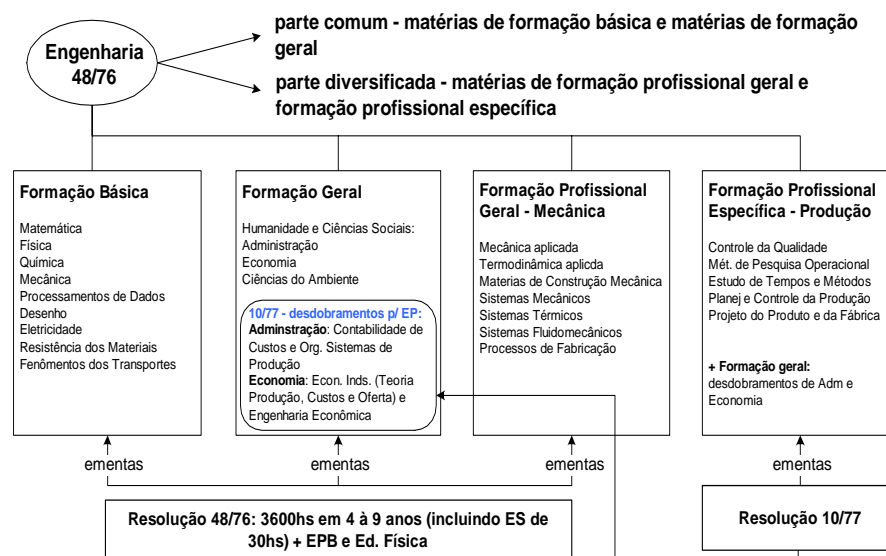


Figura 1 – Síntese das resoluções 48/76 e 10/77, da legislação.

Quadro 2 - Evolução de criação dos cursos de EP no país até o início da década de 80

| Estado | Instituição | Graduação | | | Pós-Graduação | |
|-------------------|------------------|-----------|--|--|---------------|----------------------|
| | | Início | Ênfase | | Início | Nível |
| Paraíba | UFPA | | | | 1975 | Mestrado |
| Pernambuco | UFPE | | | | 1979 | Mestrado |
| Minas Gerais | UFMG | 1971 | Mecânica | | | |
| Rio de Janeiro | PUC | 1962 | Civil, Elétrica, Mecânica, metalúrgica | | 1966 | Mestrado |
| | UFRJ | 1971 | Mecânica | | 1967 | Mestrado e Doutorado |
| São Paulo | Politécnica USP | 1959 | Mecânica | | 1968 | Mestrado e Doutorado |
| | EESC/USP | 1973 | Mecânica | | | |
| | IIEP Objetivo | 1977 | Mecânica | | | |
| | UFSCar | 1976 | Materiais e Química | | | |
| | FEI | 1963 | Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Química | | | |
| | Unimep | | Mecânica | | | |
| Sta Catarina | UFSC | 1979 | Civil, Elétrica e Mecânica | | 1969 | Mestrado |
| Rio Grande do Sul | U. Caxias do Sul | 1981 | Mecânica e Química | | | |
| | U.F. Santa Maria | | | | 1974 | Mestrado |

Segundo Leme (1983), a criação dessa portaria não sofreu influência das pressões exercidas por sindicatos de contabilistas, economistas e administradores, uma vez que o Engenheiro de Produção tinha plenas condições de ocupar tais cargos em bancos e

financeiras, como já o fazia. Para o autor, se houve pressões, elas partiram dos docentes de outros ramos da engenharia que alegavam que a Engenharia de Produção sem ênfase (“plena”) se afastava de ser engenharia.

O quadro 2 dá idéia da evolução de criação dos cursos no país até o início da década de 80, orientados pelas regulamentações 48/76 e 10/77.

Em 1980 havia 16 cursos de graduação que correspondiam a 1548 vagas oferecidas e 2775 alunos, distribuídos nas várias ênfases definidas na 48/76. Em 1982, foram computados 21 cursos de Engenharia de Produção sendo: 10 da área de mecânica, 3 da química, 3 da elétrica, 2 da civil, 2 da metalurgia e 1 da materiais. Os gráficos das figuras 2 e 3 mostram a distribuição percentual das áreas e a distribuição geográfica dos cursos, respectivamente.

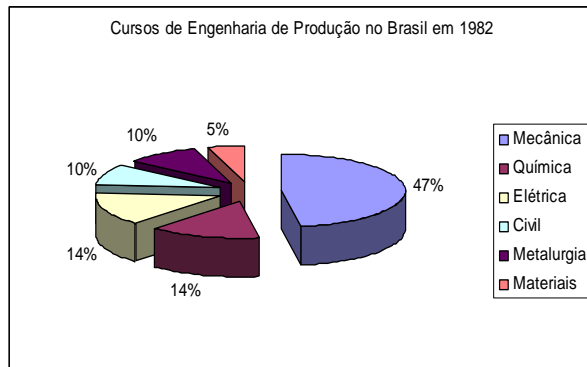


Figura 2 – Panorama das ênfases dos cursos de EP no Brasil em 1982

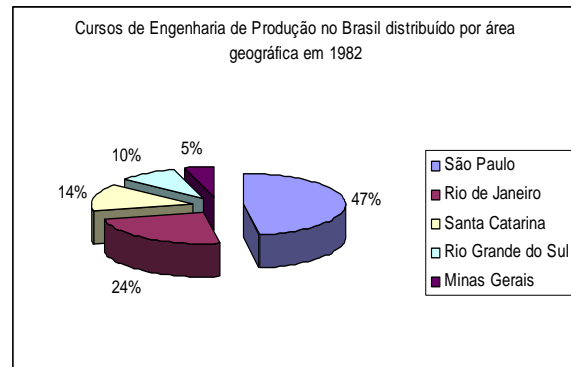


Figura 3 – Distribuição percentual dos cursos de EP no Brasil em 1982

Com a evolução dos sistemas produtivos (principalmente em função do avanço tecnológico), desde a origem na produção artesanal, passando pela produção em massa boa parte do século passado, até os dias atuais com a difusão da produção enxuta e das filosofias japonesas, o engenheiro de produção foi se adequando às demandas impostas pela sociedade capitalista ao longo da linha do tempo, à medida que o mercado foi exigindo a incorporação de novas ciências ao ensino de Engenharia de Produção. As áreas da Engenharia de Produção: Gerência da Produção, Engenharia Econômica e Pesquisa Operacional foram sendo enriquecidas com o aparecimento da engenharia do produto, engenharia do trabalho, ergonomia e segurança do trabalho, além de outras ciências técnicas, humanas e sociais.

A ilustração concebida por Cunha (2002), apresentada na Figura 4, mostra esta evolução, insinuando que a preocupação do Engenheiro de Produção contemporâneo não está centrada somente na gestão e na otimização dos processos produtivos, objetivando continuamente ganho em produtividade (como na época de Taylor e Ford), mas também no mercado de consumo, na logística empresarial, na qualidade dos produtos e serviços, no avanço tecnológico, no impacto ambiental e social inerentes aos sistemas produtivos, na competitividade internacional, e principalmente, no foco no cliente e no negócio.

Através desse resgate histórico, fica claro o porquê da falta de identidade da Engenharia de Produção levantado por Leme (1983). A primeira definição – Engenharia de Métodos – deriva de uma visão Taylorista, impressa no início da vinda da Engenharia de Produção para o Brasil, na qual o foco da Engenharia de Produção era a Gerência da Produção, mais especificamente na questão do estudo de tempos e métodos. A segunda – fronteira entre conhecimentos técnicos, administrativos e econômicos – deriva do fato da Engenharia de Produção tratar, inicialmente, além da especificidade de um ramo da área da Engenharia (mecânica, civil, química etc), apenas três áreas do conhecimento: Gerência da Produção, Engenharia Econômica e Pesquisa Operacional. Segundo Vargas (in Leme, 1983), os cursos de Engenharia de Produção não focavam a produção em si, mas o desenvolvimento de

modelos matemáticos de Pesquisa Operacional em um vértice, a engenharia econômica em outro e administração em outro. Por fim, a terceira definição – campo específico do conhecimento - trata a Engenharia de Produção como área própria, envolvendo os sistemas produtivos e todas as variáveis intrínsecas e externas.

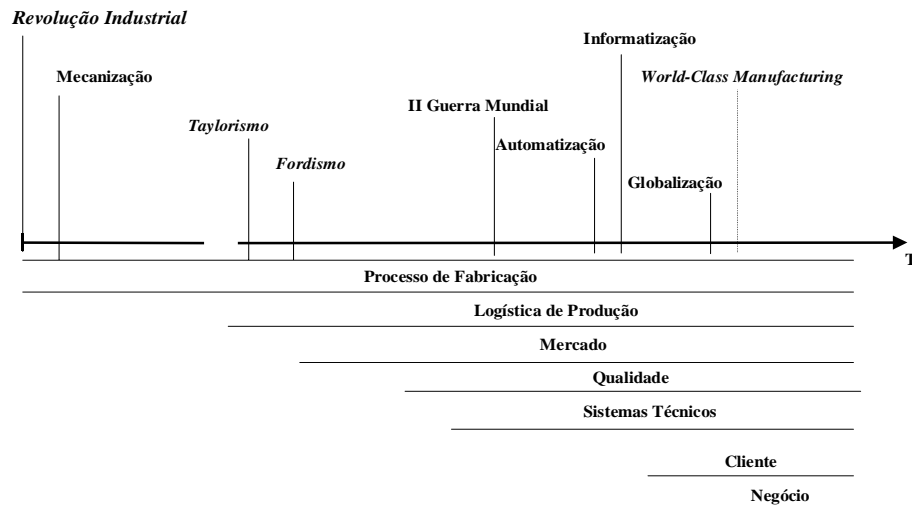


Figura 1- Foco das atenções no mundo industrial: linha de tempo.

Figura 4 – A evolução da profissão de Engenharia de Produção. Fonte: Cunha (2002).

A atual definição da profissão concebida pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) está alicerçada no campo específico do conhecimento, porém, incorporada pelas novas exigências do mercado e da sociedade para com o profissional, sugeridas na ilustração da figura 4 concebida pelo Prof. Dias da Cunha.

“Compete à Engenharia de Produção o projeto, a modelagem, a implantação, a operação, a manutenção e a melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da Engenharia” – ABEPRO (2001, p.01)

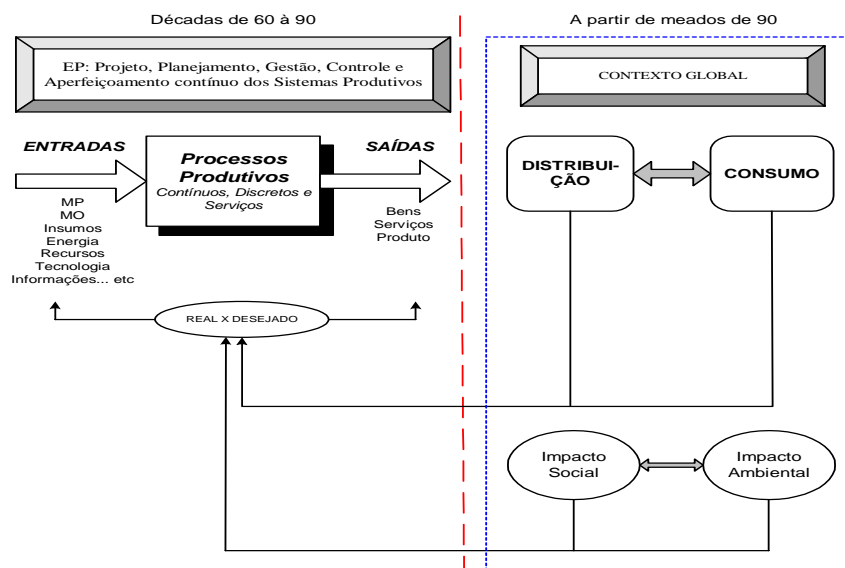


Figura 5 – Evolução do conceito de Engenharia de Produção sob a ótica sistêmica.

A figura 5 tenta sintetizar ilustrativamente a evolução do conceito acima em relação à terceira definição apresentada por Leme, no início deste texto.

Analisando a definição Engenharia de Produção proposta pela ABEPRO em 2001, é possível concluir que, ao longo das últimas décadas, a abrangência exigida pela profissão não vinha sendo contemplada como deveria pelos currículos das tradicionais escolas, principalmente por estarem ainda fortemente atrelados às áreas da Engenharia (definidas pelas regulamentações 48/76 e 10/77) - fato que engessava grande parte da carga horária dos cursos com o objetivo de contemplar bases tecnológicas, muitas vezes inadequadas para o engenheiro de produção e seu campo de atuação profissional. Outros fatores como a despreocupação das IES com relação ao mercado de trabalho para o futuro EP, devido à falta de cursos concorrentes e o comodismo de não se romper elos departamentais, também contribuíram para o ensino de EP não acompanhar a evolução da profissão aos mesmos passos.

5. O PANORAMA ATUAL DA EP NO BRASIL

Somente em março de 2002 o MEC instituiu as novas diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Engenharia pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, através da resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002 (BRASIL, 2002). Com ela, amplo grau de flexibilidade para a confecção do Projeto Pedagógico foi conferido às Instituições de Ensino Superior (IES), uma vez que “caiam” as grandes áreas definidas pela 48/76. O Conselho Nacional de Educação passava a entender como Engenheiro, o profissional que tivesse em sua formação, um mínimo de 30% da carga horária em disciplinas que compõem o conteúdo básico (comum a todas Engenharias) e, um mínimo de 15% da carga em disciplinas que compõem o conteúdo profissionalizante - no qual estão elencadas as 10 áreas do conhecimento atuais da Engenharia de Produção – Quadro 3.

O restante da carga horária mínima - não especificada - poderia ser utilizada como aprofundamento ou extensão do conteúdo profissionalizante, ou como conteúdo específico a fim de caracterizar contingências e/ou modalidades de Engenharias. Esta flexibilidade passou a representar ponto chave para a definição de estratégias diferenciadas para os cursos de EP⁶, especialmente para IES particulares (Piratelli et al 2003).

Quadro 3 – As 10 áreas que compõe a Engenharia de Produção. Fonte: ABEPRO 2003.

| Áreas da EP | Matérias |
|--------------------------------------|--|
| 1. Gerência da Produção | Planej. e Controle da Produção; Sistemas de Produção; Simulação da Produção; Projeto de Fábrica e Layout; Processos de Fabricação; Automação; Gestão da Manutenção; Gerenciamento da Construção Civil; Gestão Agro-Industrial; Logística; Organização do Trabalho; Engenharia de Métodos |
| 2. Qualidade | Gestão da Qualidade; Engenharia da Qualidade; Normalização e Certificação para a Qualidade; Metrologia; Confiabilidade de Equipamentos; Máquinas e Produtos; Qualidade em Serviços. |
| 3. Gestão Econômica | Engenharia Econômica; Gestão de Custos; Análise e Gerenciamento de Projetos Análise de Investimentos. |
| 4. Ergonomia e Segurança do Trabalho | Organização do Trabalho; Ergonomia do Produto; Ergonomia do Processo; Psicologia do Trabalho; Segurança do Trab e Riscos Industriais; Biomecânica Ocupacional |
| 5. Engenharia do Produto | Pesquisa de Mercado; Planejamento e Projeto do Produto; Marketing do Produto; Gerenciamento de Projeto |

⁶ A flexibilidade das novas diretrizes curriculares para as engenharias passa a permitir que as IES foquem os setores produtivos que configuram o desenvolvimento da região na qual estão inseridas, independentemente de estarem atrelados às 6 áreas das engenharias, instituídas pela 48/76.

| Áreas da EP | Matérias |
|------------------------------|--|
| 6. Pesquisa Operacional | Programação Matemática; Decisão Multicritério; Processos Estocásticos; Simulação; Teoria da Decisão/ Teoria dos Jogos; Séries Temporais; Pesquisa Operacional Soft; Inteligência Computacional (Redes Neurais, Lógica Nebulosa e Sistemas Especialistas) |
| 7. Estratégia e Organizações | Avaliação de Mercado; Planejamento Estratégico; Estratégias de Produção; Organização Industrial; Marketing Estratégico Industrial; Redes de Empresas |
| 8. Gestão da Tecnologia | Inovação Tecnológica; Impactos e Riscos Tecnológicos; Redes de Empresas |
| 9. Sistemas de Informação | Sistemas de Informações Gerenciais; Sistemas de Apoio à Decisão; Plane de Sistemas de Informação; Administ Estratégica da Informação; Outras |
| 10. Gestão Ambiental | Políticas Ambientais; Sistemas de Gestão Ambiental; Gestão Energética Gestão de Resíduos |

Segundo Faé e Ribeiro (2004), o atual panorama da Engenharia de Produção no Brasil, aponta para um crescimento acentuado de cursos nos últimos anos (tabela 1), seguido de um grande movimento de troca de ênfases (quadro 4) – muitos cursos com ênfase em outras áreas da engenharia estão migrando para a Engenharia de Produção “plena”.

Tabela 1 – Evolução dos cursos no Brasil.
Fonte: Faé e Ribeiro (2004)

| Ano | No. Cursos |
|------|------------|
| 1957 | 1 |
| 1967 | 2 |
| 1993 | 17 |
| 1996 | 20 |
| 1998 | 35 |
| 2002 | 76 |
| 2004 | 110 |

Quadro 4 – Cursos de EP no Brasil subdivididos por ênfase. Fonte: Faé e Ribeiro (2004)

| Cursos | Total |
|---------------------------------|------------|
| Produção | 51 |
| Produção Mecânica | 21 |
| Produção Civil | 11 |
| Produção Elétrica | 8 |
| Produção Agroindustrial | 7 |
| Produção Química | 4 |
| Produção Metalúrgica | 3 |
| Produção Materiais | 3 |
| Produção Têxtil | 1 |
| Produção Calçados e Componentes | 1 |
| Produção Tecnologias + Limpas | 1 |
| Produção Software | 1 |
| Total | 110 |



Figura 6: Áreas de concentração das Engenharias tecnicistas, de produção e Administração de Empresas. Fonte: Cunha (2002)

Para Cunha (2002), os cursos do tipo pleno concentram quase toda a sua carga horária profissionalizante no estudo da gestão da produção, ao passo que os de habilitação específica

dividem essa carga entre esse estudo e o dos sistemas técnicos - normalmente, priorizando este último por larga margem. Deve-se notar que a legislação atualmente em vigor considera apenas os egressos do primeiro tipo de curso como Engenheiros de Produção. Cunha (2002) ressalta, ainda, que o aparecimento da Engenharia de Produção com um componente mais gerencial decorre do fato dos cursos da área das Ciências da Administração de Empresas conduzirem seus egressos a uma formação de característica mais analítica, sem o foco principal no conhecimento de processos e na resolução de problemas internos à organização, característica típica de Engenheiro. Essa diferenciação torna o profissional de engenharia de produção apto a lidar com problemas relacionados com a mobilização de recursos técnicos, dentro da função de cumprir as tarefas a que se destina a empresa ou instituição a que serve. A figura 6 mostra as áreas de concentração das Engenharias tecnicistas, de Produção e Administração de Empresas de forma comparativa.

Piratelli et al (2004) sugere, a partir da definição da ABEPRO, que a Engenharia de Produção “plena” se localize numa região de intersecção central entre os campos dos conhecimentos tecnicistas das engenharias, dos conhecimentos das ciências humanas e sociais (incluindo às ciências administrativas), da computação e da matemática, conforme figura 7.

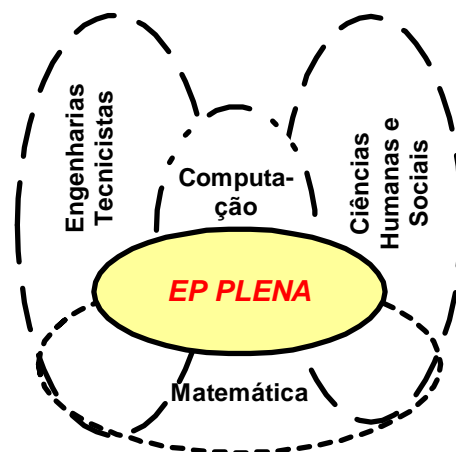


Figura 7: Intersecção dos conhecimentos de Engenharia de Produção e demais áreas.

Geograficamente, Faé e Ribeiro (2004) traçam um panorama atual brasileiro (tabela 1), apresentando uma distribuição do número de cursos e vagas comparado aos PIB e as populações dos estados brasileiros.

Tabela 1 - Distribuição do número de cursos e vagas comparado aos PIBs e as populações dos estados brasileiros. Fonte: Faé e Ribeiro (2004).

| Estados | Nº cursos | Vagas | PIB x 10 ⁶ | Populaçã o x 10 ⁶ |
|--------------|------------|-------------|-----------------------|------------------------------|
| SP | 30 | 2950 | 370,8 | 37,03 |
| RJ | 17 | 1010 | 137,9 | 14,39 |
| RS | 10 | 770 | 106,2 | 10,19 |
| MG | 9 | 480 | 85,1 | 17,89 |
| PR | 9 | 340 | 42,4 | 9,56 |
| SC | 8 | 605 | 66,0 | 5,36 |
| BA | 6 | 460 | 48,2 | 13,07 |
| ES | 5 | 430 | 21,5 | 3,10 |
| AM | 3 | 240 | 18,9 | 2,81 |
| CE | 3 | 172 | 20,8 | 7,43 |
| PE | 2 | 260 | 29,1 | 7,92 |
| AL | 1 | 60 | 29,6 | 2,82 |
| DF | 1 | 120 | 21,7 | 2,05 |
| GO | 1 | 100 | 18,9 | 5,00 |
| MT | 1 | 50 | 13,4 | 2,50 |
| PA | 1 | 50 | 9,3 | 6,19 |
| PB | 1 | 40 | 9,2 | 3,44 |
| RN | 1 | 45 | 7,0 | 2,78 |
| SE | 1 | 120 | 5,9 | 1,78 |
| TOTAL | 110 | 8302 | 1062,0 | 155,33 |

Dois estudos foram realizados pelos autores acima no artigo “Um retrato da Engenharia

de Produção no Brasil”: (1) análise da correlação entre a oferta de cursos ou vagas e a população regional e; (2) análise da correlação entre o número de cursos e vagas ofertadas e o PIB das regiões. A análise da relação entre os cursos e vagas de EP ofertados nas diferentes regiões do Brasil e as correspondentes populações indicou uma provável insuficiência de oferta na região Nordeste, que pode ser explicada pelas condições sócio-econômicas e pela baixa industrialização em relação à região sudeste. A análise da relação entre os cursos e vagas de EP ofertados nas diferentes regiões do Brasil e os correspondentes valores de PIB, por sua vez, indicou uma provável insuficiência de oferta na região Centro-Oeste, cuja vocação principal é o agro-negócio.

Em números médios, o estudo revelou que, atualmente, no Brasil, são ofertadas 7,7 vagas para cada milhão de PIB, ou, em termos populacionais, são ofertadas 54,2 vagas para cada milhão de habitantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do resgate histórico apresentado neste artigo, alguns pontos da trajetória do ensino e da profissão de Engenharia de Produção no Brasil ficaram menos obscuros. Uma vez conhecido o berço da profissão na indústria metal-mecânica, suas primeiras áreas de conhecimento e, principalmente, a legislação que regeu boa parte de sua existência, a Engenharia de Produção ficou desconhecida em boa parte de sua existência por empresas menos abastadas tecnologicamente e culturalmente, em especial as pequenas organizações e as mais distantes das capitais e dos grandes pólos industrialmente desenvolvidos.

Com a evolução da profissão e da difusão das áreas pertinentes ao engenheiro de produção, instituídas oficialmente pelas novas diretrizes curriculares de 2002, nota-se uma explosão acentuada no número de cursos de EP, em especial na região sudeste do país. Dados mais recentes apresentados no X Encontro de Coordenadores de Curso de Engenharia de Produção mostram que a modalidade Produção já representa a maioria dos cursos de engenharia, com 188 cursos oficialmente cadastrados no INEP. Segundo Oliveira (2005), a tendência para 2010 é a existência de 235 cursos de graduação em EP. Tal estimativa preocupa em dois aspectos: o primeiro deles em relação à qualidade de ensino de EP e, conseqüentemente dos egressos oriundos de cursos mal estruturados; o segundo quanto à distribuição geográfica destes novos cursos, uma vez que se observa nos dados reportados por Faé e Ribeiro (2004) um excesso de oferta de cursos na região sudeste e uma falta de cursos em alguns estados, especialmente do norte e nordeste do país.

Uma das questões que salta aos olhos no aspecto de qualidade é que algumas IES confundem a flexibilização das diretrizes curriculares das engenharias com a possibilidade de se reduzir custos e investimentos para a abertura de cursos de engenharia. Observa-se muitos cursos de EP sendo criados por instituições sem tradição e vocação para a área de exatas. O fato da Engenharia de Produção ter sido reconhecida como área específica do conhecimento em 2002 (quadro 3), e conseqüentemente não estar especificamente atrelada a uma modalidade de engenharia, não exige as IES de investirem em bons laboratórios para o ensino básico e profissionalizante de engenharia, em especial nos laboratórios de processos produtivos, os quais são mais onerosos – mesmo nos cursos de engenharia de produção “puros” é imperativo que se ensine processos de fabricação discretos e contínuos.

Acompanhar a evolução dos cursos para que se garanta qualidade de ensino e uma distribuição geográfica adequada, visando a não saturação de mercados para os futuros profissionais, é o que urge no momento a todos os envolvidos e comprometidos com o ensino de engenharia – sociedade, empresas, comunidades acadêmicas, MEC e sistema CONFEA-CREA – para que se tenha em médio e longo prazo uma qualidade razoavelmente satisfatória e homogênea de cursos e egressos. Em pleno século XXI é inconcebível o controle de

qualidade somente ao final da linha, empurrando ao consumidor (mercado de trabalho) a responsabilidade de triar o joio do trigo.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Gilberto Dias da Cunha e ao Cristiano Stefani Fae (Abepro jovem) pelo fornecimento dos anais do III Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPRO. Proposta de Diretrizes Curriculares 2001. Disponível <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em 28/11/02.

BRASIL. CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em 07/05/03.

BRASIL. Senado Federal. **Resolução nº. 10/77 de 27 de abril de 1977**. LEX: Coletânea de legislação e jurisprudência. São Paulo.

BRASIL. Senado Federal. **Resolução nº. 48/76 de 21 de junho de 1976** -. LEX: Coletânea de legislação e jurisprudência. São Paulo.

CUNHA, G. D. Um Panorama Atual da Engenharia da Produção no Brasil. Porto Alegre-RS. 2002. Disponível <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em 28/11/02.

FAÉ, C. S.; RIBEIRO J. L. D. Um retrato da Engenharia de Produção no Brasil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXIV, 2004, Florianópolis-SC, **Anais**.

LEME, R. A. S. A História da Engenharia de Produção no Brasil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, III, 1983, São Paulo-SP. **Anais**.

OLIVEIRA, V. F. Cursos de Engenharia de Produção no Brasil: Crescimento e Projeções. In: Encontro de Coordenadores de Cursos de Engenharia de Produção, X, 2005, Florianópolis-SC. **Apresentação**.

PIRATELLI, C. L., et. al. Integrando Conhecimentos em Engenharia de Produção através de um Software de Jogos de Empresas. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXXII, 2004, Brasília-DF. **Anais**.

PIRATELLI, C.L.; et. al. O Projeto Pedagógico como estratégia de Diferenciação para um Curso de Graduação em Engenharia de Produção. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXXI, 2003, Rio de Janeiro-RJ: set. 2003. **Anais**.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

THE PRODUCTION ENGINEERING IN BRAZIL

Abstract: *This paper intends to do an analytical rescue of the Production Engineering's history in order to compose the current view of the undergraduate courses in Brazil. It also gives subsidies for the interpretation of the current state in undergraduate teaching, adding to the area's literature in function of the difficulty in finding texts who describe the beginning of the professional and teaching activities operation in Brazil.*

Key-words: *Production Engineering, History, Panorama, Undergraduate teaching.*