

# O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre

**Miriam Borchardt** Unisinos

**Guilherme Luís Roehe Vaccaro** Unisinos

**Debora Azevedo** Unisinos

**Jacinto Ponte Jr.** Unisinos

## RESUMO

Este trabalho tem por finalidade apresentar os resultados de um levantamento realizado junto a gestores de empresas industriais da região metropolitana de Porto Alegre. O objetivo da pesquisa é identificar o grau de importância e a atual capacidade de aplicação dos diversos conhecimentos básicos, específicos, habilidades e atitudes requeridas na atuação de engenheiros em funções afins à Engenharia de Produção. No referencial teórico apresentam-se as diversas definições de competências disponíveis na literatura, bem como as competências sugeridas pelo INEP (MEC) e pela ABEPRO para essas funções. Os resultados da pesquisa discutem as lacunas observadas sobre as competências avaliadas. Também são identificados os vetores de avaliação dessas competências, através de análise fatorial. Merecem destaque, em função dos maiores graus de importância ou dos menores índices de aplicação, capacidade de expressão oral e escrita, análise de cenários, domínio de língua estrangeira, análises econômicas e financeiras.

## PALAVRAS-CHAVE

Competências, habilidades, perfil do engenheiro, engenharia de produção.

## *The industrial engineer profile: a point of view of the companies from the metropolitan region of Porto Alegre*

### ABSTRACT

*This paper targets the presentation of the results of a survey done together with managers from manufacturing companies in Great POA. The aim of this survey is to identify the importance and the present capacity of the application of several basic or specific knowledge and attitudes towards the engineers' performances in jobs related to the Industrial Engineering. In relation to the theoretical framework, there are several definitions of competence available in the specialized literature as well as the ones suggested by INEP (MEC) and ABEPRO to the Industrial Engineering. The results of this survey discuss the observed gaps in the evaluated competences. It is also identified the evaluation index of these competences through a factorial analysis. Because of the biggest levels of importance or the smallest index of applications, the oral and written fluency, scenarios analysis, a foreign language proficiency and both economical and financial analysis have been emphasized.*

### KEY WORDS

*Competences, abilities, engineering profile, industrial engineering.*

## 1. INTRODUÇÃO

Determinar as competências necessárias para exercer a atividade de engenheiro, e mais especificamente de engenheiro de produção, é uma demanda tanto das empresas industriais como das universidades. De um lado, esta demanda é pressionada pela busca por diferenciais competitivos de qualidade e produtividade. De outro, porque parte da responsabilidade pelo perfil do egresso recai sobre as Instituições de Ensino Superior (IES), enquanto mediadoras de conhecimentos e formadoras de habilidades.

Espera-se dos profissionais das mais diversas formações que possam ter atuações competentes, próximas do estado da arte do conhecimento existente e que possam enfrentar problemas atuais e futuros de seu ambiente de trabalho, assim como da sociedade (CASTELLS, 1999). Nesse sentido, cabe à comunidade acadêmica posicionar-se diante de um cenário de competitividade acirrada, priorizando as reais necessidades de seus clientes, beneficiários da pesquisa e da prestação de serviço. Sob este ponto de vista, Colenci (2000) sugere que a comunidade universitária tem apresentado lacunas em sua estrutura de gestão acadêmica e no seu modelo educacional, que devem ser reconfiguradas depois de amadurecida discussão.

No caso específico da Engenharia de Produção (EP), a demanda principal vem das empresas industriais visando atender à necessidade de prover produtos e serviços que combinem alta confiabilidade, inovação, preços competitivos, processos de fabricação e de distribuição sustentáveis e de baixo impacto ambiental (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A dinâmica dos sistemas produtivos exige que os profissionais que atuam em funções típicas da EP tenham perfil integrador e estejam em constante atualização de suas competências. A consequência natural é a demanda pela atualização dos conteúdos ministrados nos cursos de graduação e de pós-graduação em EP, de modo a manter o alinhamento às necessidades mercadológicas das empresas industriais. Para identificar essas necessidades é fundamental um contato frequente com os atores do mercado, de modo a monitorar mudanças no perfil requerido do profissional de EP.

No contexto particular do RS, observa-se que até o ano de 2000 apenas uma IES graduava engenheiros de produção; todas as demais implementaram seus cursos após esse ano. Este fato sugere que, no presente, o número de egressos de EP dessas instituições atuando no mercado em suas funções é inferior ao número de postos oferecidos. Como consequência, o parque industrial conta com profissionais oriundos de

outras formações, principalmente outras engenharias, para atenderem demandas de funções tipicamente associadas ao perfil do engenheiro de produção.

Frente ao cenário apresentado, emerge a seguinte questão de pesquisa: “De acordo com um dado mercado, quais as competências relevantes para os profissionais da EP?”. Visando investigar essa questão, foi efetuada uma pesquisa exploratória em empresas da região metropolitana de Porto Alegre, RS. O objetivo geral deste trabalho foi identificar as competências julgadas relevantes (por importância ou aplicação) pelos gestores das empresas no que se refere às funções típicas da EP. Esse objetivo foi desdobrado nos seguintes objetivos específicos: (i) identificar as principais lacunas existentes entre o grau de importância das competências e o grau de aplicação das mesmas pelos profissionais atuantes em funções típicas do engenheiro de produção, não sendo estes necessariamente um engenheiro de produção; e (ii) identificar os vetores de avaliação dessas competências, formadores da avaliação sobre a importância e a capacidade de aplicação percebida pelos gestores dessas organizações sobre o profissional que atua na área da EP. O método de pesquisa utilizado foi o levantamento, com base em um cadastro de 82 empresas de diferentes segmentos ligados à prática da EP na região metropolitana de Porto Alegre.

**A** competência profissional só é constatada quando de sua utilização em situação profissional, quando é passível de avaliação.

Até onde se pesquisou, o tema competências é amplamente abordado na literatura. No entanto, no que se refere às competências do engenheiro de produção e/ou ao ensino de EP, observou-se, em periódicos nacionais de classificação B2 e B3 da EP (lista Qualis da Engenharia III - 2009), a pouca presença do tema. Algumas das referências identificadas, relacionadas com o tema deste trabalho, são: (i) duas referências à avaliação dos programas de pós-graduação da Engenharia III da CAPES (MIRANDA; ALMEIDA, 2003, 2004); (ii) uma análise das atitudes de alunos e professores com relação a cursos de mestrado em EP a distância (STEIL; BARCIA, 2006); e (iii) uma discussão sobre as potencialidades de mudanças na graduação em EP decorrentes das diretrizes curriculares (SANTOS, 2003). Nos Anais dos ENEGEP de 2003 a 2007 apresentam-se: (i) uma discussão sobre as competências no ensino de tecnologia (RIOS et al., 2005); (ii) uma reflexão acerca da atualização dos currículos de EP no Brasil (FURLANETTO; MALZAC NETO; NEVES, 2006); (iii) uma análise da estrutura curricular dos

cursos de EP (OLIVEIRA; BRUGIOLO; MUCHINELLI, 2006); e (iv) uma análise das tendências do mercado de trabalho do engenheiro de produção, a partir de uma pesquisa bibliográfica (SANTOS; DUTRA, 2005).

Destaca-se, no entanto, que nas bases consultadas não foram observadas discussões sobre as competências essenciais ao engenheiro de produção sob a perspectiva das IES e sob a perspectiva do mercado. Desta forma, espera-se, como decorrência da pesquisa, contribuir com informações relevantes para a reformulação curricular dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção do RS, de modo que futuramente o resultado dessas ações seja reconhecido pelo mercado.

Apresenta-se, na sequência, um breve referencial teórico sobre competências. Segue-se descrevendo os requisitos legais do INEP/MEC e recomendações da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) acerca da formação do engenheiro de produção. O item subsequente apresenta o delineamento da pesquisa. Os resultados obtidos, as análises e considerações são, por fim, descritos.

## 2. COMPETÊNCIAS

### 2.1 A noção de competências

Na noção de competência, duas abordagens se destacam: a das competências organizacionais (PRAHALAD; HAMEL, 1995) e a das competências individuais (BOYATIZIS, 1982; LE BORTEF, 2003).

Na discussão acadêmica, o conceito de competências há muito deixou de ser apenas o somatório de conhecimentos, habilidades e atitudes. Foram incluídos nessa noção outros aspectos como: papel da experiência (BITENCOURT, 2001); comportamentos observáveis (BOYATIZIS, 1982); mobilização (FLEURY; FLEURY, 2000); contexto (LE BORTEF, 2003); e resultado (RUAS, 1999).

A tendência atual da discussão de competências individuais, apesar dos diferentes enfoques propostos, encontra três pontos mais frequentes: (i) competência envolve conhecimentos, habilidades e atitudes, mas não se restringe a eles; (ii) competência envolve resultado, sendo frequentemente relacionada a desempenho; e (iii) competência refere-se a um processo dinâmico, não reside apenas no campo das possibilidades, relaciona-se ao que de fato é mobilizado na ação.

No que se refere à competência profissional, Zarifian (2001) considera a mesma como uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exercem em um contexto preciso. Esta pode ser dividida em competência sobre processos, competência técnica,

competência sobre a organização, competência de serviço e competência social. Para Ubeda e Santos (2008), a competência profissional só é constatada quando de sua utilização em situação profissional, quando é passível de avaliação.

Corroborando com o exposto, para Westera (2001) as competências profissionais cobrem um intervalo de habilidades e comportamentos que representam a capacidade de lidar com situações complexas e imprevisíveis; incluem-se nessa perspectiva operacional habilidades, atitudes, metacognição e pensamento estratégico e pressupõe-se uma tomada de decisões consciente e intencional.

No âmbito da regulação do exercício profissional dos engenheiros, observa-se a definição de competência profissional adotada pelo CONFEA (2005): “Competência profissional é a capacidade da utilização de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários ao desempenho de atividades em campos profissionais específicos, obedecendo a padrões de qualidade e produtividade”.

No contexto da EP, empregadores buscam profissionais que sejam aptos a operar em ambientes complexos, caracterizados por problemas pouco definidos, informações contraditórias, colaboração informal e processos abstratos, dinâmicos, integrados e com prazos, via de regra, exíguos (WESTERA, 2001).

### 2.2 Desenvolvimento de competências na formação acadêmica

O debate a respeito do conceito de competências passa pelo seu entendimento no campo da educação. A questão conceitual da formação das competências ainda apresenta desafios a serem superados. Um deles refere-se à própria definição de competências pelo MEC, que considera, assim como o CONFEA / CREA, competências como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, mas apresenta em suas diretrizes expectativas sobre conhecimentos, habilidades e competências (BRASIL, 2002). Esse desnivelamento conceitual é refletido nas expectativas apresentadas pelas associações de classe, como a ABEPRO, que devem zelar pela concretização das expectativas de atribuições profissionais apresentadas tanto pelos órgãos governamentais como pelos empregadores dos profissionais de sua classe.

A discussão de competências pelo MEC toma corpo a partir da publicação da Lei 9.131, de 24/11/95, que modifica a Lei 4.024, de 20/12/1961. Dentre as alterações relevantes encontra-se a elaboração do projeto de Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), cujo objetivo é orientar os cursos de graduação. As DCN ensejam a flexibilização curricular e conferem maior autonomia às instituições na definição dos currículos dos seus cursos, possibilitando-lhes elaborar seus projetos pedagógicos de acordo com as demandas sociais e

os avanços científicos e tecnológicos. É encorajado o reconhecimento de conhecimentos, habilidades e competências adquiridos fora do ambiente escolar, inclusive os que se referem à experiência profissional julgada relevante para a área de formação em consideração (BRASIL, 2002).

Encontram-se nas Diretrizes Curriculares Gerais dos Cursos de Graduação as especificações relativas ao perfil desejado do formando e aos conhecimentos, habilidades e competências por curso. Tais Diretrizes são divididas em diretrizes comuns aos cursos e diretrizes específicas por curso. Dentre as primeiras, tem-se aquelas que se referem ao projeto pedagógico, à organização curricular, aos estágios e atividades complementares e à monografia de conclusão de curso. Nas Diretrizes Específicas por Curso, encontram-se a definição do perfil desejado do formando, as habilidades e as competências que devem ser desenvolvidas na formação do estudante, bem como os conteúdos curriculares específicos.

Considerando-se as diferentes abordagens dadas à noção de competências, para este estudo utilizou-se o conceito de competências conforme apresentado pelas DCN/CES do MEC/CNE, no qual os conhecimentos e habilidades aparecem em paralelo às competências. A opção deve-se a essa mesma estrutura referencial ser replicada pela ABEPRO. No entanto, a discussão acima evidencia que o conceito de competências adotado confundeu-se com o de experiências e capacidades de aplicação, usados ora com diferentes significados, ora como sinônimos. Essa constatação leva à inferência de que o conceito de competência, voltado para a educação, é ainda pouco explorado e entendido, o que dificulta a sua efetiva adoção enquanto referência balizadora dos projetos pedagógicos.

Essa discussão conceitual serve como pano de fundo ao levantamento e análise.

### 3. A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

#### 3.1 O campo de atuação da Engenharia de Produção

O campo de atuação da EP reflete-se no projeto, na implantação, na operação, na melhoria e na manutenção de sistemas produtivos. Para tanto deve compreender a gestão dos recursos e dos processos, bem como a especificação e avaliação de resultados através de indicadores (CUNHA, 2004). O engenheiro de produção é visto como um elemento capaz de desempenhar um papel importante nos processos de produção sustentável, inovação e otimização de processos produtivos e de serviços (FLEURY, 2008).

Para Santos (2008), as resoluções 48/76 e 10/77 do MEC fundamentaram uma estrutura inicialmente rígida para a

EP no Brasil, indicando a formação do engenheiro a partir de uma de seis áreas básicas (Civil, Elétrica, Mecânica, Materiais, Metalurgia e Minas) e indicando a EP como uma formação secundária ou vinculada às áreas principais. Com o crescimento da oferta de cursos e a formação de uma comunidade de EP no país, fez-se necessário o realinhamento da formação do engenheiro de produção. Tais elementos foram oficializados em 2002 pela resolução CNE/CES do MEC, introduzindo um novo perfil de profissional dotado de formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias para a solução de problemas relevantes à sociedade. Atualmente, a EP propõe-se a trabalhar de forma integrada, requerendo para tanto a base de formação existente na Engenharia.

**O** engenheiro de produção desempenha um papel importante nos processos de produção sustentável, inovação e otimização de processos produtivos e de serviços.

A ABEPRO identifica uma base científica e tecnológica própria da EP que a caracteriza como grande área. Esse conjunto de conhecimentos, parcialmente listado a seguir, é fundamental para que qualquer tipo de sistema produtivo tenha um funcionamento eficaz (CUNHA, 2004): Engenharia do Produto; Processos Produtivos; Engenharia de Métodos e Processos; Planejamento e Controle da Produção; Custos da Produção; Qualidade; Planejamento da Manutenção e Engenharia de Confiabilidade; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Logística e Pesquisa Operacional.

#### 3.2 Evolução da Engenharia de Produção

Conforme Fleury (2008), a EP começou há mais de um século com uma concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção. Tal concepção foi fundada pelas obras seminais de Taylor e Ford, mas migrou, posteriormente, para uma visão ampla que leva em conta diferentes *stakeholders* associados aos processos decisórios e de sustentabilidade de uma organização. Elementos regulatórios, de gestão ambiental, de percepção de qualidade e alinhamento de cadeias produtivas são hoje integrados às decisões de engenharia do produto ou do processo produtivo.

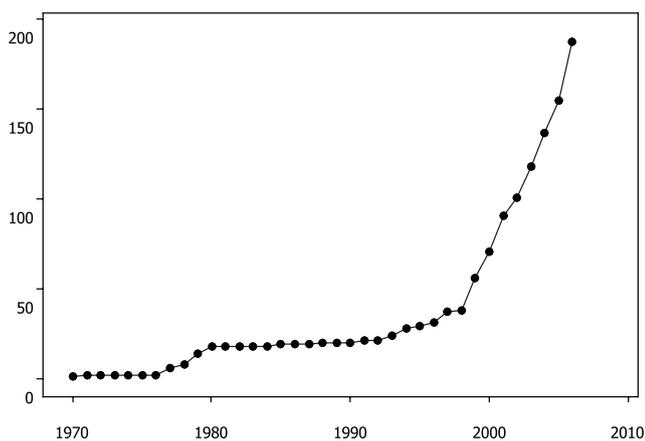
Oliveira, Barbosa e Chrispim (2005) resgatam a história de EP no Brasil. A Engenharia de Produção tem sua origem no país quando a Escola Politécnica aprovou os cursos de Engenharia de Produção e Complemento de Organização Industrial como disciplinas do curso de doutoramento em

Engenharia existente na época. Visto que a nova área estava sendo bastante solicitada pelo mercado, em 1958 foi aprovada, em nível de graduação, a criação do curso de Engenharia de Produção como opção da Engenharia Mecânica. Após essa iniciativa da Poli/USP, também o ITA, em 1959, e a FEI, em 1963, implantaram habilitações em Produção. Na UFRJ, em 1957, o curso de pós-graduação em Engenharia Econômica passou a contar com conteúdos de Produção. A partir de 1962, a PUC-Rio incluiu disciplinas de Produção na sua pós-graduação em Engenharia.

Ressalta-se que até o início da década de 1970 não existiam cursos de graduação em EP como modalidade. Os cursos criados até então eram de pós-graduação ou de graduação, tendo a Produção como habilitação de outra modalidade de Engenharia. Ao que tudo indica, os dois primeiros cursos de EP surgiram efetivamente no início da década de 1970 na UFRJ e na USP – São Carlos (OLIVEIRA, BARBOSA e CHRISPIM, 2005).

No final da década de 1970 começaram a surgir outros cursos de EP, além dos existentes na UFRJ e na USP. Em 1980 já existiam 18 cursos, e até 1997 criaram-se aproximadamente dois cursos a cada três anos no país. A partir de 1998 houve um crescimento vertiginoso do número de cursos, chegando a aproximadamente 200 cursos em 2005; neste período criaram-se cerca de 20 cursos por ano. A Figura 1, elaborada a partir de cadastro do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), ilustra o crescimento mencionado.

No que se refere ao RS, existem 13 ofertas de graduação em EP. Destas, quatro se localizam na região metropolitana de Porto Alegre, área de abrangência desta



**Figura 1: Crescimento do número de cursos de Engenharia de Produção no Brasil**

Fonte: Oliveira, Barbosa e Chrispim (2005).

pesquisa. O curso mais antigo na Grande Porto Alegre sendo, também, o mais antigo no Estado, foi criado no início de década de 1990; todos os demais, situados na região de abrangência da pesquisa, surgiram a partir de 2000 (INEP, 2007).

### 3.3 Conhecimentos básicos e específicos para engenheiro

A EP adota o núcleo de conhecimentos básicos propostos pelas DCN do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 (CUNHA, 2004). O núcleo de conhecimentos básicos para a graduação em engenharia é formado pelos tópicos: metodologia científica e tecnológica, comunicação e expressão, informática, expressão gráfica, matemática, física, fenômenos de transporte, mecânica dos sólidos, eletricidade, química, ciência dos materiais, administração, economia, ciências do ambiente e humanidades, ciências sociais e cidadania.

O núcleo de conhecimentos específicos para a formação do Engenheiro de Produção é indicado pelas Diretrizes da ABEPRO (Quadro 1). Uma visão mais ampla pode ser também encontrada em Santos (2008).

### 3.4 Competências e habilidades requeridas para o engenheiro de produção

Tomando como referência as DCN do Curso de Graduação em Engenharia – Resolução CNE/CES 11, Cunha (2004) apresenta uma proposta de Diretrizes Curriculares para os cursos de EP também baseada em competências, indicando, além das competências, as habilidades requeridas para o engenheiro de produção. As mesmas são descritas no Quadro 2.

Com esses conhecimentos, habilidades e competências compondo a formação do egresso em EP é esperado que o mesmo deva estar capacitado a identificar e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e de sistemas de produção, considerando aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais em atendimento às demandas da sociedade.

No entanto, Santos (2008, p. 25) afirma que “de forma genérica e abrangente como estão expostas atualmente, as competências das Diretrizes Curriculares não possibilitam uma gestão da graduação baseada em competências. Embora haja grande mobilização a favor das competências, elas não são definidas em seus detalhes, não se planeja sua implementação e, assim, não se tem como avaliá-las”. A esse argumento soma-se a discussão apresentada anteriormente sobre o conceito de competências, sua abrangência enquanto tema de pesquisa e a forma como é endereçada pelas DCN.

#### 4. DELINEAMENTO DA INVESTIGAÇÃO

A conjugação das áreas da EP com o indicado nas DCN do Curso de Graduação em Engenharia com o proposto por Cunha (2004) no que se refere a conhecimentos básicos, específicos, habilidades e competências, formam os elementos de referência para o delineamento da investigação.

O método de pesquisa utilizado foi o levantamento, visto que esta pesquisa busca identificar a percepção de gestores de um grupo de empresas em relação a diversos itens, a fim de avaliar o “quanto” cada item analisado é importante e aplicado. Segundo Malhotra (2001), o instrumento de avaliação para essa abordagem será um interrogatório ou questionário a ser respondido pelos participantes.

##### 4.1 Estrutura do instrumento de avaliação

O instrumento de avaliação foi organizado em quatro blocos de análise; cada bloco contém os respectivos itens de avaliação: (i) conhecimentos básicos, com 17 questões; (ii) conhecimentos específicos, com 10 questões; (iii) habilidades, com 12 questões; e (iv) competências, com 18 questões. Os elementos de cada bloco de análise foram constituídos a partir dos conhecimentos básicos e específicos e das competências e das habilidades requeridas para o engenheiro de produção, descritos anteriormente.

As questões são classificadas como fechadas (REA; PARKER, 2002). Para cada questão, o respondente foi solicitado a indicar, em uma escala, um único atributo, que representa a sua percepção quanto ao grau de importância e ao grau de aplicação. As opções de respostas, para o grau de importância e para o grau de aplicação, foram organizadas usando escalas Likert (COOPER; SCHINDLER, 2003) variando de 1 a 5, sendo que 1 corresponde à pior avaliação (ruim) e 5 à melhor avaliação (muito importante para o grau de importância e excelente para o grau de aplicação).

Foi realizado um pré-teste, com cinco respondentes, a fim de validar o instrumento de avaliação.

##### 4.2 Seleção da amostra

O escopo delimitado para a pesquisa foi a população de empresas industriais e de consultoria com ação específica em EP situadas na região metropolitana de Porto Alegre. Essa restrição deve-se ao fato de que esses segmentos são os mais representativos na contratação de engenheiros em geral e de engenheiros de produção egressos das IES da região.

O instrumento de avaliação foi enviado por *e-mail* para 79 gerentes industriais de empresas manufatureiras, um gerente de logística de uma empresa de transportes terrestres e dois diretores de empresas de consultoria. As empresas foram selecionadas com base em um cadastro

**Quadro 1: Núcleo de conhecimentos específicos para a Engenharia de Produção**

Núcleo de conhecimentos profissionalizantes	Componentes do núcleo de conhecimentos profissionalizantes
Engenharia do Produto	Planejamento do Produto; Projeto do Produto.
Projeto de Fábrica	Análise de Localização; Instalações Industriais; Arranjo Físico; Movimentação de Materiais.
Processos Produtivos	Processos Discretos de Produção; Processos Contínuos de Produção; Fundamentos de Automação; Planejamento de Processos.
Gerência de Produção	Planejamento e Controle da Produção; Organização/Planejamento da Manutenção; Logística e Distribuição; Estratégia da Produção; Gestão Ambiental.
Qualidade	Gestão da Qualidade; Controle Estatístico da Qualidade; Normalização e Certificação; Metrologia; Inspeção e Ensaio; Confiabilidade.
Pesquisa Operacional	Programação Matemática; Processos Estocásticos; Simulação de Sistemas de Produção; Avaliação e Apoio à Tomada de Decisão.
Engenharia do Trabalho	Organização do Trabalho; Ergonomia; Higiene e Segurança do Trabalho; Engenharia de Métodos e Processos.
Estratégia e Organizações	Planejamento Estratégico; Organização Industrial; Economia Industrial; Gestão Tecnológica; Sistemas de Informação.
Gestão Econômica	Engenharia Econômica; Custos da Produção; Viabilidade Econômico-financeira.

Fonte: adaptado de Cunha (2004)

preexistente na Universidade de origem da pesquisa, não se constituindo em uma amostra probabilística. Por informações do cadastro, há evidências de que essas organizações possuam estruturas bem definidas no que refere a funções típicas relacionadas à EP. Buscou-se, dessa forma, minimizar o erro decorrente de problemas de interpretação dos itens em avaliação.

## O engenheiro atual é menos qualificado que a expectativa considerada pelos respondentes

### 4.3 Métodos de análise

Os questionários recebidos foram compilados em uma base de dados eletrônica compatível com o *software* de análise SPSS 14.0. Inicialmente foram utilizados testes para comparação das médias das avaliações de importância e das avaliações de aplicação. Para tanto foram aplicados os testes t para amostras emparelhadas e de Postos com Sinais de Wilcoxon, visto que o mesmo respondente foi solicitado a avaliar tanto importância quanto grau de aplicação de cada quesito. A aplicação do teste não paramétrico de Postos com Sinais de Wilcoxon, mais apropriado para dados ordinais, requer somente a validade da hipótese de simetria da distribuição de diferenças (SIEGEL; CASTELLAN, 2006). Apesar de mais adequado para dados intervalares ou razão, o teste t pode ser utilizado para dados ordinais (HAIR et al., 2005b). Embora o uso do teste t (paramétrico) na comparação de médias seja controverso quando empregado com

variáveis categóricas, pela não normalidade dos dados, muitos autores em ciências sociais o usam (FLEMING, 2005; HAIR et al., 2005b). O teste t pressupõe que a distribuição de diferenças seja Normal e que os dados tenham sido coletados sob as mesmas condições. Não foram encontradas evidências de que estes pressupostos tenham sido violados.

A seguir foi aplicada a técnica de análise fatorial (AF), com o intuito de identificar elementos decisórios para a avaliação da importância e da aplicação de conhecimentos, habilidades e competências por parte dos respondentes. A AF é uma técnica de análise multivariada que visa identificar inter-relações entre variáveis, bem como dar apoio na interpretação da estrutura latente dos dados. Sua aplicação pode fornecer maior compreensão sobre quais variáveis agem conjuntamente em uma decisão (HAIR et al., 2005a). Recomenda-se que o tamanho de amostra para a aplicação da AF seja 50 e, em não sendo possível, não inferior a 20. Em ambos os casos, deve-se identificar um número substancial de correlações superiores a 0,30. Cargas superiores a 0,5 são consideradas de significância prática, com influência aproximada de 25% sobre a variância do fator. No caso de amostras pequenas sugere-se avaliar se a variância comum explicada (comunalidade) dos fatores é superior a 0,60 (HAIR et al., 2005a). Para a seleção dos fatores, foram utilizados os critérios de percentagem da variância total explicada e a análise visual do gráfico de autovalores (*scree plot*). De modo a

**Quadro 2: Competências e habilidades requeridas para o engenheiro de produção**

Competências	Habilidades
<p>Ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo;</li> <li>- usar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões;</li> <li>- projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos;</li> <li>- prever e analisar demandas, selecionar tecnologias/<i>know-how</i>;</li> <li>- incorporar conceitos e técnicas da qualidade no sistema produtivo;</li> <li>- prever a evolução dos cenários produtivos;</li> <li>- acompanhar os avanços tecnológicos, usando-os a serviço das empresas e da sociedade;</li> <li>- compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente;</li> <li>- utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos; e,</li> <li>- gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compromisso com a ética profissional;</li> <li>- iniciativa empreendedora;</li> <li>- disposição para autoaprendizado e educação continuada;</li> <li>- comunicação oral e escrita;</li> <li>- interpretação e expressão por meios gráficos;</li> <li>- visão crítica de ordens de grandeza;</li> <li>- domínio de técnicas computacionais;</li> <li>- domínio de língua estrangeira;</li> <li>- conhecimento da legislação pertinente;</li> <li>- capacidade de trabalhar em equipes;</li> <li>- capacidade de identificar, modelar e resolver problemas;</li> <li>- compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e ambientais;</li> <li>- responsabilidade social; e,</li> <li>- "pensar globalmente, agir localmente".</li> </ul>

Fonte: adaptado de Cunha (2004)

promover maior distinção entre os fatores gerados, foi utilizada a rotação ortogonal Varimax.

Apresentam-se, na sequência, os resultados obtidos a partir da aplicação do instrumento de avaliação.

## 5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dos 82 questionários enviados, 28 retornaram adequadamente respondidos no prazo estabelecido, o que está dentro dos índices de devolução citados por Mattar (1996). Os dados obtidos permitiram uma análise considerando 5% de significância e um erro padrão de 0,5 numa escala de 1 a 5 (ou seja, 10% da escala).

Das empresas respondentes, usando a classificação do SEBRAE em relação ao número de empregados, 19 são de grande porte, sete de médio porte e duas são microempresas (SEBRAE, 2008). A Tabela 1 apresenta o setor industrial, conforme classificação indicada pela FINEP (2008), ao qual pertencem as empresas respondentes.

Para cada item avaliado em cada bloco de análise, foram identificados os escores mínimo e máximo atribuídos, o es-

core médio, o respectivo desvio-padrão e o valor do teste de Postos com Sinais de Wilcoxon. A Tabela 2 indica os valores referentes ao bloco de análise “conhecimento básico”; a Tabela 3 refere-se ao bloco de análise “conhecimento específico”; os valores referentes ao bloco “habilidades” são apresentados na Tabela 4 e a Tabela 5 mostra os valores correspondentes ao bloco “competências”.

**Tabela 1: Setor industrial das empresas respondentes**

Setor industrial	Quantidade de empresas
Fabricação de produtos de metal	11
Alimentos e bebidas	2
Couro e calçados	2
Componentes eletrônicos	2
Fabricação de produtos químicos	2
Produtos de borracha e plástico	2
Pasta de papel, papel e produtos de papel	1
Veículos automotores	1
Têxtil	1
Metais básicos ferrosos	1
Transporte terrestre	1
Serviços prestados à indústria	2
<b>Total</b>	<b>28</b>

**Tabela 2: Avaliação do conhecimento básico**

Conhecimentos Básicos	Avaliação de Importância					Avaliação de Aplicação					Postos com sinais de Wilcoxon	
	N	Min	Max	Média	D.P.	N	Min	Max	Média	D.P.	Z	Sig. (2-tailed)
Matemática	28	3	5	4,18	0,77	28	2	5	3,36	0,78	-3,839	0,000
Física	28	3	5	3,82	0,82	28	2	4	3,07	0,72	-3,257	0,001
Informática	28	3	5	4,21	0,79	28	2	4	3,61	0,63	-3,545	0,000
Eletricidade	28	2	5	3,25	0,65	27	2	4	2,70	0,67	-3,119	0,002
Química	28	2	5	2,89	0,83	28	1	4	2,39	0,79	-2,501	0,012
Desenho Técnico	28	2	5	3,61	0,79	28	2	5	3,14	0,89	-2,285	0,022
Expressão Oral	28	3	5	4,36	0,62	28	1	5	2,89	1,10	-4,115	0,000
Expressão Escrita	28	3	5	4,25	0,70	28	1	5	2,54	1,00	-4,136	0,000
Estatística	28	3	5	4,25	0,59	28	2	5	3,21	0,92	-3,683	0,000
Resistência dos Materiais	28	1	5	3,11	0,74	26	1	5	2,96	1,00	-0,880	0,379
Materiais	28	1	5	3,29	0,76	28	1	5	3,00	1,05	-1,311	0,190
Economia	28	3	5	3,68	0,72	28	2	5	2,93	0,90	-3,107	0,002
Finanças	28	3	5	3,89	0,69	28	1	5	2,64	1,06	-3,940	0,000
Térmica	28	1	5	2,96	0,79	28	1	4	2,71	0,98	-1,137	0,256
Direito	28	2	5	3,00	0,77	27	1	3	1,89	0,80	-3,527	0,000
Sociologia	28	1	5	3,00	0,98	28	1	4	2,14	0,85	-3,083	0,002
Gestão Ambiental	28	3	5	3,93	0,72	28	1	4	2,39	0,99	-4,159	0,000

No bloco de análise “conhecimento básico”, os itens associados à “expressão” (oral e escrita) e à “estatística” apresentam o maior grau de importância médio. Os itens relacionados a “química” e “térmica” apresentam menor grau de importância médio. Quanto ao grau de aplicação, “matemática”, “informática” e “estatística” foram os itens mais bem avaliados, enquanto “direito” e “sociologia” apresentaram menor escore médio. As maiores lacunas foram obtidas em “expressão escrita”, “gestão ambiental” e “expressão oral”.

No bloco de análise “conhecimento específico”, os itens “gerência de produção”, “qualidade” e “estratégia e organizações” foram identificados como sendo os de maior importância e de maior grau de aplicação pelos atuais profissionais. Os de menor importância média foram “engenharia do produto” e “pesquisa operacional”, enquanto os de menor escore médio de aplicação foram “pesquisa operacional” e “gestão ambiental”. As maiores lacunas significantes foram nos itens “gestão ambiental”, “estratégia e organizações” e “ergonomia e segurança”.

**Tabela 3: Avaliação do conhecimento específico**

Conhecimentos Específicos	Avaliação de Importância					Avaliação de Aplicação					Postos com sinais de Wilcoxon	
	N	Min	Max	Média	D.P.	N	Min	Max	Média	D.P.	Z	Sig. (2-tailed)
Gerência de Produção	28	3	5	4,71	0,53	28	2	5	3,61	0,92	-3,853	0,000
Qualidade	28	3	5	4,61	0,69	28	2	5	3,50	0,79	-3,885	0,000
Gestão Econômica	28	3	5	4,18	0,77	27	1	4	2,81	0,74	-4,123	0,000
Ergonomia e Segurança	28	3	5	4,07	0,72	28	1	4	2,57	0,84	-4,308	0,000
Engenharia do Produto	28	2	5	3,75	0,97	28	1	5	2,82	0,98	-3,568	0,000
Pesquisa Operacional	28	2	5	3,61	0,88	28	1	5	2,46	0,96	-3,736	0,000
Estratégia e Organizações	28	3	5	4,46	0,58	27	1	5	2,96	1,09	-4,115	0,000
Gestão da Tecnologia	28	2	5	3,96	0,92	28	1	4	2,75	0,84	-3,787	0,000
Sistemas de Informação	28	2	5	4,00	0,90	28	1	4	2,89	0,83	-3,885	0,000
Gestão Ambiental	28	3	5	4,07	0,81	28	1	4	2,46	0,92	-4,155	0,000

**Tabela 4: Avaliação das habilidades**

Habilidades	Avaliação de Importância					Avaliação de Aplicação					Postos com sinais de Wilcoxon	
	N	Min	Max	Média	D.P.	N	Min	Max	Média	D.P.	Z	Sig. (2-tailed)
Empreendedor	27	3	5	4,15	0,60	28	2	5	3,18	0,86	-3,452	0,000
Iniciativa	28	4	5	4,79	0,42	28	2	5	3,54	0,88	-4,202	0,000
Comunicação Oral	28	3	5	4,29	0,66	28	1	5	3,11	1,07	-3,849	0,000
Comunicação Escrita	27	3	5	4,15	0,72	28	1	5	2,86	0,97	-3,900	0,000
Leitura e Interpretação	28	3	5	3,93	0,66	28	2	5	3,14	0,97	-2,685	0,010
Visão Crítica e Ordem de Grandeza	28	3	5	4,36	0,68	28	1	5	3,29	1,01	-3,596	0,000
Domínio de Técnicas Computacionais	28	2	5	3,75	0,89	28	2	4	3,43	0,63	-2,324	0,020
Língua Estrangeira	28	2	5	4,00	0,86	28	1	4	2,43	0,84	-4,158	0,000
Trabalho em Equipe	28	3	5	4,54	0,64	28	2	5	3,25	0,89	-3,593	0,000
Identificar Problemas	28	3	5	4,64	0,56	28	2	5	3,25	0,84	-4,021	0,000
Resolver problemas	28	3	5	4,75	0,52	28	2	5	3,25	0,84	-4,302	0,000
Pensamento Sistêmico	28	3	5	4,36	0,56	28	2	5	3,04	0,96	-3,985	0,000

No bloco de análise “habilidades”, “iniciativa”, “ser capaz de identificar problemas” e “ser capaz de resolver problemas” têm o maior grau de importância. Os menores escores médios de importância surgem para “domínio de técnicas computacionais” e “leitura e interpretação”. Os maiores escores médios de aplicação foram indicados para “iniciativa”, “domínio de técnicas computacionais” e “visão crítica e ordem de grandeza”, enquanto os menores escores foram para “domínio de língua estrangeira” e “comunicação escrita”. As maiores lacunas foram observadas nos itens “domínio de língua estrangeira”, “ser capaz de resolver problemas” e “ser capaz de identificar problemas”.

No bloco “competências”, os itens “utilizar indicadores de desempenho”, “analisar viabilidade econômica” e “melhorar processos” foram considerados os mais importantes, em média, enquanto “projetar e implementar produtos” e “melhorar produtos” foram os de menor importância. Quanto ao grau de aplicação, os itens melhor avaliados foram “melhorar processos”, “projetar e implementar processos” e “utilizar conhecimento técnico”. Os itens pior avaliados foram “prever evolução de cenários” e “analisar viabilidade financeira”, indicando que os atuais profissionais são vistos

como carentes principalmente em atividades de planejamento. Esta inferência é corroborada pelos itens com maiores lacunas entre avaliação e importância, que foram “analisar viabilidade econômica”, “analisar viabilidade financeira” e “prever evolução de cenários”.

Observa-se que, à exceção dos conhecimentos básicos sobre resistência de materiais, engenharia de materiais e engenharia térmica, todas as outras diferenças são significantes.

As lacunas negativas indicam que, na avaliação dos respondentes, há carências em relação aos conhecimentos básicos, técnicos, habilidades e competências dos atuais profissionais de EP considerando-se as expectativas de importância dadas a cada um dos quesitos avaliados.

Essa análise permite concluir que, excetuando-se conhecimentos básicos sobre resistência de materiais, engenharia de materiais e engenharia térmica, o engenheiro atual é menos qualificado que a expectativa considerada pelos respondentes. A análise individual dos itens permite inferir que os gestores dão maior importância a competências associadas à comunicação e ao relacionamento interpessoal (comunicação oral, comunicação escrita), ao fazer (gerenciar operações, melhorar processos, identificar e resolver problemas,

**Tabela 5: Avaliação das competências**

Competências	Avaliação de Importância					Avaliação de Aplicação					Postos com sinais de Wilcoxon	
	N	Min	Max	Média	D.P.	N	Min	Max	Média	D.P.	Z	Sig. (2-tailed)
Avaliação e Utilização de Recursos	28	3	5	4,18	0,66	28	2	5	3,21	0,69	-3,796	0,000
Matemática e Estatística	28	3	5	3,82	0,69	28	2	4	2,93	0,66	-4,226	0,000
Projetar e Implementar Sistemas	28	3	5	4,21	0,83	28	2	4	2,89	0,69	-3,489	0,000
Projetar e Implementar Processos	28	3	5	3,25	0,74	28	2	5	3,29	0,85	-3,451	0,001
Projetar e Implementar Produtos	28	2	5	2,89	0,92	27	1	4	2,81	0,83	-3,266	0,001
Melhorar Sistemas	28	2	5	3,61	0,88	28	2	5	3,21	0,79	-3,182	0,001
Melhorar Processos	28	3	5	4,36	0,57	28	2	5	3,36	0,83	-3,945	0,000
Melhorar Produtos	28	2	5	4,25	0,88	27	1	4	2,89	0,85	-3,201	0,001
Prever e Analisar Demandas	28	3	5	4,25	0,79	28	1	5	2,86	0,89	-3,823	0,000
Selecionar Conhecimento Técnico	28	3	5	3,11	0,84	26	2	5	3,18	0,72	-2,366	0,018
Utilizar Conhecimento Técnico	28	3	5	3,29	0,65	28	2	4	3,25	0,70	-3,374	0,001
Prever Evolução de Cenários	28	3	5	3,68	0,80	28	1	5	2,68	0,94	-4,308	0,000
Atualização dos Avanços Tecnológicos	28	3	5	3,89	0,65	28	1	5	3,14	0,97	-3,753	0,000
Gerenciar Fluxo da Informação	28	3	5	2,96	0,56	28	1	4	3,00	0,77	-4,290	0,000
Analisar Viabilidade Econômica	28	3	5	3,00	0,58	28	1	5	2,89	0,99	-4,195	0,000
Analisar Viabilidade Financeira	28	3	5	3,00	0,73	28	1	5	2,75	1,00	-4,157	0,000
Utilizar Indicadores de Desempenho	28	3	5	4,54	0,64	28	2	5	3,21	0,74	-3,985	0,000
Entender a Interação entre Sistemas	28	3	5	3,93	0,73	28	2	5	3,11	0,83	-4,093	0,000

utilizar indicadores de desempenho) e ao planejar (analisar viabilidade financeira, estatística).

A seguir foi realizada a análise fatorial para as avaliações de importância atribuídas aos conhecimentos, habilidades e competências do profissional de EP. Uma análise preliminar indicou a extração de 15 fatores. Cargas com módulo igual ou superior a 0,45 foram consideradas significativas para esta análise, por representarem cerca de 20% de potencial de explicação da variância do fator. Nenhuma das variáveis apresentou indícios para ser desconsiderada na análise, sendo 0,853 o menor valor de comunalidade (variância comum explicada). Os 15 fatores extraídos representam aproximadamente 92,851% da variância total das avaliações de importância. O fator mais impactante explica 11,413% da variância e o menos impactante, 2,970%. Após a análise, os fatores foram interpretados pelos autores, conforme apresenta a Tabela 6.

## **N**a ótica dos respondentes, há um distanciamento entre os vetores que direcionam as avaliações de importância e de aplicação no que tange às dimensões de competências dos engenheiros de produção

O primeiro fator indica que os respondentes têm expectativa elevada de que os engenheiros de produção dominem elementos de gestão com foco em tecnologia da informação, associados aos conhecimentos de “sistemas de informação”, “informática”, “gestão da tecnologia”, “pesquisa operacional”, “gestão ambiental”, “engenharia do produto” e “gestão econômica”, às habilidades em “domínio de técnicas computacionais” e “leitura e interpretação”, e às competências em “avaliação e utilização de recursos” e “entender a interação entre sistemas”. Este fator parece indicar uma expectativa de que o engenheiro esteja inserido na chamada “Era da Informação”.

O segundo fator refere-se aos elementos de engenharia de aplicação, com cargas elevadas sobre os conhecimentos de “estratégia e organizações”, “engenharia do produto”, “térmica”, “ergonomia e segurança”, “resistência dos materiais” e “materiais”. Uma carga negativa é associada aos conhecimentos de “matemática”. Este fator indica que a estratégia da empresa é vista de forma integrada com o projeto de produtos pelos respondentes, o que é corroborado pela carga associada à competência de “projetar e implementar produtos”.

O terceiro fator é relacionado à melhoria da qualidade, envolvendo conhecimentos de “estatística”, “qualidade” e “matemática”, a habilidade de “trabalho em equipe” e a com-

petência de “utilizar matemática e estatística” e “utilizar o conhecimento técnico”.

O quarto fator refere-se às habilidades de comunicação, sendo associado a “comunicação oral”, “comunicação escrita” e “leitura e interpretação”. Este fator apresenta uma forte carga associada à habilidade de “ser empreendedor”.

O quinto fator refere-se a conhecimentos de “finanças”, “gestão ambiental”, “expressão oral”, “economia” e “direito”, tendo sido associado aos conhecimentos mínimos necessários para que um engenheiro torne-se gestor.

O sexto fator apresenta forte associação com as competências de “analisar viabilidade financeira”, “analisar viabilidade econômica” e “prever e analisar demandas”. Também tem associação com conhecimentos de “direito”, indicando elementos necessários ao planejamento do ponto de vista da Engenharia Econômica.

O sétimo fator foi associado à análise e solução de problemas, apresentando cargas elevadas para conhecimentos sobre “desenho técnico”, habilidades em “identificar problemas” e “resolver problemas” e a competência “atualização nos avanços tecnológicos”.

O oitavo fator foi associado ao planejamento de médio e longo prazos, devido às cargas pronunciadas sobre a habilidade de “comunicação escrita” e as competências de “prever a evolução de cenários” e “utilizar indicadores de desempenho”.

O nono fator foi associado à competência de projetar e implementar produtos e processos, estando correlacionada às competências de “projetar e implementar sistemas”, “projetar e implementar processos” e “atualização nos avanços tecnológicos”. Também está associado a conhecimentos específicos de “gestão econômica”.

O décimo fator foi associado à Engenharia de Produto, com cargas elevadas para as competências em “melhorar produtos”, “melhorar sistemas”, “projetar e implementar produtos”. Uma carga elevada surge também com relação ao domínio de “língua estrangeira”.

O décimo primeiro fator foi associado à Gestão das Operações, requerendo conhecimentos de “gerência da produção”, habilidades de “visão crítica e ordem de grandeza”, e competências em “atualização nos avanços tecnológicos”. Conhecimentos sobre “sociologia” aparecem com cargas negativas relativamente elevadas neste fator.

O décimo segundo fator foi associado à dialética da visão local x visão sistêmica; apresenta cargas positivas para conhecimentos técnicos (“eletricidade”, “química”) e competências em “utilizar conhecimento técnico”; uma forte carga

negativa é apresentada para a habilidade de “pensamento sistêmico”, indicando um viés de avaliação centrado sobre a solução de problemas técnicos com visão local.

O décimo terceiro foi associado à melhoria de processos,

envolvendo competências em “melhorar processos” e “usar matemática e estatística”.

O décimo quarto fator foi associado aos conhecimentos básicos de “física”.

**Tabela 6: Extração de Fatores para Avaliação de Importância**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
	Gestão na Era da Informação	Engenharia de Aplicação	Melhoria da Qualidade	Habilidade de Comunicação	Conhecimentos Básicos para Gestão	Engenharia Econômica	Análise e Solução de Problemas	Planejamento e Análise de Cenários	Engenharia de Sistemas e Processos	Engenharia de Produto	Gestão das Operações	Visão Local x Sistêmica	Melhoria de Processos	Física	Gestão da Informação	Comunalidade	
Conhecimentos Básicos	Matemática	0,1	<b>-0,45</b>	<b>0,56</b>	0,25	0,15	0,06	-0,13	0,12	0,02	-0,19	0,25	0,12	-0,25	0,41	0,05	0,988
	Física	-0,14	-0,04	0,18	0,11	-0,09	-0,11	0,09	-0,03	0,04	-0,06	-0,06	0,02	-0,01	<b>0,87</b>	-0,01	0,860
	Informática	<b>0,72</b>	0,21	0,09	0,32	0,09	0,06	0,23	0,16	0,2	-0,26	0,23	0,05	0,1	-0,1	-0,02	0,940
	Eletricidade	-0,18	0,2	0,26	-0,23	-0,2	0,05	0,11	0,07	0,44	-0,19	0,08	<b>0,54</b>	0	0,09	-0,27	0,865
	Química	0,35	0,1	-0,02	-0,25	0,25	0,15	0,03	0,07	0,28	-0,08	-0,12	<b>0,49</b>	0,35	0,38	-0,09	0,901
	Desenho Técnico	0,16	0,13	-0,12	-0,15	-0,04	0,05	<b>0,79</b>	0,09	0,29	0,16	0,01	-0,07	0,04	0,13	0,17	0,879
	Expressão Oral	-0,13	0,05	-0,02	0,44	<b>0,72</b>	0,08	0,07	0,12	-0,2	0,08	-0,01	0,15	-0,29	0,13	0,2	0,958
	Expressão Escrita	-0,07	0,05	0,05	0,31	0,41	-0,14	0,06	0,39	0,12	0,34	0,28	0	-0,42	-0,07	-0,31	0,927
	Estatística	0,38	0,03	<b>0,82</b>	-0,02	0,03	0,25	0,15	0,08	0,03	0,09	0,16	-0,13	0,14	0	-0,07	0,979
	Resistência dos Materiais	0,17	<b>0,54</b>	0,08	-0,27	0,13	-0,02	0,38	-0,21	0,33	0,02	-0,14	0,22	-0,32	0,03	-0,17	0,912
	Materiais	0,22	<b>0,54</b>	-0,01	-0,25	0,35	-0,02	0,43	-0,29	0,18	-0,01	-0,01	0,13	-0,15	0,19	-0,23	0,955
	Economia	0,22	0,21	0,29	0,14	<b>0,55</b>	0,32	0,22	0,01	0,1	-0,11	0,37	0,06	-0,01	-0,27	0,13	0,909
	Finanças	0,06	0,23	-0,1	-0,09	<b>0,8</b>	0,28	0,22	0,18	-0,08	-0,03	0,23	0,02	0,15	-0,05	-0,06	0,955
	Térmica	0	<b>0,73</b>	-0,03	-0,07	0,21	0,18	0,14	-0,22	0,31	-0,05	-0,1	0,3	0,04	0,12	0,15	0,927
	Direito	0,22	0,27	0,03	-0,19	<b>0,45</b>	<b>0,57</b>	-0,11	0,16	0,12	0,14	-0,05	-0,14	0,07	0,17	-0,25	0,875
	Sociologia	0,21	0,32	0,32	-0,08	0,06	0,17	-0,06	0,13	0,16	0,1	-0,66	0,16	0,23	0,31	0,21	0,924
Gestão Ambiental	0,23	-0,02	0,15	-0,16	-0,16	<b>0,77</b>	0,02	-0,16	0,15	0,1	-0,36	-0,08	0,02	-0,15	0,03	0,942	
Conhecimentos Específicos	Gerência de Produção	0,09	0	0,37	0,1	-0,21	-0,06	0,11	0,32	-0,17	0	<b>0,63</b>	0,17	0,21	0,29	0,16	0,929
	Qualidade	-0,04	0,17	<b>0,82</b>	0,4	-0,04	-0,02	0,05	-0,04	0,03	-0,01	-0,12	-0,01	0,17	0,11	0,06	0,928
	Gestão Econômica	<b>0,45</b>	0,33	0,17	0,27	0,23	0,13	0,12	0,12	<b>0,45</b>	0,11	-0,08	0	-0,15	-0,41	0,15	0,943
	Ergonomia e Segurança	0,34	<b>0,64</b>	0,16	0,24	0,27	0,1	0,09	0,17	-0,14	0,05	0,09	-0,28	0,24	-0,14	0,09	0,925
	Engenharia do Produto	<b>0,47</b>	<b>0,74</b>	0,16	-0,06	0	0,25	-0,01	0,07	0,01	0,28	0,04	-0,09	0,1	-0,09	0,09	0,982
	Pesquisa Operacional	<b>0,64</b>	0,26	0,26	-0,06	0,06	0,14	0,02	0,33	0,12	0,41	-0,07	-0,11	-0,12	-0,05	0,19	0,934
	Estratégia e Organizações	0,09	<b>0,76</b>	0,03	0,05	0,03	0,2	0,22	0,31	0,14	0,12	0,08	-0,03	-0,31	-0,09	-0,01	0,918
	Gestão da Tecnologia	<b>0,7</b>	0,25	-0,05	-0,26	0,07	0,22	0,01	0	0,09	0,37	0,2	0,12	0,3	0	0,03	0,962
	Sistemas de Informação	<b>0,87</b>	0,09	0,03	-0,11	0,15	0,16	0,14	0,06	0,16	0,08	-0,01	-0,18	0,07	0,02	0,08	0,920
	Gestão Ambiental	<b>0,54</b>	0,16	0,28	0,06	0,44	0,11	-0,34	0,02	0,25	0,12	-0,22	-0,05	0,08	-0,11	-0,12	0,882

Habilidades	Empreendedor	0,15	-0,29	0,2	0,68	-0,31	0,25	-0,18	-0,03	0,11	0,08	0,03	0,12	0,03	-0,32	-0,11	0,953	
	Iniciativa	-0,24	0,26	0,38	0,13	-0,13	0,29	-0,42	0,03	0,2	0,33	-0,05	-0,12	-0,16	0,27	0,33	0,948	
	Comunicação Oral	0,01	0,03	0,16	0,92	0,12	0,06	0,04	0,09	-0,18	0,09	0,05	0,03	0,07	0,13	0,1	0,982	
	Comunicação Escrita	0,05	-0,03	0,15	0,79	0,01	0,07	-0,01	<b>0,45</b>	0,07	0,15	0,24	0,08	-0,06	0,08	-0,01	0,962	
	Leitura e Interpretação	0,47	0,2	0,19	0,52	-0,09	0,23	-0,06	0,39	0,23	0,24	0,11	0,03	0,1	0,04	0,16	0,945	
	Visão Crítica/Ordem de Grandeza	0,34	0,2	0,07	0,14	0,06	0,37	-0,1	-0,04	-0,03	0,2	<b>0,74</b>	0,09	-0,06	-0,1	0,05	0,942	
	Domínio de Técnicas Computacionais	0,89	0,01	0,1	0,15	-0,07	0,02	0,21	0,1	0,11	0,22	0,05	-0,05	-0,06	-0,03	-0,05	0,955	
	Língua Estrangeira	0,22	0,06	-0,18	0,19	0,35	0,16	-0,12	0,16	-0,08	<b>0,69</b>	0,04	-0,19	0,02	-0,18	0,19	0,895	
	Trabalho em Equipe	0,2	0,1	0,54	-0,12	0,39	-0,12	0,37	-0,04	-0,25	0,22	-0,07	0,02	-0,11	0,24	0,32	0,949	
	Identificar Problemas	0,18	0,27	0,21	0,1	0,14	-0,09	<b>0,82</b>	0,14	0,05	0,03	0	0,14	0,2	-0,14	-0,14	0,977	
	Resolver problemas	-0,05	0,3	0,38	0,13	0,15	<b>-0,18</b>	<b>0,63</b>	0,01	0,03	-0,37	0,11	0,03	0,02	0,15	0,13	0,898	
	Pensamento Sistêmico	0,22	0,08	0,14	-0,27	-0,02	<b>0,12</b>	-0,04	0,03	0,15	0,08	-0,06	<b>-0,87</b>	0,06	0,03	-0,09	0,971	
	Competências	Avaliação e Utilização de Recursos	<b>0,57</b>	0,07	0,08	0,12	0,23	0,09	-0,05	0,39	0,34	0,16	0,08	0,42	0,14	-0,19	0,01	0,948
		Matemática e Estatística	0,04	-0,09	<b>0,58</b>	0,23	0,15	0,15	-0,12	0,22	0,02	0,01	0,32	-0,06	<b>0,53</b>	-0,03	-0,05	0,906
Projetar e Implementar Sistemas		0,22	0,07	-0,08	0,03	-0,07	0,16	0,15	0,23	<b>0,81</b>	0,13	-0,04	-0,07	0	-0,09	0,07	0,867	
Projetar e Implementar Processos		0,28	0,19	0,07	-0,12	0,01	0,06	0,07	-0,14	<b>0,84</b>	-0,07	-0,1	0,07	0,18	0,16	-0,06	0,945	
Projetar e Implementar Produtos		0,23	<b>0,46</b>	0,17	0,25	-0,01	0,1	0,2	0,16	0,11	<b>0,49</b>	0,37	-0,07	0,02	-0,04	0,14	0,853	
Melhorar Sistemas		0,38	-0,15	-0,07	0,09	0,14	0,37	0,39	0,36	0,1	<b>0,49</b>	-0,13	-0,11	0,1	0,05	0,07	0,922	
Melhorar Processos		0,14	-0,07	0,18	0,04	-0,04	0,16	0,24	-0,02	0,18	0,18	-0,09	-0,01	<b>0,86</b>	0	0,01	0,956	
Melhorar Produtos		0,33	0,19	0,22	0,17	-0,06	0,18	0,04	0,13	0,04	<b>0,77</b>	0,05	0,02	0,19	0	-0,05	0,914	
Prever e Analisar Demandas		0,29	-0,09	-0,03	0,09	0,04	<b>0,69</b>	0,02	0,35	0,23	0,25	-0,05	-0,25	0,11	-0,04	-0,09	0,909	
Selecionar conhecimento Técnico		0,18	0,11	0,18	0,1	0,1	0,17	0,32	0,25	0,43	0,37	0,01	0,25	0,23	-0,13	0,41	0,912	
Utilizar Conhecimento Técnico		0,18	0,09	<b>0,54</b>	0,06	-0,07	0,12	0,05	0,2	0,23	0,44	-0,06	<b>0,49</b>	-0,07	0,07	0,06	0,901	
Prever Evolução de Cenários		0,39	0,02	0,19	0,02	0,12	0,13	0,04	<b>0,79</b>	-0,13	0,15	0,06	0,07	-0,16	-0,05	-0,08	0,920	
Atualização dos Avanços Tecnológicos		0,35	-0,05	0,1	0,11	0,24	0,01	<b>0,46</b>	-0,08	<b>0,48</b>	0,03	0,46	-0,04	0,01	0,12	0,08	0,903	
Gerenciar Fluxo da Informação		0,14	0,23	0,44	0,25	0,21	-0,11	0,16	0,42	0,02	0,32	0,06	0,08	-0,09	0,06	<b>0,5</b>	0,958	
Analisar Viabilidade Econômica		0,14	0,15	0,07	0,08	0,16	<b>0,9</b>	-0,07	0,04	0,01	0,03	0,09	0,06	0,04	-0,07	0,13	0,932	
Analisar Viabilidade Financeira		0,02	0,16	0,12	0,15	0,13	<b>0,91</b>	-0,02	-0,05	0,09	0,11	0,04	0,05	0,09	-0,07	-0,03	0,948	
Utilizar Indicadores de Desempenho	0,09	0,01	-0,05	0,39	-0,03	0,07	0,09	<b>0,79</b>	0,18	0,1	-0,08	-0,01	0,15	0,04	0,17	0,898		
Entender a Interação entre Sistemas	<b>0,49</b>	0,22	0,09	0,25	0,07	-0,01	0,18	0,42	0,14	0,21	0,21	-0,02	0,15	-0,13	<b>0,46</b>	0,938		
Autovalor	6,505	4,491	4,186	4,183	3,892	3,867	3,62	3,56	3,535	3,505	2,769	2,456	2,448	2,216	1,693			
% de Variância Explicada	11,4	7,9	7,3	7,3	6,8	6,8	6,4	6,2	6,2	6,1	4,9	4,3	4,3	3,9	3,0			

Finalmente, o décimo quinto fator foi associado à Gestão da Informação, foi associado às competências de “gerenciar o fluxo da informação” e “entender a interação entre sistemas”.

Para fins de comparação, foi realizada a análise fatorial para as avaliações do grau de aplicação dadas aos conhecimentos, habilidades e competências dos atuais profissionais de EP. Uma análise preliminar indicou a extração de 14 fatores. Nenhuma das variáveis apresentou indícios para ser desconsiderada na análise, sendo 0,812 o menor valor de comunalidade (variância comum explicada). Os 14 fatores extraídos representam aproximadamente 92,157% da variância

total das avaliações de importância. O fator mais impactante explica 18,765% da variância e o menos impactante, 2,465%. Após a análise, os fatores foram interpretados pelos autores, conforme apresenta a Tabela 7.

Na avaliação de capacidade de aplicação, o primeiro fator foi associado às competências básicas do profissional de EP. O termo competências básicas é um livre uso da palavra competências, com o intuito de representar o senso comum dos representantes de empresas consultados, conforme a definição de Sandberg (1994) de competência associada à concepção que se tem sobre o trabalho. Isto porque o fator

apresenta cargas elevadas para conhecimentos, habilidades e atitudes comumente associados ao ambiente empresarial: comunicação (“oral”, “escrita”, “leitura e interpretação”), relacionamento interpessoal (“trabalho em equipe”), elementos de contexto (“qualidade”, “estatística”, “gerência de produção”, “economia”, “pesquisa operacional”), senso crítico (“estratégia e organizações”, “visão crítica e ordem de grandeza”, “pensamento sistêmico”, “prever a evolução de cenários”, “gerenciar fluxo da informação”) e foco em resultados (“empreendedor”, “iniciativa”). Uma carga negativa é assinalada para os conhecimentos de “informática”. O fator indica que os respondentes avaliam o atual profissional de EP primordialmente quanto a possuir competências amplas para o desenvolvimento de suas atividades profissionais em um ambiente empresarial.

O segundo fator mostra-se associado às competências em gestão, com conhecimentos em “finanças”, “gestão econômica” e “sistemas de informação”, e habilidades em “analisar viabilidade financeira”, “atualização nos avanços tecnológicos”, “entender a interação entre sistemas”, “prever evolução de cenários”, “gerenciar o fluxo da informação” e “prever e analisar demandas”. Este fator mostra que o segundo vetor de avaliação do atual profissional de EP é o de ser capaz de gerir a – ou parte da – organização.

O terceiro fator de aplicação é associado à melhoria contínua, com cargas nos conhecimentos de “pesquisa operacional”, nas habilidades em “identificar e resolver problemas”, “pensamento sistêmico” e “visão crítica e ordem de grandeza”, e competências em “projetar e implementar sistemas”, “melhorar processos”, “melhorar sistemas”, “melhorar produtos”, “selecionar conhecimento técnico” e “projetar e implementar produtos”. Este fator indica que os profissionais de EP são avaliados quanto a sua capacidade de promover melhorias na organização na qual estão inseridos.

O quarto fator associa-se aos conhecimentos técnicos em materiais, com cargas elevadas para os conhecimentos em “resistência dos materiais”, “materiais”, “térmica” e “química”, e para a competência “projetar e implementar processos”. Uma carga negativa surge associada ao “domínio de técnicas computacionais”, indicando uma diferenciação de habilidades entre perfis de engenheiros de produção.

O quinto fator está associado aos conhecimentos em “gestão ambiental”, “qualidade” e “ergonomia e segurança”.

O sexto fator associa-se a conhecimentos em “eletricidade” e “física”. As cargas negativas podem indicar uma carên-

cia dessas habilidades na visão dos respondentes, visto que esse fator também se apresenta associado a conhecimentos de “ergonomia e segurança”.

O sétimo fator de avaliação foi associado à base de conhecimentos em ciências exatas, envolvendo conhecimentos em “matemática” e “física”.

O oitavo fator é associado ao domínio de “língua estrangeira”, indicando que este é um elemento avaliado como relevante para atividades empresariais. Observa-se aqui uma associação dessa habilidade com a competência em “planejar e projetar produtos”.

O nono fator foi associado aos conhecimentos de “desenho técnico” e “informática” e a competência em “entender o relacionamento entre sistemas”.

**A** comunicação surge como elemento diferenciador, indicando que o conhecimento técnico necessita ser acompanhado de competências para compreender e fazer-se compreender no contexto organizacional.

O décimo fator foi associado à aplicação de tecnologias, vinculado ao conhecimento de “gestão da tecnologia” e à competência em “utilizar o conhecimento técnico”.

O décimo primeiro fator associa-se aos conhecimentos de “química” e às competências em “utilizar matemática e estatística”.

O décimo segundo fator relaciona-se às competências para gestão de recursos através da competência em “gerir recursos” e da habilidade de “ter iniciativa”. Uma carga negativa é apontada para conhecimentos em “sociologia”. Essa carga pode estar associada à dialética “mediar recursos x ter resultados”, como pode indicar uma carência, na avaliação dos respondentes, de tais conhecimentos por parte dos atuais profissionais de EP.

O décimo terceiro fator associa-se principalmente aos conhecimentos em “direito” e “sociologia”.

Finalmente, o décimo quarto fator foi interpretado como a necessidade da habilidade de “trabalho em equipe”.

As análises realizadas indicam, na ótica dos respondentes, um distanciamento entre os vetores que direcionam as avaliações de importância e de aplicação no que tange às dimensões de competências dos engenheiros de produção (Quadro 3). Enquanto a importância é focada em elementos de tecnologia da informação, inovação, qualidade, comunicação e planejamento, a avaliação do perfil dos atuais profissionais de EP é concentrada em competências

**Tabela 7: Extração de Fatores para Avaliação de Aplicação**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Competências Básicas	Competências em Gestão	Melhoria Contínua	Conhecimentos em Materiais	Conhecimentos em Gestão Ambiental e Qualidade	Conhecimentos em Eletricidade	Base em Ciências Exatas	Lingua Estrangeira	Conhecimentos em Desenho Técnico	Aplicação de Tecnologias	Conhecimentos em Química	Gestão de Recursos	Conhecimentos em Legislação	Trabalho em Equipe	Comunalidade
Conhecimentos Básicos	Matemática	0,24	<b>0,01</b>	0,05	0,07	0,09	-0,08	0,89	0,09	0,04	-0,05	0,07	0,14	-0,12	0,03	0,928
	Física	0,21	0,04	0,08	0,38	-0,11	<b>-0,54</b>	0,57	-0,21	0,11	0,21	-0,08	0,09	-0,12	<b>-0,14</b>	0,966
	Informática	<b>-0,47</b>	-0,06	0,31	-0,21	0,18	-0,06	0,17	0,4	<b>0,46</b>	-0,25	0,1	0,1	-0,08	0,21	0,928
	Eletricidade	0,06	-0,13	0,26	0,13	-0,16	<b>-0,87</b>	0,11	-0,03	0,06	-0,12	0,17	-0,07	0	0,04	0,963
	Química	0,07	-0,04	0	<b>0,45</b>	0,04	-0,08	-0,03	-0,08	-0,09	0,1	<b>0,8</b>	0,04	0,1	0,01	0,890
	Desenho Técnico	-0,07	0,04	0,1	0,05	0,04	-0,12	<b>0,03</b>	-0,01	<b>0,9</b>	0,13	-0,08	-0,01	-0,1	-0,01	0,877
	Expressão Oral	<b>0,85</b>	0,02	0,26	0,17	0,13	0,17	0,07	0,17	0,08	0,02	-0,1	-0,08	0,01	-0,19	0,959
	Expressão Escrita	<b>0,75</b>	0,13	0,32	0,19	-0,02	0,16	0,24	0,02	-0,19	-0,08	-0,04	-0,18	0,05	-0,09	0,897
	Estatística	<b>0,63</b>	0,2	-0,13	0,33	0,3	-0,01	0,41	0,21	0,01	0,06	0,08	0	-0,02	0,23	0,923
	Resistência dos Materiais	0,33	0,02	0,12	<b>0,88</b>	0,03	-0,05	0,06	-0,22	0,07	0,12	0,05	-0,07	0,1	0,02	0,986
	Materiais	0,29	0,1	-0,11	<b>0,88</b>	0,16	0,01	0,08	-0,01	0,01	0,09	0,17	0,09	0,01	0,04	0,963
	Economia	<b>0,53</b>	0,37	0,15	0,26	0,32	0,38	0,29	0,01	-0,25	0,05	0,08	-0,17	0,15	0,03	0,951
	Finanças	0,34	<b>0,68</b>	-0,03	0,02	0,36	0,22	0,29	0,07	-0,05	0,07	-0,03	-0,09	0,16	0,15	0,904
	Térmica	-0,08	0,25	0,04	<b>0,59</b>	0,36	-0,24	0,14	-0,08	0,03	-0,04	0,25	0,04	0,41	-0,19	0,901
	Direito	0,2	0,25	-0,16	0,12	0,02	0,01	-0,15	-0,04	-0,25	0	-0,05	-0,06	<b>0,83</b>	-0,02	0,934
	Sociologia	0,26	0,2	0,29	0,04	0,24	0,09	-0,18	-0,13	0,14	0,2	0,3	<b>-0,51</b>	<b>0,47</b>	0,09	0,936
Gestão Ambiental	0,07	0,24	0,11	0,04	<b>0,81</b>	0,04	0,07	0,17	0,01	0,13	0,13	-0,1	0,11	-0,02	0,827	
Conhecimentos Específicos	Gerência de Produção	<b>0,61</b>	0,09	0,16	0,07	0,06	0,05	0,37	-0,34	0,05	0,19	<b>0,13</b>	0,41	0,01	-0,1	0,900
	Qualidade	<b>0,66</b>	0,02	-0,15	0,22	<b>0,51</b>	0,15	0,08	-0,07	0,11	0,25	0,16	-0,02	0,16	-0,17	0,962
	Gestão Econômica	0,22	<b>0,53</b>	0,1	-0,07	0,4	0,12	0,38	0,15	0,4	0,06	0,02	-0,11	-0,01	-0,26	0,933
	Ergonomia e Segurança	0,37	0,4	0,07	-0,09	<b>0,49</b>	<b>0,48</b>	0,17	0,14	-0,04	0,09	0,01	-0,02	-0,26	0,1	0,913
	Engenharia do Produto	-0,21	0,29	0,28	-0,39	0,27	-0,01	0,25	0,35	-0,09	0,08	0,33	0,33	-0,24	-0,23	0,958
	Pesquisa Operacional	<b>0,45</b>	0,16	<b>0,45</b>	-0,24	0,34	-0,19	-0,19	0,07	0,18	0,23	0,3	0,1	-0,08	-0,31	0,962
	Estratégia e Organizações	<b>0,79</b>	0,3	0,1	0,05	0,21	-0,08	0,09	0,03	0,11	0,33	0,14	0,2	0,13	-0,03	0,982
	Gestão da Tecnologia	0,05	0,35	0,29	0,04	0,16	0,11	0,34	0,3	-0,05	<b>0,56</b>	0,27	0,19	-0,01	-0,01	0,875
	Sistemas de Informação	-0,36	<b>0,46</b>	0,15	-0,07	0,31	0,16	0,23	0,27	0,06	-0,16	0,4	0,25	0,05	-0,13	0,890
	Gestão Ambiental	0,15	0,32	0,1	0,13	<b>0,85</b>	0,13	-0,02	-0,03	0,1	0,05	0,01	0,15	-0,05	-0,01	0,938
Outros	Empreendedor	<b>0,73</b>	-0,03	0,22	0,19	-0,1	-0,05	0,1	0,15	-0,34	-0,1	0,15	0,27	0,12	0,18	0,934
	Iniciativa	<b>0,55</b>	0	0,32	0,16	0,04	-0,05	0,32	0,02	-0,22	0,05	-0,07	<b>0,56</b>	-0,02	0,18	0,939
	Comunicação Oral	<b>0,88</b>	0,27	0,15	0,04	0,12	0	-0,14	-0,02	0,11	0,02	0,01	0,08	0,06	-0,03	0,922
	Comunicação Escrita	<b>0,82</b>	0,13	0,13	0,26	0,14	-0,25	0,1	0,03	-0,12	0,02	-0,05	-0,02	-0,02	0,1	0,891
	Leitura e Interpretação	<b>0,71</b>	0,22	0,29	0,32	-0,28	-0,12	0,09	0,2	-0,04	0,24	0,08	0,02	-0,08	0,06	0,952

Habilidades	Visão Crítica e Ordem de Grandeza	<b>0,5</b>	0,25	<b>0,45</b>	0,25	0,3	-0,16	0,11	-0,12	-0,02	0,03	-0,04	0,39	0,16	-0,23	0,958
	Domínio de Técnicas Computacionais	-0,3	-0,12	0,12	<b>-0,59</b>	0,34	0,31	-0,13	0,05	0,36	0,22	0,04	0,05	0,09	0,17	0,915
	Língua Estrangeira	0,12	0,12	0,05	-0,14	0,05	0,05	0,04	<b>0,92</b>	-0,02	0,18	0,05	0,09	-0,03	-0,01	0,942
	Trabalho em Equipe	<b>0,63</b>	0,21	0,38	-0,2	-0,11	-0,03	0,01	-0,07	0	0,31	0,05	0,13	0,01	<b>0,45</b>	0,959
	Identificar e Resolver Problemas	0,43	0,16	<b>0,62</b>	0,1	-0,17	0,08	0,24	-0,02	0,11	0,29	-0,21	0,17	-0,08	0,19	0,914
	Pensamento Sistemático	<b>0,53</b>	0,04	<b>0,46</b>	0,19	0,4	0,1	0,12	-0,15	0,25	0,03	-0,06	-0,08	0,01	0,25	0,870
Competências	Avaliação e Utilização de Recursos	0,28	0,23	0,32	-0,07	0,01	0,27	0,14	0,29	0,32	0,08	0,13	<b>0,62</b>	-0,08	0,03	0,939
	Matemática e Estatística	0,09	0,18	0,37	-0,03	0,16	-0,18	0,25	0,27	0,05	0,1	<b>0,61</b>	-0,12	-0,2	0	0,812
	Projetar e Implementar Sistemas	0	0,07	<b>0,84</b>	0,13	0,26	-0,13	0,15	-0,05	-0,06	0,03	0,16	0,05	-0,2	0,17	0,931
	Projetar e Implementar Processos	0,24	0,18	0,44	<b>0,47</b>	0,32	-0,05	-0,2	0,01	0,1	0,36	0,2	0,27	-0,13	0,17	0,941
	Projetar e Implementar Produtos	0,43	0,16	<b>0,47</b>	-0,08	0,21	0,19	-0,01	<b>0,57</b>	0,06	-0,2	-0,01	0	-0,08	-0,01	0,889
	Melhorar Sistemas	0,25	0,24	<b>0,68</b>	-0,14	0,07	-0,18	0,09	0,1	0,33	-0,07	0,23	0,09	-0,04	-0,01	0,847
	Melhorar Processos	0,36	0,03	<b>0,76</b>	-0,01	-0,08	-0,09	-0,08	0,11	0,03	0,27	0,14	0,16	0,11	-0,1	0,890
	Melhorar Produtos	0,3	0,14	<b>0,66</b>	-0,22	0,06	0,04	-0,23	0,32	0,1	0,09	-0,27	-0,14	0,13	-0,18	0,916
	Prever e Analisar Demandas	0,44	<b>0,47</b>	0,42	-0,06	-0,08	0,44	0	0,09	-0,21	0,07	-0,11	-0,01	0,19	-0,13	0,916
	Selecionar Conhecimento Técnico	0,38	0,4	<b>0,49</b>	0,27	0,08	0,23	0,14	0,03	0,21	0,27	0,15	0,03	-0,02	-0,13	0,863
	Utilizar Conhecimento Técnico	0,36	0,1	0,26	0,18	0,27	0,1	-0,05	0,09	0,18	<b>0,73</b>	0,04	-0,11	0,06	-0,01	0,918
	Prever Evolução de Cenários	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	0,03	0,08	0,08	0,32	0,01	0,09	0,02	0,1	0,15	0,06	0,12	-0,37	0,818
	Atualização dos Avanços Tecnológicos	-0,14	<b>0,7</b>	0,16	-0,03	0,02	0,25	-0,05	0,08	0,19	0,24	-0,01	0,23	0,34	0,26	0,937
	Gerenciar Fluxo da Informação	<b>0,5</b>	<b>0,47</b>	0,12	0,11	0,26	0,19	-0,12	0,05	0,12	0,33	0,32	0,04	0,31	0,02	0,929
	Analisar Viabilidade Econômica	0,26	<b>0,85</b>	0,15	0,13	0,12	-0,27	-0,13	0,09	0	0,06	-0,05	0,03	0,04	-0,1	0,964
	Analisar Viabilidade Financeira	0,27	<b>0,86</b>	0,13	0,12	0,35	0,02	0,1	0,05	-0,03	0,05	0,07	-0,04	0,06	0,03	0,985
	Utilizar Indicadores de Desempenho	0,22	0,43	0,23	0,28	0,22	0,14	-0,19	-0,39	0	0,4	0,2	0,24	-0,08	0,24	0,947
Entender a Interação entre Sistemas	0,11	<b>0,55</b>	0,2	0,16	0,06	0,33	-0,06	-0,2	<b>0,46</b>	-0,27	0,24	0,14	-0,15	-0,05	0,922	
Autovalor	<b>10,51</b>	5,836	5,763	4,221	4,161	2,851	2,814	2,644	2,522	2,485	2,372	2,149	1,901	1,381		
% de Variância Explicada	18,77	10,42	10,29	7,537	7,431	5,091	5,026	4,722	4,504	4,437	4,236	3,837	3,395	2,465		

de gestão e de execução de atividades. Isso remete a uma consideração: os profissionais atuais são avaliados quanto a serem dotados de competências em executar a rotina e a gestão de uma empresa. A essa camada sobrepõem-se outras, associadas a conhecimentos técnicos ou de gerenciamento de recursos. No entanto, as empresas consideram como vetores da formação do engenheiro de produção competências integradoras de conhecimentos.

A essa discussão soma-se a observação de que os ditos conhecimentos básicos aparentemente formam dimensões diferenciadas dos conhecimentos e competências aos quais poderiam ser associados. Por exemplo, Matemática e Física apresentaram concentrações de carga em dimensões específicas diferenciadas, por exemplo, de conhecimentos como Pesquisa Operacional e habilidades de melhoria e projeto de produtos, processos e sistemas. Pode-se ponderar que seria razoável uma distribuição de cargas desses conhecimentos básicos entre diversas dimensões, mas os dados obtidos indi-

cam que, para esse conjunto de respondentes, conhecimentos de matemática e física se estabelecem de forma dissociada de seus campos de aplicação. Tal observação converge para o exposto em Mello e Mello (2003); os autores discutem o papel da disciplina de Pesquisa Operacional como disciplina integradora, sendo necessário mudar a forma como a mesma vem sendo ministrada nos cursos de graduação e a sua posição na grade curricular.

A questão da comunicação surge como elemento diferenciador, indicando que o conhecimento técnico necessita ser acompanhado de competências para compreender e fazer-se compreender no contexto organizacional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi estruturado a partir de requisitos estabelecidos nas DCN do MEC/INEP acerca de competências,

habilidades, conhecimentos básicos e específicos estabelecidos para o engenheiro de produção. Foi observado que o atual conceito de competências utilizado apresenta questões estruturais ainda ambíguas e que justificariam sua revisão segundo a literatura de referência, de modo a explicitar os elementos que são desejados no que tange ao perfil do engenheiro de produção.

Os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos questionários mostram dois pontos relevantes para os gestores de empresas e para a comunidade universitária, responsável pela formação dos engenheiros de produção:

- (i) os conhecimentos básicos, os específicos, as habilidades e as competências, considerados mais importantes pelos gestores das empresas abordadas, apresentam carências que necessitam ser sanadas de modo a promover melhor atendimento às expectativas dos ambientes empresariais consultados quanto à atuação do engenheiro de produção;
- (ii) os vetores que definem as expectativas sobre a importância dos conhecimentos desse profissional e sua capacidade de aplicação desses conhecimentos são diferentes, indicando que nem sempre a avaliação sobre as competências mais importantes representa as competências mais desejadas por parte das empresas industriais consultadas.

Os itens “gerência de produção”, “qualidade”, “estratégia e organizações”, “usar indicadores de desempenho”, “análise da viabilidade econômica”, “análise da viabilidade financeira”, “melhorar processos”, “iniciativa”, “capacidade de resolver problemas” e “capacidade de identificar problemas”

apresentaram os maiores graus de importância segundo os respondentes. Pode-se especular que a baixa importância dada a conhecimentos de “engenharia do produto”, “pesquisa operacional”, “térmica” e “química” indique falta de apelo ou conhecimento de aplicações desses temas nos ambientes de atuação profissional dos respondentes.

As maiores lacunas relacionaram-se a “prever evolução de cenários”, “usar indicadores de desempenho”, “analisar viabilidade econômica”, “analisar viabilidade financeira” e “entender interação entre sistemas”. Esses resultados requerem uma análise mais aprofundada do grau de conhecimento necessário, acerca destes temas, para o engenheiro que atua em áreas afins à Engenharia de Produção.

Para os gestores dos cursos de EP, a identificação dos itens mais importantes e dos itens com lacunas significantes permite gerar mecanismos de realimentação para ajustes no currículo, na metodologia de ensino e na avaliação do aprendizado, tanto dos cursos de graduação como de pós-graduação e extensão. Essas ações poderão, no médio prazo, suprir parte das demandas atuais do conjunto de empresas analisado. Salienta-se que se faz necessária, por parte das IES, uma visão de futuro visando antever mudanças tecnológicas, comportamentais e organizacionais, bem como de cenários internos e externos a fim de suprir demandas futuras. As constatações deste trabalho reforçam, também, o exposto por Santos (2008) com relação à necessidade de definir detalhadamente as competências necessárias ao engenheiro de produção, planejar sua implementação e estabelecer como avaliá-las.

As lacunas entre grau de importância e de aplicação indicam que existem possibilidades para o aprimoramento

**Quadro 3: Quadro resumo de fatores extraídos para Importância e Aplicação**

Avaliação de Importância	Avaliação de Aplicação
- Gestão na Era da Informação	- Competências Básicas
- Engenharia de Aplicação	- Competências em Gestão
- Melhoria da Qualidade	- Melhoria Contínua
- Habilidades de Comunicação	- Conhecimentos em Materiais
- Conhecimentos Básicos para Gestão	- Conhecimentos em Gestão Ambiental e Qualidade
- Engenharia Econômica	- Conhecimentos em Eletricidade
- Análise e Solução de Problemas	- Base em Ciências Exatas
- Planejamento e Análise de Cenários	- Língua Estrangeira
- Engenharia de Sistemas e Processos	- Conhecimentos em Desenho Técnico
- Engenharia de Produto	- Aplicação de Tecnologias
- Gestão das Operações	- Conhecimentos em Química
- Visão Local x Sistêmica	- Gestão de Recursos
- Melhoria de Processos	- Conhecimentos em Legislação
- Física	- Trabalho em Equipe
- Gestão da Informação	

do profissional em questão. Como proposta de continuidade desta pesquisa, sugere-se que sejam investigados os motivos destas lacunas, uma vez que as mesmas podem estar vinculadas a deficiências na formação do engenheiro e/ou a falta de atualização profissional do mesmo quando inserido no mercado de trabalho.

O fato de “expressão oral” e “expressão escrita” apresentarem os maiores graus de importância, dentre os conhecimentos básicos avaliados, e apresentarem lacunas significativas pode ser indício de deficiências no ensino fundamental e médio. Analisar e propor alternativas para suprir estas deficiências podem ser possibilidades de pesquisas futuras.

Como exemplo de utilização dos resultados desta pesquisa, observa-se que na Universidade, sede deste estudo, está em elaboração uma revisão curricular do curso de graduação em Engenharia de Produção. As competências e os conhecimentos necessários para cada atividade acadêmica foram descritos; foram definidos as metodologias, técnicas e recursos necessários para o ensino e aprendizagem e para a avaliação. A definição dos conhecimentos necessários (básicos e específicos) assim como as competências requeridas para o engenheiro de produção foram norteadas, entre outros ele-

mentos, pelos resultados desta pesquisa. Uma consequência imediata pode ser observada na alteração proposta para as cargas horárias das disciplinas relacionadas com estatística, gerência da produção, qualidade e estratégia e organizações, que por sua vez apresentaram as maiores importâncias. As habilidades “ser capaz de identificar problemas”, “ser capaz de resolver problemas” e “iniciativa” pretendem ser desenvolvidas através das metodologias, técnicas e recursos definidos para o ensino e a aprendizagem.

Finalmente, buscou-se com esta pesquisa exploratória compreender o perfil de engenheiro de produção desejado por empresas industriais, bem como identificar o atual perfil dos profissionais atuantes em áreas afins à EP. Espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para futuras pesquisas acerca das demandas do mercado empresarial para o engenheiro de produção e das lacunas que possam vir a existir em sua formação. Ressalta-se que este estudo, pela sua abrangência, apresenta as competências julgadas relevantes (por importância ou aplicação) pelos gestores das empresas respondentes. A amostra das empresas pesquisadas não permite generalizações dos resultados para as demais regiões do país.

**Artigo recebido em 25/05/2007**

**Aprovado para publicação em 26/03/2009**

## REFERÊNCIAS

- BITENCOURT, C. *A gestão de competências gerenciais – a contribuição da aprendizagem organizacional*. Tese de Doutorado. UFRGS / Porto Alegre, Administração, 2001.
- BOYATIZIS, R. *The Competent Manager: a Model of Effective Performance*. New York : Wiley, 1982.
- BRASIL (2002). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CES/CNE 0146/2002*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/pareceres/14602DCEACTHSEMMDTD.doc>>. Acesso: 2/10/2002.
- CAPES (2007) [http://www1.capes.gov.br/Scripts/Avaliacao/MeDoReconhecidos/Area/Programa.asp?cod\\_area=30800005&nome\\_area=ENGENHARIA%20DE%20PRODU%C7%C3O&nome\\_garea=ENGENHARIAS&data](http://www1.capes.gov.br/Scripts/Avaliacao/MeDoReconhecidos/Area/Programa.asp?cod_area=30800005&nome_area=ENGENHARIA%20DE%20PRODU%C7%C3O&nome_garea=ENGENHARIAS&data). Acesso: 13/03/2007.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- COLENCI, A. *O ensino de engenharia como atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica*. Dissertação de Mestrado. USP / São Carlos – Engenharia de Produção, 2000.
- CONFEA (2005). *RESOLUÇÃO Nº 1.010, DE 22 DE AGOSTO DE 2005*. <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/1010-05.pdf>, acesso: 30/07/2008.
- COOPER, D.; SCHINDLER, P. *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CUNHA, G. *Um panorama atual da Engenharia de Produção*. Publicado na página da ABEPRO, 2004. Disponível em: [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br). Acesso: 30/11/2005.
- FINEP (2008) [http://www.finep.gov.br/dcom/brasil\\_inovador/arquivos/manual\\_de\\_oslo/cap4\\_03\\_classificacao\\_atividade.html](http://www.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo/cap4_03_classificacao_atividade.html), acesso: 31/07/2008.
- FLEMING, D. The application of a behavioral approach to building evaluation. *Facilities*. v. 23, n. 9/10, p. 393 – 415, 2005.
- FLEURY, M.; FLEURY, A. *Estratégias Empresariais e Formação de Competências – um quebra cabeça caleidoscópico da Indústria Brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000.
- FLEURY, A. O que é Engenharia de Produção? In: BATALHA, M. O. (Org.) *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- FURLANETTO, E.; MALZAC NETO, H.; NEVES, C. Engenharia de Produção no Brasil: reflexões acerca da atualização dos currículos dos cursos de graduação. In. XXV ENEGEP, 2006, Fortaleza. *Anais...* CD-ROM.

HAIR, J. F., Jr.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK W. C. *Análise Multivariada de Dados*. Porto Alegre : Bookman, 2005a.

HAIR, J. F., Jr.; BABIN, B. E.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. *Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005b.

INEP (2007) – [www.educacaosuperior.inep.gov.br](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br). Acesso em: 16/03/2007.

LE BORTEF, G. *Desenvolvendo a Competência dos Profissionais*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MATTAR, F. *Pesquisa de Marketing: edição compacta*. São Paulo: Atlas, 1996.

MELLO, J.; MELLO, M. Integração entre o ensino de cálculo e o de pesquisa operacional. *Produção*, v. 13, n. 2, p. 122-129, 2003.

MIRANDA, C.; ALMEIDA, A. Avaliação de pós-graduação com método Electre TRI – o caso da Engenharia III da CAPES. *Produção*, v. 13, n. 3, p. 101-112, 2003.

MIRANDA, C.; ALMEIDA, A. Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da área da Engenharia III baseado nos métodos Electre II e Maut. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 1, p. 51-64, 2004.

OLIVEIRA, V.; BARBOSA, C.; CHRISPIM, E. Cursos de Engenharia de Produção: crescimento e projeções. In. XXV ENEGEP, 2005, Porto Alegre. *Anais...* CD-ROM.

OLIVEIRA, V.; BRUGIOLO, I.; MUCHINELLI, L. Um estudo sobre a estrutura curricular dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil. In. XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza. *Anais...* CD-ROM.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. *Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

REA, L.; PARKER, R. *Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução*. São Paulo: Pionera Thomson Learning, 2002.

RIOS, A. et al. Formação por competências no ensino de tecnologia: um estudo de caso na FATEC Guaratinguetá (SP). In. XXV ENEGEP, 2005, Porto Alegre. *Anais...* CD-ROM.

RUAS, R. *Competências Gerenciais e Aprendizagem nas Organizações: uma relação de futuro?* Seminário Internacional de Competitividade Baseada no Conhecimento. São Paulo: Agosto, 1999.

SANDBERG, J. *Human competence at work: an interpretative approach*. Göteborg: BAS, 1994.

SANTOS, F. Potencialidades de mudanças na graduação em Engenharia de Produção geradas pelas diretrizes curriculares. *Produção*, v. 13, n. 1, p. 26-40, 2003.

SANTOS, F. Evolução dos Cursos de Engenharia de Produção no Brasil. In: BATALHA, M. O. (Org.) *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SANTOS, L.; DUTRA, A. Projetos pedagógicos e tendências de mercado: desafios para a formação profissional do engenheiro de produção. In. XXV ENEGEP, 2005, Porto Alegre. *Anais...* CD-ROM.

SEBRAE (2008), <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154&%5E%5E>, acesso: 30/07/2008.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **Miriam Borchardt**

Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
End.: Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei – São Leopoldo – RS  
Tel.: (51) 3591-1100 ramal 1551; fax: (51) 3590-8447  
E-mail: miriamb@unisinos.br

### **Guilherme Luís Roehe Vaccaro**

Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
End.: Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei – São Leopoldo – RS  
Tel.: (51) 3591-1100 ramal 1588; fax: (51) 3590-8447  
E-mail: guilhermev@unisinos.br

### **Debora Azevedo**

Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
End.: Av. Sinimbu, 145 ap. 1001 – Porto Alegre – RS  
Tel.: (51) 3330-6432; fax: (51) 35908447  
E-mail: deboraazevedo@terra.com.br

### **Jacinto Ponte Jr.**

Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
End.: Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei – São Leopoldo – RS  
Tel.: (51) 3591-1100 ramal 1728; fax: (51) 3590-8447  
E-mail: jponte@unisinos.br