

# Uma avaliação sobre as competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial

## *An evaluation of the competences and abilities of the production engineer in the industrial environment*

Patrícia Fernanda dos Santos<sup>1</sup>  
Alexandre Tadeu Simon<sup>1</sup>

**Resumo:** Objetivou-se neste trabalho investigar como as empresas avaliam as competências e habilidades do engenheiro de produção para o desempenho de suas atividades no ambiente industrial. A metodologia envolveu uma revisão bibliográfica e uma pesquisa *survey* em 46 empresas de grande porte da indústria de transformação do Estado de São Paulo. Os resultados mostraram que as empresas reconhecem a importância das competências e habilidades do engenheiro de produção para o ambiente industrial, mas, ao mesmo tempo, elas apontam deficiências do profissional. A partir dos resultados desta pesquisa, conclui-se que esforços devem ser realizados para suprir tais deficiências na formação profissional do engenheiro de produção. Entende-se, portanto, que nos cenários de competitividade existe a necessidade de as instituições de ensino integrarem-se com as empresas para que juntas gerem mais treinamento e experiência, que, conseqüentemente, melhoram as habilidades que, por sua vez, melhoram as competências e resultam em profissionais mais qualificados para criar soluções e resolver os problemas da indústria.

**Palavras-chave:** Engenheiro de produção; Competências e habilidades; Educação em engenharia.

**Abstract:** *The objective of this work is to investigate how companies assess the competences and abilities of the production engineer to carry out their activities in the industrial environment. The methodology involved a literature review and survey research in 46 large-sized companies, in the manufacturing industry of the state of São Paulo. The results showed that companies recognize the importance of competences and abilities of the production engineer for the industrial environment, but at the same time, they point to deficiencies of the professional regarding them. The results of this survey conclude that efforts should be made to address these deficiencies in the professional qualification of the production engineers. It is understood, therefore, that in competitive scenarios it is necessary a stronger integration between educational institutions and companies so that in this way they can generate together more training and experience, which in turn improve the competences that, in turn, improve abilities, and result in more qualified professionals to create solutions and solve industry problems.*

**Keywords:** *Production engineer; Competences and abilities; Education in engineering.*

## 1 Introdução

A competição do mercado vem provocando mudanças nos sistemas de produção, demandando novas abordagens para a atividade produtiva (Batalha, 2008). As organizações precisam ser ágeis e eficazes e devem principalmente possuir habilidades, competências e pessoas que tenham capacidade de se desenvolver. Segundo Jabbour et al. (2012), os recursos humanos influenciam positivamente o desempenho das organizações. Desta forma, o elemento humano se constitui numa das peças chave para alcançar a vantagem competitiva. Uma maneira de garantir esta vantagem é aproveitar ao máximo o conhecimento e habilidades dos indivíduos, pois estes são responsáveis

pela conversão de informação em conhecimento, utilizando-se de suas próprias competências (Nonaka & Takeuchi, 1997; Sveiby, 1998). As empresas estão, cada vez mais, necessitando de engenheiros que sejam capazes de combinar habilidades e competências de forma inovadora e produtiva para lidar com as rápidas mudanças do ambiente globalizado (Boahin & Hofman, 2014). Entretanto, um dos problemas críticos que as empresas vêm enfrentando é a falta de profissionais qualificados, o que se agrava no caso dos engenheiros que, em função de sua escassez, são contratados recém-formados ou até mesmo antes de sua formação (Helleno et al., 2013; Chrissolouris et al., 2013).

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Rodovia Luís Ometto, Km 1, Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil, email: prfsantos@unimep.br; atsimon@unimep.br

Recebido em Jun. 28, 2017 - Aceito em Fev. 25, 2018

Suporte financeiro: CAPES.

O ensino de engenharia necessita de um currículo que se relacione com o mundo real de sua profissão (Rojter, 2010). Para tanto, é necessária atualização e aprimoramento permanente do conteúdo curricular, para que a formação deste profissional atenda ao perfil desejado pelas empresas (Wade, 2013; Deshpande & Huang, 2011). Cabe às instituições de ensino levar em consideração os requisitos desejados pelos empregadores, pois a empregabilidade de seus alunos de engenharia depende das habilidades que possuem para o mercado de trabalho (Ayob et al., 2013). Contudo, uma pesquisa realizada em seis universidades dos EUA, com 493 estudantes de engenharia, concluiu que os alunos não estão sendo adequadamente preparados para a força de trabalho que exige inovação, espírito de liderança e agilidade na resolução de problemas (Ragusa, 2014). A pesquisa realizada por Paton et al. (2012) em uma indústria alemã de máquinas e equipamentos identificou que somente 16,5% do conhecimento relacionado à aplicação de ferramentas de gestão são adquiridos durante o ensino de engenharia. No Brasil, a pesquisa realizada por Borchardt et al. (2009) na região metropolitana de Porto Alegre, identificou lacunas no perfil profissional do engenheiro de produção. Depois de uma análise exploratória para compreender o perfil esperado para o engenheiro de produção e identificar o atual perfil dos profissionais alocados nas áreas da engenharia de produção, os autores concluíram que o engenheiro, mais especificamente o de produção, é menos qualificado que a expectativa das empresas. Diante do cenário apresentado, objetivou-se, neste artigo, investigar como as empresas avaliam as competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial. Para tanto, foi realizada uma *survey* abrangendo as empresas de grande porte da indústria de transformação do Estado de São Paulo. Espera-se, como decorrência da pesquisa, contribuir com informações relevantes para que as instituições competentes possam propor melhorias na formação profissional do engenheiro de produção. Em relação à estrutura, este artigo contempla seis seções, sendo, a primeira, esta introdução, a qual contextualiza o problema de pesquisa e delimita o objetivo do artigo. Na sequência, apresenta-se um breve referencial teórico sobre o ensino de engenharia e o perfil profissional esperado no engenheiro do século XXI. O item subsequente apresenta a abordagem metodológica. Os resultados obtidos, a análise dos dados e considerações são, por fim, descritos.

## 2 O ensino de Engenharia

Até a Segunda Guerra Mundial, o ensino de engenharia era focado no desenvolvimento de habilidades práticas que poderiam ser imediatamente utilizadas na indústria (Grinter, 1956). Depois do relatório Grinter em 1956, o ensino teve como foco

a ciência voltada para a pesquisa acadêmica, o que causou, na visão das indústrias, um distanciamento entre o que é ensinado pela universidade e o necessário para o ambiente industrial. No final da década de 1980, países desenvolvidos, como EUA, Alemanha e Reino Unido, preocupados em preencher a lacuna existente pelo distanciamento entre universidade e indústria, iniciaram um processo recomendando para os engenheiros novas habilidades focadas no ambiente industrial (Lamancusa et al., 2008). Por exemplo, no caso dos EUA, a *National Science Foundation* (NSF), apoiada pela indústria americana, recomendou que os alunos de engenharia desenvolvessem habilidades em empreendedorismo, criatividade e administração para uma maior compreensão dos contextos sociais, políticos e econômicos da engenharia (Gwynne, 2012).

Segundo Acosta et al. (2010), as universidades, pressionadas pela necessidade das indústrias, têm tentado incorporar a globalização como um tema importante nos seus currículos de engenharia. Pois, no ambiente globalizado, as empresas esperam contratar engenheiros altamente qualificados para uma atuação eficaz, o que traz novos desafios para as escolas de engenharia. Os engenheiros que trabalham em pesquisa e desenvolvimento, *design*, produção, serviço e outras áreas, podem ser alocados em qualquer lugar do mundo, conforme a necessidade da empresa. Isso faz com que estes profissionais trabalhem com diferentes culturas de seu país de origem, ampliando assim suas qualificações para a adaptação de projetos à língua, à cultura e a requisitos técnicos específicos da região de sua atuação, com o objetivo de oferecer um produto competitivo em cada mercado. Para competir com sucesso no ambiente profissional do século XXI, os engenheiros devem estar aptos para a inovação, iniciativa empreendedora, agilidade e flexibilidade na resolução de problemas (Streiner et al., 2014).

Com relação à Engenharia de Produção, é uma modalidade recente se comparada às demais modalidades de engenharia. “A origem mais remota desta modalidade foi quando o homem além de produzir preocupou-se em organizar, integrar, mecanizar, mensurar e aprimorar essa produção” (Oliveira et al., 2010, p. 21). Segundo Fleury (2008), a engenharia de produção começou há mais de um século, por meio da racionalização econômica aplicada nos sistemas de produção. No entanto, as organizações vêm enfrentando mudanças em relação aos sistemas de produção tayloristas e, para acompanhar tais mudanças, não basta mais saber, é necessário saber o que fazer com o que se aprende nos cursos (Araújo et al., 2008; Oliveira et al., 2013). Em 1955, esta modalidade de engenharia era conhecida como Engenharia Industrial nos EUA, mas como o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e os Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA) já tinham realizado uma definição para o

engenheiro industrial, o nome aqui no Brasil ficou como produção (Oliveira et al., 2010). Contudo, a graduação em Engenharia de Produção só surgiu em 1958, oferecida pela Escola Politécnica da USP. Inicialmente ela foi oferecida como opção do curso de Engenharia Mecânica, para atender à necessidade da indústria por um engenheiro com o perfil de gestor.

A opção como Produção na graduação em Engenharia Mecânica perdurou até 1970 (Oliveira et al., 2010). Em 1976, o Ministério da Educação do Brasil (MEC), fundamentou o curso por meio das Resoluções 48/76 e 10/77 do Conselho Federal de Educação (CFE), transformando-o em uma formação secundária, vinculada a seis áreas básicas da engenharia: Civil, Elétrica, Mecânica, Materiais, Metalurgia e Minas (Borchardt et al., 2009). Até meados da década de 1990, só existiam cinco cursos do tipo pleno no país, dos quais, quatro eram oferecidos em universidades do Rio de Janeiro e um em São Paulo (Bittencourt et al., 2010). A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (Lei 9394 de 1996), ocorreu uma clara mudança nos cursos de Engenharia de Produção em busca da formação plena em produção. Pois, durante a vigência das Resoluções 48/76 e 10/77 (CFE), os cursos de Engenharia de Produção atendiam à formação básica de engenharia, um currículo mínimo que em geral era originário da Engenharia Mecânica. Com a LDB e o fim do currículo mínimo, diversos cursos existentes promoveram reformulações no conteúdo curricular, a fim de deixar o curso com maior carga de conteúdos voltados à Engenharia de Produção (Vieira & Maestrelli, 2001). Ainda segundo os autores, a LDB trouxe uma nova proposta de formulação da Engenharia de Produção da seguinte forma:

- Os cursos poderiam ser propostos tendo uma base tecnológica própria de engenharia de produção, composta por: Engenharia do Produto; Projeto da Fábrica; Processos Produtivos; Engenharia de Métodos e Processos; Planejamento e Controle da Produção; Custos da Produção; Qualidade; Organização e Planejamento da Manutenção; Engenharia de Confiabilidade; Ergonomia; Higiene e Segurança do Trabalho; Logística e Distribuição; Pesquisa Operacional;
- Os cursos poderiam também prever uma habilitação ligada à própria Engenharia de Produção ou a umas das antigas grandes áreas de engenharia ou ainda atendendo a necessidades regionais conforme identificado pelas Instituições de Ensino.

A partir da LDB e do fim do currículo mínimo, busca-se a formação de um engenheiro de produção por meio da graduação plena, e não mais em uma habilitação de outra área tradicional da engenharia. Mesmo sendo uma modalidade nova se comparada às demais engenharias, houve grande evolução na oferta de cursos de graduação em Engenharia de Produção. Em 2001, eram oferecidos 72 cursos no país, após dez anos, esse número foi para 444 cursos (Oliveira et al., 2013). Esse crescimento acompanha a evolução da engenharia como um todo no país, pois há uma demanda crescente por engenheiros no mercado de trabalho (Klix, 2014). Em 2013, o curso já era oferecido por 537 instituições, em todos os estados brasileiros, conforme mostrado na Figura 1.

Observa-se na Figura 1, que a maior oferta dos cursos de graduação em Engenharia de Produção

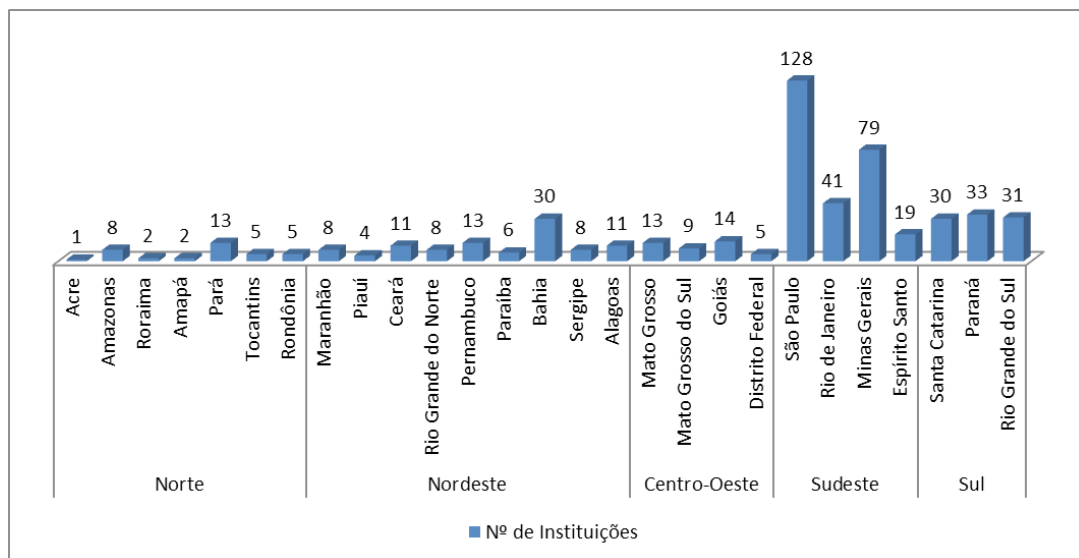


Figura 1. Instituições Credenciadas no Sistema E-MEC que oferecem o curso de graduação em Engenharia de Produção em 2013. Fonte: Brasil (2013).

concentra-se nas regiões com atividade econômica mais intensa, a região sudeste, especialmente o Estado de São Paulo, considerado o maior polo econômico e mercado consumidor do país (Bittencourt et al., 2010; Investesp, 2014). Para Oliveira et al. (2013), o aumento significativo do número de cursos de Engenharia de Produção pode estar relacionado à necessidade das organizações em termos de competitividade e qualidade dos produtos, além dos sistemas logísticos e demais aspectos relacionados à produção de uma maneira geral, o que é do escopo do perfil profissional do Engenheiro de Produção.

No entanto, apesar da evolução no número de instituições que oferecem o curso de graduação em engenharia de produção no Brasil, vários são os estudos sobre a escassez de engenheiros (Nascimento et al., 2014). O debate realizado pelo IPEA em 2013, concluiu que a falta de trabalhadores graduados na área se deve à má qualidade na formação de alguns deles e ao déficit de competências específicas (Salerno et al., 2014).

## 2.1 Perfil profissional esperado nos engenheiros do século XXI

O perfil profissional é o conjunto de competências, que são divididas em três dimensões: conhecimento, habilidades e atitudes, englobando as questões técnicas, cognição e atitudes relacionadas com o trabalho. A primeira dimensão, o conhecimento, corresponde a uma série de informações assimiladas e estruturadas pelo indivíduo, o saber que acumulou ao longo da vida. A habilidade, por sua vez, está relacionada ao saber como fazer algo, ou à capacidade de fazer uso produtivo do conhecimento, ou seja, utilizá-los em uma ação. Ela pode ser uma aptidão inata ou desenvolvida e, o treino e a experiência permitem que o indivíduo consiga melhorá-la (Chiavenato, 2010). Cunha (2007, p. 4) define habilidade como “[...] domínio do uso do intelecto de modo a executar tarefas específicas”. A terceira dimensão, a atitude, refere-se a aspectos sociais e afetivos relacionados ao trabalho, é a predisposição em relação à adoção de uma ação específica, com determinado padrão de recorrência (Durand, 2000). E, em relação à competência, na literatura, são encontradas várias definições para o termo. A definição mais simples e corrente é a formada pelo conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes (Ferreira, 2010). Pela teoria de Piaget, competência constitui-se na articulação e mobilização dos saberes por esquemas mentais (ações físicas ou mentais sobre objetos que se modificam e se tornam cada vez mais refinados por processos sucessivos de assimilação e acomodação), ao passo que as habilidades permitem que a competência seja colocada em ação (Ramos, 2002). Os autores Green (2000); Spencer & Spencer (1993) conceituam

competência com enfoque no comportamento e resultados, porque é passível de observação e descrição objetiva, ou seja, por meio do comportamento é possível validar o que realmente causa desempenho superior no trabalho. A definição de Zarafian (2001) tem enfoque na competência centrada na reação do profissional em face às situações complexas e desafiadoras do trabalho. Para Fleury & Fleury (2001, p. 187), competência é

[...] um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

A partir das definições de Green (2000), Spencer & Spencer (1993), Zarafian (2001) e Fleury & Fleury (2001), entende-se que competência é a capacidade dos indivíduos de tomar iniciativas e assumir responsabilidades com um bom desempenho diante de situações novas e inesperadas, muito presente nos cenários de competitividade. Segundo Chiavenato (2010), espera-se que os profissionais adquiram competências para mobilizar o conhecimento, as habilidades e as atitudes para entregar resultados, na qualidade e prazo esperado.

Os autores Oliveira & Pinto (2006) apresentam um conjunto de competências, habilidades e atitudes esperadas no perfil profissional do engenheiro do século XXI, como mostradas no Quadro 1.

Nota-se, no Quadro 1, que o perfil profissional esperado no engenheiro do século XXI é de um profissional crítico, empreendedor, criativo e capaz de dar respostas adequadas aos novos problemas, que resultam de uma dinâmica de transformações que vem ocorrendo de forma intensa em todos os setores (Oliveira & Pinto, 2006).

No estudo de Nose & Rebelatto (2001), são apresentadas as competências que formam o perfil profissional esperado no engenheiro de produção, como mostradas no Quadro 2.

AABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) também define o perfil profissional desejado para o engenheiro de produção, caracterizando em termos de sua capacidade técnica, modo de atuação e vocação, conforme apresentado no Quadro 3.

Observa-se, nos Quadros 1, 2 e 3, que os autores definem o perfil profissional esperado para o engenheiro e para o engenheiro de produção de forma semelhante. Por exemplo, as seis competências apresentadas no Quadro 1 para o perfil profissional do engenheiro também podem ser encontradas no Quadro 2, que, neste caso, são para os engenheiros de produção. Assim, entende-se que estas competências devem ser adquiridas pelos profissionais em engenharia independentemente de sua modalidade. São elas:

- ✓ Buscar sempre novos conhecimentos;
- ✓ Contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico;
- ✓ Apresentar soluções criativas e originais para os problemas;
- ✓ Saber trabalhar em equipe multidisciplinar;
- ✓ Projetar, executar e gerir empreendimentos de engenharia;
- ✓ Preocupar-se com os impactos do seu trabalho, principalmente no que se refere às repercussões éticas, ambientais e política.

Notam-se também semelhanças no Quadro 2 e Quadro 3. No sentido de que a capacidade técnica pode englobar as competências sobre os

conhecimentos técnicos sólidos para consolidar as decisões a serem tomadas; a capacidade de administrar mudanças, o conhecimento da língua inglesa e da informática. A capacidade de atuação pode englobar as competências do trabalho em equipe, levando em consideração a ética, a flexibilidade, a iniciativa e espírito empreendedor. E a vocação, que é a visão e aptidões para as abordagens gerenciais, pode englobar as competências sobre liderança, trabalho sobre pressão, capacidade de negociação e tomada de decisão. Entende-se, portanto, que, na visão dos diferentes autores, o perfil profissional traçado é de um engenheiro com atuação responsável e construtiva, para responder com agilidade aos problemas das empresas.

Para a Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (Brasil, 2002, Res. CNE/CES 11/2002), o perfil profissional do engenheiro, se define

**Quadro 1.** O perfil profissional do engenheiro do século XXI.

Buscar sempre novos conhecimentos para expressar-se de forma autônoma e independente;
Contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico;
Apresentar soluções criativas e originais para problemas relacionados à produção;
Desenvolver um bom trabalho em equipes multidisciplinares;
Projetar, executar e gerir empreendimentos de engenharia;
Preocupar-se com os impactos do seu trabalho, principalmente no que se refere às repercussões éticas, ambientais e política.

Fonte: Oliveira & Pinto (2006).

**Quadro 2.** O perfil do Engenheiro de Produção na visão das empresas.

Ser capaz de trabalhar em equipe;
Ser capaz de trabalhar levando sempre em consideração à ética;
Ter conhecimentos técnicos sólidos para consolidar as decisões a serem tomadas;
Ser capaz de administrar mudanças;
Ter espírito de liderança;
Ser capaz de trabalhar sobre pressão;
Ter capacidade de negociação;
Ser capaz de tomar decisões;
Ser flexível;
Ter iniciativa e espírito empreendedor;
Ter habilidade em trabalhar com pessoas;
Ter conhecimento da língua inglesa;
Ter conhecimentos de informática.

Fonte: Nose & Rebelatto (2001).

**Quadro 3.** Perfil profissional desejado para o engenheiro de Produção.

Técnica	Atuação	Vocação
Deve ser capaz de atuar fundamentalmente na organização das atividades de produção, assim recebendo treinamentos em métodos de gestão e em técnicas de otimização da produção.	Deve ser capaz de promover a interface entre as áreas que atuam diretamente sobre os sistemas técnicos e entre essas e as áreas administrativas da empresa.	Interesse, visão e aptidões coerentes com abordagens gerenciais, sem deixar de manter o interesse em assuntos da competência da área dos sistemas técnicos. Paralelamente exige-se um certo espírito solucionador de problemas.

Fonte: Cunha (2002).

em uma formação generalista, humanística, crítica e reflexiva, capaz de desenvolver novas tecnologias para a solução de problemas relevantes à sociedade.

Segundo Sonmez (2014), o Conselho de Credenciamento de Engenharia e Tecnologia (ABET) norte-americano identificou um conjunto de competências e habilidades para os graduados em engenharia, independentemente da modalidade, que devem ser inseridas como parte do currículo do curso, a saber:

- ✓ Capacidade de aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia;
- ✓ Capacidade de projetar e conduzir experimentos, assim como analisar e interpretar dados;
- ✓ Capacidade de projetar um sistema, componente ou processo para atender às necessidades desejadas;
- ✓ Capacidade de atuar em equipes multidisciplinares;
- ✓ Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- ✓ Compreensão da responsabilidade ética e profissional;
- ✓ Capacidade de comunicar-se de forma eficaz;
- ✓ Compreender o impacto das soluções da engenharia no contexto global, econômico, ambiental e social;
- ✓ Reconhecimento da necessidade da aprendizagem ao longo da vida;
- ✓ Conhecimento de questões contemporâneas;
- ✓ Capacidade de usar as técnicas e ferramentas modernas de engenharia necessárias para a prática da engenharia.

A Resolução CNE/CES 11/2002 diz que a formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades:

- ✓ Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- ✓ Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- ✓ Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- ✓ Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;

- ✓ Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- ✓ Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- ✓ Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- ✓ Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- ✓ Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- ✓ Atuar em equipes multidisciplinares;
- ✓ Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- ✓ Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- ✓ Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- ✓ Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Em relação ao engenheiro de produção, competem a esse profissional o desempenho das atividades referentes aos procedimentos na fabricação industrial, aos métodos e sequências de produção industrial em geral e ao produto industrializado; seus serviços afins e correlatos (CONFEA, 2005).

A ABEPRO, baseada na CES/CNE 11/02 e na opinião dos empregadores e dos profissionais de sua classe, define dez competências e quatorze habilidades para o engenheiro de produção, como mostradas nos Quadros 4 e 5.

### 3 Abordagem metodológica

O método utilizado foi o levantamento do tipo *survey*, visto que esta pesquisa busca investigar a opinião das empresas em relação às competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial.

A *survey* desenvolvida classifica-se como exploratória, por possuir uma visão inicial sobre o tema, ou seja, obter uma percepção preliminar que serve de base para um levantamento mais profundo (Miguel & Ho, 2012; Forza, 2002).

Para tanto, apresentam-se na Figura 2 as etapas da *survey*.

#### 3.1 Construção da fundamentação teórica

Para a revisão da literatura, foram consultadas bases nacionais e internacionais com publicações dos últimos cinco anos em *Journals*, revistas científicas,

**Quadro 4.** Competências esperadas no Engenheiro de Produção.

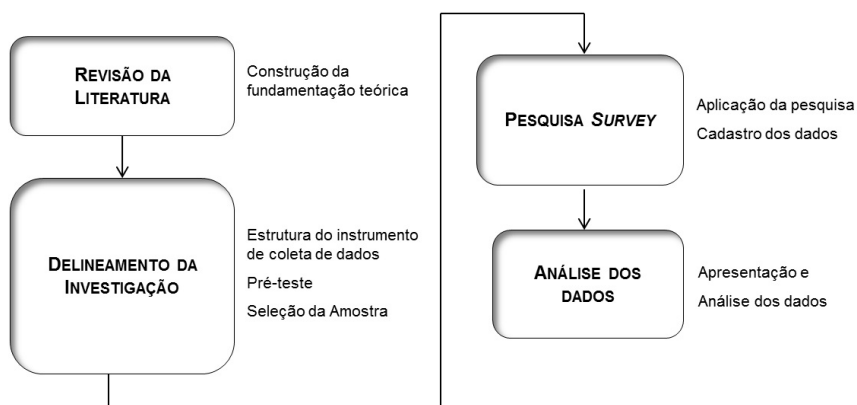
<b>Competências</b>
Dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas;
Utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões;
Projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, levando em consideração os limites e as características das comunidades envolvidas;
Prever e analisar demandas, selecionar tecnologias e <i>know-how</i> , projetando produtos ou melhorando suas características e funcionalidade;
Incorporar conceitos e técnicas da qualidade em todo o sistema produtivo, tanto nos seus aspectos tecnológicos quanto organizacionais, aprimorando produtos e processos, e produzindo normas e procedimentos de controle e auditoria.
Prever a evolução dos cenários produtivos, percebendo a interação entre as organizações e os seus impactos sobre a competitividade;
Acompanhar os avanços tecnológicos, organizando-os e colocando-os a serviço da demanda das empresas e da sociedade;
Compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere à utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atentando para a exigência de sustentabilidade;
Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos;
Gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas utilizando tecnologias adequadas.

Fonte: Cunha (2002).

**Quadro 5.** Habilidades esperadas no Engenheiro de Produção.

<b>Habilidades</b>
Compromisso com a ética profissional;
Iniciativa empreendedora;
Disposição para autoaprendizado e educação continuada;
Comunicação oral e escrita;
Domínio de língua estrangeira;
Visão crítica de ordens de grandeza;
Domínio de técnicas computacionais;
Leitura, interpretação e expressão por meios gráficos;
Conhecimento da legislação pertinente;
Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares;
Capacidade de identificar, modelar e resolver problemas;
Compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e do meio ambiente;
Responsabilidade social e ambiental;
Pensar globalmente, agir localmente.

Fonte: Cunha (2002).



**Figura 2.** Abordagem metodológica. Fonte: Adaptado de Miguel & Ho (2012).

congressos e *sites*, conforme apresentado no item 2 deste artigo. Além disto, foram consideradas algumas publicações com mais de cinco anos pela relevância da obra para a pesquisa. A revisão da literatura contribuiu para a elaboração do instrumento de coleta de dados.

#### ➤ Estrutura do instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados foi construído com base nas principais publicações nacionais e internacionais sobre perfil profissional, competências e habilidades do engenheiro, conforme apresentado no Quadro 6.

O questionário é composto por cinco questões fechadas com respostas de múltipla escolha, em que são listadas as competências e habilidades esperadas no engenheiro de produção. Nas questões 1, 2, 3 e 4, em que as empresas avaliam o grau de importância das competências e habilidades, as opções de respostas foram organizadas em uma escala *Likert* de 5 pontos, que vai de muito importante até sem importância. Na questão 5, em que as empresas avaliam o grau de deficiência das competências e habilidades, adotou-se nas opções de resposta uma escala numeral, em que 1 representa a melhor avaliação (sem deficiência) e 5 a pior avaliação (deficiência máxima).

#### ➤ Pré-teste

Na versão preliminar do questionário, foram realizadas dez entrevistas com profissionais da academia e indústria para verificar sua clareza, abrangência e aceitabilidade (Rea & Parker, 2002). Depois disto, o questionário foi submetido a mais uma empresa de grande porte para verificar sua aplicabilidade antes de ser enviado em definitivo (Forza, 2002). O questionário, na sua versão final, pode ser visto no Apêndice A do material suplementar.

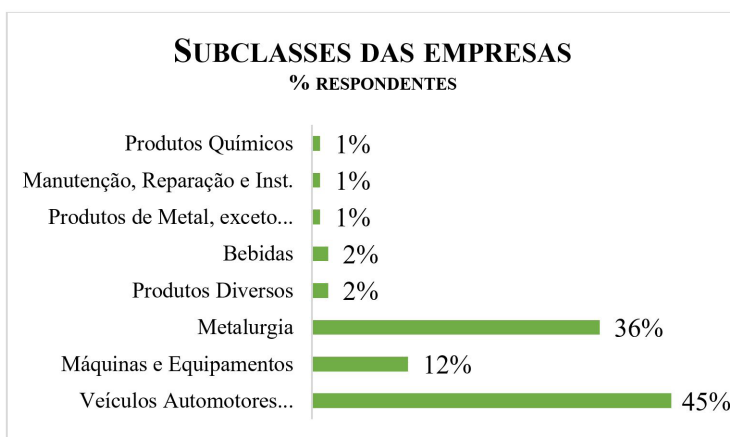
#### ➤ Seleção da amostra

O escopo delimitado para a pesquisa foi a população de empresas da indústria de transformação de grande porte localizadas no Estado de São Paulo. Esta escolha se justifica pelo fato de o setor ser responsável por 57% da contratação de engenheiros de produção em relação aos demais setores da economia brasileira. Uma vez definido o setor, buscou-se, dentro da indústria de transformação, o porte das empresas que mais empregam o respectivo profissional. Por isto, a escolha das empresas de grande porte, pois são responsáveis por 60% da contratação de engenheiros de produção na indústria de transformação brasileira (Brasil, 2012; FIESP, 2014). Com relação ao Estado de São Paulo, por abrigar a maioria das empresas de grande porte, além de ser responsável por um terço do PIB brasileiro e considerado o principal polo econômico e mercado consumidor do país (Investesp, 2014).

#### ➤ Aplicação da pesquisa e cadastro dos dados

A *survey* desenvolvida constitui-se em envio de questionário por *e-mail* para as 728 empresas de grande porte da indústria de transformação do Estado de São Paulo. Os endereços de *e-mail* das respectivas empresas foram cedidos por Sindicatos, Federação Nacional da Indústria do Estado de São Paulo - FIESP e pesquisas realizadas pelo próprio autor nos *sites* das empresas. Depois do envio do *e-mail*, foram realizadas cobranças quinzenais direcionadas para o aumento da taxa de retorno (Miguel & Ho, 2012).

Os questionários recebidos foram compilados em planilhas no *software Microsoft Excel 2010*, o qual também foi utilizado para a geração dos gráficos para a análise dos dados.



**Figura 3.** Subclasses das empresas participantes conforme CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas). Fonte: Dados da pesquisa.



Quadro 6. Principais publicações utilizadas na definição das competências e habilidades.

Publicações	Competências										Habilidades														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	
Acosta et al. (2010)	x		x			x			x		x	x			x						x	x		x	x
Ayob et al. (2013)		x	x			x	x				x		x		x			x			x			x	x
Borchardt et al. (2009)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chryssolouris et al. (2013)	X	x				x			x		x				x						x				x
Cunha (2002) - <b>ABEPRO</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
Fleury & Fleury (2001)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Green (2000)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Machado & Luz (2013)			x				x						x								x				
Brasil (2002)		x						x	x		x		x	x			x				x				
Nose & Rebelatto (2001)		x									x	x			x	x	x								
Oliveira & Pinto (2006)									x			x							x						
Pávoa & Bento (2005)							x																	x	x
Spencer & Spencer (1993)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Zarafian (2001)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4 Apresentação e análise dos dados

Participaram da pesquisa 46 empresas de grande porte de oito subclasses da indústria de transformação, como apresentadas na Figura 3.

Observa-se na Figura 3 que a maioria das empresas são das subclasses de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias, Metalurgia e Máquinas e Equipamentos, representando 93% da amostragem. As atividades das respectivas subclasses são mostradas no Quadro 7.

As atividades da indústria de transformação refletem em geral diferenças em processo de produção relativo a tipos de insumo, equipamentos da produção e especialidade/qualificação de mão de obra (CNAE, 2014; CONCLA, 2014). Apresenta-se no Quadro 8 o cargo e área dos respondentes que colaboraram com a pesquisa.

Observa-se no Quadro 8 que todos os respondentes que colaboraram com a pesquisa ocupam cargos em

áreas atreladas à Engenharia de Produção, o que os torna qualificados para responder ao questionário.

Depois de conhecer o perfil dos respondentes, apresenta-se no próximo tópico a avaliação das competências e habilidades do engenheiro de produção na visão das empresas.

##### ➤ Avaliação das competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial

As empresas avaliaram o grau de importância das competências e habilidades esperadas no engenheiro de produção em uma escala *Likert* de 5 pontos, que vai de muito importante até sem importância. Apresentam-se nas Figuras 4 e 5 a avaliação das dez competências e das quatorze habilidades.

Observa-se na Figura 4 que as competências foram bem avaliadas, entre muito importante e importante

**Quadro 7.** Atividades das subclasses Veículos automotores, reboques e carrocerias, Metalurgia e Máquinas e Equipamentos.

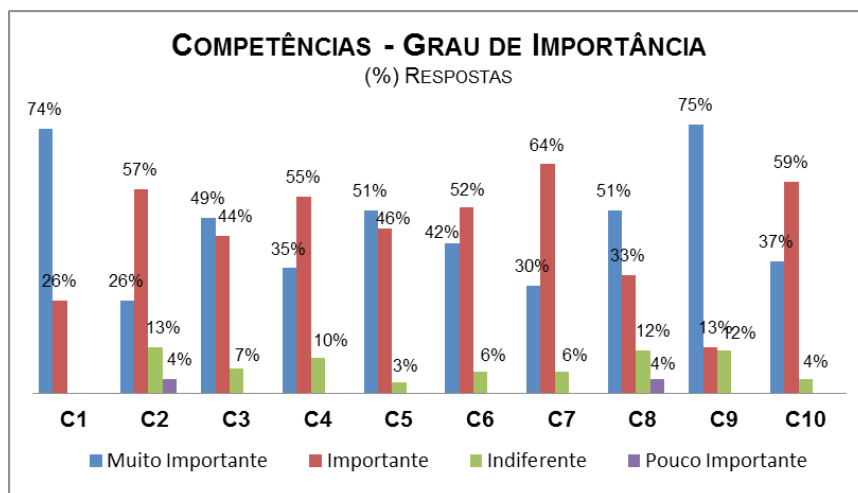
	<b>Veículos automotores...</b>	<b>Metalurgia</b>	<b>Máquinas e Equipamentos</b>
<b>Atividades</b>	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de caminhões e ônibus; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores; Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores.	Produção de ferro-gusa e de ferroligas; Siderurgia; Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura; Metalurgia dos metais não ferrosos; Fundição.	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária; Fabricação de máquinas-ferramenta e equipamentos de uso geral; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico.

Fonte: CNAE (2014) e CONCLA (2014).

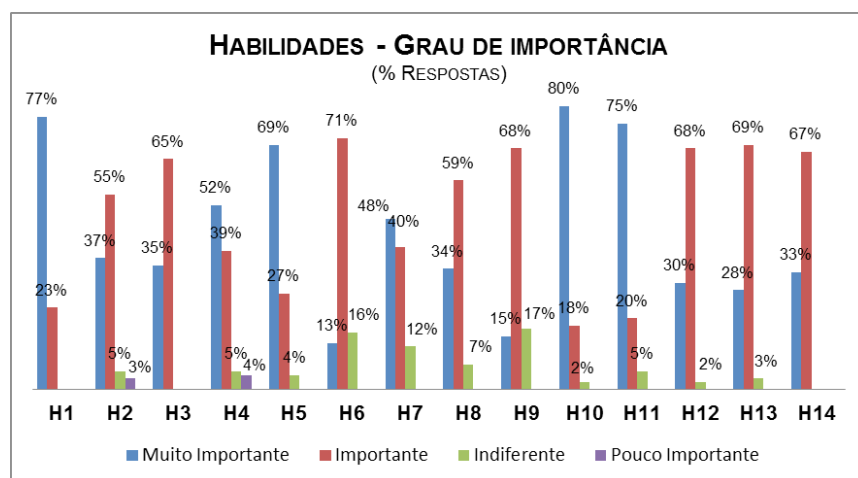
**Quadro 8.** Cargos e áreas dos respondentes.

<b>Nº Respondente (s)</b>	<b>Cargo do (s) respondente (s)</b>	<b>Área/ Departamento</b>
1	Gerente Corporativo de Logística	Logística
4	Gerentes de Fábrica	Produção
4	Gerentes de Manutenção	Manutenção
2	Gerentes de Operações e Manufatura	Operações
1	Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
3	Gerentes de Processos	Processos
11	Gerentes de Produção	Produção
2	Gerentes de Projetos	Engenharia de Projetos
1	Gerente de Relações Institucionais	Departamento de Estratégia e Governança
1	Gerente de Sistema da Qualidade e Produção	Engenharia da Qualidade
4	Gerentes Industriais	Industrial
1	Supervisor de Engenharia de Processos	Engenharia de Processos
1	Supervisor de Manutenção	Manutenção
1	Supervisores da Qualidade	Engenharia da Qualidade
9	Chefes de Produção	Produção

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 4.** Grau de importância das competências do engenheiro de produção na visão das empresas. Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 5.** Grau de importância das habilidades do engenheiro de produção na visão das empresas. Fonte: Dados da pesquisa.

pela maioria das empresas. Dentre elas, destacam-se como muito importantes:

**C1** - Dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas;

**C5** - Incorporar conceitos e técnicas da qualidade em todo o sistema produtivo, tanto nos seus aspectos tecnológicos quanto organizacionais, aprimorando produtos e processos, e produzindo normas e procedimentos de controle e auditoria;

**C8** - Compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere à utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atentando para a exigência de sustentabilidade;

**C9** - Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos.

Na Figura 5, observa-se que as habilidades também foram bem avaliadas pelas empresas. Dentre elas, destacam-se como muito importantes:

**H1** - Compromisso com a ética profissional;

**H4** - Comunicação oral e escrita;

**H5** - Domínio de língua estrangeira;

**H10** - Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares;

**H11** - Capacidade de identificar, modelar e resolver problemas.

Os dados mostraram que, na avaliação das empresas, todas as competências e habilidades são de suma importância para o desempenho das atividades do engenheiro de produção no ambiente industrial. Depois

**Tabela 1.** (%) de respostas sobre o grau de deficiência do engenheiro de produção em relação às competências na visão das empresas.

	Grau de deficiência	Sem Deficiência Grau 1	Deficiência Grau 2	Deficiência Grau 3	Deficiência Grau 4	Deficiência Máxima Grau 5	Total
<b>Competências</b>	<b>C1</b>	29%	29%	33%	7%	2%	100%
	<b>C2</b>	17%	41%	26%	16%	0%	100%
	<b>C3</b>	12%	42%	31%	13%	2%	100%
	<b>C4</b>	24%	29%	33%	14%	0%	100%
	<b>C5</b>	29%	43%	19%	7%	2%	100%
	<b>C6</b>	14%	45%	21%	18%	2%	100%
	<b>C7</b>	21%	30%	38%	11%	0%	100%
	<b>C8</b>	12%	40%	36%	7%	5%	100%
	<b>C9</b>	24%	24%	35%	17%	0%	100%
	<b>C10</b>	26%	26%	36%	10%	2%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 2.** (%) de respostas sobre o grau de deficiência do engenheiro de produção em relação às habilidades na visão das empresas.

	Grau de deficiência	Sem Deficiência Grau 1	Deficiência Grau 2	Deficiência Grau 3	Deficiência Grau 4	Deficiência Máxima Grau 5	Total
<b>Habilidades</b>	<b>H1</b>	52%	33%	8%	2%	5%	100%
	<b>H2</b>	17%	34%	40%	9%	0%	100%
	<b>H3</b>	29%	48%	19%	2%	2%	100%
	<b>H4</b>	21%	33%	40%	4%	2%	100%
	<b>H5</b>	17%	31%	34%	13%	5%	100%
	<b>H6</b>	19%	40%	24%	17%	0%	100%
	<b>H7</b>	30%	48%	10%	10%	2%	100%
	<b>H8</b>	30%	48%	10%	10%	2%	100%
	<b>H9</b>	7%	29%	38%	21%	5%	100%
	<b>H10</b>	31%	40%	22%	5%	2%	100%
	<b>H11</b>	40%	24%	27%	7%	2%	100%
	<b>H12</b>	31%	21%	34%	12%	2%	100%
	<b>H13</b>	24%	43%	25%	6%	2%	100%
	<b>H14</b>	26%	36%	21%	17%	0%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

de as empresas avaliarem o grau de importância, avaliaram o grau de deficiência que os engenheiros de produção apresentam em relação às competências e habilidades. Para esta segunda avaliação, foi utilizada uma escala numeral de cinco pontos, considerando (1) Sem deficiência até (5) Deficiência máxima, como mostram as Tabelas 1 e 2.

Observa-se, na Tabela 1, que o engenheiro de produção apresenta deficiência em todas as competências. Na Tabela 2, observa-se também que em doze, das quatorze habilidades, o engenheiro de produção apresenta deficiência na visão das empresas.

Considerando o valor mais frequente do conjunto de observações de cada competência e habilidade, apresenta-se a Figura 6 (Favéro et al., 2009).

Observa-se na Figura 6, que, em todas as competências, o engenheiro de produção apresenta

deficiência, visto que, no Grau 1, considera-se sem deficiência.

Dentre as competências, as consideradas mais deficientes na visão das empresas são:

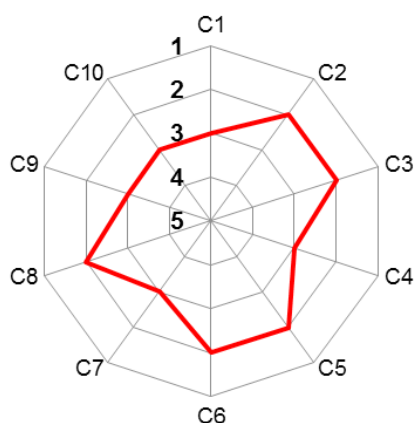
**C1** - Dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas;

**C4** - Ser capaz de prever e analisar demandas, selecionar tecnologias e *know-how*, projetando produtos ou melhorando suas características e funcionalidade;

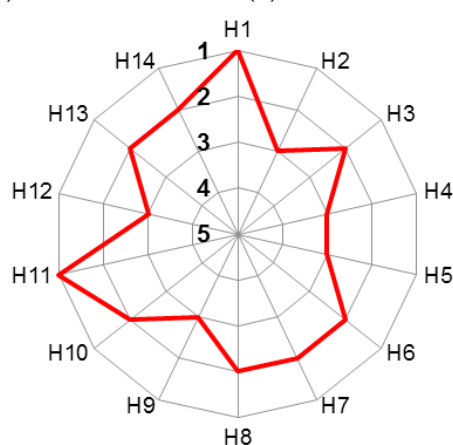
**C7** - Acompanhar os avanços tecnológicos, organizando-os e colocando-os a serviço da demanda das empresas e da sociedade;

**COMPETÊNCIAS - GRAU DE DEFICIÊNCIA**

(1) SEM DEFICIÊNCIA ATÉ (5) DEFICIÊNCIA MÁXIMA

**HABILIDADES - GRAU DE DEFICIÊNCIA**

(1) SEM DEFICIÊNCIA ATÉ (5) DEFICIÊNCIA MÁXIMA



**Figura 6.** Grau de deficiência do engenheiro de produção em relação às competências e habilidades na visão das empresas. Fonte: Dados da pesquisa.

**C9** - Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos;

**C10** - Gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas utilizando tecnologias adequadas.

Ainda na Figura 6, verifica-se que, das quatorze habilidades, somente em duas o engenheiro de produção não apresenta deficiência, o “**H1**- compromisso com a ética profissional” e a “**H11** - capacidade de identificar, modelar e resolver problemas”. Dentre as habilidades, as consideradas mais deficientes são:

**H2** - Iniciativa empreendedora;

**H4** - Comunicação oral e escrita;

**H5** - Domínio de língua estrangeira;

**H9** - Conhecimento da legislação pertinente;

**H12** - Compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e do meio ambiente.

## 5 Discussão dos resultados

Os resultados desta pesquisa mostraram que as competências e habilidades foram muito bem avaliadas no ambiente industrial. No entanto, o engenheiro de produção apresenta deficiência em todas as competências e em doze das quatorze habilidades.

Observa-se que, em duas competências consideradas muito importantes para o ambiente industrial, o engenheiro de produção apresenta mais deficiência, são elas:

**C1** - Dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas;

**C9** - Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos.

Quanto às habilidades sobre o compromisso com a ética profissional e a capacidade de identificar, modelar e resolver problemas, o engenheiro de produção não apresenta deficiência na visão das empresas. Contudo, este profissional apresenta deficiência nas demais habilidades. As consideradas mais deficientes pelas empresas são:

**H2** - Iniciativa empreendedora

A iniciativa empreendedora está geralmente associada à possibilidade de fazer algo novo ou de maneira diferente, assim como a capacidade de assumir riscos. Profissionais com iniciativa empreendedora estão sempre prontos para agir, desde que existam, no meio em que atuam, condições propícias e apoio (Teixeira et al., 2011; Ruppenthal & Cimadon, 2012). A iniciativa empreendedora colabora para a melhoria das demais habilidades, como a capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de comunicação verbal e escrita, capacidade de realizar e apresentar ideias, administração do tempo, autonomia para aprender e habilidades técnicas gerais e específicas, conforme a área de interesse (Póvoa & Bento, 2005).

**H4** - Comunicação oral e escrita

Ter profissionais que saibam interagir, que saibam usar a linguagem, que consigam redigir adequadamente um texto, selecionar leituras e materiais que sejam úteis para o seu cotidiano no trabalho é um diferencial para as organizações no mercado globalizado. Portanto, espera-se que o engenheiro saiba usar e produzir textos em seu campo profissional, de uma forma clara, coerente, coesa e objetiva. No entanto,

muitas vezes, aprende sozinho no seu dia a dia, pois, na faculdade, essas questões não são discutidas (Franzen et al., 2011).

#### H5 - Domínio de língua estrangeira

De fundamental importância no mercado globalizado é o domínio da língua estrangeira. Possuir domínio de língua estrangeira facilita a comunicação e o poder de negociação em diferentes mercados, nas mais diversas profissões (Tondelli et al., 2005). A língua que assume caráter universal e se apresenta como requisito essencial para os profissionais do século XXI é a inglesa (Fogaça & Gimenez, 2007). No entanto, numa pesquisa realizada em 2012, verificou-se que somente 5% dos brasileiros possuem fluência na língua inglesa (Amorin, 2012).

#### H9 - Conhecimento da legislação pertinente

A habilidade sobre o conhecimento da legislação pertinente está atrelada ao conhecimento de leis pertinentes à área de atuação do engenheiro de produção. Existe a necessidade de que dirigentes (diretores, gerentes, chefes de departamentos) sejam bem esclarecidos quanto à legislação e sua flexibilidade. No entanto, é comum que pessoas ocupem postos sem o conhecimento prévio da legislação pertinente. Isso provoca distorções e interpretações equivocadas, fazendo com que ações decorrentes não atinjam os objetivos desejados (Cordeiro, 2001), por isto é muito importante o desenvolvimento desta habilidade.

#### H12 - Compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e do meio ambiente

Diante da importância de inovar, mas com uma real preocupação sobre a sociedade, as responsabilidades do engenheiro se estendem além da ética, a um campo mais abrangente, o social, o legal e o técnico. A compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e do meio ambiente é um importante aspecto para o crescimento de um país (Mayr et al., 2010). Por fim, nota-se que as habilidades relacionadas à “comunicação oral e escrita” e ao “domínio de língua estrangeira” estão entre as consideradas muito importantes e entre as mais deficientes na visão das empresas. Para Borchardt et al. (2009), definir as competências e habilidades do engenheiro de produção é uma demanda tanto das empresas industriais, quanto das instituições de ensino.

## 6 Considerações finais

Este artigo objetivou investigar como as empresas avaliam as competências e habilidades do engenheiro de produção no desempenho de suas atividades no ambiente industrial. Para tanto, foi realizada uma pesquisa *survey* em 46 empresas da indústria de transformação de grande porte do Estado de São Paulo, cujo setor e porte são os que mais empregam engenheiros de produção no país. Os resultados obtidos a partir da análise dos questionários demonstraram

que essas empresas reconhecem a importância das competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial. Contudo, elas também apontam deficiências nestes profissionais. As competências relacionadas a i) *dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir com eficiência e ao menor custo*; e ii) *utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos* são consideradas muito importantes, no entanto, também são consideradas as mais deficientes. O mesmo ocorre com as habilidades relacionadas à “comunicação oral e escrita” e o “domínio de língua estrangeira”. Portanto, conclui-se que esforços devem ser realizados para uma melhor formação profissional do engenheiro de produção. Parte desta responsabilidade recai sobre as instituições de ensino superior, como mediadoras de conhecimentos e formadoras de habilidades. Porém a universidade por si só não consegue formar alunos que atendam à necessidade do ambiente industrial, principalmente porque a formação final do perfil profissional do engenheiro de produção é moldada pelas necessidades da indústria. Entende-se, portanto, que nos cenários de competitividade existe a necessidade de as instituições de ensino integrarem-se com as empresas para que juntas gerem mais treinamento e experiência, que, conseqüentemente, melhoram as habilidades que, por sua vez, melhoram as competências e resultam em profissionais mais qualificados para criar soluções e resolver os problemas da indústria. Uma das iniciativas que vêm demonstrando contribuir é a parceria entre universidade e indústria. Acredita-se que esta parceria seja um ponto de partida para que as instituições de ensino e indústrias desenvolvam nos alunos competências e habilidades para participarem em um mercado altamente competitivo, que valoriza o ser flexível, criativo e capaz de encontrar soluções inovadoras. Para trabalhos futuros, sugerem-se que sejam investigadas as causas da deficiência do engenheiro de produção em relação às competências e habilidades esperadas pelo ambiente industrial.

## Referências

- Acosta, C., Leon, V. J., Conrad, C., & Malave, C. O. (2010). *Global engineering: design, decision making, and communication*. London: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Amorin, M. (2012, 30 de setembro). *Brasileiros não sabem falar inglês: apenas 5% dominam o idioma*. O Globo. Recuperado em 10 de junho de 2014, de <http://oglobo.globo.com/economia/emprego/brasileiros-nao-sabem-falar-ingles-5-dominam-idioma-6239142>
- Araújo, U. P., Souza, M. D., Muniz, M. M. J., Gomes, A. F., & Antonialli, M. (2008). Expectativas e estratégias de ação em relação à inserção profissional. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, 9(2), 81-96.

- Ayob, A., Osman, S. A., Omar, M. Z., Jamaluddin, N., Kofli, N. T., & Johar, S. (2013). Industrial training as gateway to engineering career: experience sharing. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 102, 48-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.712>.
- Batalha, M. O. (2008). *Introdução à engenharia de produção*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Bittencourt, H. R., Viali, L., & Beltrame, E. (2010). Engenharia de produção no Brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. *Revista de Ensino de Engenharia*, 29(1), 11-19. <http://dx.doi.org/10.15552/2236-0158/abenge.v29n1p11-19>.
- Boahin, P., & Hofman, W. H. A. (2014). Perceived effects of competency-based training on the acquisition of professional skills. *International Journal of Educational Development*, 36, 81-89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2013.11.003>.
- Borchardt, M., Vaccaro, G. L. R., Azevedo, D., & Ponte, J. Jr (2009). O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre. *Revista Produção*, 19(2), 230-248. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000200002>.
- Brasil. Ministério da Educação – MEC. (2002, 9 de abril). *Resolução CNE/CES II, de 11 de março de 2002*. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado em 1 de outubro de 2014, de <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>
- Brasil. Ministério do Trabalho. (2012). *Classificação Brasileira de Ocupações: CBO*. Recuperado em 25 de agosto de 2013, de <http://www.mteco.gov.br/cbsite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloA-Z.jsf>
- Brasil. Ministério da Educação – MEC. (2013). *Sistema E-MEC*. Brasília: MEC. Recuperado em 11 de novembro de 2014, de <http://emec.mec.gov.br>
- Classificação das Atividades Empresariais – CNAE. (2014). *Subclasses da indústria de transformação*. Recuperado em 13 de maio de 2014, de [http://www.cnae.ibge.gov.br/secao.asp?codsecao=C&TabelaBusca=CNAE\\_200@CNAE%202.0@0@cnae@0](http://www.cnae.ibge.gov.br/secao.asp?codsecao=C&TabelaBusca=CNAE_200@CNAE%202.0@0@cnae@0)
- Comissão Nacional de Classificação das Atividades – CONCLA. (2014). *Subclasses da indústria de transformação*. Recuperado em 20 de maio de 2014, de <http://www.cnae.ibge.gov.br/>
- Chiavenato, I. (2010). *Gestão de pessoas* (3. ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Chrysolouris, G., Mavrikios, D., & Mourtzis, D. (2013). Manufacturing systems: skills & competencies for the future. *Procedia CIRP*, 7, 17-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.004>.
- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA. (2005, 30 de agosto). *Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005*. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado em 20 de janeiro de 2014, de <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/1010-05.pdf>
- Cordeiro, J. S. (2001). *Estrutura curricular e propostas inovadoras*. Recuperado em 16 de junho de 2014, de <http://www.engenheiro2001.org.br/programas/971228a1.htm>
- Cunha, G. D. (2002). *Um panorama atual da Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Recuperado em 5 de maio de 2014, de [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)
- Cunha, G. D. (2007). *Diretrizes para a Elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Recuperado em 5 de maio de 2014, de [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)
- Deshpande, A., & Huang, S. H. (2011). Simulation Games in Engineering Education: A State-of-the-Art Review. *Journal of Computer Applications in Engineering Education*, 19(3), 399-410. <http://dx.doi.org/10.1002/cae.20323>.
- Durand, T. (2000). L'alchimie de la compétence. *Revue Française de Gestion*, 127, 84-102.
- Favéro, L. P., Belfiore, P., Silva, F. L., & Chan, B. L. (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Federação Nacional da Indústria – FIESP. (2014). *Panorama da indústria de transformação brasileira (FIESP/CIESP)*. Recuperado em 16 de abril de 2014, de <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/panorama-da-industria-de-transformacao-brasileira/>
- Ferreira, J. (2010). Aspectos relevantes na abordagem Comportamental. In A. Neri (Ed.). *Gestão de RH por competências e a empregabilidade* (5. ed.). Campinas: Papirus.
- Fleury, A. (2008). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fleury, M. T. L., & Fleury, A. (2001). Construindo o conceito de competência. *Revista de Administração Contemporânea*, 5(spe), 183-196. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552001000500010>.
- Fogaça, F. C., & Gimenez, T. N. (2007). O ensino de línguas estrangeiras e a sociedade. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 7(1), 161-182. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-63982007000100009>.
- Forza, C. (2002). Survey research in operations management: a process-based perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 152-194. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414310>.
- Franzen, B. A., Schlichting, T. S., & Heinig, O. L. O. M. (2011). A leitura e a escrita no mundo do trabalho: o que dizem os engenheiros? In *Anais do 39º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia de Produção*. Blumenau: COBENGE.
- Green, P. C. (2000). *Desenvolvendo competências consistentes*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Grinter, L. E. (1956). Report on the evaluation of engineering education. *Engineering Education*, 46, 25-63.
- Gwynne, P. (2012). Engineering a revolution in engineering education. *Research Technology Management*, 55, 8-9.

- Helleno, A. L., Simon, A. T., Papa, M. C. O., Ceglio, W. E., Rossa, A. S., No., & Mourad, R. B. A. (2013). Integration university-industry: laboratory model for learning lean manufacturing concepts in the academic and industrial environments. *International Journal of Engineering Education*, 29(6), 1387-1399.
- Investe São Paulo – Investesp. (2014). *Conheça as vantagens do Estado de São Paulo, os setores de negócios e a infraestrutura adequada para o seu empreendimento*. Recuperado em 20 de abril de 2014, de <http://www.investesaopaulo.sp.gov.br>
- Jabbour, C. J. C., Freitas, W. R. S., Teixeira, A. A., & Jabbour, A. B. L. S. (2012). Gestão de Recursos Humanos e desempenho operacional: evidências empíricas. *Gestão & Produção*, 19(2), 233-444. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000200009>.
- Klix, T. (2014, 27 de junho). *Inovando o ensino para formar engenheiros inovadores*. Porvir. Recuperado em 6 de fevereiro de 2015, de <http://porvir.org/porpensar/inovando-ensino-para-formar-engenheiros-inovadores/20140627>
- Lamancusa, J. S., Zayas, J. L., Soyster, A. L., Morell, L., & Jorgensen, J. (2008). The learning factory: industry-partnered active learning. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 5-11. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00949.x>.
- Machado, W. B., & Luz, T. B. (2013). O engenheiro e as competências necessárias ao desempenho profissional: um estudo de caso em uma IES privada da região metropolitana de Belo Horizonte. *Revista Exacta*, 6(2), 33-44.
- Mayr, A. C., Lopes, G. F., Bazzo, W. A., & Pereira, L. T. V. (2010). A responsabilidade da Engenharia: uma visão sobre educação e trabalho. In *Anais do 38º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Fortaleza.
- Miguel, P. A. C., & Ho, L. H. (2012). Levantamento tipo survey. In P. A. C. Miguel (Ed.). *Metodologia da Pesquisa Científica em Engenharia de Produção e gestão de operações* (2. ed., cap. 5). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Nascimento, P. A. M. M., Maciente, A. N., Gusso, D. A., Araujo, B. C., & Pereira, R. H. M. (2014). *Formação Profissional e Mercado de trabalho: a questão da disponibilidade de engenheiros no Brasil nos anos 2000* (32. ed.). Brasília: IPEA/RADAR. Recuperado em 10 de maio de 2014, de [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/radar/140508\\_radar32.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/radar/140508_radar32.pdf)
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus.
- Nose, M. M., & Rebelatto, D. A. N. (2001). O perfil do Engenheiro segundo as Empresas. In *Anais do 29º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Porto Alegre: COBENGE.
- Oliveira, V. F., & Pinto, D. P. (2006). Educação em Engenharia como área do conhecimento. In *Anais do 34º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Juiz de Fora.
- Oliveira, V., & Vieira, M., Jr., & Cunha, G. (2010). *Trajatória e estado da arte da formação em engenharia, arquitetura e agronomia Arquitetura e Agronomia*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
- Oliveira, V. F., Almeida, N. N., Carvalho, D. N., & Pereira, F. A. A. (2013). Um estudo sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil. *Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE*, 32(3), 3-12.
- Paton, R. A., Wagner, R., & Macintosh, R. (2012). Engineer education and performance: the german machinery and equipment sector. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(7), 796-828. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571211250086>.
- Póvoa, J. M., & Bento, P. E. G. (2005). O engenheiro, sua formação e o mundo do trabalho. In *Anais do 33º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Campina Grande: ABENGE.
- Ragusa, G. (2014). Engineering global preparedness: parallel pedagogies, experientially focused instructional practices. *International Journal of Engineering Education*, 30(2), 400-411.
- Ramos, M. N. (2002). A educação profissional pela pedagogia das competências e a superfície dos documentos oficiais. *Education et Sociétés*, 23(80), 401-422. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002008000020>.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2002). *Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Rojter, J. (2010). *The allocation to the study of humanities and social sciences at Australian engineering education*. Trnava: Joint International IGIP-SEF.
- Ruppenthal, J. E., & Cimadon, J. E. (2012). O processo empreendedor em empresas criadas por necessidade. *Gestão & Produção*, 19(1), 137-149. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000100010>.
- Salerno, M. S., Lins, L. M., Araujo, B. C. P. O., Gomes, L. A. U., Toledo, D., & Nascimento, P. A. M. M. (2014). Uma proposta de sistematização do debate sobre falta de engenheiros no Brasil. In M. Oliveira (Ed.). *Coletânea da rede de pesquisa "Formação e mercado de trabalho"* (Vol. 4). Brasília: ABDI, IPEA.
- Sonmez, M. (2014). The role of technology faculties in engineering education. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 141, 35-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.009>.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competence work: models for superior performance*. Nova York: John Wiley & Sons.
- Streiner, S., Sacre, M. B., Shuman, L., & Bursic, K. (2014). An approach to evaluate engineering global preparedness in industrial engineering curricula. In Y. Guan & H. Liao (Eds.). *Proceedings of the 2014 Industrial and Systems Engineering Research Conference*. Montreal: IEE.
- Sveiby, K. E. (1998). *A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus.



- Teixeira, R. M., Ducci, N. P., Sarrassini, N. S., Munhê, V. P. C., & Ducci, L. Z. (2011). Empreendedorismo: a história de vida de uma empreendedora de sucesso. *Revista de Gestão*, 18(1), 3-18. <http://dx.doi.org/10.5700/rege411>.
- Tondelli, M. F., Francisco, A. C., & Kovalski, J. L. (2005). Investimento no profissional de engenharia: o caso da cia iguaçu de café solúvel. In *Anais do 33º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Campina Grande.
- Vieira, J. R., & Maestrelli, N. C. (2001). Reformulação de cursos de engenharia de produção dentro do novo contexto da LDB. In *Anais do 29º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Porto Alegre: COBENGE.
- Wade, H. (2013). National Instruments and The University of Manchester, School of Electrical and Electronic Engineering: a strategic partnership for engineering education. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 50(3), 304-315. <http://dx.doi.org/10.7227/IJEEE.50.3.10>.
- Zarafian, P. (2001). *Objetivo por competência: por uma nova lógica*. São Paulo: Atlas.

**Apêndice A.** Questionário de avaliação do desempenho do engenheiro de produção nas empresas.

Este material está disponível na versão online do artigo pelo link: <http://www.scielo.br/gp>.