

## COMPETÊNCIAS DO PERFIL PROFISSIONAL DE ENGENHEIROS PARA A INDÚSTRIA 4.0

*Dayanna Ellen da Silva Dias – dayanna.dias@castelobranco.edu.br\**  
*Universidade Castelo Branco, Faculdade de Engenharia Mecânica, Laboratório de Pesquisas Aplicadas à Sistemas\**  
*Avenida Santa Cruz, 163, Realengo.*  
*CEP: 21710-255 Rio de Janeiro - RJ \**

*Rafael Silva Alves – rafael.silva@castelobranco.br*  
*Universidade Castelo Branco, Faculdade de Engenharia Mecânica, Laboratório de Pesquisas Aplicadas à Sistemas\**  
*Avenida Santa Cruz, 163, Realengo.*  
*CEP: 21710-255 Rio de Janeiro - RJ \**

*Rodrigo Lima de Oliveira – rodrigo.oliveira@castelobranco.edu.br*  
*Universidade Castelo Branco, Faculdade de Sistema de Informação, Laboratório de Pesquisas Aplicadas à Sistemas\**  
*Avenida Santa Cruz, 163, Realengo.*  
*CEP: 21710-255 Rio de Janeiro - RJ \**

*André Luis Nogueira Campos – andre.campos@castelobranco.br*  
*Universidade Castelo Branco, Laboratório de Pesquisas Aplicadas à Sistemas\**  
*Avenida Santa Cruz, 163, Realengo.*  
*CEP: 21710-255 Rio de Janeiro - RJ \**

**Resumo:** *Este artigo tem como finalidade expor como as competências trabalhadas na graduação do estudante de engenharia não estão alinhadas com o perfil esperado pelo mercado. Com este fenômeno sendo um possível fator para o grande número de profissionais desempregados na área das mais diversas engenharias existentes no Brasil. Demonstramos de forma teórica com uma revisão da literatura como ocorre essa divergência entre as competências tecnológicas e competências transversais.*

**Palavras-chave:** *Indústria 4.0. Engenharia, Competências, Ensino, Trabalho.*

### 1 INTRODUÇÃO

Devido as mudanças ocorridas no final do século XX, o ensino em engenharia vem sendo impactado profundamente, inclusive na maneira como é exercida a engenharia. Um dos grandes desafios do século XXI, em relação ao ensino em engenharia, é a adequação de um novo sistema de estudo onde os alunos sejam desafiados a se esforçar e a aprender a lidar com o novo, sejam experiências ou problemas, a fim de desenvolver competências indispensáveis ao mercado de trabalho (SILVEIRA, 2005).

É notório que a formação do currículo de estudantes de engenharia ao longo dos anos é direcionada na obtenção de informações técnicas e teóricas. Atualmente, o foco está no discente que deve exercitar e desenvolver além dos conhecimentos técnicos primordiais da área de

especialidade que deseja integrar, outras habilidades e competências (RIFFEL, COSTA e BEZERRA, 2010).

Com as mudanças no cenário do mercado de trabalho atual, nota-se a necessidade de profissionais preparados e capacitados não só tecnicamente, o que possivelmente seja um entrave ao desenvolvimento brasileiro, a escassez de engenheiros qualificados além de sua formação técnica (COLENCI, PALLADINO, *et al.*, 2011).

De acordo com o relatório emitido pela CNI – Confederação Nacional da Indústria “Haverá uma nova concepção de política industrial para o Brasil. Entre estas, merecem destaque:

vi) o surgimento de novas atividades e novas profissões, que demandarão adaptações no padrão de formação de recursos humanos.”

Baseando-se nas informações apresentadas acima, há indícios de que é necessária uma mudança no ensino da engenharia para que sejam formados profissionais com um completo conhecimento técnico fundamental para atuar em sua área de formação, porém que esteja capacitado a se relacionar eficientemente; possa fazer parte de equipes multidisciplinares; gerenciar os mais diversos tipos de serviços e projetos da área e mensurar o impacto das atividades da engenharia no âmbito socioambiental assim, é crescente a demanda por profissionais flexíveis que ultrapassam as qualificações e especialização técnica.

De acordo com a Resolução nº 11 (CNE/CES, 2002) que estabeleceu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia “Tendo em vista o lugar central ocupado pela Engenharia na geração de conhecimento, tecnologias e inovações, é estratégico considerar essas novas tendências e dar ênfase à melhoria da qualidade dos cursos oferecidos no país, a fim de aumentar a produtividade e ampliar as possibilidades de crescimento econômico, tanto hoje quanto no futuro. A revisão das Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia é peça-chave deste processo.”

Segundo o parecer com revisão das Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, dentre os princípios para o desenvolvimento das competências que delineia a formação do engenheiro está: aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação.

## 2 A INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0 possui diversas denominações, algumas delas são manufatura avançada, quarta revolução industrial, fábricas inteligentes. Esse movimento tecnológico e cultural iniciou-se na primeira década do século XXI e tem como principal característica a digitalização das linhas de produção, criando assim a possibilidade de se personalizar a produção em massa caracterizada pela internet, sensores e inteligência artificial, com grandes mudanças nas formas de consumo e produção; assim estimulando a criação de novas formas de consumo e negócio (AIRES, MOREIRA e FREIRE, 2017).

O termo indústria 4.0 surgiu na Alemanha, em 2011, como uma estratégia visando a liderança em inovação tecnológica. Porém é abordado mediante outras nomenclaturas como 4ª Revolução Industrial, Revolução Tecnológica, Indústria do Futuro ou Internet Industrial, todos estes conceitos abrangem o uso de automação e tecnologia para transformar os processos de produção e de negócios.

Não existe um termo de definição geral, mas algumas literaturas abrangem o termo e definem como Herman “Indústria 4.0 é um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização da cadeia de valor”.

A Indústria 4.0 é um fenômeno global, proporciona mudanças em conceitos e métodos de trabalho, proporciona autonomia de decisão, flexibilidade, agilidade, incluindo a forma como

se compra, o que se compra, como se produz, como se vende, alterando os modelos de negócios, serviços e trabalho. Mudanças que afetam os modelos de produção e as dimensões de trabalho.

Em alguns países a Indústria4.0 já começa a se tornar realidade, inclusive com o apoio dos governos das principais potências econômicas, que a tem colocado no centro de suas estratégias de política industrial, com o foco em redução da manutenção dos equipamentos, aumento da eficiência do trabalho, passando a exigir novas competências para os profissionais que irão atuar no setor.

Ainda de acordo com o relatório emitido pela CNI – Confederação Nacional da Indústria relatório do CNI “A incorporação da digitalização à atividade industrial resultou no conceito de Indústria 4.0, em referência ao que seria a 4ª revolução industrial, caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas ciber-físicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial.”

### 3 COMPETÊNCIAS

Diversas pesquisas buscaram definir um conceito para o termo competências ao longo do tempo. Segundo McCLELLAND (1973), competência é uma característica pressuposta a um indivíduo que realiza com desempenho superior uma tarefa ou em determinada situação. De acordo com Zarifian, a forma de agir diante de determinadas situações, com os conhecimentos adquiridos se transformam na medida que se alteram as demandas de trabalho.

O engenheiro precisa se manter atualizado absorvendo conhecimentos, para, assim, mobilizar competências em situações de trabalho ou acontecimentos, desenvolvendo novas tecnologias (ZARIFIAN, 2008).

De acordo com o INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, “Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber-fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências[...]” (BRASIL, 2002).

Para Durand (1999) o conceito de competência se divide em três subconceitos que podem ser compreendidos por *Knowledge, Know-How and Attitudes* (conhecimento, habilidade e atitude). Esses subconceitos não abrangem somente conhecimentos técnicos, mas também a capacidade cognitiva para a realização de determinada tarefa. Este conceito tem sido reconhecido na literatura como CHA, que surge da junção da inicial dos subconceitos apresentados. E como Durand (1999) sugere em seu artigo, estes três conceitos foram tomados emprestados de Pestalozzi (1797) que se referia a "cabeça, mão e coração" para as três chaves da aprendizagem individual.

Observamos que uma competência é um conjunto de comportamentos e capacidades direcionados a um indivíduo que o permitem realizar e concluir uma tarefa de forma diferenciada, superior e eficaz. As características comportamentais de cada profissional agrupadas e combinadas de maneiras diferentes agregam diversas competências pessoais e devem suprir as demandas de uma sociedade, assim sendo, necessário o indivíduo buscar aprendizado e conhecimento para situações futuras que irá enfrentar, contribuindo para o desenvolvimento de competências com base em seus conhecimentos ou saber fazer, aumentando seu repertório, que possibilita desempenho superior de acordo com as características demandadas pelo contexto em que está imerso na sociedade.

### 3.1 CHA

Para este trabalho, tomaremos como base o conceito de competência de Durand, que emprega o CHA na sua definição de competência. A partir do conceito de competência de Durand, observamos que sua divisão em três subconceitos é bastante adequada para este trabalho. Onde, **conhecimento** abrange o que é adquirido no decorrer da vida, em universidades, cursos profissionalizantes, escolas. **Habilidade** compreende a capacidade de realização de um determinado trabalho, independente de que o mesmo seja físico ou mental. E **atitude** pode ser definido como o conjunto de comportamentos que apresentamos perante determinadas situações cotidianas.

### 3.2 Correlação entre as competências exigidas e adquiridas

Como apresentado no Capítulo 2 deste trabalho, a Indústria 4.0 demanda de diversas tecnologias e competências para sua plena aplicação. Segundo (COSTA, 2018) há seis principais competências técnicas para a Indústria 4.0, são elas: Analisar, mapear, planejar, implementar, otimizar e gerir sistemas produtivos, Conhecimentos em Gestão de projetos, Articulação de objetos de conhecimento de diversas áreas, Aplicar ferramentas e conhecimentos de simulação e de otimização industrial, Analisar, mapear, planejar, implementar, otimizar e gerir processos, Analisar, planejar e implementar sistemas de tecnologias de informação e comunicação, e planejamento e controlo da produção.

Confeccionamos a Tabela 1 para comparar as competências e habilidades que são exigidas na formação de um engenheiro pelo MEC, pelo INEP e pelo mercado nessa quarta revolução industrial, definimos as competências e habilidades esperadas pelo mercado de acordo com o CNI, (COSTA, 2018), (A VOZ DA INDÚSTRIA, 2018) e (GRACILIANO, 2018).

Tabela 1 – Competências e habilidades exigidas pelo MEC e requeridas pela Indústria 4.0

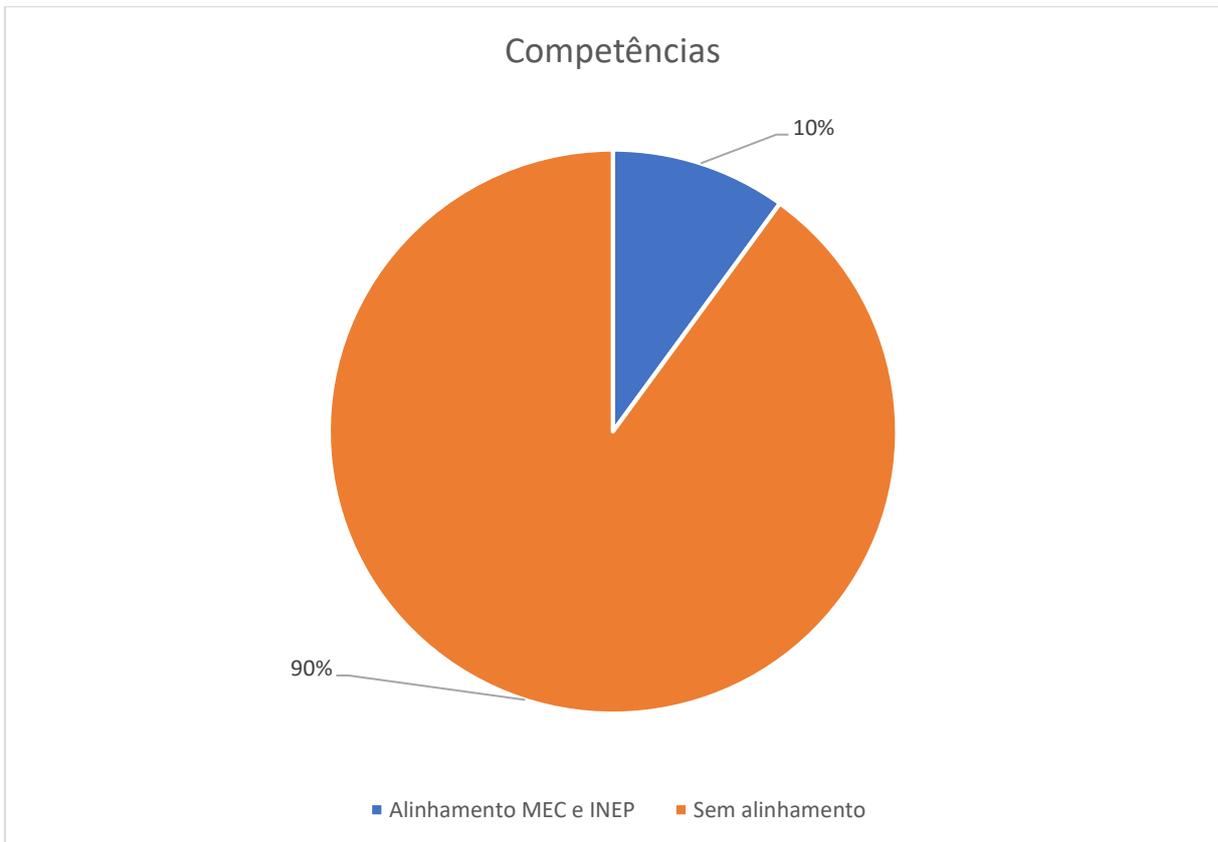
Competências e habilidades	MEC	INEP	MERCADO
Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia	1	0	0
Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados	1	1	0
Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos	1	1	0
Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia	1	1	1
Identificar, formular e resolver problemas de engenharia	1	1	0
Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas	1	1	0
Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas	1	1	0
Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas	1	0	0
Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica	1	0	0
Atuar em equipes multidisciplinares	1	0	0
Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais	1	0	0
Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental	1	1	0

Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia	1	1	0
Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional	1	0	0
Analisar, mapear, planejar, implementar, otimizar e gerir sistemas produtivos	0	0	1
Conhecimentos em Gestão de projetos	0	0	1
Articulação de objetos de conhecimento de diversas áreas	0	0	1
Aplicar ferramentas e conhecimentos de simulação e de otimização industrial	0	0	1
Analisar, mapear, planejar, implementar, otimizar e gerir processos	0	0	1
Analisar, planejar e implementar sistemas de tecnologias de informação e comunicação, e planejamento e controle da produção	0	0	1
Conhecimentos sobre automação	0	0	1
Conhecimentos em cibersegurança	0	0	1
Visão técnica	0	0	1

Fonte: Confecção dos autores

Como pode ser observado na Tabela 1, uma pequena parte das competências esperadas pelo mercado são atendidas pelo currículo do MEC. Com base nisso foi gerado um gráfico onde fica mais fácil a visualização desses dados.

Figura 1 – Competências atendidas pelo MEC e requeridas pela Indústria 4.0



Fonte: Confeção dos autores

## 4 PERFIL DO ENGENHEIRO

Vivenciamos a Sociedade do Conhecimento, onde as novas tecnologias passam a substituir as atividades físicas, mecânicas e repetitivas e até mesmo substituir as atividades mentais. A sociedade demanda necessidades diferentes ao longo do tempo, que devem ser supridas pelas engenharias, tornando o perfil do engenheiro mutável, com as características essenciais inerte no contexto histórico que a sociedade está inserida.

De acordo com Carvalho e Tonini, através de processos educacionais é possível lidar com as novas tecnologias, adquirindo e desenvolvendo conhecimento por meios destes, mediando a relação entre a tecnologia e a educação. O perfil do engenheiro vem se alterando, pois já não são mais exigidas apenas competências técnicas, porém também competências tecnológicas para agregar valor ao seu perfil profissional. Através da educação tecnológica é possível obter uma formação muito abrangente, pois a uma conexão entre o contexto do trabalho, que permite a aplicação e o desenvolvimento das experiências necessárias e o contexto educacional, que possibilita a aquisição de competências transversais.

De acordo com Grinspun, “temos que nos educar para aprender e usar novas tecnologias, desenvolver e refletir sobre as necessidades dessas tecnologias e fazê-las aliadas e cúmplices do próprio bem-estar do homem e da sociedade”.

### 4.1 Perfil histórico

Alguns dos nossos antepassados pré-históricos possuíam características adequadas para a engenharia da época, já que atuavam na sociedade através da observação empírica, usando os recursos disponíveis na natureza, como o fogo, a madeira, a pedra lascada e a pedra polida, combinando-os e construindo ferramentas, cabanas, entre outros através apenas da observação, beneficiando assim seu grupo social. (SCHNAID, BARBOSA e TIMM, 2001).

Profissionais de engenharia possuem características marcantes como a capacidade de resolver problemas complexos, relacionados a cálculos e implementação de soluções, espera-se que engenheiros possuam capacidades de raciocínio lógico e matemático. De acordo com a definição de engenharia de Smith "Engenharia é a arte profissional de aplicação da ciência para a conversão ótima dos recursos naturais para o benefício do homem."

"Bacon propôs que o objetivo da ciência deve ser o melhoramento da vida do ser humano na terra e que a maneira correta de se fazer isso é o pelo uso da experimentação." (CHALMERS, 1983).

#### 4.2 Perfil inovador

Na era da Quarta Revolução Industrial, observa-se uma presença cada vez maior de agentes robóticos participando dos processos industriais, o que acarreta em uma mudança no perfil do profissional que atua nesse novo modelo de indústria.

Para atuar nessa nova indústria, o perfil do engenheiro deve apresentar as características de um profissional flexível e aberto às mudanças, ter capacidade de se adaptar às novas funções e disciplina para um aprendizado multidisciplinar contínuo. As novas gerações que estão saindo das universidades prometem renovar os ambientes e trazer para as produções uma convergência entre informação, eletrônica, TI e hardware. Foram desenvolvidas habilidades de raciocínio lógico, lógica de programação, trabalho em equipe, Iot (internet of things), simulação computacional, virtualização, análise de dados, manufatura aditiva.

Junto à mobilidade de atuação, as mudanças que ocorrem e ocorreram na sociedade e no mercado de trabalho como um todo, afetam as características necessárias ao engenheiro contemporâneo para a sua adequada atuação profissional e social. (CARVALHO e TONINI, 2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início deste trabalho fica evidente que ocorreu uma mudança no cenário de atuação do engenheiro, que faz necessária uma adequação da sua postura em relação ao mercado. Ao seguir deste introduzimos esse novo cenário abordando suas principais características e peculiaridades. Seguimos apresentando algumas definições de competência e tomamos o conceito de Durand como o mais adequado para este trabalho. Também realizamos a análise do perfil do engenheiro formado atualmente no Brasil e do perfil esperado pelo mercado.

É notório com base no atual cenário, que além dos conhecimentos técnicos, o perfil do engenheiro deve estar associado a tecnologia. Desmistificar o perfil de engenheiros contribui para melhorar sua formação. Foi observado que existe uma divergência entre o conjunto de competências atendidas pelo MEC e as competências requeridas pelo mercado da indústria 4.0. Entende-se que deve haver uma complementação do currículo do graduando em engenharia para atender esta demanda.

Em futuros trabalhos daremos continuação com uma análise mais profunda das competências tecnológicas e das competências transversais para o novo perfil do engenheiro, nos dando um foco maior no perfil inovador.

#### Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Universidade Castelo Branco por ceder a infraestrutura para a realização deste trabalho e ao Laboratório de Pesquisa Aplicada em Sistemas por todo apoio.

Agradecemos também ao Professor Doutor Gabriel Alves pela ampla participação e dedicação com auxílio a pesquisa realizada.

## REFERÊNCIAS

- A VOZ DA INDÚSTRIA. Confira 6 competências necessárias para os profissionais 4.0. **A Voz da Indústria**, 2018. Disponível em: <<https://avozdaindustria.com.br/confira-6-competencias-necessarias-para-os-profissionais-4-0/>>. Acesso em: 07 Maio 2019.
- AIRES, W. D. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. D. S. INDÚSTRIA 4.0: Desafios e tendências para a gestão do conhecimento. **Curitiba em Destaque**, 2017.
- AURÉLIO. Dicionário do Aurélio Online. **Dicionário do Aurélio Online**, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/tecnologia>>. Acesso em: 26 Abril 2019.
- AURÉLIO. Dicionário do Aurélio Online. **Dicionário do Aurélio Online**, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/competencia>>. Acesso em: 27 MARÇO 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2002. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+-+ENEM+documento+b%C3%A1sico/e2cf61a8-fd80-45b8-a36f-af6940e56113?version=1.1>>. Acesso em: 30 Abril 2019.
- CARVALHO, A. G. D.; TONINI, A. M. Desenvolvimento tecnológico e formação de competências na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2017. ISSN 2236-0158.
- CARVALHO, L. D. A.; TONINI, A. M. Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. **Gestão e Produção**, 2017. ISSN 1806-9649.
- CHALMERS, A.. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1983.
- COLENCI, J. et al. A falta de engenheiros, o desenvolvimento econômico e a educação no Brasil. **Revista de Educação de Engenharia**, Blumenau, 2011. ISSN 2236-0158.
- COSTA, F. M. P. D. Identificar e caracterizar as competências necessárias ao profissional de Engenharia e Gestão Industrial para enfrentar a Indústria 4.0, Outubro 2018.
- DURAND, T. Forms of Incompetence, 2000.
- GRACILIANO, T. Fiesp discute aprimoramento da agenda brasileira para a indústria 4.0. **FIESP**, 2018. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/noticias/fiesp-discute-aprimoramento-da-agenda-brasileira-para-industria-4-0/>>. Acesso em: 27 Fevereiro 2019.
- GRINSPUN, M. P. S. Z. et al. **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. [S.l.]: Cortez, 2002.
- HERMANN, M.; PENTEK, ; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. [S.l.]: [s.n.], 2015.

INDÚSTRIA, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA. **Desafios Para Indústria 4.0 No Brasil**. Brasília. 2016.

MCCLELLAND, D. C.; SPENCER, L. M. **Competency assessment methods: history and state of the art**. Hay McBer Research. [S.l.]: Hay/McBer Research Press, 1994.

RIFFEL, D. ; COSTA, A. L. D. M.; BEZERRA, C. Um Currículo De Engenharia Para O Século. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2010. ISSN 2236-0158.

SCHNAID, F.; BARBOSA, F. F.; TIMM, M. I. O Perfil Do Engenheiro Ao Longo Da História. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2001. ISSN 2236-0158.

SILVA, J. L. D. S.; MORAIS, A. F. D. A. Competências e efeitos no processo de ensino-aprendizagem para a formação do perfil profissional com ênfase na engenharia, 2018.

SILVEIRA, M. A. D. **A Formação do Engenheiro Inovador**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

SILVEIRA, M. A. D. **A Formação do Engenheiro Inovador: Uma Visão Internacional**. Rio de Janeiro: PUC - RIO, 2005.

SMITH, J. **Engineering as a Career**. New York: MCGRAW-HILL PROFESSI, 1983.

ZARIFIAN, P. **O Modelo da Competência**. São Paulo: Senac, 2003.

ZARIFIAN, P. **Objetivo Competência - Por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2008.

## COMPETENCIES OF THE PROFESSIONAL PROFILE OF ENGINEERS FOR INDUSTRY 4.0

**Abstract:** *This article aims to expose how the skills worked in the graduate student engineering are not aligned with the profile expected by the market. With this phenomenon being a possible factor for the large number of unemployed professionals in the area of the most diverse engineering existing in Brazil. We demonstrate theoretically with a literature review how this divergence occurs between technological competencies and transversal competences.*

**Key-words:** *4.0 Industry. Engineering, Skills, Teaching, Work.*