

# A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FÍSICA NA FORMAÇÃO E NO EXERCÍCIO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

## IMPORTANCE OF PHYSICS EDUCATION IN THE PRODUCTION ENGINEER TRAINING AND PROFESSIONAL PRACTICE

DOI: 10.5935/2236-0158.20180022

Roberta Matta de Araújo,<sup>1</sup> Henrique Rego Monteiro da Hora,<sup>2</sup> Eduardo Shimoda<sup>3</sup>

### RESUMO

Atualmente, existe no mercado, uma grande demanda por profissionais da Engenharia de Produção, contudo, o número de concluintes dos cursos nessa área, por ano, está muito aquém do número de ingressantes. Um dos fatores que causa essa desproporção é a alta taxa de retenção e evasão dos alunos devido ao baixo desempenho nas disciplinas do ciclo básico do curso, como, por exemplo, a Física. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo identificar os conteúdos de Física considerados essenciais, sob a percepção de docentes da disciplina no curso de Engenharia de Produção do município de Campos dos Goytacazes, a partir de aplicação de questionários, e verificar quais conteúdos são necessários ao exercício da profissão através de uma mineração de textos em provas de concursos públicos para o cargo. A pesquisa mostrou que, segundo os professores respondentes, poucos são os conteúdos de Física considerados essenciais para a formação de um engenheiro de produção. Sendo assim, é sugerida uma discussão sobre o currículo relacionado ao ensino de Física para esse curso, especificamente.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Engenharia de Produção; conteúdos essenciais.

### ABSTRACT

Currently there has been a great demand for professionals in Production Engineering in the market. Nevertheless, the number of graduates per year in this area lags far behind the number of entrants. One of the factors causing this disparity is the high rate of retention and drop-out of students due to poor performance in subjects of the basic cycle of the course, such as Physics. In this context, the main of this research is to identify the Physics content considered essential in the perception of the Physics professors at a Production Engineering Faculty through the use of questionnaires and text mining in public tests for Production Engineer position to check what content is needed to follow the career. Research has shown that, according to the respondent professors, there are few Physics content considered essential for the formation of a Production Engineer. Therefore, this research suggests a discussion of the curriculum related to the teaching of Physics for this course specifically.

**Keywords:** Teaching of Physics; Production Engineering; essential contents, questionnaire.

1 Professora, mestre, IFF/RJ, *campus* Bom Jesus; betamatta@yahoo.com.br

2 Professor, doutor, coordenador adjunto do Programa de Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão do IFFluminense; henrique.dahora@if.edu.br

3 Professor, doutor, UCAM-Campos, RJ; shimoda@ucam-campos.br

## INTRODUÇÃO

Para obter um desenvolvimento econômico e produtivo e garantir a competitividade de um país, é preciso que se absorva tecnologia na velocidade necessária. Em consequência desse aspecto, o Brasil precisa formar, com qualidade, uma quantidade expressiva de engenheiros que sejam capazes de se atualizar constantemente (TOZZI; TOZZI, 2011). Salerno *et al.* (2014) corroboram com essa afirmação declarando que o engenheiro é de fundamental importância para a inovação de um país, tornando claro o interesse pela quantidade e qualidade desses profissionais. Para esse propósito, o Brasil vem investindo em importantes políticas públicas, procurando aumentar o número de vagas e o acesso ao Ensino Superior no país.

No entanto, de acordo com Canto Filho *et al.* (2012), o aumento do número de vagas não vem acompanhado do interesse dos estudantes pela carreira de engenharia, ocasionando uma diminuição na relação candidato/vaga e facilitando a entrada de estudantes com maiores lacunas em sua formação. Segundo os autores, com essa facilidade no ingresso do curso, a maioria dos alunos apresentam dificuldades de permanência devido à defasagem de conteúdos para cursar disciplinas básicas.

A desproporção entre o número de ingressantes e o de concluintes se dá, em maior parte, pela taxa de retenções e evasões nos cursos de engenharia. Segundo Oliveira *et al.* (2013) e Tozzi e Tozzi (2011), a taxa média de evasão para cada 5 anos é de 50%, podendo chegar a 60% nas IES privadas. Para Reis, Cunha e Spritzer (2012), a evasão representa um investimento sem retorno para o setor público e uma perda de receitas para o setor privado. De acordo com Martins *et al.* (2014), a evasão ocorre por inúmeros motivos, sendo eles, em sua maioria, além do baixo desempenho em disciplinas, a dificuldade de adaptação à universidade e a formação deficitária nos ensinamentos fundamentais e médio, contribuindo, todos esses fatores, “para um mau desempenho nos cursos do eixo tecnológico”. Oliveira (2009) declara que a explicação do insucesso dos estudantes está, em parte, no ensino tradicional. Nesse caso, o professor tenta passar o conteúdo de forma textual e linear, tornando o aprendizado desmotivante e sem significado para o aluno (SILVA; CECÍ-

LIO, 2007). Oliveira *et al.* (2013) argumentam que, para aumentar o número de concluintes, é necessário, primeiramente, desenvolver projetos e mecanismos para diminuir as altas taxas de evasão nos cursos de engenharia.

De acordo com as DCN, os egressos dos cursos de engenharia devem ter um perfil com forte formação científica, tecnológica, humanista e empreendedora (BRASIL, 2002). Segundo Oliveira e Passos (2014)4,26]]} },”suppress-author”:true}],”schema”:"https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json"}}, a cultura científica é inserida no ciclo básico do curso, no qual são abordadas as disciplinas de Matemática e Física. Szajnberg e Zakon (2001) afirmam que os alunos do ciclo básico das engenharias recebem, ao longo de dois anos, ensinamentos referentes a todas as áreas da Física, contemplando disciplinas teóricas e práticas. Para os autores, a função do ciclo básico é preparar o aluno para o ciclo profissionalizante. Contudo, o ensino de Física para as engenharias é oferecido, em grande parte das universidades, nos centros básicos, por professores que desconhecem a continuidade do curso, gerando um ensino segmentado e sem integração entre o ciclo básico e profissional (MELLO; MELLO, 2003).

De modo geral, é no ciclo básico que ocorre a maior taxa de evasão e retenção dos alunos, mais precisamente no primeiro ano de curso, sendo um dos grandes fatores dessa evasão/retenção as disciplinas de Física (OLIVEIRA; PASSOS, 2014)4,26]]} },”schema”:"https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json"}. Barbata e Yamamoto (2002) asseguram que os alunos chegam ao Ensino Superior sem domínio dos conceitos básicos de Física, suscitando mau desempenho, já que, a princípio, esses conceitos são reapresentados, porém, com um nível maior de aprofundamento.

Tomando como base a formação do engenheiro, a Física desempenha um papel fundamental no processo. Entretanto, algumas engenharias só apresentam a disciplina no ciclo básico, como é o caso da Engenharia de Produção (EP) em muitas Instituições de Ensino Superior (IES). Segundo Faria e Souza Junior (2007), a EP é uma modalidade generalista, permitindo ao engenheiro integrar a produção com recursos humanos, finanças e mercado.

Os autores mencionam que as grandes áreas do conhecimento da EP são: gestão da produção, gestão da qualidade, gestão econômica, ergonomia e segurança do trabalho, gestão do produto, pesquisa operacional, gestão estratégica e organizacional, gestão do conhecimento organizacional, gestão ambiental e educação.

A Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), em documento sobre as referências curriculares da Engenharia de Produção, ressalta que essa modalidade,

ao voltar a sua ênfase para características de produtos (bens e/ou serviços) e de sistemas produtivos, vincula-se fortemente com as idéias de projetar e viabilizar produtos e sistemas produtivos, planejar a produção, produzir e distribuir produtos que a sociedade valoriza (ABEPRO, 2001).

Tendo em vista a importância da Engenharia de Produção para o sucesso das empresas brasileiras e conseqüentemente do país, a grande demanda por esse curso e a procura por esses profissionais no mercado de trabalho devem levar em conta a formação dos mesmos.

Tomando ciência da necessidade do país por profissionais versáteis, como o engenheiro de produção, é relevante saber qual a importância da Física para o ensino de Engenharia de Produção. O presente trabalho visa a apresentar os dados obtidos através de uma pesquisa feita com professores que lecionam a Física para a Engenharia de Produção, a partir de um questionário e uma mineração de textos em provas de concursos públicos para o cargo de engenheiro de produção.

## METODOLOGIA

O primeiro passo da pesquisa foi a elaboração de um questionário, seguida de sua aplicação a professores que ministram as disciplinas de Física nos cursos de EP, no município de Campos dos Goytacazes, no período correspondente aos meses de outubro e novembro de 2014. Nesse questionário foi apresentada uma relação de conteúdos de Física referentes ao Ensino Médio e Ensino Superior, tendo por objetivo a revelação da perspectiva de observação e entendimento do docente quanto aos assuntos listados, em referência aos alunos da EP.

O município dispõe de seis IES que oferecem o curso de EP, dentro das quais se distribuem dezoito professores de interesse da pesquisa. Entretanto, a devolução do instrumento não foi realizada em sua totalidade, ficando o total recolhido e tabulado em torno de 72,2%.

O questionário foi elaborado a partir de uma compilação de conteúdos de Física lecionados no Ensino Médio e no Ensino Superior. Tendo a esfera estadual predominância sobre as matrículas de Ensino Médio, a seleção de conteúdos de Física para a elaboração do questionário foi baseada no currículo mínimo de Física do estado do Rio de Janeiro. Além disso, também foram considerados os conteúdos de Física requeridos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pelo fato de ser hoje o principal meio de acesso ao Ensino Superior. Para a compilação dos conteúdos de Física do curso superior em Engenharia de Produção, foram utilizados os volumes 1, 2, 3 e 4 do livro Fundamentos de Física, do autor Halliday Resnick Walker, por ser o mais indicado nas ementas do curso.

Cada item exposto teve como opções de resposta: não importante (1), importante, mas não essencial (2), essencial (3) e não sei (N). Sendo assim, o professor respondente deveria assinalar uma das alternativas, referindo-se inicialmente à importância ou não do conteúdo como pré-requisitos para o aluno ingressante cursar disciplinas da Física na graduação em Engenharia de Produção e, posteriormente, apontar o grau de importância desse mesmo assunto para o estudante egresso do curso, ou melhor, para a formação de um engenheiro de produção.

A finalidade de aplicação do questionário foi identificar conteúdos de Física do Ensino Médio que são essenciais como pré-requisitos para cursar disciplinas da Física do curso superior de EP e identificar conteúdos de Física do Ensino Superior, considerados essenciais para a formação do engenheiro de produção na visão dos professores pesquisados. Para isso, após a tabulação dos dados em uma planilha Excel, foi empregada uma avaliação, por estatística descritiva, recorrendo à média e distribuição de frequência, além de um método estatístico utilizado para validação dos itens, o método Lawshe.

O segundo passo da pesquisa consistiu em uma busca, via internet, das provas de concursos públicos para o cargo de engenheiro de produção. O *site* <<https://www.questoesdeconcursos.com.br/>> foi escolhido para a captação dessas provas. Para a triagem das questões, foi usada a opção “Questões”. A partir de então, utilizou-se um filtro para obter apenas os conteúdos pertinentes à pesquisa, onde foi selecionada para “Cargo” a opção de “Engenheiro de Produção”, e para “Disciplina”, a opção “Engenharia de Produção”. As questões obtidas foram copiadas e coladas em um arquivo. Foi feito um banco de dados com 582 questões específicas da área, contemplando os inúmeros concursos.

Seguidamente, elaborou-se um segundo arquivo, com palavras-chaves referentes a cada conteúdo, que, por sua vez, foram divididos em blocos temáticos. Realizou-se, então, uma mineração de textos no arquivo de questões, utilizando o *software Text Mining* (INTEXT, 2015).

Para isso, inseriu-se o arquivo de palavras-chaves na ferramenta de mineração, e esta, por classificação, elencou o número de questões em que as palavras-chaves apareciam, por bloco. O *software* utilizado relaciona cada palavra-chave com o arquivo de questões. Toda vez que determinada palavra-chave é identificada no texto (arquivo de questões), ela é contabilizada em certo bloco de conteúdos, sendo que a mesma pode fazer parte de mais de um bloco, fazendo com que seja computada mais de uma vez.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados, a seguir, os conteúdos considerados essenciais para o ingresso e o egresso, na ótica dos professores respondentes. Os conteúdos foram separados em oito blocos distintos, cada um com um conjunto de conteúdos. O Quadro 1 mostra os conteúdos pertinentes a cada bloco.

Quadro 1 – Relação de conteúdos de Física.

Bloco de conteúdos	Relação de conteúdos
<b>Conhecimentos básicos e fundamentais</b>	1) Noções de ordem de grandeza e notação científica; 2) Sistema Internacional de Unidades; 3) Ferramentas básicas: gráficos e vetores; 4) Conceituação de grandezas vetoriais e escalares.
<b>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas</b>	5) Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração; 6) Relação histórica entre força e movimento; 7) Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica; 8) Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis; 9) Conceito de inércia; 10) Noção de sistemas de referência inerciais e não inerciais; 11) Força e variação da quantidade de movimento; 12) Leis de Newton e suas aplicações; 13) Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração; 14) Centro de massa, centro de gravidade e a ideia de ponto material; 15) Diagramas de forças; 16) Identificação das forças que atuam nos movimentos circulares; 17) Noção de força centrípeta e sua quantificação; 18) Conceito de forças externas e internas; 19) Noção dinâmica de massa e quantidade de movimento (momento linear); 20) Lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear) e teorema do impulso;

<b>Bloco de conteúdos</b>	<b>Relação de conteúdos</b>
<b>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas (continuação)</b>	21) Momento de uma força (torque); 22) Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos rígidos; 23) Momento de inércia, rolamento e momento angular; 24) Hidrostática; 25) Hidrodinâmica.
<b>Energia, trabalho e potência</b>	26) Conceituação de trabalho, energia e potência; 27) Conceito de energia potencial e de energia cinética; 28) Conservação de energia mecânica e dissipação de energia; 29) Trabalho de uma força; 30) Forças conservativas e dissipativas; 31) Diferentes formas de energia.
<b>A mecânica e o funcionamento do universo</b>	32) Aceleração gravitacional e Lei da Gravitação Universal; 33) Leis de Kepler; 34) Movimentos de corpos celestes; 35) Influência na Terra: marés e variações climáticas; 36) Concepções históricas sobre a origem do universo e sua evolução.
<b>O calor e os fenômenos térmicos</b>	37) Conceitos de calor e de temperatura; 38) Termometria; 39) Transferência de calor, equilíbrio térmico, capacidade calorífica e calor específico; 40) Propagação do calor; 41) Dilatação térmica; 42) Mudanças de estado físico, calor latente de transformação e diagramas de fase; 43) Comportamento de gases ideais; 44) Leis da Termodinâmica; 45) Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano; 46) Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água
<b>Oscilações, ondas, óptica e radiação</b>	47) Conceitos fundamentais e princípios da óptica geométrica; 48) Reflexão e refração da luz; 49) Óptica geométrica: lentes, espelhos e formação de imagens; 50) Olho humano: anomalias da visão; 51) Instrumentos ópticos simples; 52) Movimento harmônico simples; 53) Conceito de onda: período, frequência, ciclo, pulsos e natureza; 54) Feixes e frentes de ondas; 55) Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda; 56) Fenômenos ondulatórios: reflexão, refração, difração, interferência, ressonância e polarização; 57) Ondas em diferentes meios de propagação; 58) Acústica: velocidade e propagação do som, intervalo acústico, intensidade sonora, reflexão, tubos sonoros e efeito Doppler; 59) Radiação, suas interações e suas aplicações tecnológicas.

Quadro 1 – Relação de conteúdos de Física. (continuação)

Bloco de conteúdos	Relação de conteúdos
<b>Fenômenos elétricos e magnéticos</b>	60) Carga elétrica, eletrização e lei de Coulomb; 61) Campo elétrico, trabalho e potencial elétrico; 62) Capacitores e blindagem eletrostática; 63) Corrente elétrica e resistência; 64) Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia;
	65) Circuitos elétricos simples; 66) Circuito de malhas múltiplas; 67) Circuitos especiais; 68) Corrente alternada; 69) Medidores elétricos; 70) Representação gráfica de circuitos e símbolos convencionais; 71) Geradores e receptores elétricos; 72) Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos; 73) Os ímãs e suas propriedades; 74) Campo magnético e força magnética; 75) Indução eletromagnética; 76) Indutância; 77) Oscilações eletromagnéticas; 78) Equações de Maxwell; 79) Motores elétricos, alternadores, dínamos e transformadores.
<b>Física Moderna</b>	80) Ondas eletromagnéticas; 81) Noções de relatividade especial; 82) Noções de relatividade geral; 83) Conhecimentos qualitativos de Física Quântica: teoria dos <i>quanta</i> , efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, natureza dual da luz e princípio da incerteza; 84) Mecânica Quântica: estudos quantitativos; 85) Princípios da Física Nuclear.

Fontes: Dados do Enem e da coleção “Fundamentos da Física”.

O primeiro bloco aborda os conteúdos relacionados à “Conhecimentos básicos e fundamentais”. A Tabela 1 mostra a importância desses conteúdos como pré-requisitos para o

interessante no curso de Engenharia de Produção e a importância desses conteúdos para os egressos do curso, segundo o método Lawshe.

Tabela 1 – A essencialidade dos conteúdos referentes aos “Conhecimentos básicos e fundamentais” na ótica dos professores, segundo o método Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q1	Ingresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
	Egresso	12	13	92,3%	0,846	0,544	essencial
Q2	Ingresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
	Egresso	13	13	100,0%	1,000	0,544	essencial
Q3	Ingresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	13	13	100,0%	1,000	0,544	essencial
Q4	Ingresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial

Ne é o número de professores que consideraram o item essencial; e N o número de respondentes.

Fonte: Elaboração dos autores.

Pode-se notar que, pelo método, todos os conteúdos são essenciais para os egressos, mas somente o item 2 é essencial para o ingresso. Os demais itens, embora tenham sido considerados essenciais para o ingresso pela maioria dos respondentes, seus CVR calculados foram menores que o crítico.

O segundo bloco faz um levantamento sobre os assuntos ligados a “O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas”. A Tabela 2 apresenta a essencialidade desse bloco para os ingressos e egressos de acordo com o método utilizado.

Tabela 2 – A essencialidade dos conteúdos referentes a “O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas” na ótica dos professores, segundo o método Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q5	Ingress.	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q6	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
Q7	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q8	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
Q9	Ingress.	8	13	61,5%	0,231	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q10	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	

Tabela 2 – A essencialidade dos conteúdos referentes a “O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas ...” (continuação)

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q11	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q12	Ingress.	12	13	92,3%	0,846	0,544	essencial
	Egresso	13	13	100,0%	1,000	0,544	essencial
Q13	Ingress.	10	13	76,9%	0,538	0,544	
	Egresso	13	13	100,0%	1,000	0,544	essencial
Q14	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q15	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q16	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q17	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q18	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	8	13	61,5%	0,231	0,544	
Q19	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
Q20	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
Q21	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q22	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q23	Ingress.	1	13	7,7%	-0,846	0,544	
	Egresso	7	12	58,3%	0,167	0,566	
Q24	Ingress.	4	13	30,8%	0,385	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q25	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	

Fonte: Elaboração dos autores.

O método estatístico utilizado mostra que apenas os itens 5 e 12 são essenciais na visão dos professores, contudo, não devemos ignorar a relevância do item 13, tendo em vista que 76,9% dos docentes o classificam como essencial e os outros 23,1% o consideram importante. Em relação aos conteúdos essenciais para o aluno que está egressando da IES, o método classifica os itens 12, 13, 14, 15 e 22 como essenciais, porém, os itens 5, 9, 11 e 21 apresentaram um percentual significativo,

tendo em vista que dos treze respondentes, dez (76,9%) o consideraram essencial e os outros três os julgaram importante. Sendo assim, tais itens não devem ser totalmente descartados.

No terceiro bloco, são discutidos assuntos relacionados ao tema “Energia, trabalho e potência”. O resultado do método Lawshe no que diz respeito a cada assunto desse conjunto é revelado pela Tabela 3, referindo-se aos ingressos e egressos.

Tabela 3 – A essencialidade dos conteúdos referentes à “Energia, trabalho e potência” na ótica dos professores, segundo o método de Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q26	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	12	13	92,3%	0,846	0,544	essencial
Q27	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q28	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q29	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q30	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q31	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial

Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo a Tabela 3, no que diz respeito aos alunos ingressos, nenhum conteúdo foi considerado essencial, enquanto que, para os egressos, os itens 26, 27, 28 e 31 foram classificados como essenciais na visão dos professores pesquisados.

O quarto bloco apresenta os conteúdos relativos à “Mecânica e o funcionamento do

universo”. A Tabela 4 apresenta o resultado obtido pelo Lawshe, referente ao julgamento dos docentes quanto à importância de cada assunto do conjunto para o aluno ingresso e egresso, respectivamente.

Tabela 4 – A essencialidade dos conteúdos referentes à “Mecânica e o funcionamento do universo” na ótica dos professores, segundo o método de Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q32	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	1	13	7,7%	-0,846	0,544	
Q33	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
Q34	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
Q35	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
Q36	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	0	13	0,0%	-1,000	0,544	

Fonte: Elaboração dos autores.

Observa-se na tabela que nenhum conteúdo foi considerado essencial. O método Lawshe utiliza a frequência de respostas para calcular o CRV e comparar com o CRV crítico. Para se obter um CRV calculado pelo menos positivo, a frequência de respostas tem que ser maior que 50%. Nesse caso, todas as frequên-

cias estão abaixo do mínimo, o que leva a um resultado com CRV negativo e nenhum item essencial.

O quinto bloco refere-se ao tema “O calor e os fenômenos térmicos”. O resultado obtido quanto à importância do assunto é apresentado pela Tabela 5.

Tabela 5 – A essencialidade dos conteúdos referentes a “O calor e os fenômenos térmicos” na ótica dos professores, segundo o método de Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q37	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	12	13	92,3%	0,846	0,544	essencial
Q38	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	12	13	92,3%	0,846	0,544	essencial
Q39	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q40	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q41	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q42	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q43	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q44	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	10	13	76,9%	0,538	0,544	
Q45	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q46	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	

Fonte: Elaboração dos autores.

Observa-se, que nenhum conteúdo foi classificado como essencial para os ingressantes no curso de EP, enquanto que, para os egressos, obteve-se como essenciais os itens 37, 38 e 39. Deve-se destacar a possível importância dos

itens 40, 41 e 44, devido a seus altos percentuais na frequência de respostas.

O sexto bloco apresenta o tema “Oscilações, ondas, óptica e radiação”. A Tabela 6 apresenta os dados obtidos.

Tabela 6 – A essencialidade dos conteúdos referentes às “Oscilações, ondas, óptica e radiação” na ótica dos professores, segundo o método Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q47	Ingress.	4	12	33,3%	-0,333	0,566	
	Egresso	6	12	50,0%	0,000	0,566	
Q48	Ingress.	5	12	41,7%	-0,167	0,566	
	Egresso	7	12	58,3%	0,167	0,566	
Q49	Ingress.	3	12	25,0%	-0,500	0,566	
	Egresso	4	12	33,3%	-0,333	0,566	
Q50	Ingress.	1	13	7,7%	-0,846	0,544	
	Egresso	0	12	0,0%	-1,000	0,566	
Q51	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
Q52	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	10	12	83,3%	0,667	0,566	essencial
Q53	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q54	Ingress.	2	12	16,7%	-0,667	0,566	
	Egresso	4	12	33,3%	-0,333	0,566	
Q55	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	8	12	66,7%	0,333	0,566	
Q56	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q57	Ingress.	3	3	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q58	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q59	Ingress.	4	12	33,3%	-0,333	0,566	
	Egresso	7	12	58,3%	0,167	0,566	

Fonte: Elaboração dos autores.

Observa-se que, para os ingressos, nenhum conteúdo é tido como essencial, e, para os egressos, embora vários conteúdos sejam considerados essenciais pela maioria, apenas o item 52 é classificado como tal.

O sétimo bloco aborda assuntos sobre “Fenômenos elétricos e magnéticos”. A Tabela 7 mostra o percentual de importância dos conteúdos supracitados no que dizem respeito aos ingressos e egressos do curso de EP.

Tabela 7 – A essencialidade dos conteúdos referentes aos “Fenômenos elétricos e magnéticos” para o ingresso e egresso, na ótica dos professores.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q60	Ingress.	8	13	61,5%	0,231	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q61	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	8	13	61,5%	0,231	0,544	
Q62	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	8	13	61,5%	0,231	0,544	
Q63	Ingress.	8	13	61,5%	0,231	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q64	Ingress	9	13	69,2%	0,35	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q65	Ingress.	8	13	61,5%	0,231	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q66	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
Q67	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
Q68	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q69	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	9	13	69,2%	0,385	0,544	
Q70	Ingress.	4	13	30,8%	-0,385	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q71	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
Q72	Ingress.	7	13	53,8%	0,077	0,544	
	Egresso	11	13	84,6%	0,692	0,544	essencial
Q73	Ingress.	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
	Egresso	8	13	61,5%	0,231	0,544	
Q74	Ingress.	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
	Egresso	7	13	53,8%	0,077	0,544	
Q75	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
Q76	Ingress.	3	13	23,1%	-0,538	0,544	
	Egresso	4	3	30,8%	-0,385	0,544	
Q77	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	
Q78	Ingress.	1	13	7,7%	-0,846	0,544	
	Egresso	5	13	38,5%	-0,231	0,544	
Q79	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	6	13	46,2%	-0,077	0,544	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota-se que, pelo método aplicado, somente os itens 64 e 72 foram classificados como essenciais para os egressos.

Por fim, o oitavo bloco diz respeito ao tema “Física Moderna”. O resultado obtido, re-

lativo à essencialidade dos conteúdos listados acima, para os ingressos e egressos, na visão dos docentes pesquisados, está apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – A essencialidade dos conteúdos referentes à “Física Moderna” na ótica dos professores, segundo o método de Lawshe.

Questão	Estrato	Ne	N	%Ne	CVRcalc	CVRcrit	Conclusão
Q80	Ingress.	2	13	15,4%	-0,692	0,544	
	Egresso	5	12	41,7%	-0,167	0,566	
Q81	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	1	12	8,3%	-0,833	0,566	
Q82	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	2	12	16,7%	-0,667	0,566	
Q83	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	3	12	25,0%	-0,500	0,566	
Q84	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	1	12	8,3%	-0,833	0,566	
Q85	Ingress.	0	13	0,0%	-1,000	0,544	
	Egresso	1	13	7,7%	-0,846	0,544	

Fonte: Elaboração dos autores.

De acordo com o método aplicado, nenhum conteúdo foi considerado essencial, tanto para os ingressos como para os egressos. Nota-se que, assim como o quarto bloco, referente à “Mecânica e o funcionamento do universo”, todas as frequências de respostas foram abaixo de 50%, obtendo CRV calculado negativo.

Observa-se que, embora os professores reclamem da defasagem de conteúdo dos alunos ingressos numa IES, os mesmos assinalam como pré-requisitos para esses estudantes que estão saindo do Ensino Médio apenas os assuntos referentes ao Sistema Internacional de Unidades, Grandezas fundamentais da mecânica e Leis de Newton e suas aplicações. Segundo os professores respondentes, o que mais afeta o desempenho dos estudantes nas disciplinas de Física é a pouca base matemática, já que o curso parte da abordagem dos assuntos mais básicos.

É interessante notar também que, para esses docentes, os conteúdos essenciais, em sua maior parte, são os referentes aos Conhecimentos básicos e alguns tópicos da Mecânica Clássica, que são apresentados no volume 1 da co-

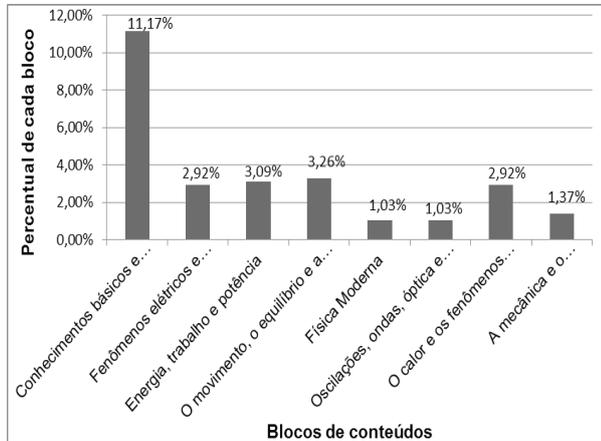
leção “Fundamentos de Física”, correspondente ao curso de Física 1, geralmente oferecido no primeiro e/ou segundo período da graduação em EP.

É relevante ressaltar que, para o método estatístico adotado, o cálculo do CRV crítico depende do número de respondentes, ou seja, quanto maior a amostra, menor será esse valor ( $CRV_{\text{crítico}}$ ). Neste caso, para 13 respondentes, como é o caso do presente trabalho, o  $CRV_{\text{crítico}}$ , em sua maioria, foi igual a 0,544, fazendo com que determinado item tivesse uma frequência de respostas maior que 77,2% para que fosse caracterizado como essencial. Se toda a população, correspondente a dezoito professores, tivesse participado da pesquisa, o  $CRV_{\text{crítico}}$ , segundo Ayre e Scally (2014), passaria para 0,444, podendo mudar um pouco o cenário dos conteúdos essenciais.

A seguir, serão apresentados os conteúdos considerados necessários ao exercício da profissão, segundo as provas de concursos para o cargo de engenheiro de produção, obtidos a partir de uma mineração de textos feita em uma

coleta de provas de concursos públicos para o referido cargo. Os conteúdos foram agrupados por temas, totalizando oito blocos. A Figura 1 apresenta o percentual relacionado a cada bloco.

Figura 1 – Conteúdos cobrados nos concursos para o exercício da profissão de um engenheiro de produção.



Fonte: Elaboração dos autores.

Para cada bloco apresentado tem-se uma lista de conteúdos abordados. Nota-se que o percentual relativo a cada bloco é muito baixo, tendo em vista o quantitativo de assuntos.

Observa-se, a partir do gráfico, que os conteúdos que aparecem em maior proporção são os relacionados aos “Conhecimentos básicos e fundamentais”, nos quais estão inseridos os conteúdos: Noções de ordem de grandeza e notação científica; Sistema Internacional de Unidades; Ferramentas básicas: gráficos e vetores; e Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Tais conteúdos são fundamentais para todos os cursos da área de Ciência e Tecnologia. São considerados como ferramentas, sendo utilizados não só pela Física, mas também pela Matemática, o que os faz aparecerem num quantitativo maior de questões. Nota-se que os demais blocos mostram um percentual abaixo

de 3,5%. Considerando o fato de que uma determinada palavra-chave da ontologia utilizada na mineração de textos pode ser catalogada em mais de um bloco, esse percentual passa a ser insignificante, ou seja, os conteúdos de Física cobrados nos concursos públicos para o engenheiro de produção são irrelevantes.

Os conteúdos referentes a “O movimento, o equilíbrio e a descoberta das leis físicas”, assim como “O calor e os fenômenos térmicos” e “Energia, trabalho e potência”, foram considerados pelos respondentes como essenciais em sua totalidade ou grande maioria, porém, apresentaram percentuais aproximadamente iguais a 3,3%, 2,9% e 3,1%, respectivamente. Já o tema “Oscilações, ondas, óptica e radiação”, também entendido, em sua maior parte, como essencial, obteve um percentual ainda menor, cerca de 1%.

Os temas “Física Moderna” e “Mecânica e o funcionamento do universo” apresentaram-se com cerca de 1% e 1,4%, respectivamente, das questões cobradas nos últimos concursos. Na concepção dos docentes pesquisados, ambos os temas não são considerados essenciais, tanto para o aluno ingressante quanto para o egresso.

Por fim, o bloco “Fenômenos elétricos e magnéticos”, que apresentou poucos conteúdos entendidos como essenciais, obteve um percentual igual ou próximo a temas considerados essenciais.

O Quadro 2 apresenta um resumo dos dados obtidos através da pesquisa realizada, revelando o percentual da essencialidade de cada bloco de conteúdos na ótica dos docentes respondentes e nas questões de concursos para o engenheiro de produção.

Quadro 2 – Percentual referente à essencialidade dos conteúdos segundo os docentes respondentes e as questões dos concursos para EP.

Bloco de Conteúdos	Ingresso	Egresso	Exercício da Profissão
Conhecimentos básicos e fundamentais	25,00%	100,00%	11,17%
O movimento, o equilíbrio e a descoberta das leis Físicas	9,52%	23,81%	3,26%
Energia, trabalho e potência	0,00%	66,66%	3,09%
Mecânica e o funcionamento do Universo	0,00%	0,00%	1,37%
O calor e os fenômenos térmicos	0,00%	30,00%	2,92%
Oscilações, ondas, óptica e radiação	0,00%	7,69%	1,03%
Fenômenos elétricos e magnéticos	0,00%	10,00%	2,92%
Física Moderna	0,00%	0,00%	1,03%

Fonte: Elaboração dos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As IES, de um modo geral, que disponibilizam o curso superior de EP, oferecem, para o ciclo básico da engenharia, turmas mistas, ou seja, não possuem turmas específicas para cada modalidade. Essa realidade não permite ao docente realizar um trabalho voltado para Engenharia de Produção, em outras palavras, não existe um ensino de Física no ciclo básico voltado especificamente para as necessidades de um estudante de Engenharia de Produção.

Sabe-se que é no ciclo básico que ocorre a maior taxa de evasão, e o baixo rendimento em Física é um fator determinante nesse fenômeno. Segundo Silva e Cecílio (2007), existe uma grande desmotivação dos alunos em relação às disciplinas básicas, entre elas, a Física, por não saberem o porquê de estarem aprendendo determinado conteúdo e onde ele será empregado nas disciplinas profissionalizantes. A grande maioria dos docentes que lecionam a Física para a EP é formada em Física (seja licenciatura ou bacharelado) e todos eles ministram suas aulas sem distinção de cursos. Para Silva e Cecílio (2007), é necessário que os professores dos cursos de engenharia tenham a vivência dessa prática para que seus alunos sejam preparados da melhor forma.

Para a engenharia de produção, a Física é determinante para fundamentar disciplinas do ciclo profissionalizante, como, por exemplo, Resistência dos Materiais, Sistemas Térmicos e Sistemas Fluidomecânicos, Processos Técnicos, etc., além de capacitar e estimular sua atua-

ção crítica. Neste trabalho, não se questiona a importância da disciplina, entretanto, a mesma possui uma carga horária elevada no que diz respeito ao ciclo básico e, para a EP, como se pode constatar, poucos conteúdos são relevantes para a formação e exercício da profissão de um engenheiro de produção.

Para isso, sugere-se um ensino de Física destinado a esse curso, dando ênfase aos conteúdos que de fato importam e suprimindo os que nada têm a acrescentar na formação do engenheiro de produção. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia, as Instituições de Ensino Superior têm que manter um mínimo de 30% de sua carga horária total com as disciplinas especificadas no núcleo de conteúdos básicos listados por ela, no entanto, dentro das determinações, a instituição tem plena liberdade para elaborar seu currículo e ementa de cada disciplina, sendo assim, é interessante que se respeitem as especificidades de cada modalidade.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Engenharia de Produção: Grande Área e Diretrizes Curriculares** [Definição e conceituação de Engenharia de Produção]. VI ENCEP, Penedo/RJ de 9 a 11 de maio de 2001. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/sobre-o-curso/o-que-e-ep/abepro/>>. Acesso em 13 jun. 2018.

ARANHA, C.; PASSOS, E. A tecnologia de mineração de textos. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**. ISSN 1677-3071, doi: 10.5329/RESI, v. 5, n. 2, 2006.

- AYRE, C.; SCALLY, A. J. Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio Revisiting the Original Methods of Calculation. **Measurement and Evaluation in Counseling and Development**, v. 47, n. 1, p. 79–86, 2014.
- BARBETA, V. B.; YAMAMOTO, I. Dificuldades conceituais em Física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, set. 2002.
- BITTENCOURT, H. R.; VIALI, L.; BELTRAME, E. A Engenharia de Produção no Brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 11-19, 2010.
- BORCHARDT, M. *et al.* O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre. **Production**, v. 19, n. 2, p. 230-248, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.394. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Orientações para o Ensino Médio**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 12 abr. 2018.
- BRASIL. RESOLUÇÃO CNE/CES 11/2002. Institui **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. 2002.
- BRASIL. **e-MEC**, 2015. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 21 jan. 2015.
- CARVALHO, C. H. A. de. O PROUNI no governo Lula e o jogo político em torno do acesso ao Ensino Superior. **Educação & Sociedade**, v. 27, n. 96, p. 979-1000, 2006.
- CHINELATTO, A. S. A. *et al.* Extensão universitária: promovendo a interação dos cursos de engenharia da UEPG com o Ensino Médio. **Revista Conexão UEPG**, v. 3, n. 1, p. 31-34, 2012.
- COLENCI, A. T. **O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica**. Dissertação de mestrado. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2000.
- CONFEEA. **Resolução nº 218/73**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. 1973.
- CONFEEA. **Resolução nº 235/75**. Discrimina as atividades profissionais do Engenheiro de Produção. 1975.
- CONFEEA. **Resolução nº 288/83**. Designa o título e fixa as atribuições das novas habilitações em Engenharia de Produção e Engenharia Industrial. 1983.
- CONFEEA. **Resolução nº 1.010/2005**. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. 2005.
- CORDEIRO, J. S. *et al.* Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, 2008.
- CUNHA, G. D. da. Um panorama atual da Engenharia da Produção. **ABEPRO**, Porto Alegre, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/PanoramaAtualEP4.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- CANTO FILHO, A. B. do *et al.* Objetos de aprendizagem no apoio à aprendizagem de engenharia: explorando a motivação extrínseca. **RENOTE**, v. 10, n. 3, 2012.
- DUARTE, R. C.; DELLAGNELO, E. H. L. **Novas e velhas competências e a implementação do SAP R/3: o caso da Vonpar Refrescos S/A**. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. Campinas, 2001. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad\\_2001/GRT/2001\\_GRT1354.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2001/GRT/2001_GRT1354.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2015.
- FAE, C.; RIBEIRO, J. L. D. Um retrato da Engenharia de Produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p. 24-33, 2005.
- FARIA, A. F.; SOUZA JUNIOR, A. C. R. Propostas de melhoria do projeto pedagógico através do acompanhamento dos egressos. **Revista GEPROS**, n. 1, p. 33-41, 2007.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, ed. esp. p. 183-196, 2001.
- FREITAS, A. L. P.; SILVA, V. B. da. Avaliação e classificação de instituições de Ensino Médio: um estudo exploratório. **Education and Research**, v. 40, n. 1, p. 30, 2014.
- FURLANETTO, E. L.; MALZAC NETO, H. G.; NEVES, C. P. Engenharia de Produção no Brasil: reflexões acerca da atualização dos currículos dos cursos de graduação. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 4, p. 38-50, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INEP. **Censo da Educação Superior**, 2013a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

INEP. **Censo escolar da Educação Básica 2013** - resumo técnico, 2013b. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/resumo\\_tecnico\\_censo\\_educacao\\_basica\\_2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2015.

INTEXT. **Text mining**. Disponível em: <<http://www.intext.com.br/>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

KRAWCZYK, N. **O Ensino Médio no Brasil**. São Paulo: CENPEC, 2009.

LAWSHE, C. H. A quantitative approach to content validity. **Personnel Psychology**, v. 28, 1975.

LONGO, W. P. E. O Programa de Desenvolvimento das Engenharias. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 2 jul./dez., p. 417-447, 2009.

LUCENA, L. C. de. **Um breve histórico do IME** – Instituto Militar de Engenharia (Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, 1792). IME, 2005. Disponível em: <<http://www.ime.eb.br/arquivos/Noticia/historicoIME.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Investigando a metodologia dos problemas geradores de discussões: aplicações na disciplina de Física no ensino de engenharia. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 525-542, 2010.

MARTINS, L. M. *et al.* Experiências adquiridas com o ensino da disciplina de Processos Químicos no curso de Engenharia de Produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 1, 2014.

MELLO, J. C. C. B. S. de; MELLO, M. H. C. S. de. Integração entre o ensino de cálculo e o de pesquisa operacional. **Production**, v. 13, n. 2, p. 123-129, 2003.

MENEZES FILHO, N. A. **Os determinantes do desempenho escolar do Brasil**. São Paulo: IFB, 2007.

MONTEIRO, G. T. R.; HORA, H. R. M. da. **Pesquisa em saúde pública**: como desenvolver e validar instrumentos de coleta de dados. Curitiba: Appris, 2014. v. 1.

MOTA, R.; MARTINS, R. As políticas do MEC para a educação superior e o ensino de engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, p. 61-68, 2009.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

OLIVEIRA, P. J. C. de. **Ensino da Física num curso superior de engenharia: na procura de estratégias promotoras de uma aprendizagem activa**. 2009. 266 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.

OLIVEIRA, H. P.; PASSOS, W. de A. C. Ensino de Física Básica para as engenharias: O caso da Univasf. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, 2014.

OLIVEIRA, V. F. de. A avaliação dos cursos de Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p. 1-12, 2005a.

OLIVEIRA, V. F. de. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005b.

OLIVEIRA, V. F. de *et al.* Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, p. 37-56, 2013.

PARDAL, P. **140 anos de doutorado e 75 de livre docência no ensino de engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro: Escola de Engenharia: UFRJ, 1986.

PEREIRA, L. M. L. **Sistema CONFEA/CREA: 75 anos construindo uma nação**. Brasília: CONFEA/CREA, 2008.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 93-114, 2002.

PIRATELLI, C. L. **A Engenharia de Produção no Brasil**. In: Anais XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Campina Grande, PB, 2005.

REIS, V. W.; CUNHA, P. J.; SPRITZER, I. **Evasão no Ensino Superior de engenharia no Brasil**: um estudo de caso no CEFET/RJ. In: XL Anais Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Belém, PA, 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103734.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

RIOS, J. R. T.; SANTOS, A. dos; NASCIMENTO, C. **Evasão e retenção no ciclo básico dos cursos de engenharia da Escola de Minas da UFOP**. In: Atas XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Porto Alegre, RS, 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2001/trabalhos/APP020.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

SALERNO, M. S. *et al.* Tendências e perspectivas da engenharia no Brasil. **Observatório da Inovação e Competitividade – OIC**, p. 52, 2014.

SANTOS, F. C. A. Potencialidades de mudanças na graduação em Engenharia de Produção geradas pelas diretrizes curriculares. **Revista Produção**, v. 13, n. 1, p. 26-39, 2003.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, L. P.; CECÍLIO, S. A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. **Educação em Revista**, v. 45, p. 61-80, 2007.

SOARES, I. S. **Evasão, retenção e orientação acadêmica**: UFRJ – Engenharia de Produção – Estudo de Caso. In: Anais XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Passo Fundo, RS: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/8\\_228\\_956.pdf](http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/8_228_956.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2015.

SZAJNBERG, M.; ZAKON, A. **A ampliação e a readequação do ensino de Física para a engenharia do terceiro milênio**. In: Anais XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Porto Alegre, RS, 2001.

TOZZI, M. J.; TOZZI, A. R. **Escassez de engenheiros no Brasil: mito ou realidade?** In: Anais XXXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Blumenau, SC, 2011. Disponível em: <<http://www3.fsa.br/LocalUser/cobenge2011/ses-soestec/art1579.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

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

---

## DADOS DOS AUTORES



**Roberta da Matta Araújo** – Bacharel e licenciada em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2004). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes (2015). Professora de Física no *campus* Bom Jesus do Instituto Federal Fluminense. Tem interesse e conduz pesquisa sobre o ensino de Física nas diversas áreas do conhecimento.



**Henrique Rego Monteiro da Hora** – Graduado em Tecnologia em Informática pelo então CEFET – Campos (2004), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2007) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2013). Atualmente é coordenador adjunto do Programa de Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão do IFFluminense, e leciona e orienta trabalhos no Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional da UCAM-Campos. Atua na aplicação das ferramentas de engenharia em pesquisas na área de ensino.



**Eduardo Shimoda** – graduado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (1995), mestrado (1999) e doutorado (2004) em Produção Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Leciona e orienta nos mestrados em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (POIC), Engenharia de Produção e Planejamento Regional e Gestão de Cidades. Atua na área de Qualidade em Serviços e Estatística Aplicada na área de Ensino em Engenharias. Além disso, é consultor da CAPES.