

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NO BRASIL: ESTUDO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR PÚBLICAS FEDERAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Pedro Jacobi Chaves

Santa Maria, RS, Brasil

2019

**FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO
BRASIL: ESTUDO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR PÚBLICAS FEDERAIS**

POR

Pedro Jacobi Chaves

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Battesini

Santa Maria, RS, Brasil

2019

Formação em Engenharia de Produção no Brasil: estudo de instituições de ensino superior públicas federais

Pedro Jacobi Chaves (UFSM)

pedrojacobichaves@gmail.com

Marcelo Battesini (UFSM)

marcelo-battesini@ufsm.br

RESUMO

A formação de engenheiros de produção no Brasil se dá nas modalidades presenciais e a distância, em Instituições de Ensino Superior (IES) públicas ou privadas, que adotam diretrizes e projetos pedagógicos para atender à legislação e demandas da sociedade. A problemática levantada é avaliar a formação em Engenharia de Produção (EP) nas IES no Brasil. Dessa maneira, o trabalho será desenvolvido através de um estudo de caso múltiplo que toma como unidades de análise as IES públicas federais com melhor desempenho no país, buscando entender quais os fatores que contribuem no processo formador e quais seus vínculos causais entre si e os instrumentos de avaliação vigentes. Com a aplicação do trabalho, foi possível identificar através de análises qualitativas e quantitativas quais áreas do conhecimento da EP apresentam maior impacto nos projetos pedagógicos dos cursos e como elas podem influenciar no processo formador do engenheiro de produção. Sendo assim, foi possível avaliar o quanto a formação em EP está atrelada à ênfase adotada dentro de cada IES para as áreas do conhecimento da EP e os instrumentos de avaliação da qualidade de ensino utilizados.

Palavras-chave: FORMAÇÃO, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, QUALIDADE DE ENSINO, INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR, PROJETO PEDAGÓGICO.

ABSTRACT

The training of production engineers in Brazil takes place in presential and distance modalities, in public or private higher education institutions (HEI), which adopt guidelines and pedagogical projects to meet the laws and demands of society. The problem raised is to evaluate the training in Production Engineering (PE) in HEI in Brazil. In this way, the work will be developed through a multiple case study that takes as units of analysis the federals HEI with the best performance in the country, trying to understand which factors contribute in the formation process and what their causal links between them and the instruments of evaluation. With the application of the work, it was possible to identify through qualitative and quantitative analyzes what areas of knowledge of PE have a greater impact on the pedagogical projects of the courses and how they can influence the training process of the production engineer. Thus, it was possible to evaluate how the training in PE is linked to the emphasis adopted within each HEI for the areas of knowledge of PE and the instruments of evaluation of the teaching quality used.

Keywords: EDUCATION, PRODUCTION ENGINEERING, QUALITY OF EDUCATION, INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION, PEDAGOGICAL PROJECT.

1. INTRODUÇÃO

A formação em Engenharia de Produção (EP) no Brasil é realizada por Instituições de Ensino Superior (IES), de iniciativa privada e públicas, podendo ocorrer nas modalidades presencial ou Ensino a Distância (EAD).

Nas últimas décadas, cada vez se buscam profissionais mais qualificados no Brasil que sofreu transformações nas relações de trabalho. De acordo com Lins (2014), a engenharia está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico e à inovação de um país, no entanto, no Brasil, a evolução na quantidade dos cursos de engenharia não foi acompanhada pela mesma evolução na qualidade de ensino, o que pode gerar um déficit em mão de obra qualificada.

É possível notar um exemplo de mão de obra qualificada ao olhar para o perfil que as empresas buscam na contratação de Engenheiros de Produção. Onde estão pontos como “ser capaz de trabalhar em equipe”, “ter conhecimentos técnicos sólidos para consolidar decisões a serem tomadas” e “ser capaz de administrar mudanças”, sendo assim é necessário que as características dos cursos de sua formação que sejam capazes de desenvolver o maior número possível dessas habilidades desejadas (NOSE et al., 2001).

Os cursos de formação em EP no território brasileiro são regulados pelo Ministério da Educação (MEC), que regula a estrutura curricular a serem seguidas pelas IES, estabelece as diretrizes no processo de formação dos alunos e também, realiza a avaliação da qualidade de ensino dentro desses cursos (BRASIL, 1995). Além disso, a consistência nacional em termos da formação de Engenheiros de Produção deve ser coerente com um conjunto de áreas de conhecimento da EP caracterizadas pela ABEPRO (CUNHA et al., 2002).

Contexto que permite estabelecer como questão direcionadora para este trabalho: o processo formador do Engenheiro de Produção nas IES públicas federais brasileiras é consistente com sua forma de avaliação e entendimento de EP vigente no país? Questão que assume relevância na atualidade, dado a recente publicação das diretrizes nacionais curriculares, nas quais não é previsto parâmetros para cargas horárias básicas, profissionalizantes e específicas, como previam as diretrizes anteriores (CNE/CES 1/2019).

O objetivo deste estudo é avaliar a formação em Engenharia de Produção nas IES no Brasil. Além disso, esse trabalho tem como objetivos específicos: analisar o crescimento do número de cursos e vagas de EP no Brasil, sua distribuição geográfica, os tipos de oferta e instituições; identificar e comparar as semelhanças e disparidades entre as grades curriculares dos cursos de EP das universidades brasileiras; e descobrir quais elos causais atuam para que

alguns cursos sejam considerados melhores que outros e apresentem maiores conceitos na formação de Engenheiros de Produção no Brasil.

2. CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

Na seção, a contribuição teórica a EP no Brasil será contextualizada de acordo com o preconizado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e, também, a partir de uma visão normativa e estatística.

Mundialmente a EP recebe definições muito semelhantes, embora aconteçam pequenas variações nessas definições de acordo com cada país/associação/entidades reguladoras. De acordo com a Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI, 2018), a EP abrange o projeto, melhoria e instalação de sistemas integrando homem, materiais e equipamentos, por meio do domínio nas ciências matemáticas, físicas e sociais, juntamente com os princípios e métodos de projeto de engenharia e análise de dados. Já para o Institute of Industrial & Systems Engineers (IISE) a EP é baseada em conhecimentos e habilidades provindos da matemática, física e ciências sociais, e a partir desses princípios e métodos de análise, gera profissionais capazes de avaliar, prever e escolher quais as melhores decisões a serem tomadas para buscar o melhor resultado (INSTITUTE OF INDUSTRIAL & SYSTEMS ENGINEERS, 2018).

2.1 A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

No contexto brasileiro, adota-se um conceito derivado da compreensão dada pelo International Institute of Industrial Engineering (IIIE), sendo que compete à EP (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018): o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia, especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia. Compreensão que já estava presente desde os primeiros cursos de formação criados no país e atualmente direciona a formação em EP.

A EP no Brasil teve início com a primeira instituição de ensino a oferecer o curso de EP no Brasil, sendo a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo sob a coordenação do Prof.

Ruy Aguiar da Silva Leme, entre os anos de 1957 e 1958 (FAÉ et al., 2005; LEME et al., 1983). Após esse período inicial, o crescimento dos cursos de EP no país é notável, tendo aumentado em oito anos de 72 cursos, em 2000, para 287, em 2008 (BITTENCOURT et al., 2010). Ainda segundo De Oliveira et al. (2013), o crescimento do número de cursos de EP pode estar relacionado à necessidade de melhoria geral das organizações em termos de competitividade e qualidade dos produtos.

Segundo Cunha et al. (2002), a EP veio a concentrar-se no desenvolvimento de métodos e técnicas que permitissem otimizar a utilização de todos os recursos produtivos. Dessa forma, os cursos de graduação em EP começaram a focar em desenvolver um perfil de engenheiro com as características definidas segundo Artº 3 da Resolução CNE/CES 11/2002 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002):

“com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”

Segundo Furlanetto et al. (2006) o Engenheiro de Produção atua em uma interface nas áreas das engenharias e das ciências da administração, tendo como principal característica a atuação na produção de bens e serviços propriamente dita, não sendo excluído, porém, das demais fases do sistema produtivo. Havendo especificidades regionais como apontado por Simoni et al. (1981), em regiões industriais, a exemplo da sudeste, a demanda por engenheiros de produção está relacionada ao atendimento de necessidades de melhoria, tanto em relação à competitividade e qualidade dos produtos, como dos sistemas logísticos.

Através da análise dos dados da sinopse estatística disponibilizada no site do INEP, para o período de 2008 até 2017 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2019), e sistematizada na Tabela 1, indica um crescimento na oferta de vagas EAD e presencial nas modalidades de cursos de EP plena e específica.

Com base dos dados do INEP é perceptível que o crescimento dos cursos presenciais no período de 2008 até 2017 é de mesma ordem de grandeza no número de cursos (205%) e de vagas (148%), e um impressionante crescimento no número de cursos EAD (1750%) e de vagas (15166%), sinalizando uma tendência a ser observada. Como resultado existiam no Brasil em 2017 um total de 98601 vagas na modalidade presencial e 82436 vagas EAD.

Tabela 1- Quantidade de cursos de EP e número de vagas presenciais e EAD, para o período 2008-2017

Período	Presencial		EAD	
	Total Cursos EP	Total Vagas EP	Total Cursos EP	Total Vagas EP
2008	252	39824	-	-
2009	357	51999	2	540
2010	384	49748	3	2560
2011	444	59011	4	4150
2012	492	67028	5	4290
2013	543	74251	8	6030
2014	630	91975	14	12820
2015	688	99740	21	24389
2016	736	107044	27	106896
2017	768	98601	37	82436
Crescimento total	205%	148%	1750%	15166%

Fonte: Sistematizado a partir dos dados até 2017 disponíveis no portal e-MEC.

Com base nas informações coletadas dentro do banco de dados do INEP (sinopse estatística) no período de 2008 até 2017 é perceptível uma concentração de número de cursos e vagas próximos aos centros industriais em locais com maior concentração populacional. Tal fato pode ser observado pela oferta de cursos e vagas por Estados brasileiros, ver Tabela 2, com as seguintes distribuições espaciais do número de cursos e vagas no final desse período.

Tabela 2 - Quantidade de cursos de EP e número de vagas por estados selecionados, em 2017

Cursos			Vagas		
Estado	%	Total	Estado	%	Total
São Paulo	25,06%	202	São Paulo	17,30%	31.311
Minas Gerais	13,77%	111	Rio de Janeiro	7,51%	13.603
Rio de Janeiro	10,79%	87	Minas Gerais	7,22%	13.066
Paraná	6,95%	56	Paraná	3,23%	5.840
Rio Grande do Sul	5,96%	48	Bahia	3,10%	5.615
Santa Catarina	5,71%	46	Rio Grande do Sul	2,30%	4.156
Bahia	5,21%	42	-	-	-
Distância	4,59%	37	Distância	45,54%	82.436
Demais Estados	21,96%	177	Demais Estados	13,81%	25.010

Fonte: Sistematizado a partir dos dados referentes à 2017 disponíveis no portal e-MEC.

A distribuição dos cursos de EP entre as regiões do Brasil em 2017 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2019) foi: Norte (4,09%), Centro-Oeste (4,47%), Nordeste (16,25%), Sudeste (51,86%), Sul (18,61%) e na modalidade EAD (4,59%). Em análise similar em relação ao número de vagas verificou-se a distribuição: Norte (1,88%), Centro-Oeste (2,49%), Nordeste (9,99%), Sudeste (32,99%), Sul (7,12%) e na modalidade EAD (45,54%). Como visto há uma dominância de cursos na região sudeste e de oferta de vagas EAD. O que confirma a afirmação de SIMONI et al. (1981) de que há uma grande concentração de cursos e vagas, exceto na modalidade EAD, nas regiões mais industrializadas e de maior concentração de empresas, assim proporcionando que

instituições de ensino superior busquem cada vez mais aperfeiçoar seus alunos para o mercado de trabalho competitivo em que serão inseridos.

2.2 FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Para garantir que os futuros Engenheiros de Produção formados pelas IES recebam uma formação adequada e homogênea, órgãos reguladores do ensino no Brasil, o sistema CONFEA/CREA e a ABEPRO estabelecem normas, portarias e diretrizes que regem a organização dos cursos de EP no país. Tais elementos normativos estabelecem aspectos, tais como, diretrizes curriculares, conteúdos básicos, profissionalizantes, específicos e tempo de estágio, cargas horárias mínimas, atividades profissionais típicas e áreas de ensino e pesquisa.

É atribuição de cada um dos cursos de EP ofertados propor um projeto pedagógico (PPC) que declare como a formação se dará, como estabelecido pela Resolução CNE/CES nº 11/2002, que dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA, em seu artigo quinto (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002): “cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas”.

Segundo RAINHO et al. 2000, é fundamental que o engenheiro de produção desenvolva competências e habilidades que não se limitem a quesitos técnicos, mas abranjam pontos, à cerca de cultura organizacional, liderança e mediação de conflitos, para que o profissional consiga lidar com desafios, técnicos e comportamentais, do seu dia-a-dia de trabalho.

Conforme o quinto artigo da resolução (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002) é notável que deva haver uma ênfase em reduzir o tempo em sala de aula, incentivando trabalhos realizados individualmente e em grupo dos estudantes afim de explorar novas formas de aprendizagem. Fato que é explorado por autores que afirmam que atividades diversificadas e extracurriculares ajudam na formação dos alunos (MINICUCCI et al. 1982; RAINHO et al. 2000; ZAINAGHI et al. 2001).

Um curso de EP, conforme a Resolução CNE/CES Nº 2/2007, deve ter uma duração mínima total de 3600 horas e ter carga horária mínima por área do conhecimento, segundo Resolução CNE/CES 11/2002, art. nº 6 e 7, dividida da seguinte maneira: conteúdos básicos, devem conter 30% da carga horária mínima total; conteúdos profissionalizantes, devem conter cerca de 15% da carga horária mínima total; conteúdos específicos, extensões e

aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, representam o restante da carga horária total e serão propostos exclusivamente pela IES; e estágio curricular que deverá ter a carga mínima de 160 horas. Ainda conforme a Resolução CNE/CES nº 11/2002, conteúdos Básicos e Profissionalizantes devem atender e cobrir um conjunto determinado de assuntos apresentados no ANEXO A. No entanto, no que diz respeito aos conteúdos específicos a mesma Resolução flexibiliza a escolha pelas IES, de maneira que sejam capazes de preparar o futuro profissional para o mercado de trabalho em que ele será inserido.

De acordo com CUNHA et al. (2002), tendo em vista a vasta gama de áreas para os conteúdos específicos serem abordados, é interessante que esses conteúdos sejam selecionados conforme as grandes áreas da EP, e suas subdivisões, sendo as áreas e seus enfoques definidos pela ABEPRO, ver ANEXO B. Além disso, segundo os autores, para garantir a melhor formação dos estudantes, o curso de EP deve abranger atividades, que poderão ser utilizadas para comporem até 10% da carga horária mínima do curso: estágio, trabalho final, atividades complementares (participação em congressos, eventos, iniciação científica, intercâmbios com outras instituições de ensino e outras atividades acadêmicas). Incentivo que também é descrito pela Resolução CNE/CES 11/2002, no seu art. 5º inciso 2º:

“Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.”

Essa formação visa garantir que o futuro engenheiro de produção seja formado para desempenhar suas atividades profissionais com excelência, o que é caracterizado pelas entidades que regulam o exercício profissional. Segundo a Resolução CONFEA nº 235/75 e a Resolução CONFEA nº 218/73, o engenheiro de produção poderá realizar um conjunto de 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:

“1ª) Supervisão, coordenação e orientação técnica; 2ª) Estudo, planejamento, projeto e especificação; 3ª) Estudo de viabilidade técnico-econômica; 4ª) Assistência, assessoria e consultoria; 5ª) Direção de obra e serviço técnico; 6ª) Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico; 7ª) Desempenho de cargo e função técnica; 8ª) Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica, extensão; 9ª) Elaboração de orçamento; 10ª) Padronização, mensuração e controle de qualidade; 11ª) Execução de obra e serviço técnico; 12ª) Fiscalização de obra e serviço técnico; 13ª) Produção técnica e especializada; 14ª) Condução de trabalho técnico; 15ª) Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção; 16ª) Execução de instalação, montagem e reparo; 17ª) Operação e manutenção de equipamento e instalação; 18ª) Execução de desenho técnico.”

Além disso, segundo a ABEPRO em “Um panorama atual da engenharia de produção”, o profissional formado estará dotado das competências, ver Anexo C, que o proporcionaram um bom desempenho em qualquer trabalho que venha a realizar.

Além dos cursos de formação em EP na modalidade presencial, também existem os cursos ofertados na modalidade EAD, que tiveram seus primeiros cursos iniciados no ano de 2009 no setor privado (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2018), devem seguir o disposto na Portaria normativa nº 11/2017 e a Portaria normativa nº 40/2017, que regula as etapas necessárias para a criação de cursos superiores a distância, restrita às IES devidamente credenciadas para esta modalidade e expõem que os cursos EAD devem seguir as mesmas diretrizes de formação dos cursos presenciais sofrendo apenas algumas pequenas alterações para se adaptar à modalidade.

2.3 AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

No Brasil os cursos superiores passam por avaliações realizadas pelo MEC com o intuito de aferir o nível da qualidade de ensino das IES e seus cursos. Para isso são gerados indicadores de qualidade, obtidos com base no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) e em demais insumos constantes das bases de dados do MEC de acordo com a Portaria nº 40, de 12 de dezembro de 2007, art. 33-B, de ensino que tem como objetivo retratar a realidade de cada curso e instituição no território nacional.

De acordo com o INEP, os indicadores de qualidade para avaliação dos cursos de graduação no Brasil são: o Conceito Preliminar de Curso (CPC); o Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD), o Conceito ENADE, Conceito de Curso (CC) e Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição (IGC), calculados na forma contínua e convertidos para conceitos discretos.

Segundo as notas técnicas nº 18/2018 CGCQES/DAES, nº 17/2018 CGCQES/DAES e nº 16/2018 CGCQES/DAES, o CPC, o IDD e o ENADE são expressos em Conceitos com valores decimais entre 1 a 5 e então categorizados em classes inteiras e discretas: 1 entre ($0 \leq \text{valor} < 0,945$); 2 entre ($0,945 \leq \text{valor} < 1,945$); 3 entre ($1,945 \leq \text{valor} < 2,945$); 4 entre ($2,945 \leq \text{valor} < 3,945$); e 5 entre ($3,945 \leq \text{valor} \leq 5$).

Por fim, a Portaria nº 515, de 14 junho de 2018 tem a finalidade de “definir os indicadores de qualidade da educação superior referentes ao ano de 2017, estabelecer os aspectos gerais de cálculo, procedimentos de manifestação das IES sobre os insumos de cálculo

e divulgação de resultados”, assim regulamentando a avaliação através desses indicadores e garantindo a legitimidade desse processo.

2.3.1 Conceito preliminar do curso (CPC)

De acordo com a nota técnica nº 18/2018 CGCQES/DAES, “o CPC é um indicador de qualidade que combina, em uma única medida, diferentes aspectos relativos aos cursos de graduação”, sendo calculado para cursos com no mínimo 2 estudantes concluintes participantes no ENADE e os demais são categorizados como sem conceito (SC).

Ainda conforme a nota técnica nº 18/2018 CGCQES/DAES, esse indicador é composto por oito componentes, agrupados em quatro dimensões, sendo que cada componente apresenta um peso no momento do cálculo como é ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Composição do CPC por dimensão, componentes e seus pesos

Dimensão	Componentes	Pesos	
Desempenho dos Estudantes	Nota dos Concluintes no Enade (NC)	20,0%	
Valor agregado pelo processo formativo oferecido pelo curso	Nota do Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observados e Esperado (NIDD)	35,0%	
Corpo Docente	Nota de Proporção de Mestres (NM)	7,5%	30,0%
	Nota de Proporção de Doutores (ND)	15,0%	
	Nota de Regime de Trabalho (NR)	7,5%	
Percepção Discente sobre as Condições do Processo Formativo	Nota referente à organização didático-pedagógica (NO)	7,5%	15,0%
	Notas referente à infraestrutura e Instalações Físicas (NF)	5,0%	
	Nota Referente às Oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional (NA)	2,5%	

Fonte: INEP/DAES.

Com base nesses fatores, o escore decimal obtido $NCPC_c$ (contínuo), de acordo com a nota técnica nº 18/2018 CGCQES/DAES, é convertido em categorias, ou faixas, gerando o CPC (inteiro) entre 0 (zero) a 5 (cinco).

2.3.2 Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD)

O IDD é “um indicador de qualidade que mede o valor agregado pelo curso ao desenvolvimento dos estudantes concluintes, considerando seus desempenhos no ENADE e ENEM como medida aproximada das suas características de desenvolvimento ao ingressar no curso de graduação avaliado” (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2018).

De acordo com a nota técnica nº 17/2018 CGCQES/DAES, “um dos aspectos importantes na avaliação da qualidade de um curso de graduação está na mensuração de sua efetiva contribuição para o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimento dos estudantes” e ela é medida através do IDD. Para o IDD de um curso ser calculado ele deve ter

os seguintes requisitos: possuir no mínimo 2 estudantes concluintes participantes do ENADE com dados recuperados da base de dados ENEM no período entre o ano de ingresso no curso avaliado e os 3 anos anteriores; atingir 20% do total de estudantes concluintes participantes do Enade com dados recuperados da base de dados do ENEM.

Ainda de acordo com a nota técnica nº 17/2018 CGCQES/DAES, para o cálculo do IDD do curso são levadas em conta as seguintes informações: número de estudantes concluintes participantes no ENADE; desempenho geral dos estudantes concluintes no ENADE; desempenho dos estudantes no ENEM nas áreas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens e Códigos e Matemática e suas Tecnologias; número de concluintes participantes no ENADE com nota do ENEM recuperada para o cálculo do IDD.

Segundo a nota técnica nº 17/2018 CGCQES/DAES, após calculado o indicador é gerada a Nota Padronizada do IDD (NIDD_c), score decimal (contínuo) que é convertido em categorias, ou faixas, gerando o IDD (inteiro) entre 0 (zero) a 5 (cinco).

2.3.3 Conceito ENADE

O Conceito ENADE é “um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação a partir dos resultados obtidos pelos estudantes no Enade”, segundo a nota técnica nº 16/2018 CGCQES/DAES.

Conforme a nota técnica nº 16/2018 CGCQES/DAES, para que aconteça o cálculo do Conceito Enade, é preciso que o curso possua ao menos dois estudantes participantes do exame. Cursos com apenas um participante recebem a categorização “Sem Conceito (SC)”. A partir dos alunos em condição regular que compareceram ao exame, as seguintes informações são consideradas: o número de estudantes concluintes participantes; o desempenho dos estudantes concluintes na parte de Formação Geral (FG) do exame; o desempenho dos estudantes concluintes na parte de Componente Específico (CE) do exame.

De acordo com a portaria Portaria INEP nº 491 de 6 de junho de 2017, as questões da prova do ENADE buscam abranger tanto os conteúdos básicos

(“Administração, Ciências do Ambiente, Ciência e Tecnologia dos Materiais, Economia, Eletricidade Aplicada, Expressão Gráfica, Fenômenos de Transporte, Física, Informática, Matemática e Estatística, Mecânica dos Sólidos, Metodologia Científica e Tecnológica; Química”)

quanto profissionalizantes

(“Engenharia do Produto, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Estratégia e Organização, Gerência de Produção, Gestão Ambiental, Gestão Econômica, Gestão de Tecnologia, Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas, Pesquisa Operacional, Processos de Fabricação, Qualidade, Sistemas de Informação, Transporte e Logística”).

2.3.4 Conceito de Curso (CC)

De acordo com a portaria normativa MEC nº 840, de 24 de agosto de 2018, o Conceito de Curso é uma nota de qualidade dada pelo MEC aos cursos de graduação das IES do Brasil pelos técnicos do MEC e pode confirmar ou modificar o CPC estabelecido anteriormente.

Ainda conforme a portaria normativa MEC nº 840, de 24 de agosto de 2018, o CC é realizado pelos técnicos do MEC a partir de uma avaliação *in loco*, que avalia as três dimensões: organização didático-pedagógica, perfil do corpo docente e instalações físicas dos cursos.

Por fim o cálculo dos conceitos, de acordo com a portaria normativa MEC nº 840, de 24 de agosto de 2018 com resultados podendo variar de 1(um) a 5(cinco), serão gerados pelo Sistema Eletrônico, a partir dos conceitos atribuídos pela comissão avaliadora aos indicadores após sua visita *in loco* conforme o Art. 34 da portaria normativa MEC nº 840.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentadas seções caracterizando o cenário da pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados e as etapas adotadas.

3.1 CENÁRIO DE FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

O cenário estudado se refere ao contexto de formação de engenheiros de produção no Brasil. A política governamental adotada para o período 2008-2017, este o mais recente disponível, possibilitou expressivo incremento na quantidade de vagas ofertadas. A sinopse estatística (INEP, 2019), auxilia na caracterização da evolução na formação em EP no país em termos do tipo de instituição (pública ou privada) e modalidade de oferta (presencial e EAD), ver Tabela 3.

Tabela 3- Quantidade e Percentual de crescimento de cursos de Engenharia de Produção no Brasil: período 2008.

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Público	Presencial	66	84	97	103	118	120	131	125	124	123
	%Crescimento	-	27%	47%	56%	79%	82%	98%	89%	88%	86%
	EAD	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
	%Crescimento	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	200%
Privado	Presencial	188	273	287	341	374	423	499	563	612	645
	%Crescimento	-	45%	53%	81%	99%	125%	165%	199%	226%	243%
	EAD	0	2	3	4	5	8	14	20	25	34
	%Crescimento	-	-	50%	100%	150%	300%	600%	900%	1150%	1600%

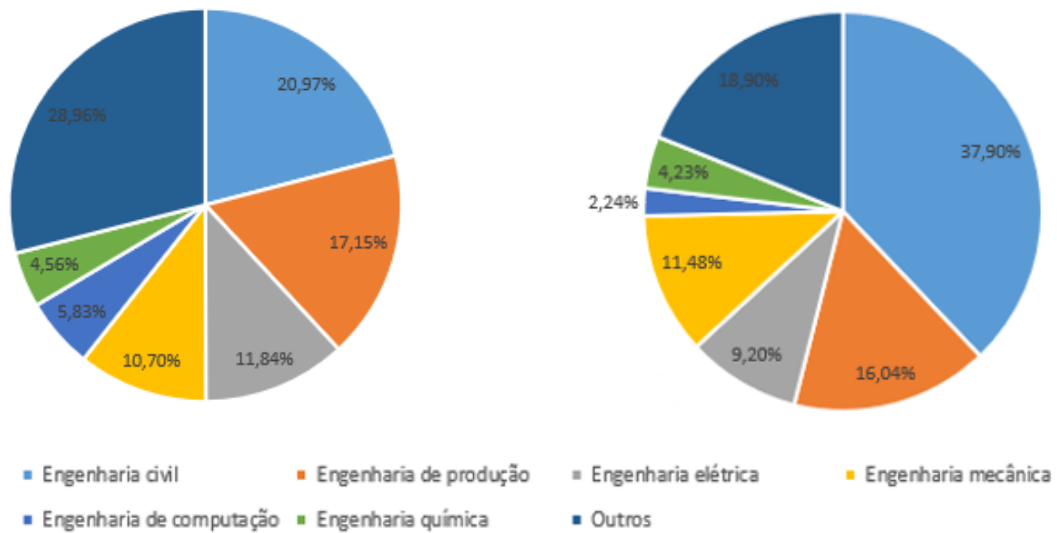
Fonte: Sistematizado a partir dos dados disponíveis na sinopse estatística do INEP.

Como pode ser observado na Tabela 3, tomando como referência o ano de 2008 o crescimento percentual da oferta de vagas foi expressivamente maior entre os cursos privados,

tanto na modalidade de oferta presencial quanto na EAD. Como resultado, no ano de 2017, no Brasil, existiam 805 cursos de formação em EP (181.037 vagas), sendo 768 presenciais (98601 vagas) e 37 EAD (82.436 vagas). Esse crescimento nas vagas ofertadas se deu, grandemente, pela participação da iniciativa privada que preferencialmente se valeu da modalidade EAD para realizar a expansão no mercado de ensino.

Ao comparar a formação em EP com a das demais engenharias, em termos de número de cursos Figura 1 (esquerda) e de concluintes Figura 1 (direita), constata-se que em ambos ela ocupa a segunda colocação, sendo que ela é comparável a engenharia civil, embora seja um curso mais recente que as engenharias tradicionais.

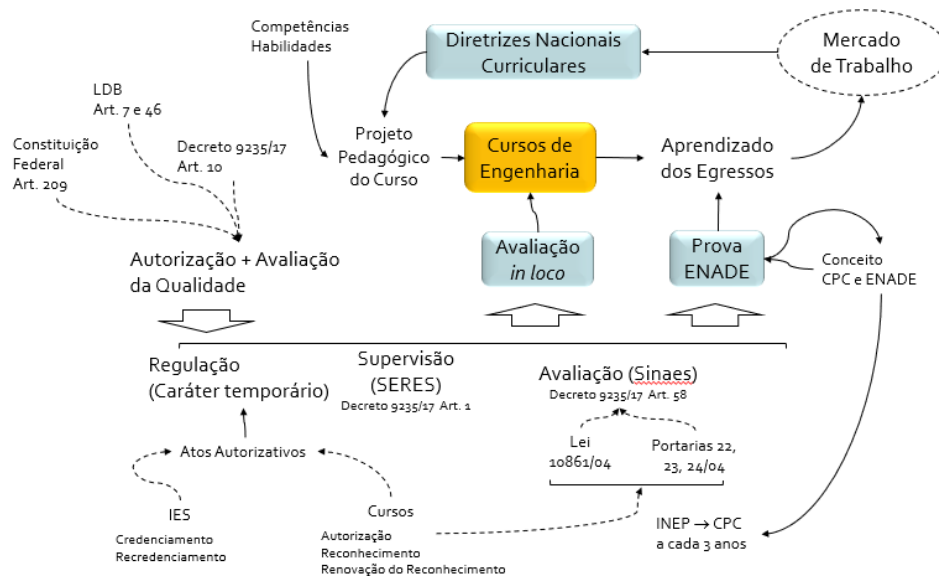
Figura 1 – Quantidade de cursos de engenharia (esquerda) e de concluintes (direita), em 2017



Fonte: Sistematizado a partir dos dados disponíveis no portal e-MEC.

As relações entre os elementos presentes no processo de formação de um engenheiro de produção são caracterizadas na Figura 2. A estrutura legal formal que suporta a formação em EP no país é a mesma para todos os cursos e visa atender as exigências do mercado de trabalho. Para tanto as diretrizes nacionais curriculares determinam a concepção de PPC que estabelecem o percurso formador a ser percorrido pelos alunos, que ao final tem seu aprendizado avaliado pela prova nacional do ENADE. É esperado que o aluno agregue conhecimento e valor na formação do profissional, gerando egressos aptos a atuarem no mercado de trabalho. De modo a garantir que os cursos, estejam formando o profissional com as competências e habilidades desejadas, o poder público realiza a regulação, supervisão e avaliação em nível nacional.

Figura 2 – Mapa conceitual do processo de formação de cursos de engenharia no Brasil



Fonte: Autor.

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

A natureza desta pesquisa pode ser caracterizada como estudo de caso múltiplo que faz uso de perguntas “como?” e “por quê?” (YIN; 2010) para entender a formação em Engenharia de Produção (EP) do Brasil, um fenômeno contemporâneo da vida real em profundidade. De acordo com Santos (2007), estudar um caso é selecionar um objeto de pesquisa restrito, com o objetivo de aprofundar-lhe os aspectos característicos e premissas para estudo.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa tem caráter explanatório ao buscar elucidar relações e explicar porque elas existem (MIGUEL, 2012). O que é corroborado por Yin (2010) que afirma que a pesquisa explanatória permite ao pesquisador explicar os vínculos causais entre as premissas pré-estabelecidas. Quanto a natureza esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa, uma vez que, conforme Minayo (2001), o conjunto de dados quantitativos e qualitativos, não se opõem, ao contrário, se complementam, pois, a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia. Ainda, Fonseca (2002), também afirma que “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente”.

As unidades de análise estudadas são as diferentes IES que ofertam cursos para formação em EP, correspondendo a casos múltiplos que fornecem dados referentes às premissas iniciais levantadas (YIN; 2010). De acordo com YIN (2010), para ajudar a identificar a informação relevante a ser coletada é preciso estabelecer questões e proposições; quanto mais um estudo de caso as contiver, mais ele permanecerá dentro dos limites viáveis para estudo.

Este estudo assume que o CPC distingue os melhores cursos do país e que o seu estudo permite identificar condições ideais na formação de engenheiros de produção, bem como que os PPC são determinantes nesta formação, sendo que o seu estudo oferece um conjunto de elementos que suportam os desempenhos nas provas do ENADE. Com base nisso, foram estabelecidas três proposições a serem estudadas:

- proposição 1: há uma relação entre a região geográfica e os cursos com melhor avaliação;
- proposição 2: a aprendizagem dos egressos avaliada pelo ENADE está relacionada ao percurso formador em EP estabelecido pelo curso;
- proposição 3: o desempenho dos cursos medido pelo CPC e pelo ENADE está vinculado à adequação do PPC às áreas de conhecimento da EP.

De modo a investigar essas relações, neste trabalho foram delimitados como objetos de análise os dezessete (17) cursos de EP no Brasil que formem egressos na modalidade plena e que são oferecidos por IES públicas federais com os maiores conceitos CC e CPC, ou seja, IES que apresentem ao mesmo tempo conceitos 4 e 5 nos indicadores citados. Foram utilizados os cursos públicos federais conceitos CC e CPC como base para a investigação por acreditar que esses cursos são capazes de ofertar uma alta qualidade e capacidade de formação de futuros engenheiros de maneira gratuita e de acesso a todos.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

As etapas utilizadas nessa pesquisa foram àquelas preconizadas para um estudo de caso por Yin (2010): definição e montagem; preparação, coleta e análise; conclusão.

Para a definição e montagem do plano de pesquisa foram executadas as atividades: pesquisa no site do INEP e e-MEC de 2008 até 2018 de todos os cursos existentes de EP no país e construção da base de dados, que foi analisada com os softwares Excel[®] e MiniTab[®]; sistematização dos cursos identificados por região, estado, tipo de instituição de ensino, conceito ENADE/IDD/CPC/CC e público/ privado; consolidação dos microdados do INEP e do e-MEC por código de curso; e montagem da base de dados nacional.

A preparação, coleta e análise envolveu as atividades de: selecionar a amostra de cursos oferecidos por IES públicas federais juntamente com seus PPC (17 cursos). Para realizar a análise foi definido que as informações deveriam obtidas com uma pesquisa documental nos PPCs dos cursos e consultas nas plataformas do INEP e portal e-MEC.

Nos PPCs buscou-se encontrar as informações sobre: nomes das disciplinas ofertadas por curso e carga horária; classificação da disciplina quanto ao tipo (básica ou eletiva) e

categoria (básica, profissionalizante ou específica); área da abepro a qual pertence; carga horária mínima de Atividades Complementares de Graduação (ACG); carga horária mínima de disciplinas eletivas/complementares da graduação. Já nos portais do e-MEC e INEP, buscou-se a nota para cada curso referente ao ano de 2017, tanto no CPC quanto no ENADE contínuo, o número de alunos participantes no ENADE e região geográfica que o curso está localizado. Os dados coletados foram então sistematizados em planilha eletrônica, na qual foram criadas colunas com os parâmetros “Código do curso”, “Nome da Cadeira”, “Carga Horária”, “Tipo”, “Categoria” e “Área da ABEPRO” os quais foram abastecidos nas linhas com as informações das disciplinas de cada um dos cursos da amostra. Esse processo se deu como segue.

Para o rótulo “tipo”, as disciplinas foram segmentadas entre “obrigatórias”, aquelas que estavam classificadas como realização obrigatória dentro dos PPCS, e “eletivas”, aquelas disciplinas que estavam classificadas como optativas para os alunos dentro do curso.

Além disso, para o parâmetro “Categoria” foram criados os seguintes rótulos:

- a) “básica” composto pelas cadeiras definidas como básicas pela lei CNE/CES 11/2002;
- b) “profissionalizante” composto pelas cadeiras definidas como profissionalizantes pela lei CNE/CES 11/2002;
- c) “específica” composto pelas cadeiras definidas pelos cursos, de acordo com a liberdade constatada na lei CNE/CES 11/2002.
- d) “profissionalizante/específica” composto por cadeiras sem distinção entre algumas cadeiras profissionalizantes e específicas nos PPC;
- e) “estágio” composto pelas cadeiras informadas pelos cursos como estágio obrigatório;
- f) “TCC” composto pelas cadeiras de trabalhos de conclusão de curso e monografias estabelecidos pelos cursos.

Ainda foram criados rótulos para “Áreas da Abepro” para distinguir as cadeiras, em função das áreas da engenharia de produção definidas pela ABEPRO com base em seus conteúdos programáticos/ementas e denominações. Para tanto foram utilizados os rótulos: Educação em Engenharia de Produção, Engenharia da Qualidade, Engenharia da Sustentabilidade, Engenharia de Operações e Processos, Engenharia do Produto, Engenharia do Trabalho, Engenharia Organizacional, Logística, Pesquisa Operacional. As disciplinas que não puderam ser categorizadas como as descritas anteriormente foram enquadradas como:

- g) Geral composto por disciplinas integradoras que englobam mais de uma área da ABEPRO, a exemplo de Tópicos especiais, Projetos Integrados e Seminários;
- h) Sem Classificação composto por disciplinas consideradas básicas;

- i) Específicas composto por disciplinas consideradas profissionalizante, específica e “profissionalizante/específica e que não são podem ser consideradas como gerais ou pertencentes a alguma área da abepro.

Já para os dados coletados nas Plataformas do INEP e MEC foram criadas colunas com rótulos Código do Curso, CPC Contínuo, ENADE Contínuo, Total de Alunos no ENADE e Regiões, cujas linhas receberam as informações dos cursos estudados.

Após essa classificação foi possível padronizar e unificar o banco de dados em função do código do curso, ao qual mais dois parâmetros foram adicionados ACG, composto pela Carga Horária mínima de ACGs ofertadas por curso, Eletivas composto pela carga horária mínima de disciplinas eletivas que devem ser cursadas por curso e TCC_ESTÁGIO composto pelas carga horária de TCC e Estágio que deve ser cursado por curso.

Com o banco de dados consolidado foi realizada uma análise para descobrir se cada proposição pré estabelecida era verdadeira ou não. Para a proposição 1, foi analisada a concentração da distribuição geográfica dos cursos com maiores conceitos (4 e 5 nos indicadores CPC e CC) entre os estados federativos e sua segmentação entre públicos e privados para buscar entender qual a relação estabelecida entre eles.

Para a proposição 2 foi realizada uma análise qualitativa das estruturas curriculares dos cursos de EP de diferentes IES, buscando encontrar semelhanças e diferenças entre os cursos e ainda comparar suas grades curriculares com as normas regulamentadoras vigentes. Enquanto a sua natureza quantitativa, deriva da análise de dados estatísticos fornecidos no banco de micro dados e sinopses estatísticas do INEP no período de 2008 a 2018; da análise da composição dos PPC das IES e sua relação com as áreas da ABEPRO; da análise de correlação entre as ênfases por áreas da ABEPRO dos PPC com as ênfases da prova do ENADE do ano de 2017.

Para a proposição 3, foi realizada uma abordagem quantitativa por meio de uma análise de regressão. Para realizar a análise de regressão foi utilizado o percentual (%) de carga horária das disciplinas classificadas como “específica, profissionalizante e profissionalizante/específica” alocado em cada PPC para cada uma das áreas da abepro. Além disso, foi utilizada o percentual (%) de composição das áreas da abepro da prova do ENADE de 2017, tal percentual obtido através da classificação das questões da sessão “Conhecimento Específico” da prova de acordo com as áreas da ABEPRO e a utilização do rótulo “%CH_Obri_Espec” para as questões que não se encaixavam em nenhuma área da ABEPRO.

Para que a análise pudesse ser feita foi necessário realizar a padronização dos dados pertencentes aos seguintes rótulos da tabela de dados coletados por curso, ver Apêndice A, que seriam utilizados para a análise, as legendas dos rótulos dos dados estão expostas no Quadro 1:

Quadro 1– Legenda dos rótulos dos dados para análise

Código	Significado
CPC_Cont	Nota contínua do indicador CPC
ENADE_Cont	Nota contínua do indicador Conceito Enade
CH_Obrig	Carga Horária Obrigatória Total das Disciplinas “específica, profissionalizante e específica/profissionalizante
CH_ACG_Obrig_min	Carga Horária Obrigatória Mínima para ACGs
CH_Eletiva_Obrig_min	Carga Horária Obrigatória Mínima para Disciplinas Eletivas
CH_Obrig_TCC_Estag	Carga Horária Obrigatória para TCC e Estágio
Total Alunos	Total de Alunos Respondentes no ENADE 2017
CHedu	Carga Horária para Disciplinas da área de Educação em Engenharia de Produção
CHQuali	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia da Qualidade
CHSusten	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia da Sustentabilidade
CHOp	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia de Operações e Processos da Produção
CHProd	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia do Produto
CHTrab	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia do Trabalho
CHecon	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia Econômica
CHOrg	Carga Horária para Disciplinas da área de Engenharia Organizacional
CHGeral	Carga Horária para Disciplinas Classificadas como “Geral”
CHLog	Carga Horária para Disciplinas da área de Logística
CHSpec	Carga Horária para Disciplinas Classificadas como “Específicas”
CHPesq	Carga Horária para Disciplinas da área de Pesquisa Operacional

Fonte: Autor.

Tal padronização foi feita por meio da subtração do valor original pela sua média e a posterior divisão pelo desvio padrão da população [$z_{ij} = (x_{ij} - \text{média}_i) / \text{Desvio Padrão}_j$], gerando a tabela dos dados coletados padronizados localizada no Apêndice B, que foram usados para realizar a análise de regressão. As relações entre as variáveis de resposta CPC e ENADE contínuos (Y) foram testadas para o conjunto de variáveis explicativas anteriormente descritas.

4.RESULTADOS E ANÁLISES

Esta seção apresenta os resultados obtidos após a definição e montagem do plano de pesquisa, preparação, coleta e análise dos dados, em relação às três proposições estabelecidas.

A primeira proposição – existência de uma relação entre a região geográfica e os cursos com melhor avaliação – foi analisada com base nos indicadores de qualidade de todos os cursos de formação em EP na modalidade plena do Brasil, que foram sistematizados na Tabela 4.

A partir da consulta realizada no portal e-MEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019), como pode ser observado na Tabela 4 foi encontrado um total de 1166 cursos de EP cadastrados no portal, uma minoria é considerada de alto conceito (nota 4 ou 5), tendo as seguintes representatividades por indicador: ENADE (8,58%), IDD (5,15%), CC (35,07%) e CPC (10,38%). Constatação que indica que no país uma minoria de cursos de EP atingem os maiores escores nos indicadores de qualidade, especialmente quando se considera apenas cursos com avaliação 5 no CPC. Vale destacar que nem todos apresentam conceito ENADE, CC, CPC e IDD caracterizados como sem conceito (SC), o que indica que grande parte dos cursos de EP são recentes e, ainda, não receberam a chancela do INEP em relação a qualidade das condições de oferta.

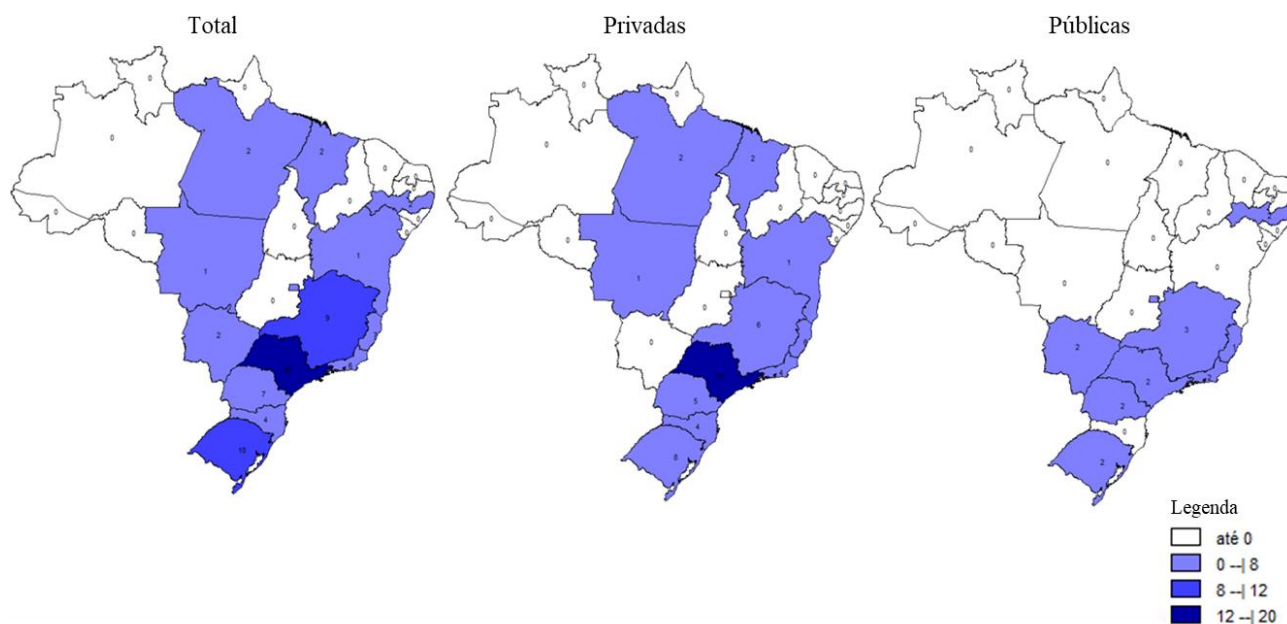
Tabela 4- Quantidade de cursos por indicador da qualidade de ensino e conceito

		Conceito					
		1	2	3	4	5	SC
ENADE	Total	17	157	199	80	20	693
	%	1,46%	13,46%	17,07%	6,86%	1,72%	59,43%
IDD	Total	16	112	257	40	20	721
	%	1,37%	9,61%	22,04%	3,43%	1,72%	61,83%
CC	Total	-	-	273	377	32	484
	%	-	-	23,41%	32,33%	2,74%	41,52%
CPC	Total	-	60	287	113	8	698
	%	-	5,15%	24,61%	9,69%	0,69%	59,86%

Fonte: Sistematizado a partir dos dados referentes à 2017 disponíveis no portal e-MEC.

O estudo dos cursos indicados na Tabela 4 por estado da federação permite concluir em relação a sua distribuição geográfica. Nesse sentido, observou-se que há apenas um total de 74 cursos no país que apresentam, simultaneamente, índices elevados (conceito 4 e 5) no CPC e CC, sendo 57 privados e 17 públicos federais, dispostos no território brasileiro conforme retratado na Figura 3. Observa-se uma maior concentração da quantidade total de cursos com altos escores CPC e CC nos estados de SP, MG e RS, sendo que o destaque para SP se deve a maior quantidade de cursos privados. Porém, apenas cursos públicos quando são analisados, observa-se uma distribuição mais homogênea no país que envolve nove entes federados (PE, DF, MG, ES, RJ, SP, MS, PR e RS)

Figura 3 – Quantidade de cursos com conceito CC e CPC elevados (4 ou 5) por unidade da federação



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da sistematizado dos dados disponíveis no portal e-MEC.

Considerando-se os cursos de EP com alto conceito CC e CPC (maior qualidade) no país, é possível afirmar em relação à primeira proposição que: dentre os públicos não há uma concentração evidente em uma dada região geográfica estadual; somados os públicos e privados destacam-se os estados de SP, MG e RS; dentre os privados destaca-se o estado de SP.

A segunda proposição – a aprendizagem dos egressos avaliada pelo ENADE está relacionada ao percurso formador em EP estabelecido pelo curso – foi investigada em a partir das semelhanças e diferenças nos PPC, expressas em termos de carga horária, dos 17 cursos investigados, frente a exigência legal que é idêntica para todos.

Ao analisar a Tabela 5 observa-se que os cursos estão alinhados quanto a carga horária dedicadas as disciplinas “básica” e as disciplinas “profissionalizante”, “específica” e, também, “profissionalizante/específica”. Evidencia-se também a disparidade entre os PPC de diferentes cursos, quando comparada a maior e a menor carga horária 1,24 vezes (4374h/3480h) na carga horária total; 7,33 vezes (660/90h) para estágio e TCC; e de 22 vezes (1320h/60h) em disciplinas eletivas; apenas para apontar as mais discrepantes.

Além disso, cerca de um terço dos cursos do grupo de análise optam por oferecer uma grade curricular mais flexível, na forma de disciplinas eletivas. A carga horária destinada a ACG é relativamente baixa e não se observou destaque em termos de carga horária para disciplinas que contemplem atividades de extensão.

Tabela 5 – Quantidade de horas-aula por tipo de disciplina e atividade pedagógica por curso

Cursos	B	Espe	P	P/Esp	ACG	Elet	TCC e Est	CH total	CPC	ENADE
12727	1532	1620	510	-	30	180	190	4062	3,52	4,56
21710	855	-	-	1170	120	1065	270	3480	3,07	3,90
38594	1530	660	930	-	-	120	420	3660	3,12	3,96
45020	1140	1620	390	-	180	540	390	4260	3,76	4,83
87564	1230	1590	600	-	30	60	330	3840	3,24	4,82
96407	1230	-	-	2550	30	150	300	4260	3,02	3,60
99630	1095	-	1680	-	200	300	660	3935	3,13	4,14
118092	1005	-	-	1110	120	1320	270	3825	3,58	4,22
121626	1230	1020	855	-	360	240	360	4065	3,47	3,76
121880	1215	1050	1185	-	160	60	90	3760	3,10	4,28
122206	1335	-	990	-	360	735	180	3600	3,25	3,86
122904	1292	-	-	2261	34	-	262	3849	2,99	3,16
1106042	1187,5	987,5	525	-	240	480	100	3520	3,15	3,74
1109224	1530	330	1320	-	100	180	360	3820	2,96	2,96
1116535	1530	1199	675	-	180	270	520	4374	3,16	3,61
1128349	1445	1105	646	136	51	136	255	3774	3,17	3,78
5001281	1200	720	1680	-	100	60	400	4160	3,99	4,30

Nota: B: Básica | Esp: Específica | P: Profissionalizante | P/Esp: Profissionalizante e/ou Específica | ACG: atividade complementar da graduação | Elet: Eletiva | TCC e Est: Trabalho de conclusão de curso e Estágio Obrigatório | CPC: Escore Contínuo em 2017 | ENADE: Escore Contínuo em 2017| CPC e ENADE são os únicos parâmetros que representam escores.

Nota1: Devido à composição de horas total adotadas no estudo vir da soma da Carga Horária fornecidas das disciplinas, houveram pequenas divergências com a carga total de alguns PPCs.

Fonte: Sistematizado a partir dos dados disponíveis no portal e-MEC.

Ao analisar a Tabela 6 quanto à composição dos cursos em relação às áreas da ABEPRO é possível perceber que os cursos apresentam uma tendência a adotar em seus PPC maior percentual de carga horária, e consequentemente enfoque, para as áreas de Engenharia de Operações e Processos da Produção, Engenharia Organizacional e Pesquisa Operacional, enquanto a prova do ENADE no ano de 2017 apresentou maior ênfase para as áreas de atuação do Engenheiro de produção definidas pela ABEPRO (ANEXO B) de Engenharia de Operações e Processos da Produção (Op), , Engenharia Organizacional (Org), Pesquisa Operacional (Pesq), Engenharia da Qualidade (Quali) e Engenharia Econômica (Econ), além disso, as disciplinas integradoras de conhecimento (Geral) também apresentaram ênfase.

Destaca-se ainda um percentual relevante de disciplinas não diretamente relacionadas às áreas de conhecimento da ABEPRO, indicadas como específicas (Espec) na Tabela 6, a exemplo de História e Cultura Afro Brasileira, Libras e Sociedade e Política no Brasil.

Tabela 6 –Percentual da carga horária dos cursos e ENADE por área da ABEPRO.

Curso	Op	Espec	Org	Pesq	Quali	Econ	Trab	Log	Prod	Susten	Edu	Correlação	Geral
12727	25,3	18,3	9,9	11,3	5,6	8,5	14,1	2,8	2,8	1,4	0,0	0,82	11,3
21710	25,6	28,2	5,1	10,3	10,3	10,3	5,1	0,0	0,0	2,6	0,0	0,87	2,5
38594	15,1	7,5	13,2	7,5	7,5	7,5	11,3	7,5	7,5	3,8	0,0	0,64	11,6
45020	26,9	19,4	17,9	4,5	9,0	7,5	4,5	0,0	3,0	1,5	0,0	0,9	5,8
87564	17,8	37,0	9,6	11,0	5,5	4,1	8,2	2,7	2,7	0,0	0,0	0,66	1,4
96407	18,8	25,3	13,5	10,0	6,5	2,9	6,5	5,9	2,4	0,0	0,0	0,77	8,2
99630	28,5	21,4	10,7	10,7	10,7	3,6	3,6	3,6	3,6	0,0	3,6	0,9	0,0
118092	27,0	18,9	5,4	10,8	10,8	10,8	5,4	0,0	0,0	2,7	0,0	0,92	8,2
121626	22,4	12,0	12,8	6,4	12,8	9,6	6,4	6,4	3,2	3,2	1,6	0,93	3,2
121880	20,8	21,5	10,1	17,4	10,7	4,7	1,3	2,7	2,7	2,7	0,0	0,8	5,4
122206	9,1	0,0	12,1	15,2	6,1	9,1	12,1	6,1	6,1	6,1	0,0	0,04	18,0
122904	12,0	40,6	13,5	8,3	7,5	6,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,0	0,58	1,6
1106042	24,8	14,9	9,9	12,4	8,3	3,3	5,0	6,6	3,3	3,3	0,0	0,91	8,2
1109224	21,8	29,1	5,5	10,9	10,9	3,6	3,6	7,3	3,6	1,8	0,0	0,81	1,9
1116535	14,4	15,2	15,2	11,2	13,6	8,0	3,2	4,8	3,2	11,2	0,0	0,74	0,0
1128349	20,7	11,7	9,9	10,8	13,5	4,5	6,3	6,3	1,8	7,2	0,0	0,88	7,3
5001281	10,0	22,5	15,0	7,5	10,0	7,5	7,5	7,5	5,0	2,5	2,5	0,57	2,5
ENADE	26,6	16,7	10,0	6,7	10,0	10,0	3,3	6,7	3,3	6,7	0,0	1	0,0

Notas: Edu | Quali | Susten | Op: Engenharia de operações e processos da produção | Prod: Engenharia do Produto | Trab | Econ | Org | Geral(disciplinas integradoras de conhecimento) | Log | Espec(disciplinas específicas e profissionalizantes não pertencentes a áreas da abepro) | Pesq (pesquisa operacional) | ENADE: Prova ENADE 2017.

Fonte: Sistematizado a partir dos dados disponíveis no portal e-MEC.

A relação entre os escores de avaliação do curso (CPC e ENADE) e o aprendizado dos egressos, como indicado na Figura 2, demanda a consistência entre a ênfases dada nos PPC e as questões da prova do ENADE. De modo a testar essa relação foi estudada quantitativamente com o auxílio de uma análise de correlação de *pearson* entre as linhas da Tabela 6 (acima), deconsiderada a coluna Espec. Os valores obtidos estão expressos na última coluna da Tabela 6 (acima) e indicam que na maioria dos cursos há uma correlação acima de 0,6 entre o percentual das cargas horárias previstas nos PPC e o questões presentes na prova ENADE 2017.

As análises apresentadas parecem corroborar a segunda proposição de que o percurso formador em EP estabelecido pelo curso, via PPC, repercute diretamente nas competências e habilidades de aprendizagem demandadas na prova ENADE.

Há que se considerar que o aprendizado não deve ser direcionado para a realização da prova, porém deve existir consistência entre o percurso de formação e as exigências estabelecidas pela prova ENADE. Nesse sentido, o estudo realizado não permite relacionar a flexibilidade de currículo, retratada pela grande carga horária alocada para disciplinas eletivas, e o desempenho dos alunos no ENADE, o que pode ser verificado pelos escores CPC dos cursos 118092 e 122206 com elevada carga horária eletiva.

A terceira proposição – o desempenho dos cursos medido pelo CPC e pelo ENADE está vinculado à adequação do PPC às áreas de conhecimento da EP – foi estudada quantitativamente. Como indicado na Figura 2, a formação em EP deve atender as exigências do mercado de trabalho e, simultaneamente, as exigências legais mínimas em termos de carga horária profissionalizante/específica, sendo facultado aos cursos atribuir ênfases em temas das áreas de conhecimento. A relação entre um conjunto de fatores definidos nos PPC e os escores contínuos obtidos pelos cursos no CPC e no ENADE foram estudadas com o auxílio de análise de regressão; esses escores foram utilizados como variáveis de resposta. O conjunto de variáveis explicativas considerado está apresentado nos Apêndices A (dados) e B (dados normalizados) e as saídas de dados obtidas estão apresentadas nos Apêndices D e E. Os modelos de regressão foram obtidos a partir dos dados normalizados, o que permite a comparação direta entre os seus coeficientes dos termos. A seguir ambos os modelos são apresentados.

No modelo de regressão ajustado para o escore CPC contínuo, ver Equação 1 ($R^2_{\text{ajustado}}=39,86\%$), foi retido apenas a variável explicativa CHEcon, adotando um grau de confiança de 95%. Sabidamente o CPC contínuo é composto por um conjunto de fatores expressos no Quadro 1, mas uma parcela importante do mesmo é aferida a partir da aferição do conhecimento dos alunos. A Equação 1 indica que uma parte importante da variabilidade presente nos escores CPC contínuo dos cursos de EP estudados é explicada pela obrigatoriedade dos alunos atenderem a uma maior carga horária (CH) de Engenharia Econômica.

$$\text{CPC}^{\text{contínuo}} = 3,2760 + 0,1848 \text{ CHEcon} \quad (1)$$

Estudo similar foi conduzido considerando o escore ENADE contínuo, o que produziu o modelo indicado na Equação 2 ($R^2_{\text{ajustado}}=80,96\%$), adotado um grau de confiança de 95%. O modelo para o escore ENADE contínuo não possui intersepto e reteve um conjunto de variáveis explicativas apresentadas na Equação 2 em ordem decrescente dos coeficientes dos termos. Em relação a influência dos termos no $\text{ENADE}^{\text{contínuo}}$ destaca-se: o que mais influência é a interação entre a CHEcon e CHLog (coeficiente 0,9), indicando que o aumento simultâneo de ambas CH

influencia positivamente; o aumento de CHlog isoladamente contribui negativamente, o que pode ser entendido como uma ênfase no percurso formador que reduz CH nas demais áreas de conhecimento de EP; o aumento da CHOp, CHGeral e CHTrab contribui positivamente; o aumento no total de alunos que realizam a prova influencia positivamente. Nesse sentido, uma parte importante da variabilidade presente nos escores CPC contínuo ($R^2_{\text{preditivo}}=68,35\%$) dos cursos de EP estudados é explicada pela obrigatoriedade dos alunos atenderem a maiores CH em áreas de conhecimento específicas de EP ao número de alunos que realizam a prova.

$$\text{ENADE}^{\text{contínuo}} = 0,900(\text{CHEcon} * \text{CHLog}) + 0,629\text{CHOp} + 0,509\text{CHGeral} + 0,406\text{CHTrab} + 0,301 \text{ Total Alunos} - 0,799 \text{ CHLog} \quad (2)$$

É importante destacar que as significativas associações comprovadas pelos modelos das Equações 1 e 2, entre as variáveis de resposta ($\text{CPC}^{\text{contínuo}}$ e $\text{ENADE}^{\text{contínuo}}$) e as variáveis explicativas, não decorrem simplesmente da análise estatística realizada e sim da relação causal qualitativamente expressa na Figura 2. Além disso, vale lembrar que a ênfase dada na prova ENADE possui maior flexibilidade para variar ao longo do tempo do que o percurso formador.

A análise conduzida permite afirmar que a terceira proposição foi verificada, dado o desempenho dos cursos medido pelo CPC e pelo ENADE estar significativamente vinculado às ênfases dadas às áreas de conhecimento da EP nos PPC.

Ainda, foi possível observar que a área de Engenharia Econômica apresentou grande relação com os resultados de ambos indicadores, sendo assim, se tornando uma área que apresenta alto grau de importância e deve ser vista com “bons olhos” no momento de elaboração de um PPC. Outras áreas da ABEPRO também apresentaram grande tendência de influenciar diretamente no indicador Conceito ENADE, sendo elas como as áreas de Engenharia de Operações e Processos da Produção, Engenharia do Trabalho e Logística. Além disso, as disciplinas integradoras de conhecimento também apresentaram grande tendência de influenciar diretamente no indicador Conceito ENADE, configurando sua importância no processo formador dos alunos. A análise conduzida é oportuna por propor um panorama da forma como as IES públicas de maior qualidade vem lidando com a temática, especialmente no contexto atual de formação em EP, no qual as novas DNS (CNE/CES 1/2019) não estabelecem parâmetros legais para a construção do percurso formador, como ocorria anteriormente.

Sendo assim, com as novas DNS (CNE/CES 1/2019) não propondo parâmetros legais para a composição por carga horária, esse estudo é capaz de dar uma base no momento da escolha da composição das disciplinas ofertadas nos PPCs de acordo com as áreas da ABEPRO,

uma vez que foi possível estabelecer relações causais entre determinadas áreas do conhecimento com os índices CPC^{contínuo} e ENADE^{contínuo}.

A verificação das proposições permite refletir sobre a importância dos PPC no processo de formação em EP no país e a que formação se pretende para estes profissionais. Para além de resumir a formação de engenheiros a uma grade conteudista ou de propor que o percurso formador seja adequado aos exames de aferição do aprendizado, os resultados apresentados devem produzir uma reflexão aprofundada sobre a forma como são concebidos os PPC.

5. CONCLUSÕES

Este estudo teve o objetivo de avaliar a formação em Engenharia de Produção nas IES no Brasil. Foram estudados os cursos de EP públicos federais com conceitos 4 e 5 nos indicadores CC e CPC em relação a verificação de três proposições estabelecidas.

Em relação a primeira, não foi identificada concentração evidente em uma dada região geográfica estadual dos cursos de EP públicos com melhor avaliação CPC no país (4 e 5), apesar de em relação ao total destes cursos destacarem-se os estados de SP, MG e RS. Em relação a segunda, observou-se que os cursos apresentam uma tendência a adotar em seus PPC disciplinas que contemplem as áreas de conhecimento da EP caracterizadas pela ABEPRO, com ênfase para as áreas de Engenharia de Operações e Processos da Produção, Engenharia Organizacional, Pesquisa Operacional e Qualidade; assim como uma grande correlação (acima de 0,6) na maioria dos cursos entre o percentual das cargas horárias previstas nos PPC por áreas da ABEPRO e o das questões presentes na prova ENADE 2017.

Em relação a terceira, verificou-se que as ênfases dadas à algumas áreas de conhecimento da EP (Engenharia de Operações e Processos da Produção, Engenharia do Trabalho, Engenharia Econômica e disciplinas integradoras de conhecimento) nos PPC estão relacionadas significativamente ao desempenho dos cursos medido em termos do CPC^{contínuo} e ENADE^{contínuo}, o que foi comprovado com modelos de regressão linear com sua capacidade de explicar a variabilidade presente nos dados.

As análises apresentadas permitem afirmar que a melhor formação pública em EP está dispersa em quatro das regiões do país, que enfatiza o aprendizado de competências e habilidades em torno das áreas de conhecimento de EP caracterizadas pela ABEPRO, e que a ênfase dada nos percursos formadores estabelecidos pelos PPCs tem relação significativa no desempenho dos cursos em termos do processo avaliativo atualmente adotado no país.

Conclusão que demonstra um forte vínculo causal entre o PPC proposto pelos cursos de EP, a adequação do percurso formador em EP do curso e a aprendizagem dos egressos avaliada

pelo ENADE. Dado que a formação do Engenheiro de Produção nas IES brasileiras é estabelecida pelas diretrizes nacionais curriculares; que estas admitem uma flexibilidade na proposição de percursos formadores expressos nos PPC dos cursos de EP; e que a formação deve estar alinhada com as áreas de conhecimento caracterizadas pela ABEPRO é possível afirmar que o processo formador do Engenheiro de Produção nas IES públicas federais brasileiras é consistente com sua forma de avaliação e entendimento de EP vigente no país.

REFERÊNCIAS

ACOFI. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA. **Información y documentos de interés**. Bogotá, 2018. Disponível em: <<http://www.acofi.edu.co/capitulo/informacion-y-documentos-de-interes/>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

ABEPRO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Referências de conteúdos da engenharia de produção: áreas e sub-áreas**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://portalabepro.educacao.ws/a-profissao/#1521896397419-08b5e3a8-5b77>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

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

BRASIL. **Decreto nº. 9.057, de 25 de maio de 2017**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm#art24. Acesso em: 10 jun. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 9.131, de 24 de novembro de 1995**. Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9131.htm> Acesso em: 10 jun 2018.

BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br?ccivil_03/Leis?L9394.htm> Acesso em: 10 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação – (e-MEC). **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/emec/nova#simples>>. Acesso: 16 maio. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação – (e-MEC). **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/emec/nova#avancada>>. Acesso: 16 março. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa nº 11, de 20 de junho de 2017. Estabelece normas para o credenciamento de instituições e a oferta de cursos superiores a distância, em conformidade com o **Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007**. Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES Nº1/2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-regulacao-e-supervisao-da-educacao-superiores/33371-cne-conselho-nacional-de-educacao/74351-parecer-ces-2019>>. Acesso. 11 jun. 2019.

CNE. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES 2/2007**. Diário Oficial da União. Brasília, 19, de junho de 2007, Seção 1, p. 6.

CNE. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES 11/2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

CONFEA. CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Resolução CONFEA nº 218/73**. Estabelece as atribuições dos profissionais vinculados ao sistema CONFEA/CREA. Brasília/DF, 1973.

CONFEA. CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Resolução CONFEA nº 235/75**. Discrimina as atividades profissionais do Engenheiro de Produção. Brasília/DF, 1975.

CUNHA, G. D. **Um panorama atual da engenharia de produção**. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/>> Acesso em 03 abr. 2018.

DAES. DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP **Nota Técnica nº16/2018**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-de-qualidade>>. Acesso 10 abr. 2019.

DAES. DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Nota Técnica nº17/2018**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-de-qualidade>>. Acesso 10 jun. 2018.

DAES.DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Nota Técnica nº18/2018**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-de-qualidade>>. Acesso 10 abr. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

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. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. [Site] Brasília, 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em: 07 março. 2019.

LEME, R. A. S. **História da engenharia de produção**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 3, 1983, São Paulo. Anais. São Paulo: POLI/USP-FEI-IEEP/Objetivo, 198

LINS, L. M.; SALERNO, M. S., ARAÚJO, B. C., GOMES, L. A. V., NASCIMENTO, P. A. M. M., TOLEDO, D. **Escassez de engenheiros no Brasil? Uma proposta de sistematização do debate**. *Novos estudos CEBRAP*, 2014.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINICUCCI, A. **Dinâmica de Grupo: teorias e sistemas**. São Paulo: Atlas, 1982.

NOSE, M. M; REBELATTO, D. A do N. **O perfil do engenheiro segundo as empresas.** Artigo, Cobenge, 2001.

RAINHO, M.A. F.; PETZHOLD, M. F. **A formação humana dos engenheiros de produção.** VI Encontro de Ensino em Engenharia, 2000.

SANTOS, ANTONIO R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento.** 7. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SIMONI, M. **Sessão de abertura.** In: Encontro Nacional de Ensino de Graduação de Engenharia de Produção, 1, São Carlos, 1981. Anais. São Carlos: UFSCAR, 1981.

YIN, ROBERT K. **Estudo de Caso, planejamento e métodos.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZAINAGHI, G.; AKAMINE, E. G.; BREMER, C. F. **Análise do perfil profissional do engenheiro de produção adquirido nas atividades extracurriculares.** COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001.

IISE. INSTITUTE OF INDUSTRIAL & SYSTEMS ENGINEERS. *Origins of IISE.* Estados Unidos, 2018. Disponível em: <<http://www.iise.org/details.aspx?id=295>>. Acesso: 10 jun. 2018.

DE OLIVEIRA, V. F. 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.

ANEXO A- CONTEÚDOS BÁSICOS E CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES

Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade (Art. 6º da Resolução CNE/CES nº 11/2002).

Conteúdos básicos (cerca de 30% da carga horária mínima): I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III – Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Conteúdos profissionalizantes (cerca de 15% da carga horária mínima): I –Algoritmos e Estruturas de Dados; II - Bioquímica;III - Ciência dos Materiais;IV - Circuitos Elétricos; V - Circuitos Lógicos;VI -Compiladores; VII - Construção Civil;VIII - Controle de Sistemas Dinâmicos;IX - Conversão de Energia;X - Eletromagnetismo;XI - Eletrônica Analógica e Digital; XII - Engenharia do Produto;XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;XIV - Estratégia e Organização;XV - Físico-química;XVI - Geoprocessamento;XVII - Geotecnia;XVIII - Gerência de Produção;XIX - Gestão Ambiental;XX - Gestão Econômica;XXI - Gestão de Tecnologia; XXII - Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;XXIII - Instrumentação;XXIV - Máquinas de fluxo;XXV - Matemática discreta; XXVI - Materiais de Construção Civil;XXVII - Materiais de Construção Mecânica;XXVIII - Materiais Elétricos;XXIX - Mecânica Aplicada; XXX - Métodos Numéricos;XXXI - Microbiologia;XXXII - Mineralogia e Tratamento de Minérios;XXXIII - Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;XXXIV - Operações Unitárias;XXXV - Organização de computadores;XXXVI - Paradigmas de Programação; XXXVII - Pesquisa Operacional;XXXVIII - Processos de Fabricação;XXXIX - Processos Químicos e Bioquímicos;XL - Qualidade; XLI - Química Analítica;XLII - Química Orgânica;XLIII - Reatores Químicos e Bioquímicos; XLIV - Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas; XLV - Sistemas de Informação;XLVI - Sistemas Mecânicos;XLVII - Sistemas operacionais;XLVIII - Sistemas Térmicos;XLIX - Tecnologia Mecânica; L - Telecomunicações; LI - Termodinâmica Aplicada;LII - Topografia e Geodésia;LIII - Transporte e Logística.

ANEXO B – ÁREAS E SUB ÁREAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1. ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO

Projetos, operações e melhorias dos sistemas que criam e entregam os produtos (bens ou serviços) primários da empresa.

1.1. Gestão de Sistemas de Produção e Operações; 1.2. Planejamento, Programação e Controle da Produção; 1.3. Gestão da Manutenção; 1.4. Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais: organização industrial, layout/arranjo físico; 1.5. Processos Produtivos Discretos e Contínuos: procedimentos, métodos e sequências; 1.6. Engenharia de Métodos.

2. LOGÍSTICA

Técnicas para o tratamento das principais questões envolvendo o transporte, a movimentação, o estoque e o armazenamento de insumos e produtos, visando a redução de custos, a garantia da disponibilidade do produto, bem como o atendimento dos níveis de exigências dos clientes.

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos; 2.2. Gestão de Estoques; 2.3. Projeto e Análise de Sistemas Logísticos; 2.4. Logística Empresarial ;2.5. Transporte e Distribuição Física; 2.6. Logística Reversa; 2.7. Logística de Defesa; 2.8. Logística Humanitária.

3. PESQUISA OPERACIONAL

Resolução de problemas reais envolvendo situações de tomada de decisão, através de modelos matemáticos habitualmente processados computacionalmente. Aplica conceitos e métodos de outras disciplinas científicas na concepção, no planejamento ou na operação de sistemas para atingir seus objetivos. Procura, assim, introduzir elementos de objetividade e racionalidade nos processos de tomada de decisão, sem descuidar dos elementos subjetivos e de enquadramento organizacional que caracterizam os problemas.

3.1. Modelagem, Simulação e Otimização; 3.2. Programação Matemática; 3.3. Processos Decisórios; 3.4. Processos Estocásticos; 3.5. Teoria dos Jogos; 3.6. Análise de Demanda; 3.7. Inteligência Computacional

4. ENGENHARIA DA QUALIDADE

Planejamento, projeto e controle de sistemas de gestão da qualidade que considerem o gerenciamento por processos, a abordagem factual para a tomada de decisão e a utilização de ferramentas da qualidade.

4.1. Gestão de Sistemas da Qualidade; 4.2. Planejamento e Controle da Qualidade; 4.3. Normalização, Auditoria e Certificação para a Qualidade; 4.4. Organização Metrológica da Qualidade; 4.5. Confiabilidade de Processos e Produtos.

5. ENGENHARIA DO PRODUTO

Conjunto de ferramentas e processos de projeto, planejamento, organização, decisão e execução envolvidas nas atividades estratégicas e operacionais de desenvolvimento de novos produtos, compreendendo desde a concepção até o lançamento do produto e sua retirada do mercado com a participação das diversas áreas funcionais da empresa.

5.1. Gestão do Desenvolvimento de Produto; 5.2. Processo de Desenvolvimento do Produto; 5.3. Planejamento e Projeto do Produto.

6. ENGENHARIA ORGANIZACIONAL

Conjunto de conhecimentos relacionados à gestão das organizações, englobando em seus tópicos o planejamento estratégico e operacional, as estratégias de produção, a gestão empreendedora, a propriedade intelectual, a avaliação de desempenho organizacional, os sistemas de informação e sua gestão e os arranjos produtivos.

6.1. Gestão Estratégica e Organizacional; 6.2. Gestão de Projetos; 6.3. Gestão do Desempenho Organizacional; 6.4. Gestão da Informação; 6.5. Redes de Empresas; 6.6. Gestão da Inovação; 6.7. Gestão da Tecnologia; 6.8. Gestão do Conhecimento; 6.9. Gestão da Criatividade e do Entretenimento.

7. ENGENHARIA ECONÔMICA

Formulação, estimação e avaliação de resultados econômicos para avaliar alternativas para a tomada de decisão, consistindo em um conjunto de técnicas matemáticas que simplificam a comparação econômica.

7.1. Gestão Econômica; 7.2. Gestão de Custos; 7.3. Gestão de Investimentos; 7.4. Gestão de Riscos.

8. ENGENHARIA DO TRABALHO

Projeto, aperfeiçoamento, implantação e avaliação de tarefas, sistemas de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para fazê-los compatíveis com as necessidades, habilidades e capacidades das pessoas visando a melhor qualidade e produtividade, preservando a saúde e integridade física. Seus

conhecimentos são usados na compreensão das interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. Pode-se também afirmar que esta área trata da tecnologia da interface máquina – ambiente – homem – organização.

8.1. Projeto e Organização do Trabalho; 8.2. Ergonomia; 8.3. Sistemas de Gestão de Higiene e Segurança do Trabalho; 8.4. Gestão de Riscos de Acidentes do Trabalho.

9. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

Planejamento da utilização eficiente dos recursos naturais nos sistemas produtivos diversos, da destinação e tratamento dos resíduos e efluentes destes sistemas, bem como da implantação de sistema de gestão ambiental e responsabilidade social.

9.1. Gestão Ambiental; 9.2. Sistemas de Gestão Ambiental e Certificação; 9.3. Gestão de Recursos Naturais e Energéticos; 9.4. Gestão de Efluentes e Resíduos Industriais; 9.5. Produção mais Limpa e Ecoeficiência; 9.6. Responsabilidade Social; 9.7. Desenvolvimento Sustentável.

10. EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Universo de inserção da educação superior em engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão) e suas áreas afins, a partir de uma abordagem sistêmica englobando a gestão dos sistemas educacionais em todos os seus aspectos: a formação de pessoas (corpo docente e técnico administrativo); a organização didático pedagógica, especialmente o projeto pedagógico de curso; as metodologias e os meios de ensino/aprendizagem. Pode-se considerar, pelas características encerradas nesta especialidade como uma “Engenharia Pedagógica”, que busca consolidar estas questões, assim como, visa apresentar como resultados concretos das atividades desenvolvidas, alternativas viáveis de organização de cursos para o aprimoramento da atividade docente, campo em que o professor já se envolve intensamente sem encontrar estrutura adequada para o aprofundamento de suas reflexões e investigações.

10.1. Estudo da Formação do Engenheiro de Produção; 10.2. Estudo do Desenvolvimento e Aplicação da Pesquisa e da Extensão em Engenharia de Produção; 10.3. Estudo da Ética e da Prática Profissional em Engenharia de Produção; 10.4. Práticas Pedagógicas e Avaliação Processo de Ensino-Aprendizagem em Engenharia de Produção; 10.5. Gestão e Avaliação de Sistemas Educacionais de Cursos de Engenharia de Produção

ANEXO C – HABILIDADES ESPERADAS DE UM ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

Segundo a CUNHA et al. 2002, são competências esperadas de um Engenheiro de Produção:

1ª) Ser capaz de dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas; 2ª) Ser capaz de utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões; 3ª) Ser capaz de projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, levando em consideração os limites e as características das comunidades envolvidas; 4ª) Ser capaz de prever e analisar demandas, selecionar tecnologias e know-how, projetando produtos ou melhorando suas características e funcionalidade; 5ª) Ser capaz de 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; 6ª) Ser capaz de prever a evolução dos cenários produtivos, percebendo a interação entre as organizações e os seus impactos sobre a competitividade; 7ª) Ser capaz de acompanhar os avanços tecnológicos, organizando-os e colocando-os a serviço da demanda das empresas e da sociedade; 8ª) Ser capaz de compreender a interrelação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere a utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atentando para a exigência de sustentabilidade; 9ª) Ser capaz de utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos; 10ª) Ser capaz de gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas utilizando tecnologias adequadas.

APÊNDICE A - DADOS COLETADOS POR CURSO

	12727	21710	38594	45020	87564	96407	99630	118092	121626	121880	122206	122904	1106042	1109224	1116535	1128349	5001281
Região	SE	NE	SE	S	SE	SE	S	NE	S	SE	CO	CO	SE	SE	S	CO	SE
CPC	3,522	3,074	3,122	3,76	3,241	3,025	3,13	3,577	3,468	3,103	3,248	2,991	3,15	2,962	3,161	3,169	3,989
ENADE	4,565	3,898	3,96	4,833	4,82	3,605	4,14	4,217	3,765	4,276	3,862	3,162	3,743	2,961	3,612	3,779	4,305
CH_Obrig	2130	1170	1590	2010	2190	2550	1680	1110	1875	2235	990	2261	1512,5	1650	1874	1887	2400
ACG	30	120		180	30	30	200	120	360	160	360	34	240	100	180	51	100
Eletiva	180	1065	120	540	60	150	300	1320	240	60	735		480	180	270	136	60
TCC/Estag	190	270	420	390	330	300	660	270	360	90	180	262	100	360	520	255	400
Alunos	95	88	75	73	196	85	85	51	26	45	84	48	63	108	108	64	10
CH Edu	0	0	0	0	0	0	60	0	30	0	0	0	0	0	0	0	60
CH Quali	120	120	120	180	120	165	180	120	240	240	60	170	125	180	255	255	240
CH Susten	30	30	60	30	0	0	0	30	60	60	60	34	50	30	210	136	60
CH Op	540	300	240	540	390	480	480	300	420	465	90	272	375	360	270	391	240
CH Prod	60	0	120	60	60	60	60	0	60	60	60	68	50	60	60	34	120
CH Trab	300	60	180	90	180	165	60	60	120	30	120	68	75	60	60	119	180
CH Econ	180	120	120	150	90	75	60	120	180	105	90	136	50	60	150	85	180
CH Org	210	60	210	360	210	345	180	60	240	225	120	306	150	90	285	187	360
CH Geral	0	30	180	120	30	210	0	90	60	120	180	34	125	30	0	136	60
CH Log	60	0	120		60	150	60	0	120	60	60	68	100	120	90	119	180
CH Espec	390	330	120	390	810	645	360	210	225	480	0	918	225	480	285	221	540
CH Pesq	240	120	120	90	240	255	180	120	120	390	150	187	187,5	180	209	204	180

Notas: Centro Oeste (CO) | Nordeste (NE) | Sul (S) | Sudeste (SE) | CPC Cont | ENADE Cont | CH_Obrig(carga horária total das disciplinas “específica”, “profissionalizante” e “profissionalizante/específica) | ACG | Eletiva | TCC Estag | Total Alunos | CH Edu | CH Quali | CH Susten | CH Op | CH Prod | CH Trab | CH Econ | CH Org | CH Geral (disciplinas integradoras de conhecimento) | CH Log | CH Espec(disciplinas específicas e profissionalizantes não pertencentes a áreas da abepro) | CH Pesq(pesquisa operacional).

APÊNDICE B - DADOS COLETADOS PADRONIZADOS POR CURSO (CODIFICADO)

	12727	21710	38594	45020	87564	96407	99630	118092	121626	121880	122206	122904	1106042	1109224	1116535	1128349	5001281
Região	SE	NE	SE	S	SE	SE	S	NE	S	SE	CO	CO	SE	SE	S	CO	SE
CPC	3,520	3,070	3,120	3,760	3,240	3,020	3,130	3,580	3,470	3,100	3,250	2,990	3,150	2,960	3,160	3,170	3,990
ENADE	1,196	-0,146	-0,022	1,736	1,710	-0,737	0,341	0,496	-0,414	0,615	-0,219	-1,627	-0,458	-2,032	-0,723	-0,386	0,672
CH_Obrig	0,678	-1,493	-0,543	0,406	0,813	1,627	-0,340	-1,629	0,101	0,915	-1,900	0,974	-0,718	-0,408	0,099	0,128	1,288
ACG	-1,090	-0,225		0,351	-1,090	-1,090	0,544	-0,225	2,081	0,159	2,081	-1,052	0,928	-0,417	0,351	-0,888	-0,417
Eletiva	-0,518	1,914	-0,683	0,471	-0,848	-0,601	-0,188	2,615	-0,353	-0,848	1,007		0,306	-0,518	-0,271	-0,639	-0,848
TCC Estag	-0,897	-0,324	0,752	0,537	0,107	-0,108	2,473	-0,324	0,322	-1,614	-0,969	-0,381	-1,543	0,322	1,469	-0,431	0,609
Alunos	0,461	0,285	-0,043	-0,093	3,009	0,209	0,209	-0,648	-1,279	-0,800	0,184	-0,724	-0,346	0,789	0,789	-0,320	-1,683
CH Edu	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	2,563	-0,442	1,061	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	-0,442	2,563
CH Quali	-0,870	-0,870	-0,870	0,174	-0,870	-0,087	0,174	-0,870	1,219	1,219	-1,915	0,000	-0,783	0,174	1,480	1,480	1,219
CH Susten	-0,432	-0,432	0,163	-0,432	-1,027	-1,027	-1,027	-0,432	0,163	0,163	0,163	-0,352	-0,035	-0,432	3,139	1,671	0,163
CH Op	1,514	-0,527	-1,037	1,514	0,239	1,004	1,004	-0,527	0,494	0,877	-2,313	-0,765	0,111	-0,017	-0,782	0,247	-1,037
CH Prod	0,055	-1,952	2,062	0,055	0,055	0,055	0,055	-1,952	0,055	0,055	0,055	0,323	-0,279	0,055	0,055	-0,815	2,062
CH Trab	2,788	-0,797	0,995	-0,349	0,995	0,771	-0,797	-0,797	0,099	-1,245	0,099	-0,677	-0,573	-0,797	-0,797	0,084	0,995
CH Econ	1,559	0,125	0,125	0,842	-0,592	-0,950	-1,309	0,125	1,559	-0,233	-0,592	0,507	-1,548	-1,309	0,842	-0,711	1,559
CH Org	-0,017	-1,605	-0,017	1,571	-0,017	1,412	-0,335	-1,605	0,300	0,141	-0,970	0,999	-0,653	-1,288	0,777	-0,261	1,571
CH Geral	-1,245	-0,793	1,467	0,563	-0,793	1,919	-1,245	0,111	-0,341	0,563	1,467	-0,733	0,638	-0,793	-1,245	0,804	-0,341
CH Log	-0,535	-1,796	0,727	-1,796	-0,535	1,357	-0,535	-1,796	0,727	-0,535	-0,535	-0,367	0,306	0,727	0,096	0,706	1,988
CH Espec	0,000	-0,258	-1,164	0,000	1,811	1,099	-0,129	-0,776	-0,711	0,388	-1,681	2,276	-0,711	0,388	-0,452	-0,728	0,647
CH Pesq	0,773	-0,964	-0,964	-1,399	0,773	0,990	-0,096	-0,964	-0,964	2,945	-0,530	0,006	0,013	-0,096	0,324	0,252	-0,096

Notas: Centro Oeste (CO) | Nordeste (NE) | Sul (S) | Sudeste (SE) | CPC Cont | ENADE Cont | CH_Obrig(carga horária total das disciplinas “específica”, “profissionalizante” e “profissionalizante/específica) | ACG | Eletiva | TCC Estag | Total Alunos | CH Edu | CH Quali | CH Susten | CH Op | CH Prod | CH Trab | CH Econ | CH Org | CH Geral(disciplinas integradoras de conhecimento) | CH Log | CH Espec(disciplinas específicas e profissionalizantes não pertencentes a áreas da abepro) | CH Pesq (pesquisa operacional).

APÊNDICE C – CODIFICAÇÃO DOS CURSOS INVESTIGADOS

Código	Instituição	Sigla
12727	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UFF
21710	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UFPE
38594	UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA	UFJF
45020	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UFRGS
87564	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	UFSCAR
96407	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	UFSCAR
99630	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	UFPR
118092	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UFPE
121626	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	UFSM
121880	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO	IFES
122206	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	UNB
122904	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL	UFMS
1106042	UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO	UFTM
1109224	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	UFU
1116535	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	UTFPR
1128349	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL	UFMS
5001281	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UFRJ

APÊNDICE D – SAÍDA DE DADOS DO MINITAB PARA A ANÁLISE DE REGRESSÃO: CPC CONTÍNUO

Análise de Regressão: CPC_Cont versus CH_Obrig; ... ; CHPesq; Regioes

Seleção Forward de Termos

α para inserir = 0,1

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F
Regressão	1	0,5808	0,58082	11,6
CHEcon	1	0,5808	0,58082	11,6
Erro	15	0,7508	0,05005	
Total	16	1,3316		

Sumário do Modelo S

	R2	R2(aj)	R2(pred)
	0,22372	43,62%	39,86%
			26,87%

Coefficientes

Termo	Coef	EP de Coef	Valor-T	Valor-P
Constante	3,276	0,0543	60,38	0
CHEcon	0,1848	0,0543	3,41	0,004

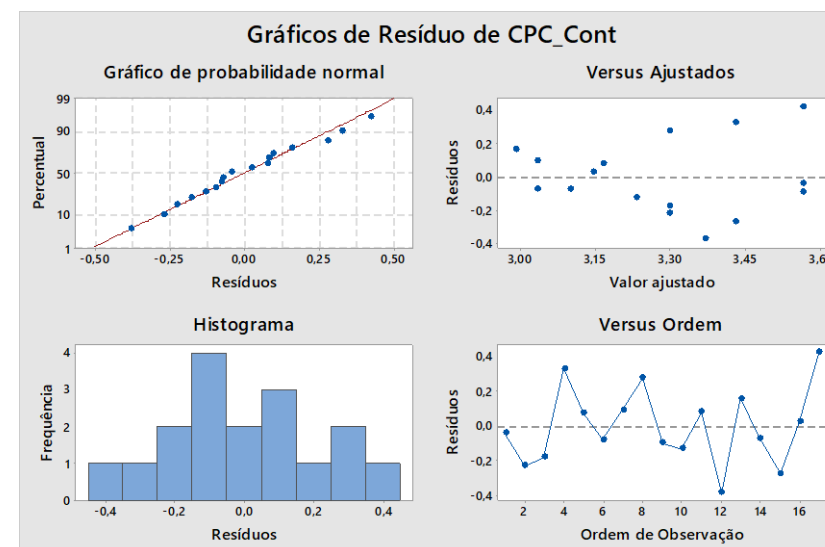
Equação de Regressão

$$\text{CPC_Cont} = 3,2760 + 0,1848 \text{ CHEcon}$$

Ajustados e Diagnósticos para Observações Atípicas

	Pad
17	3,9888
	3,5641
	0,4247
	2,12

R Resíduo grande



APÊNDICE E – SAÍDA DE DADOS DO MINITAB PARA A ANÁLISE DE REGRESSÃO: ENADE CONTÍNUO

Análise de Regressão: ENADE_Cont versus CH_Obrig; ... Pesq; Regioes					
Seleção Forward de Termos α para inserir = 0,25					
Análise de Variância					
Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	6	14,905	2,4842	13,05	0
Total Alunos	1	1,014	1,0144	5,33	0,041
CHOp	1	4,467	4,4667	23,46	0,001
CHTrab	1	2,139	2,1393	11,23	0,006
CHGeral	1	2,78	2,7798	14,6	0,003
CHLog	1	8,123	8,1227	42,65	0
CHEcon*CHLog	1	6,341	6,3407	33,3	0
Erro	11	2,095	0,1904		
Total	17	17			
Sumário do Modelo					
	S	R2	R2(aj)	R2(pred)	
	0,436386	87,68%	80,96%	68,35%	
Coeficientes					
Termo	Coef	EP de Coef	Valor-T	Valor-P	VIF
Total Alunos	0,301	0,131	2,31	0,041	1,52
CHOp	0,629	0,13	4,84	0,001	1,51
CHTrab	0,406	0,121	3,35	0,006	1,31
CHGeral	0,509	0,133	3,82	0,003	1,59
CHLog	-0,799	0,122	-6,53	0	1,51
CHEcon*CHLog	0,9	0,156	5,77	0	2,27
Equação de Regressão ENADE_Cont=0,301 Total Alunos + 0,629 CHOp + 0,406 CHTrab + 0,509 CHGeral - 0,799 CHLog + 0,900 CHEcon*CHLog					

