

ANÁLISE DO CURRÍCULO DE CURSOS DE ENGENHARIA NOS ÚLTIMOS 20 ANOS (1998 - 2018): ESTUDO DE CASO NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Edson Pedro Ferlin – eferlin@live.com

Instituto de Engenharia do Paraná - IEP
Rua Emiliano Perneta, 174
80.010-050 – Curitiba – PR

Resumo: Este artigo apresenta a análise dos currículos de cursos de engenharia nos últimos 20 anos (1998 - 2018), em especial do curso de Engenharia da Computação. Utiliza como parâmetros de comparação a carga horária dos conteúdos curriculares de três cursos localizados na cidade de Curitiba-Paraná. A metodologia da pesquisa utilizada é o estudo de caso dos currículos dos cursos de instituições privadas e foi utilizada a abordagem quantitativa. Os resultados auferidos destacam que as cargas horárias dos currículos analisados atendem a carga horária mínima estabelecida para os cursos de engenharia. A conclusão reitera a importância da elaboração da estrutura curricular do projeto pedagógico do curso com base nas diretrizes curriculares, de modo a atender o perfil do egresso.

Palavras-chave: Engenharia. Currículo. Computação. Diretrizes Curriculares.

1 INTRODUÇÃO

Não raramente, o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) ainda é visto como um recorte de elementos sem adequada correspondência com as ações do curso e, adicionalmente, como uma forma de cumprir as exigências legais pertinentes. O estabelecimento de uma adequada harmonia entre os conteúdos curriculares do curso permite promover um fluxo de saberes, de habilidades e de competências que culminem não só em uma formação de um profissional apto a responder às questões técnicas, mas, também, com a visão de mundo de um cidadão comprometido com a sociedade e as suas respectivas inter-relações.

A concepção do PPC leva em conta, também, uma visão de mundo globalizado que o egresso deve possuir. Dentro dessa ótica, a globalização do profissional deve estar atrelada a um conhecimento do perfil profissional e da identidade que se deseja ter. Nesse sentido, o documento “*El Ingeniero Iberoamericano*” (ASIBEI, 2007b), da *Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de La Ingeniería*, traça um perfil desejável para um engenheiro, mantendo as particularidades regionais e as regras de cada país, tendo como princípio a qualidade na formação do profissional. O documento “*Situación Actual de La Acreditación de Programas de Ingeniería en Iberoamérica*” (ASIBEI, 2007c), sintetiza as regras que cada um dos países Ibero-Americanos, membros da ASIBEI (Argentina, Bolívia, Brasil, Centro América, Chile, Colômbia, Equador, Espanha, Peru e Venezuela), adotam para o credenciamento dos cursos de engenharia.

Nesse mesmo contexto, o documento *“Aspectos Básicos para El Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano”* (ASIBEI, 2007a) também auxilia na elaboração do PPC de engenharia. Além de apresentar uma visão geral dos sistemas educativos dos países ibero-americanos, descreve os requisitos mínimos estabelecidos para os cursos de engenharia em cada país.

O PPC é norteado pelas características que cada Instituição de Educação Superior (IES) estabelece no modelo adotado para a sua organização acadêmica (Universidades, Centros Universitários, Institutos Federais de Tecnologia, Faculdades) e para a sua organização administrativa (Federal, Estadual, Comunitárias, Confessionais e Particulares). O livro *“A Universidade no Brasil: concepções e modelos”* (MOROSINI, 2006) aborda, de maneira objetiva, o sistema educacional superior do Brasil, o que permite entender a missão e a atuação das IES, conforme o modelo adotado.

O PPC de Engenharia deve ser elaborado com base nos princípios propostos pelas diretrizes curriculares dos cursos de graduação do Ministério da Educação (MEC), que são:

- incentivar uma sólida formação geral, necessária para que o futuro graduado supere os desafios de renovadas condições de exercício profissional e de produção do conhecimento;
- promover a progressiva autonomia profissional e intelectual do aluno;
- fortalecer a articulação da teoria com a prática, valorizando o ensino com pesquisa individual e coletiva, assim como os estágios e a participação em atividades de extensão;
- organizar um modelo pedagógico capaz de adaptar-se à dinâmica das demandas da sociedade, em que a graduação passa a constituir-se numa etapa de formação inicial no processo contínuo de educação permanente;
- contemplar as orientações para as atividades de estágio e demais atividades que integrem o saber acadêmico à prática profissional, incentivando o reconhecimento de habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar.

Um currículo de curso de graduação expressa um perfil de formação, as competências, estrutura curricular, componentes curriculares, e deve estar em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), no caso dos cursos de bacharelado e licenciatura, ou o Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia, no caso dos cursos tecnólogos. O currículo do curso deve integrar o PPC expresso por meio da estrutura curricular, ementas e bibliografias.

A estrutura curricular de um curso de graduação é composta pelas diversas Unidades Curriculares, como disciplinas (Obrigatórias, Optativas e Eletivas), Projetos Integradores, Atividades Complementares, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Estágio Curricular e outras.

O problema de pesquisa pode ser caracterizado pela necessidade de premente de melhoria da qualidade do ensino no Brasil (GODINHO *et al.*, 2015) a partir do estudo de currículos de cursos de engenharia. Na tentativa de colaborar com a solução deste problema este artigo tem por objetivo analisar o currículo de três cursos de engenharia, em especial do Curso de Engenharia da Computação, representativos de três períodos cronológicos (1998, 2008 e 2018) com diferença de uma década entre eles, compreendendo três momentos, anterior a DCN de Engenharia 2002, DCN de Engenharia 2002 e pré nova DCN de Engenharia 2019.

Justifica-se tal esforço pela necessidade de entender as mudanças que ocorreram durante essas últimas décadas e que influenciaram a formação dos engenheiros, visando fornecer subsídios a estruturação dos currículos dos cursos de engenharia, visando o mercado de trabalho (FERLIN & TOZZI, 2008). Fato que por si só determina a relevância da pesquisa frente à necessidade de melhoria no processo de formação dos engenheiros no Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

Um currículo de um curso de graduação deve levar em conta alguns elementos fundamentais sob o aspecto legal que são a DCN, definição da carga horária mínima e o tempo de integralização do curso.

2.1 Diretrizes Curriculares

As DCNs são um conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos na educação que orientam as IES na organização, articulação, desenvolvimento e avaliação de suas propostas pedagógicas. As DCNs têm origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, que assinala ser incumbência da União "estabelecer, em colaboração com os estados, Distrito Federal e os municípios, competências e diretrizes para a Educação, que nortearão os currículos e os seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar a formação básica comum".

O curso de Engenharia de Computação segue o disposto na Resolução CNE/CES nº 11 de 11 de março de 2002 (MEC, 2002), que institui DCN dos Cursos de Graduação em Engenharia, e a Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016 que institui a DCN para os cursos de graduação na área da Computação, dentre eles o curso de Engenharia de Computação.

Contudo, é importante frisar que já há uma nova DCN para as Engenharias (Resolução CNE/CES 1 de 23/01/2019) (MEC, 2019).

2.2 Carga Horária

A carga horária mínima de um curso de graduação está estabelecida na Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de Junho de 2007 (MEC, 2007a), e em específico para os cursos de engenharia foi estabelecida a carga horária de 3600 horas.

Entretanto, muitas IES utilizam a mensuração das unidades curriculares em termos de hora-aula, e por isso é obrigatório explicitar no PPC a duração da hora-aula e como é realizada contabilização em horas-relógio.

Uma das possibilidades para a adequação das horas-aulas em horas-relógio é o uso das Atividades Práticas Supervisionadas (APS), como previsto na Resolução CNE/CES nº 3, de 2 de julho de 2007 (MEC, 2007b). Desse modo, a carga horária da unidade curricular expressa em hora-aula, acrescido das APS, resulta em uma carga horária em horas. Por exemplo, se a hora-aula é de 50 minutos, para cada aula de 50 minutos ministrada pelo professor da disciplina, são acrescidos 10 minutos para as APS. Essas atividades não precisam necessariamente estar vinculadas a cada aula. Compete a cada professor, na ocasião de estruturação do plano de ensino da disciplina, prever as APS que serão consideradas na disciplina em questão, por exemplo: atividades desenvolvidas em ambientes didáticos, como biblioteca e laboratórios ou trabalhos individuais e em grupo. Entretanto, as APS devem ser registradas nos planos de ensino e nos planos de aula do professor.

2.3 Duração do Curso

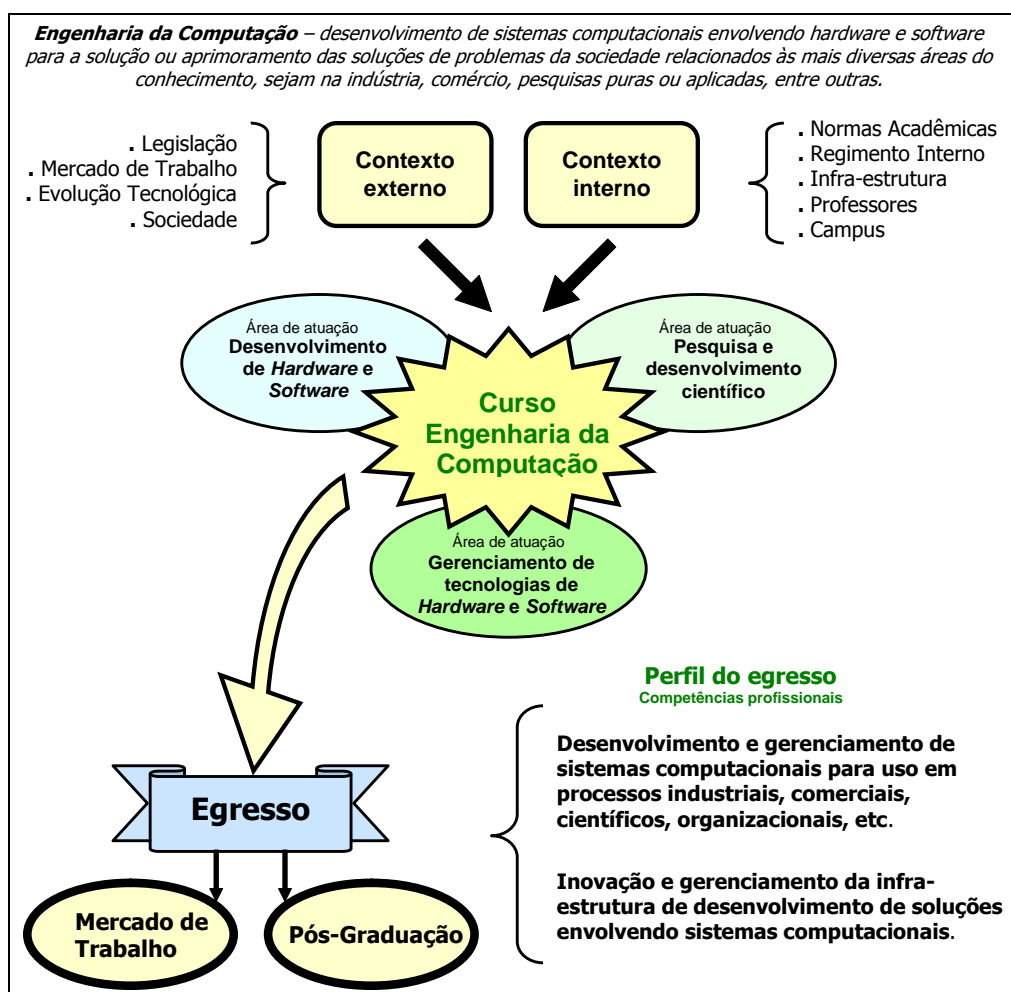
A duração dos cursos de graduação, em particular dos cursos de engenharia, também estão definidos na Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de Junho de 2007 (MEC, 2007a). Nessa resolução está expresso que para os cursos de engenharia o tempo mínimo de integralização é de 5 anos, mas pode ter uma duração diferente desde que devidamente justificada no PPC.

3 PERFIL DO EGRESSO

O curso de graduação em engenharia tem como perfil do egresso o engenheiro, 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.

Na Figura 1 tem-se a representação gráfica de um Curso de Engenharia da Computação.

Figura 1 – Representação gráfica de um curso de Engenharia da Computação



Fonte: Adaptação de Ferlin & Tozzi (2009)

As características fundamentais do Engenheiro da Computação são:

- conhecimento e domínio do processo de projeto para construir a solução de problemas reais com base científica;
- capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas;

- capacidade para especificar, conceber, desenvolver, implementar, adaptar, produzir, instalar e manter sistemas que necessitem, no todo ou em parte, soluções computacionais;
- capacidade para realizar a integração de recursos físicos e lógicos necessários ao atendimento das exigências computacionais;
- capacidade para projetar sistemas computacionais ou adaptar sistemas já existentes a partir do levantamento das necessidades de uma organização;
- capacidade para estudar a viabilidade técnica e econômica de projetos envolvendo computação, detalhando-os e fazendo o acompanhamento de todas as etapas de realização;
- caráter profissional para atuar em equipes multidisciplinares e de forma autônoma;
- capacidade de atuação em áreas tecnológicas que exijam conhecimentos combinados da engenharia eletrônica, da informática industrial, de sistemas de informação e da computação;
- capacidade para analisar os mais diferentes tipos de problemas e de propor soluções computacionais adaptadas e de qualidade;
- capacidade de exercer uma grande variedade de ocupações ligadas à área da computação em praticamente todos os setores da economia;
- compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão, além de uma visão gerencial.

4 ESTRUTURA CURRICULAR

O Curso de Engenharia da Computação estrutura-se de acordo com a Lei no. 9.394 e com a Resolução CNE/CES no. 11, de 11 de março de 2002 (MEC, 2002), que institui a DCN para os cursos de engenharia. A formação de base em engenharia torna-se assim mais objetiva e dirigida, focalizando as disciplinas de formação específica em computação. O currículo ganha espaço para fortalecer a formação teórica e aplicada em computação.

A grade curricular do Curso de Engenharia da Computação é formada por três núcleos de conteúdos que garantem ao aluno as características essenciais da profissão:

- **Núcleo de Conteúdos Básicos** – Compreende as disciplinas onde são estudados os modelos matemáticos e físicos necessários para a compreensão dos conteúdos da formação em Engenharia.
- **Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes** – Agrupa disciplinas e conteúdos que visam capacitar o aluno na execução de trabalhos de pesquisa e de implementação, tanto individualmente quanto em equipe. Dirigido à formação de um profissional da Engenharia da Computação.
- **Núcleo de Conteúdos Específicos** – Visa oferecer ao aluno uma sólida base em Engenharia da Computação. Para tanto são estudados conceitos teóricos, técnicas e tecnologias da computação. Voltado para a formação específica do profissional, envolve duas subáreas de atuação: *Hardware* e *Software*.

4.1 Núcleo de Conteúdos Básicos

De acordo com a DCN (MEC, 2002), o núcleo de conteúdos básicos, com cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os seguintes tópicos:

- 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.

4.2 Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes

A DCN estabelece que o Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes, em torno de 15% da carga horária mínima, deve versar sobre um subconjunto coerente de tópicos a ser escolhido pela instituição a partir de um universo de 52 tópicos, descritos na DCN (MEC, 2002).

4.3 Núcleo de Conteúdos Específicos

O restante da carga horária do curso é destinado ao Núcleo de Conteúdos Específicos e se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste estudo adotou-se o Estudo de Caso como método de pesquisa para poder analisar o currículo de cursos de engenharia da computação e na pesquisa foi adotado a técnica de pesquisa Quantitativa para mensurar os dados coletados (FONSECA, 2002; GERHARDT & SILVEIRA, 2009; GIL, 2007; PADUA, 2006; YIN, 2015).

A pesquisa foi composta por duas fases: a coleta de dados, que envolve o levantamento dos dados sobre o tema, utilizando para isso o método de pesquisa Estudo de Caso, considerando três grades curriculares de cursos de Engenharia da Computação, na modalidade Presencial, de IES particulares da cidade de Curitiba-Paraná; e a Análise Estatística dos dados obtidos segundo as práticas recentes apresentadas por Fávero e Belfiore (2017). Para a delimitação deste caso, e universo de pesquisa, foram consideradas três grades curriculares, uma de cada IES, correspondendo aos anos 1998, 2008 e 2018. Cujos dados foram obtidos de documentos e da internet.

O corte deste universo foi realizado em torno das grades curriculares dos Cursos de Engenharia da Computação nos três anos selecionados (1998, 2008 e 2018). Antes que os dados fossem enviados para os pesquisadores eles passaram por um processo de anonimização para garantir os direitos de privacidade dos cursos/IES sem alterar a significância dos dados. Estes dados foram obtidos na internet/documentos e só então distribuídos à equipe de pesquisa. A manipulação destes dados foi realizada em planilha

eletrônica de forma permitir a análise estatística (SILVESTRE, 2007). Esta análise foi realizada com as ferramentas matemáticas disponíveis no *software* Excel da Microsoft.

Os cursos analisados possuem as seguintes características: a) Curso 1998: curso de uma universidade confessional com carga horária de 3825 horas distribuídas em 42 disciplinas; b) Curso 2008: curso de uma universidade particular com carga horária total de 4014 horas distribuídas em 31 disciplinas e utiliza as APS na composição da carga horária; c) Curso 2018: curso de um centro universitário particular com carga horária total de 3980 horas distribuídas em 60 disciplinas e utiliza a carga horária de 20% em disciplinas na modalidade EaD (Ensino à Distância).

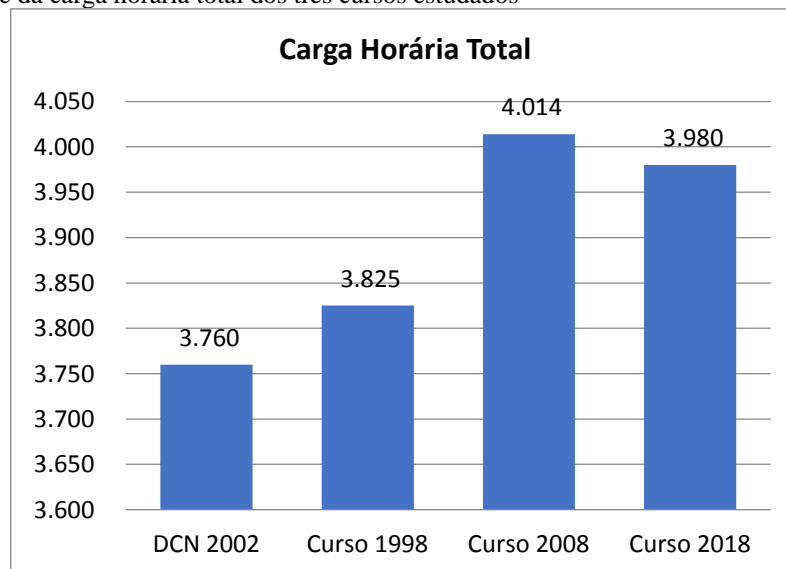
6 ANÁLISE E RESULTADOS

As grades curriculares dos cursos selecionados correspondem a três momentos distintos. A grade curricular do curso de engenharia de 1998 é anterior a DCN das Engenharias de 2002 que estabeleceu a carga horária mínima de 3600 horas, a grade de 2008 já estava em consonância à DCN 2002 e, por último a grade 2018 que é a grade anterior à nova DCN para as Engenharias aprovada pelo Parecer CNE/CES no. 1 de 23 de Janeiro de 2019 e homologada em 23/04/2019 (MEC, 2019).

6.1 Carga Horária Total

Observando o Gráfico 1 percebe-se que a carga horária total dos cursos analisados estão com carga horária superior à carga horária mínima estabelecida para os cursos de engenharia, que é de 3600 horas, acrescido das 160 horas de Estágio Curricular, totalizando 3760 horas.

Gráfico 1 - Análise da carga horária total dos três cursos estudados

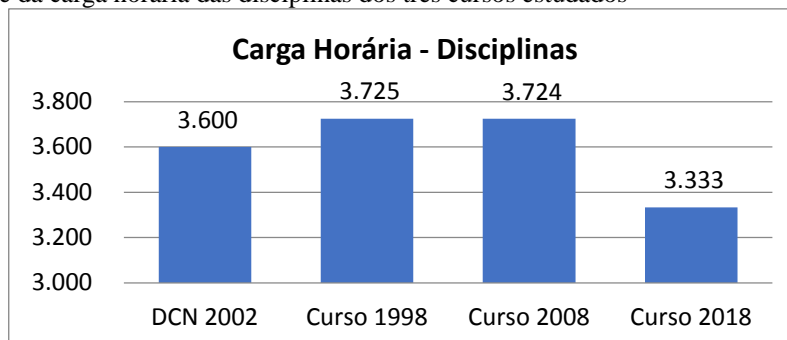


Fonte: os autores (2019)

6.2 Carga Horária das Disciplinas

Se for comparada somente a carga horária das disciplinas, percebe-se que a carga horária está em torno de 3900 horas-aula, como mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise da carga horária das disciplinas dos três cursos estudados

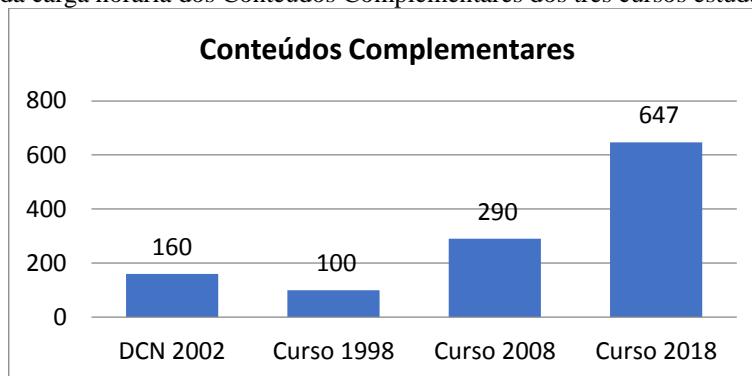


Fonte: os autores (2019)

6.3 Carga Horária dos Conteúdos Complementares

No Gráfico 3 apresenta a carga horária destinada aos conteúdos complementares (TCC, Estágio Supervisionado, Atividades Complementares e *etc*). Consta-se que a partir da implantação da DCN de Engenharia em 2002, que estabeleceu a obrigatoriedade do TCC e do Estágio Supervisionado, e da sugestão das Atividades Complementares os cursos passaram a incorporar uma maior carga horária destinada aos conteúdos complementares, em especial às Atividades Complementares.

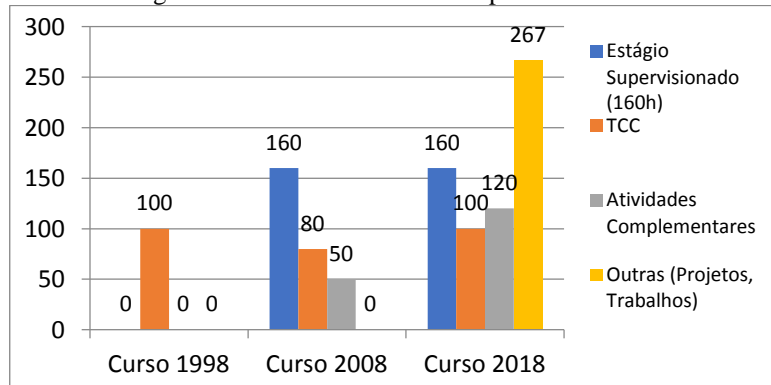
Gráfico 3 - Análise da carga horária dos Conteúdos Complementares dos três cursos estudados



Fonte: os autores (2019)

No detalhamento dos Conteúdos Complementares, percebe-se que houve uma maior diversidade de conteúdos, como mostrado no Gráfico 4, o que favorece uma maior adequação da formação ao mercado de trabalho.

Gráfico 4 - Detalhamento da Carga Horária dos Conteúdos Complementares dos três cursos estudados



Fonte: os autores (2019)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi realizada a análise do currículo de três cursos de engenharia da computação, referentes a três IES particulares localizadas em Curitiba-Paraná. Cada um dos currículos corresponde a um momento cronológico (1998, 2008 e 2018), conforme explicitado anteriormente.

De maneira geral, a carga horária total dos cursos é superior à mínima estipulada, de 3600 horas, sendo que a carga horária em disciplinas está em torno de 4000 horas. O que se percebe é que os currículos partir da DCN 2002 passaram a ter uma carga horária e diversidade maior dos Conteúdos Complementares (TCC, Estágio Supervisionado, Atividades Complementares e outras), e esse fato favorece a uma melhor adequação ao mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

ASIBEI. *Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: caso iberoamericano*. Bogotá-Colômbia: ASIBEI, 2007.

ASIBEI. *El ingerino iberoamericano*. Bogotá-Colômbia: ASIBEI, 2007.

ASIBEI. *Situación actual de la acreditación de programas de ingeniería en iberoamérica*. Bogotá-Colômbia: ASIBEI, 2007.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com excel, SPSS e Stata**. Editora Elsevier, 2017.

FERLIN, E.P.; TOZZI, M.J. **Análise sobre o mercado de trabalho para o engenheiro no Brasil**: uma visão geral. Mais e Melhores Engenheiros. Brasília-DF: Abenge, 2008.

FERLIN, E.P.; TOZZI, M.J. Considerações sobre o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Positivo. In: **XXXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE 2009**. Recife-PE: Abenge, 2009.

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

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Série Educação a Distância 1. ed. Porto Alegre-RS: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo-SP: Atlas, 2007.

GODINHO, N.B.; GONCALVES, R.B.; DE ALMEIDA, A.S., 2015. Digital and information literacy in higher education: a study with students in Universidade Federal do Rio Grande--FURG/Competências digitais e informacionais no ensino superior: um estudo com acadêmicos na Universidade Federal do Rio Grande--FURG. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, 13(2), pp.437-455.

MEC. **Diretriz para cursos de engenharia** - RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002. MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: abril 2019, 2002.

MEC. **Diretriz para cursos de engenharia** - RESOLUÇÃO CNE/CES 1, DE 23 DE JANEIRO DE 2019. MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/janeiro-2019-pdf/106051-pces821-18/file>. Acesso em: Junho 2019, 2019.

MEC. **Carga horária mínima** - RESOLUÇÃO CNE/CES 2, DE 18 DE JUNHO DE 2007. MEC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf. Acesso em: abril 2019, 2007.

MEC. **Conceito de hora-aula** - RESOLUÇÃO CNE/CES 3, DE 2 DE JULHO DE 2007. MEC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces003_07.pdf. Acesso em: abril 2019, 2007.

MOROSINI, M. C. (Org). **A Universidade no Brasil: concepções e modelos**. Brasília-DF: INEP, 2006.

PÁDUA, E.M.M. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. 12. ed. Fortaleza-CE: Papirus Editora, 2006.

SILVESTRE, A.L. **Análise de dados e estatística descritiva**. São Paulo-SP: Escolar editora, 2007.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2015.

ANALYSIS OF CURRICULUM OF ENGINEERING PROGRAMS IN THE LAST 20 YEARS (1998 - 2018): CASE STUDY OF THE COMPUTER ENGINEERING PROGRAM

Abstract: *This paper presents an analysis of the curricula of engineering programs in the last 20 years (1998 - 2018), in particular in the computer engineering program. Uses as benchmarks the load time of the curricular content of three courses located in the city of Curitiba-Paraná. The research methodology used is the case study of the program curriculums of private institutions and quantitative approach was used. The results earned hourly charges highlight that analyzed curricula meet the minimum hours established for engineering programs. The conclusion reiterates the importance of the development of the curricular structure of the pedagogic project of the program on the basis of the curricular guidelines, in order to meet the profile of the former student.*

Keywords: *Engineering. Curriculum. Computing. Curriculum Guidelines.*