

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

MATTHEUS AUGUSTO BONALDO BERTOTI

**AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

Fatores que levaram a sua elaboração e sua aplicação no Ensino Remoto

**Dourados – MS
2021**

MATTHEUS AUGUSTO BONALDO BERTOTI

**AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

Fatores que levaram a sua elaboração e sua aplicação no Ensino Remoto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rogério da Silva Santos

**Dourados – MS
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

| | |
|-------|---|
| B547n | <p>Bertoti, Matheus Augusto Bonaldo</p> <p>As novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de graduação em Engenharia: Fatores que levaram a sua elaboração e sua aplicação no Ensino Remoto [recurso eletrônico] / Matheus Augusto Bonaldo Bertoti. -- 2021.</p> <p>Arquivo em formato pdf.</p> <p>Orientador: Rogério da Silva Santos.</p> <p>TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.</p> <p>Disponível no Repositório Institucional da UFGD em: https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio</p> <p>1. Ensino em Engenharia. 2. Diretrizes Curriculares Nacionais. 3. Evasão. 4. Ensino Remoto. I. Santos, Rogério Da Silva.</p> |
|-------|---|

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MATTHEUS AUGUSTO BONALDO BERTOTI

**AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

Fatores que levaram a sua elaboração e sua aplicação no Ensino Remoto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rogério da Silva Santos

Dourados, 02 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rogério da Silva Santos



Prof. Dr. Márcio Rogério Silva



Prof. Dr. Wagner da Silveira

RESUMO

As inovações tecnológicas e socioambientais ao longo dos últimos anos fizeram com o mercado passasse a requerer um novo perfil de profissionais, e, portanto, para formar esses novos profissionais, os sistemas educacionais tradicionais precisam ser revistos. Nesse contexto, o Conselho Nacional de Educação publicou em 2019 as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Pouco tempo após essa publicação, a pandemia do Covid-19 obrigou as Instituições de Ensino a adotarem sistemas de ensino remoto. Nesse âmbito, este trabalho busca apresentar essas novas diretrizes, analisando os fatores que levaram a sua elaboração e verificando se as atividades desenvolvidas remotamente contemplam o proposto pelas novas diretrizes. Para isso, realizou-se uma pesquisa qualitativa descritiva observacional, utilizando-se de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. Constatou-se, através da análise dos indicadores de evasão e de qualidade de ensino, que há uma alta taxa de evasão nos cursos de graduação em engenharia e um baixo desempenho dos estudantes no Exame Nacional de Desempenho do Estudante, validando a necessidade das novas diretrizes necessárias. Apesar da Pandemia do Covid-19 ter prejudicado a implementação das novas diretrizes, o estudo de caso apresentado mostrou que, mesmo durante esse período desafiador, foi possível desenvolver projetos consoantes ao proposto pelas novas diretrizes.

Palavras chaves: Ensino em Engenharia, Diretrizes Curriculares Nacionais, Evasão, Ensino Remoto.

ABSTRACT

Technological and socio-environmental innovations in recent years, it makes the job market demand a new profile of professionals, and therefore, to create these new professionals, the traditional educational systems need to be revised. Based on this, the National Education Board published in 2019 the new National Curricular Guidelines for Engineering Courses. Sometime after the publication, the Covid-19 pandemic forced Education Institutions to adopt remote education systems to continue their activities. In this context, this work seeks to present these new guidelines, analyzing the main change points concerning the previous guidelines, the data regarding the quality of education indicators and evasion rate to understand the reasons that led to the elaboration of the new guidelines, and how the remote activities developed to contemplate what is proposed by these new guidelines. For this, qualitative descriptive observational research was carried out, using bibliographical research, documentary research, and case study. It was found, through the analysis of dropout and teaching quality indicators, that there is a high evasion rate in engineering undergraduate courses and low student performance in the National Student Performance Exam, validating the need for new guidelines needed. Despite the Covid-19 pandemic complicate the implementation of the new guidelines, the case study presented showed that, even during this challenging period, it was possible to develop projects in line with what was proposed by the new guidelines.

Keywords: Engineering Education, National Curricular Guidelines, Evasion Rate, Remote Learning.

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Número de Instituições de Ensino em Engenharia ao longo dos anos..... | 16 |
| Gráfico 2 - Crescimento dos cursos de Engenharia..... | 17 |
| Gráfico 3 - Modalidade de cursos dos Engenharia..... | 18 |
| Gráfico 4 - Cursos por Classificação Administrativa..... | 19 |
| Gráfico 5 - Crescimento dos Cursos por modalidade de ensino..... | 19 |
| Gráfico 6 - Percentual de matrículas por modalidade de ensino | 20 |
| Gráfico 7 – Percentual de concluintes por Modalidade de Ensino..... | 21 |
| Gráfico 8 - Conceito Enade ao longo dos anos em números absolutos..... | 37 |
| Gráfico 9 - Conceito Enade ao longo dos anos percentualmente | 38 |
| Gráfico 10 - Conceito Enade nas instituições públicas percentualmente | 40 |
| Gráfico 11 - Conceito Enade nas instituições privadas percentualmente..... | 40 |
| Gráfico 12 - Conceito Preliminar do Curso ao longo dos anos | 41 |
| Gráfico 13 – CPC ao longo dos anos percentualmente | 42 |
| Gráfico 14 - CPC nas Instituições públicas | 43 |
| Gráfico 15 - CPC nas Instituições privadas..... | 43 |
| Gráfico 16 - Evasão nos cursos de Engenharia | 45 |
| Gráfico 17 - Evasão anual nos cursos de Engenharia..... | 47 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Programa do curso de Engenharia da Academia Real Militar | 14 |
| Quadro 2 - Escolas de Engenharia até 1950 | 15 |
| Quadro 3 - Síntese da Comparação entre as Resoluções de 2002 e 2019 | 23 |
| Quadro 4 - Comparação Artigo 3º | 25 |
| Quadro 5 - Áreas de Atuação | 26 |
| Quadro 6 - Projeto Pedagógico do Curso | 27 |
| Quadro 7 - Atividade a serem desenvolvidas | 28 |
| Quadro 8 - Relação entre as DCNs e CDIO Syllabus | 55 |

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

CDIO - Conceiving Designing Implementing Operating

CFE - Conselho Federal de Educação

CIDRAGI - Cidade Agroecológica Regional Integrada

CNE - Conselho Nacional de Educação

CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CPC - Conceito Preliminar de Curso

CSE - Câmara de Educação Superior

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais

ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

GBL – Game Based Learning

IDD - Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado

IES - Instituições de Ensino Superior

IGC - Índice Geral de Cursos

IGI - Índice Global de Inovação

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério de Educação

MEF - Método dos Elementos Finitos

OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual

PBL - Problem Based Learning

PjBL – Project Based Learning

PPC - Projeto Pedagógico do Curso

SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

TIC - Tecnologias da informação e comunicação

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

VBL - Video Based Learning

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA | 11 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 11 |
| 1.3 OBJETIVOS | 12 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO | 13 |
| 2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA | 14 |
| 2.1 BREVE HISTÓRICO DO ENSINO EM ENGENHARIA NO BRASIL | 14 |
| 2.2 EVOLUÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL | 16 |
| 2.3 PANORAMA ATUAL DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL | 18 |
| 2.4 ÓRGÃOS REGULAMENTADORES | 21 |
| 2.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS DCNs DE 2002 E 2019 | 23 |
| 2.6 RELATOS DE EXPERIÊNCIAS NO ENSINO EM ENGENHARIA DURANTE A PANDEMIA | 31 |
| 2.6.1 IES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | 31 |
| 2.6.2 IES NO ESTADO DO CEARÁ | 31 |
| 2.6.3 IES NO ESTADO DO MARANHÃO | 32 |
| 2.6.4 IES NO ESTADO DO PARANÁ | 32 |
| 3. METODOLOGIA | 34 |
| 3.1. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA | 34 |
| 3.2. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA | 34 |
| 3.3. PROCEDIMENTOS | 35 |
| 4. DESENVOLVIMENTO | 36 |
| 4.1 INDICADORES DE QUALIDADE DO ENSINO | 36 |
| 4.2 EVASÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA | 44 |
| 4.3 ELABORAÇÃO DAS NOVAS DCNS E APLICAÇÃO NO ENSINO REMOTO | 48 |
| 4.4 ESTUDO DE CASO – IES NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL | 49 |
| 5. CONCLUSÃO | 57 |
| 6. REFERÊNCIAS | 58 |

1. INTRODUÇÃO

A fim de assegurar formas para que a sociedade participasse no aperfeiçoamento da educação nacional, o governo do presidente Fernando Henrique Cardoso instituiu através da Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995, o Conselho Nacional de Educação (CNE), um órgão colegiado integrante do Ministério de Educação (MEC), tendo atribuições normativas, deliberativas e de assessoramento, buscando colaborar na formulação da Política Nacional de Educação.

O Conselho Nacional da Educação se divide em duas câmaras, sendo: a Câmara de Educação Básica, que trata sobre a educação infantil, do ensino fundamental, da educação especial e do ensino médio e tecnológico e a Câmara de Educação Superior (CES), para tratar exclusivamente do ensino superior. Dentre as atribuições da Câmara de Educação Superior está: “deliberar sobre as diretrizes curriculares propostas pelo Ministério da Educação e do Desporto, para os cursos de graduação”. (BRASIL, 1995).

Em 24 de abril de 2019, a CNE através da CES instituiu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os Cursos de Graduação em Engenharia. Essa publicação se deu após 17 anos da publicação das anteriores, em 2002, com o intuito de atualizar a formação em Engenharia no país, atendendo as expectativas, tanto das instituições acadêmicas, como das empresas empregadoras e setores que representam os profissionais desta área, para formar mais e melhores engenheiros. (BRASIL, 2019)

A necessidade de formar mais e melhores engenheiros decorre de que, sendo o capital humano um dos principais fatores responsáveis pela diferença de produtividade e competitividade entre os países, é de suma importância a melhoria constante na formação e qualificação dos recursos humanos disponíveis. É válido pontuar que indústria brasileira enfrenta dificuldades no mercado internacional, como apontado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). (BRASIL, 2019)

De acordo com a OMPI, o Brasil ocupava a 62ª posição no Índice Global de Inovação (IGI) em 2020, o que demonstra que a indústria brasileira possui baixa capacidade de competitividade e de inovação. (ABREU, 2020; OLIVEIRA et al., 2019)

A instituição das novas DCNs também busca enfrentar um problema já conhecido: o alto índice de desistência nos cursos de Graduação em Engenharia. De acordo com os dados publicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

(INEP), mais de 60% dos alunos que iniciavam um curso de Engenharia desistiam antes de concluí-lo. (OLIVEIRA et al., 2019; INEP, 2020)

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Em 2019, Câmara de Educação Superior publicou as novas Diretrizes Curriculares Nacionais visando melhorar a qualidade do ensino em Engenharia e diminuir a evasão. Ao final de 2019, surge o primeiro caso confirmado na China de uma nova doença, a Covid-19, que causou, em 2020, uma pandemia global. Segundo o levantamento realizado pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, mais de 1,5 bilhões de estudantes, representando cerca de 87% da população mundial de estudantes, foram afetados pela pandemia do COVID-19, evidenciando uma crise educacional sem precedentes. (UNESCO, 2020).

O isolamento social imposto provocou mudanças estruturais. O modelo tradicional de ensino, dentro das salas de aulas das IES - Instituições de Ensino Superior, teve que ser, momentaneamente, deixado de lado. Novas sistemas de ensino precisaram ser implementadas para garantir a continuidade do ensino.

O trabalho proposto tem o propósito de expor, examinar e levantar questões sobre as novas Diretrizes Curriculares Nacionais, os fatores que levaram a sua elaboração, e as metodologias de ensino em Engenharia aplicadas durante o isolamento social provocado pela pandemia e como estas metodologias contemplam o proposto pelas novas DCNs.

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizado, através de um levantamento bibliográfico, uma comparação entre as antigas e as novas DCNs, e, por meio de uma pesquisa documental, uma análise dos fatores que motivaram a elaboração das novas DCNs e, por fim, elaborou-se um relato e um estudo de caso comparando o que se aplicou em um curso de Engenharia de Produção de uma instituição de Ensino Superior de Mato Grosso do Sul, com o que é proposto pelas novas DCNs.

1.2 JUSTIFICATIVA

Vivemos em um mundo cada vez mais digital. A popularização das mídias sociais permitiu interações e colaborações entre pessoas que até pouco tempo atrás não eram possíveis. Milhões de pessoas passaram a ativamente discutir, refletir, ensinar e aprender, sobre questões em todas as áreas de conhecimento. Com efeito, o mundo se tornou disruptivo, e modelos

consagrados de negócios vêm sendo quebrados e desafiados por novas formas de produtos e serviços. As inovações tecnológicas e socioambientais passaram a requerer um novo perfil de profissional, e, portanto, os sistemas educacionais tradicionais também precisam ser revistos. (OLIVEIRA et al., 2019)

Acompanhando esse momento disruptivo também da educação, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia preveem o uso das metodologias ativas de ensino. Tais metodologias, que devem estar presentes nos novos ambientes de aprendizagem, convergem para um ponto em comum: o estudante como centro do processo de aprendizagem, assumindo um papel ativo, de forma que se torne corresponsável em seu aprendizado. E, se o estudante não é mais um mero expectador, o professor também deixa de ser protagonista, embora continue sendo um ator importante neste processo, mas não mais como transmissor do conhecimento, mas como mediador, facilitador. (SILVEIRA, 2020)

Dos benefícios que a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem traz, pode-se citar o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, da sua capacidade de visão crítica da realidade, da aptidão para o trabalho em equipe, da capacidade de inovação, e o interesse do estudante pelo seu próprio aprendizado. (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017)

A pandemia da Covid-19, em 2020, levou ao fechamento de escolas e universidades no mundo inteiro, e forçou uma adoção extremamente veloz de técnicas de ensino remoto, através da implementação de sistemas de Ensino Remoto Emergencial, utilizando tecnologias de informação e comunicação (TIC), buscando diminuir o prejuízo nas atividades de ensino.

A retomada do ensino presencial nos cursos de Graduação em Engenharia das instituições de Ensino Superior no período Pós-Pandemia requer uma discussão acerca das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais e sobre Ensino Remoto Emergencial, para que se possa diagnosticar, dentro dos cursos, os pontos que devem ser revistos para se adequarem ao proposto pelas novas diretrizes e que lições que se pode tirar da experiência de ensino remoto.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é mapear as metodologias e técnicas aplicadas durante o ensino remoto, respaldado pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais, em um curso de Engenharia de Produção de uma instituição de Ensino Superior de Mato Grosso do Sul.

1.3.1 Objetivos específicos

Em relação ao estudo abordado e as evidências pesquisadas temos como objetivos específicos:

- Compreender os fatores que levaram a elaboração das novas diretrizes, demonstrando dados históricos das Engenharias relacionados à Qualidade de Ensino e Evasão.
- Identificar a aplicação das Novas DCNs durante as atividades de ensino remoto.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é estruturado num total de 5 capítulos.

Capítulo 1, a Introdução do Trabalho, no qual encontram-se as considerações iniciais, a definição do problema de pesquisa, a justificativa para escolha desse problema e os objetivos gerais e específicos da pesquisa;

Capítulo 2, a Revisão Bibliográfica, no qual encontram-se uma breve histórico do ensino em Engenharia no País, a evolução e o panorama atual dos cursos e o precedente e evolução das Diretrizes Curriculares Nacionais, bem como uma comparação entre as atuais e as anteriores.

Capítulo 3, os Procedimentos Metodológicos, no qual encontra-se a metodologia utilizada nesta pesquisa, descrevendo os procedimentos realizados para se chegar aos objetivos;

Capítulo 4, o Desenvolvimento, no qual encontra-se uma análise das premissas de elaboração das novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e os relatos de experiência das atividades desenvolvidas em curso de Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino Superior de Mato Grosso do Sul durante o ensino remoto;

Capítulo 5, a Conclusão, no qual se encontra as considerações finais do autor sobre o tema proposto e a pesquisa realizada, bem como sugestões de novos temas de pesquisa;

2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

2.1 BREVE HISTÓRICO DO ENSINO EM ENGENHARIA NO BRASIL

No Brasil o ensino em Engenharia teve início em 17 de dezembro de 1792, através da criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, na cidade do Rio de Janeiro. Os oficiais de Engenharia aprendiam na Real Academia sobre Arquitetura Civil, Materiais de Construção, Caminhos e Calçadas, Hidráulica, Pontes, Canais, Diques e Comportas. (CONFEA, 2010).

A partir da chegada da família real portuguesa no Brasil, em 1808, houve a criação de diversas instituições, oferecendo cursos de ensino superior. A partir das instalações da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho é criada a Academia Real Militar. O curso de Engenharia nela lecionado tinha duração de 07 anos. O Quadro 1 apresenta o Programa desse curso, sendo esse, o registro mais antigo encontrado na bibliografia sobre a estruturação de um curso de Engenharia no Brasil. (CONFEA, 2010).

Quadro 1 - Programa do curso de Engenharia da Academia Real Militar

| Ano | Conteúdos |
|-----|--|
| 1° | Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria Retilínea |
| 2° | Resolução de Equações, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Descritiva e Desenho |
| 3° | Mecânica (Estática e Dinâmica), Hidráulica, Balística e Desenho |
| 4° | Trigonometria Esférica, Óptica, Astronomia, Geodésia, Cartas Geográficas e Geografia Terrestre, Desenho e Física |
| 5° | Tática, Estratégia, Castrametação ¹ , Fortificação de Campanha, Reconhecimento de Terreno e Química |
| 6° | Fortificação, Ataque e Defesa de Praças, Princípios de Arquitetura Civil, Traço e Construção de Estradas, Pontes Canais e Portos, Orçamento de Obras e Mineralogia |
| 7° | Artilharia Teórica e Prática, Minas e Geometria Subterrânea e História Natural |

¹ Escolha e levantamento para fortificação ou acampamento

Fonte: CONFEA, 2010

Até 1874, o Ensino em Engenharia no Brasil era conduzido por militares. Foi apenas em 17 de janeiro de 1874, através do Decreto nº 5.529, que o exército deixou a formação de engenheiros para instituições civis, desvinculando a Academia Real Militar do Ministério de Guerra e transformando-a em Escola Politécnica, se tornando efetivamente a primeira Escola de Engenharia efetivamente não militar do Brasil. (CONFEA, 2010).

Em 12 de outubro de 1876 é inaugurada, na cidade de Ouro Preto-MG, a Escola de Minas de Ouro Preto, com o intuito de ser uma instituição para o ensino de geologia e mineralogia, formando os alunos como Engenheiros de Minas. (CONFEA, 2010).

A partir da Proclamação da República, em 1889, várias novas Escolas de Engenharia foram criadas para atender a demanda por engenheiros na nova República. Logo nos primeiros anos da República, até 1900, foram criadas mais cinco Escolas espalhadas pelo país. Nos anos seguintes, até 1950, mais nove Escolas foram criadas, conforme mostra a Quadro 2, totalizando 16 Escolas de Engenharia com cerca de 70 cursos funcionando. (CONFEA, 2010).

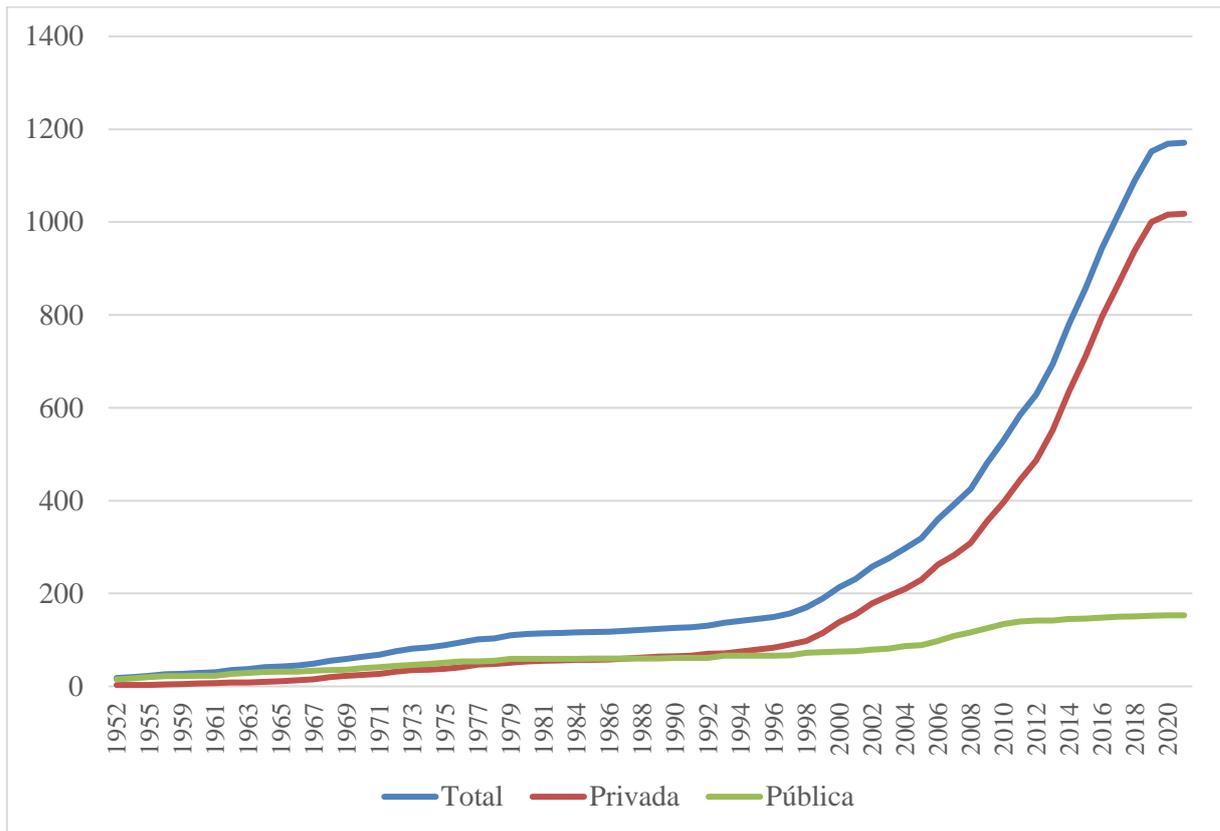
Quadro 2 - Escolas de Engenharia até 1950

| Fundação | Local | Nome na Fundação | Atualmente |
|-----------------|---------------------|---|--|
| 1792 | Rio de Janeiro - RJ | Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho | Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Instituto Militar de Engenharia |
| 1874 | Ouro Preto – MG | Escola de Minas | Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) |
| 1893 | São Paulo – SP | Escola Politécnica de São Paulo | Universidade de São Paulo (USP) |
| 1895 | Recife – PE | Escola de Engenharia de Pernambuco | Universidade Federal do Pernambuco (UFPE) |
| 1896 | São Paulo - SP | Escola de Engenharia Mackenzie | Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) |
| 1896 | Porto Alegre – RS | Escola de Engenharia de Porto Alegre | Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) |
| 1897 | Salvador – BA | Escola Politécnica da Bahia | Universidade Federal da Bahia (UFBA) |
| 1911 | Belo Horizonte - MG | Escola Livre de Engenharia | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) |
| 1912 | Curitiba – PR | Faculdade de Engenharia do Paraná | Universidade Federal do Paraná (UFPR) |
| 1912 | Recife – PE | Escola Politécnica de Pernambuco | Universidade de Pernambuco (UPE) |
| 1913 | Itajubá – MG | Instituto Eletrotécnico de Itajubá | Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) |
| 1914 | Juiz de Fora – MG | Escola de Engenharia de Juiz de Fora | Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) |
| 1928 | Rio de Janeiro – RJ | Escola de Engenharia Militar | Instituto Militar de Engenharia |
| 1931 | Belém – PA | Escola de Engenharia do Pará | Universidade Federal do Pará (UFPA) |
| 1946 | São Paulo – SP | Escola de Engenharia Industrial | Faculdade de Engenharia Industrial (FEI) |
| 1948 | Rio de Janeiro - RJ | Escola Politécnica | Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) |

Fonte: CONFEA, 2010

O Gráfico 1, abaixo, apresenta o crescimento do número de Escolas de Engenharia no Brasil a partir dos anos 50.

Gráfico 1 - Número de Instituições de Ensino em Engenharia ao longo dos anos



Fonte: CONFEA, 2010; Dados do Censo da Educação Superior do INEP

Ao final da década de 50, existiam 28 Escolas, distribuídas por 14 estados. Ao final da década de 60, o número de Escolas chegava a 64. Ao final da década de 70, já eram 117. Na década de 80 houve uma diminuição no ritmo de crescimento, finalizando a década com 130 Escolas. A partir da década de 90 o ritmo de crescimento voltar a crescer. Segundo os dados do Censo da Educação Superior do INEP, em 2021, o número de Instituições de Ensino em Engenharia passa de 1150 Escolas, sendo que destas, mais de 80% eram privadas.

2.2 EVOLUÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL

Para Oliveira et al (2013), a implementação e o número de cursos de Engenharia no Brasil estão diretamente ligados ao desenvolvimento econômico, tecnológico, político e social do país e, portanto, acompanha ciclos políticos e econômicos.

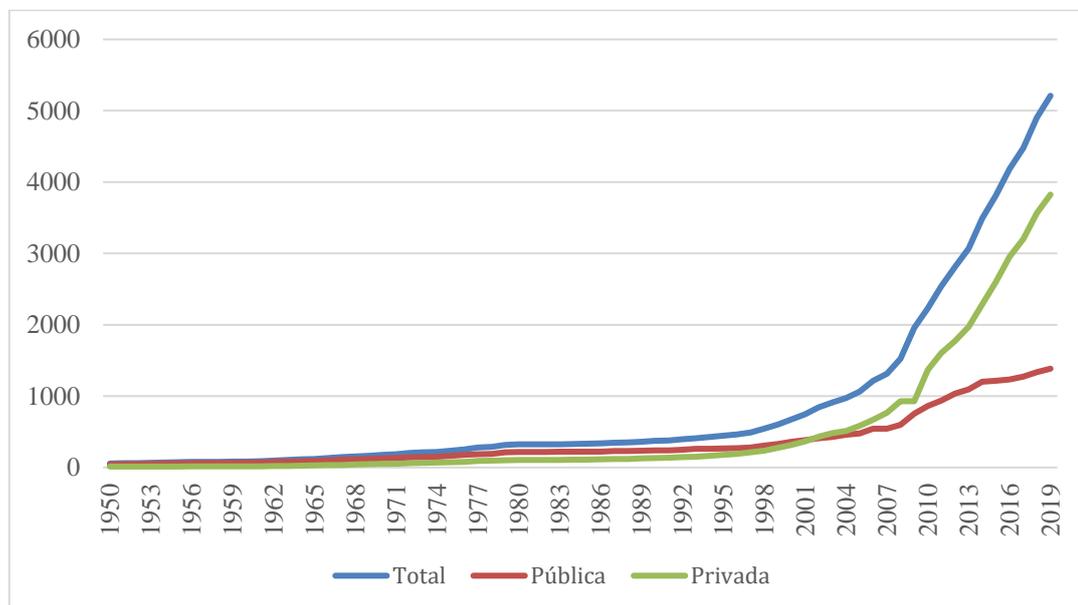
Em 1950, segundo dados do MEC, existiam cerca de 56 cursos de Engenharia. Ao final da década de 50 o número de cursos chegava a 82. Ao final da década de 60, o processo de industrialização promovido pelo governo de Juscelino Kubistchek e a regulamentação do

exercício da profissão do Engenheiro através da Lei 5.194/66, elevaram o número de cursos a 164. Após a publicação da Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação, que estabeleceu os currículos mínimos dos cursos de Engenharia, o número de cursos na década de 70 cresceu até 316 cursos.

A partir de 1980 o ritmo de crescimento dos cursos diminuiu e ao final da década, o número de cursos chegou a 361. Era o menor ritmo de crescimento desde a década de 50. A partir da metade da década de 90, o ritmo de crescimento de cursos volta a crescer, e ao final da década o número de cursos chegou a 604.

Na década de 2000, o ritmo de crescimento sobe vertiginosamente, triplicando o número de cursos, ao passo que no final da década, o número de cursos passava de 1900. O número de cursos de graduação em Engenharia continuou crescendo em ritmo acelerado e em 2019, de acordo com os dados do INEP, o número de cursos era de 5210. O Gráfico 2 apresenta o número de cursos ao longo dos anos. (INEP, 2020).

Gráfico 2 - Crescimento dos cursos de Engenharia



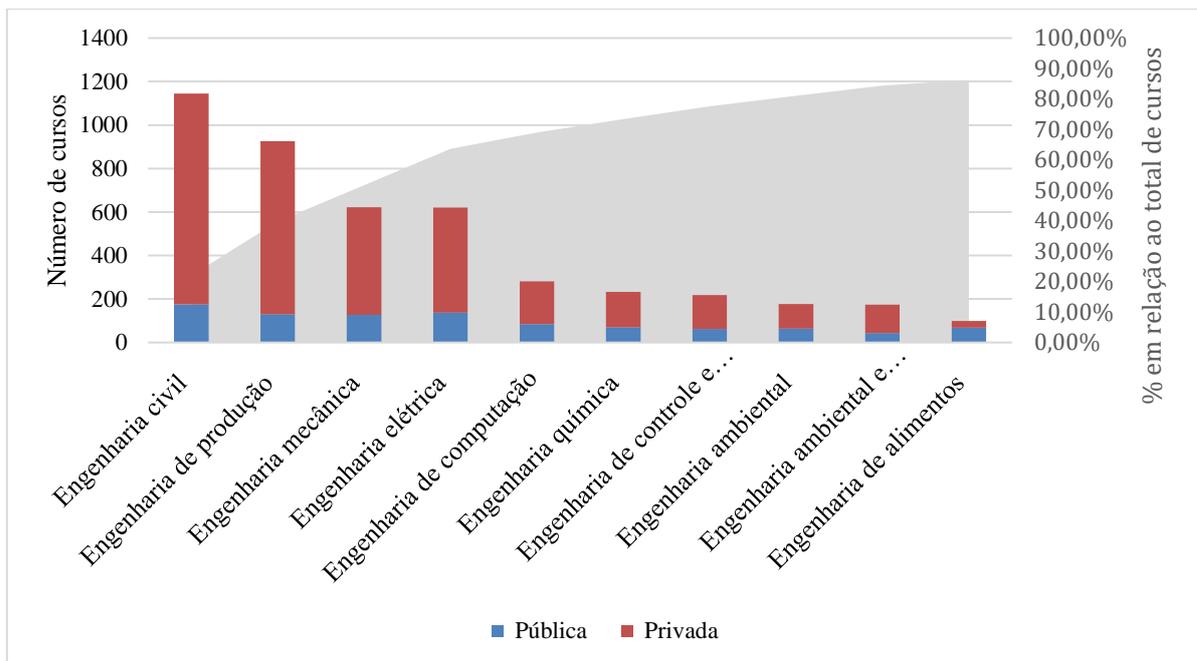
Fonte: CONFEA, 2010; Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

Através do gráfico apresentado, é possível notar claramente a estagnação de crescimento no número de cursos na década de 80 e a retomada do crescimento a partir da década de 90, levando ao atual ritmo acelerado de crescimento.

2.3 PANORAMA ATUAL DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL

De acordo com os dados divulgados do último Censo da Educação Superior, realizado em 2019 pelo INEP, existem mais de 45 modalidades diferentes de cursos em Engenharia. Dentre estas, 10 modalidades constituem mais de 85% do número de cursos totais. Como apresenta o Gráfico 3.

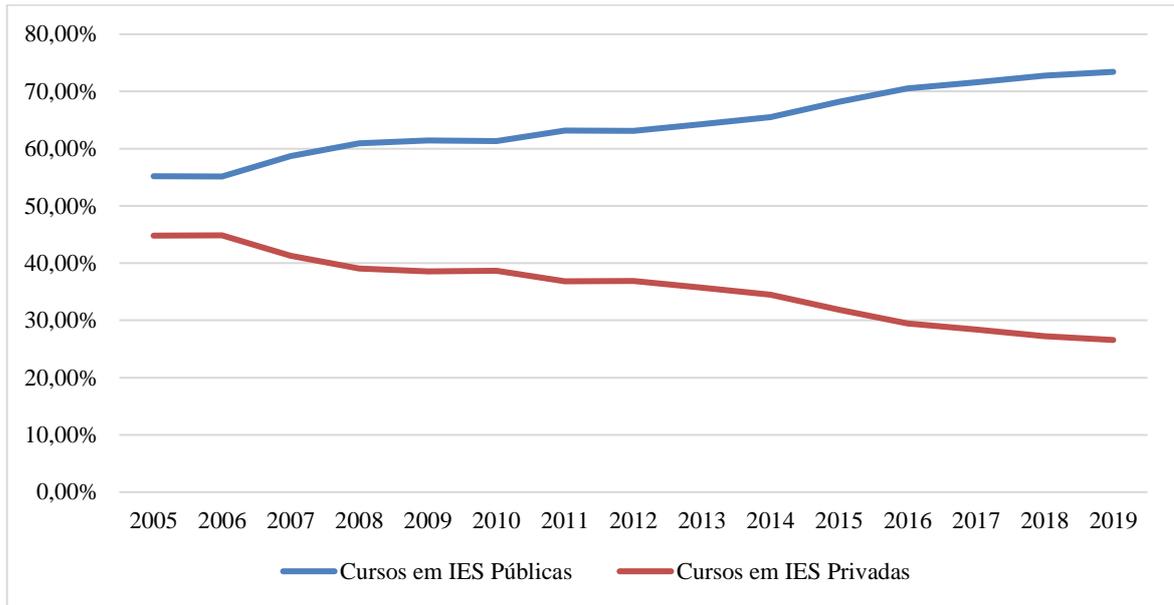
Gráfico 3 - Modalidade de cursos dos Engenharia



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

Pode-se verificar que atualmente o número de cursos em instituições privadas corresponde a 73,42%. Esse percentual vem aumentando anualmente, como mostra o Gráfico 4.

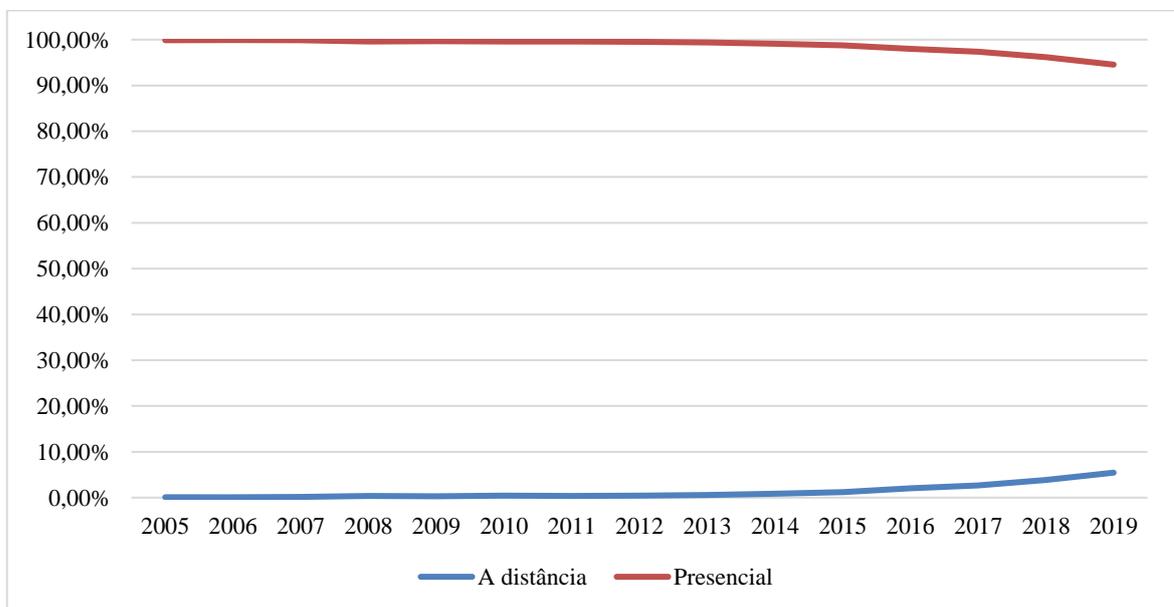
Gráfico 4 - Cursos por Classificação Administrativa



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

Sobre a modalidade de ensino, ensino presencial ou à distância, embora ainda poucos em números absolutos, o número de cursos à distância de Graduação em Engenharia vem crescendo anualmente desde 2005, quando os primeiros cursos foram criados de acordo com o INEP. Hoje o número de cursos à distância é de 284 cursos, correspondendo a 5,45% do total de cursos, como mostra o Gráfico 5.

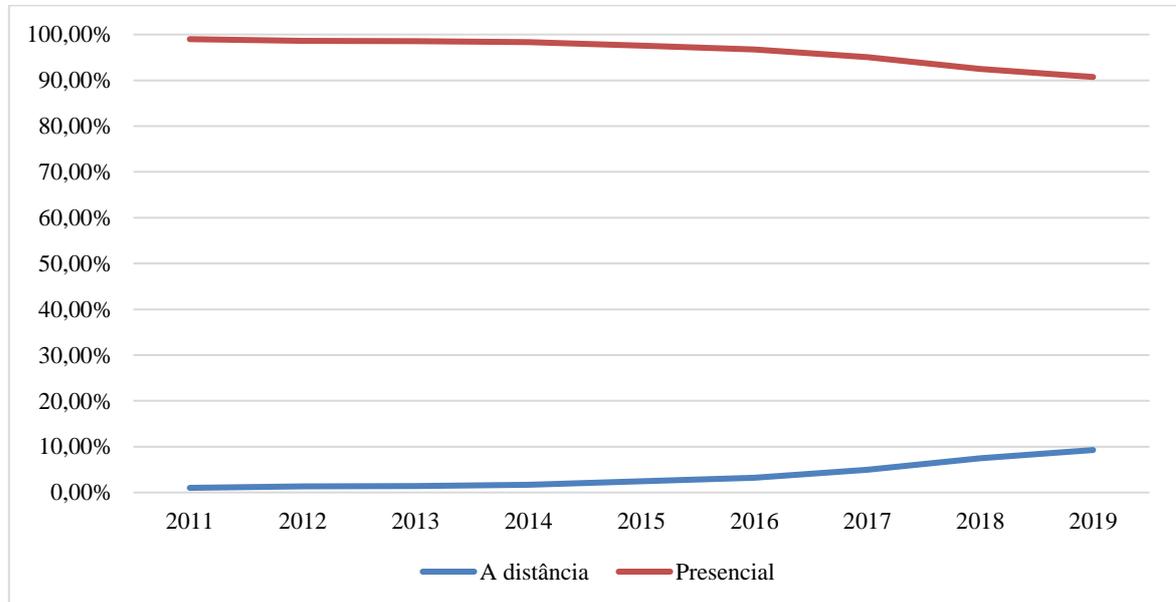
Gráfico 5 - Crescimento dos Cursos por modalidade de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

Já em relação a quantidade de matrículas, esse número é um pouco maior, sendo que os cursos à distância representam 9,27% do total de matrículas de acordo com o último Censo publicado. (Gráfico 6). (INEP, 2020).

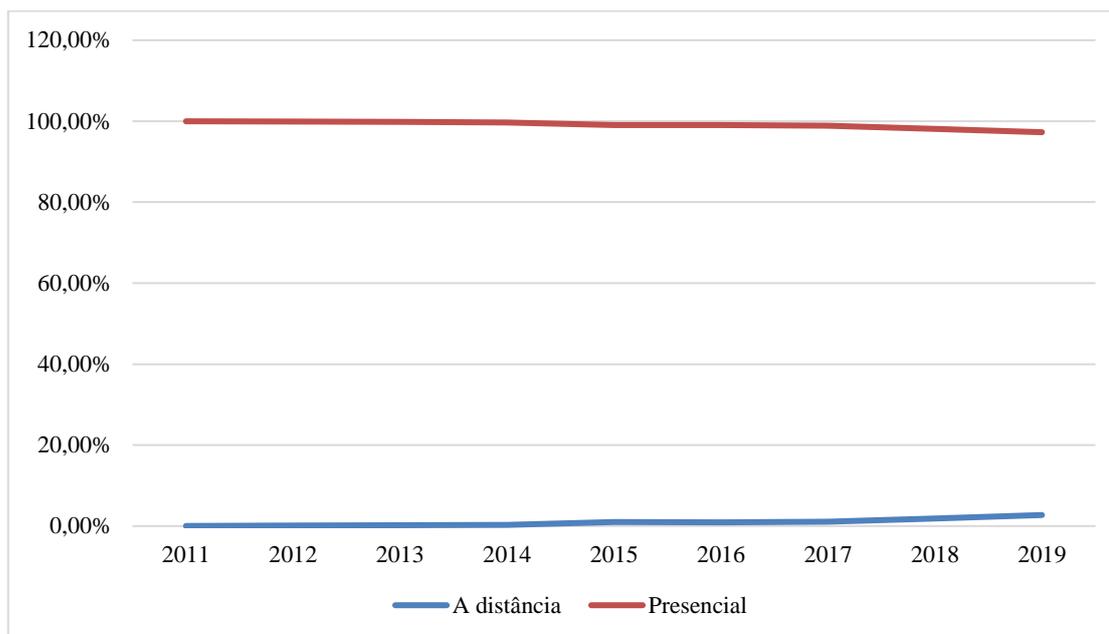
Gráfico 6 - Percentual de matrículas por modalidade de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

O número de concluintes dos cursos de Graduação em Engenharia à distância ainda é baixo. No ano de 2019 foram 3466 concluintes, o que corresponde a 2,73% do total de concluintes. No entanto, assim como o número de cursos e de matrículas, esse percentual vem aumentando. (Gráfico 7). (INEP, 2020)

Gráfico 7 – Percentual de concluintes por Modalidade de Ensino



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

2.4 ÓRGÃOS REGULAMENTADORES

O Conselho Federal de Educação - CFE foi um órgão vinculado ao Ministério da Educação. Foi instituído pela Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Era constituído por 24 membros nomeados pelo Presidente da República que deveriam possuir "notável saber e experiência em matéria de educação". Ao CFE, em relação ao Ensino Superior, consistiam nas funções de autorizar, reconhecer e fiscalizar o funcionamento das instituições federais e privadas, e fixar a duração mínima e o currículo de todos os cursos superiores, independentemente do tipo de instituição. Este órgão foi o responsável pela publicação da Resolução nº 48/76, de 27 de abril de 1976 que fixou o conteúdo mínimo e a duração dos cursos de graduação em Engenharia e definiu as áreas de habilitações. O CFE foi extinto em 1994 pela Medida Provisória nº 661, de 18/10/94, posteriormente convertida na Lei nº 9.131/95.

O Conselho Nacional de Educação - CNE é um órgão colegiado integrante do Ministério da Educação. Foi criado pela Lei nº 9131/95, de 25 de novembro de 1995, para "colaborar na formulação da Política Nacional de Educação e exercer atribuições normativas, deliberativas e de assessoramento ao Ministro da Educação." É composto pelas Câmaras de Educação Básica e de Educação Superior. À Câmara de Educação Superior, competem as seguintes atribuições:

Art. 9º [...]

§ 2º [...]

- a) analisar e emitir parecer sobre os resultados dos processos de avaliação da educação superior;
- b) oferecer sugestões para a elaboração do Plano Nacional de Educação e acompanhar sua execução, no âmbito de sua atuação;
- c) deliberar sobre as diretrizes curriculares propostas pelo Ministério da Educação e do Desporto, para os cursos de graduação;
- d) deliberar sobre os relatórios encaminhados pelo Ministério da Educação e do Desporto sobre o reconhecimento de cursos e habilitações oferecidos por instituições de ensino superior, assim como sobre autorização prévia daqueles oferecidos por instituições não universitárias;
- e) deliberar sobre a autorização, o credenciamento e o credenciamento periódico de instituições de educação superior, inclusive de universidades, com base em relatórios e avaliações apresentados pelo Ministério da Educação e do Desporto;
- f) deliberar sobre os estatutos das universidades e o regimento das demais instituições de educação superior que fazem parte do sistema federal de ensino;
- g) deliberar sobre os relatórios para reconhecimento periódico de cursos de mestrado e doutorado, elaborados pelo Ministério da Educação e do Desporto, com base na avaliação dos cursos;
- h) analisar questões relativas à aplicação da legislação referente à educação superior;
- i) assessorar o Ministro de Estado da Educação e do Desporto nos assuntos relativos à educação superior.

A Câmara Superior de Educação do Conselho Nacional de Educação foi a responsável pela publicação das Resoluções CNE/CES 11/2002, de 11 de março de 2002, e CNE/CES 02/2019, de 24 de abril de 2019, que instituíram as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

2.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS DCNs DE 2002 E 2019

O Quadro 3 apresenta de forma sintetizada os principais pontos de comparação entre as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pelas Resoluções CNE/CES 11/2002 e CNE/CES 02/2019.

Quadro 3 - Síntese da Comparação entre as Resoluções de 2002 e 2019

(continua)

| Tópico | Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|-----------------------------|---|--|
| Objetivo da resolução | Organização do curso | Organização, avaliação e desenvolvimento do curso |
| Perfil do egresso | Estabelece o perfil do egresso com sólida formação técnico-científica e profissional geral etc. Egresso deve adquirir conhecimentos que levem a desenvolver as competências e habilidades | É mais abrangente. Estabelece o perfil do egresso com holística e humanista com forte formação técnica, aptidão para pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias; capacidade de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, problemas; adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares; etc |
| Concepção do curso | Baseada em conteúdos a serem adquiridas em disciplinas. | Base em competências a serem desenvolvidas pelos alunos. |
| Campos de atuação | Não estabelecia | Estabelece os campos de atuação do engenheiro como inovador, empreendedor e “professor” |
| Projeto Pedagógico do Curso | Estabelece brevemente que o curso deveria possuir um Projeto Pedagógico do Curso | É mais abrangente ao estabelecer o Projeto Pedagógico do Curso, listando vários itens que devem estar planejados e descritos no Projeto. |
| Atividades do curso | Descreve brevemente as atividades que deverão ser estimuladas. | Aumentou significativamente o detalhamento sobre as atividades que devem ser desenvolvidas no curso. |
| Metodologia de aprendizagem | Não previa | Incentiva o uso de metodologias ativas de Aprendizagem. |
| Acolhimento do ingressante | Não previa | Estabelece que deve haver nivelamento e apoio psicopedagógico e social |
| Carga e duração | Não previa | De acordo com a CNE/CES n°02/2007 |
| Conteúdos | Estabelece os conteúdos básicos e profissionalizantes de algumas modalidades, estabelecendo percentual mínimo. | Estabelece apenas os básicos, não havendo mais obrigatoriedade de percentual de carga horária. |

(continuação)

| Tópico | Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|---|--|--|
| Estágio obrigatório | Previa (mínimo 160 horas) | Previsto (mínimo 160 horas) |
| Atividade obrigatória de final de curso | Trabalho Final de Curso | Projeto Final de Curso |
| Avaliação dos estudantes | Estabelece que as avaliações devem ser baseadas nas atividades e conteúdo. | Estabelece que as avaliações devem ser parte do processo de aprendizagem, funcionando como reforço ao aprendizado. |
| Corpo docente | Não previa | Estabelece programa de formação e desenvolvimento; e definição de indicadores de valorização das atividades do curso |
| Implantação e acompanhamento | Previa | Prevê |
| Prazo de implantação | Não previa | 3 anos |

Fonte: Oliveira et al. (2019)

A primeira mudança entre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) instituídas pela Resolução CNE/CES 11/2002 e pela Resolução CNE/CES 02/2019 é vista já em seu Artigo 1°. Enquanto a Resolução de 2002 institui as DCNs que deveriam ser observadas na "organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País", a Resolução de 2019 traz que estas devem ser observadas "na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso de Engenharia". Essa adição, de acordo com Oliveira et al (2019) é benéfica pois indica que os Cursos de Engenharia devem abordar tais pontos em seu Projeto Pedagógico. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

O Artigo 3° de ambas as Resoluções, de 2002 e 2019, trata sobre o Perfil desejado do Egresso. Na Resolução CNE/CES 02/2019 este perfil tornou-se mais abrangente. O Quadro 4 apresenta uma comparação direta entre o perfil apontado pelas DCNs de 2002 e de 2019.

Quadro 4 - Comparação Artigo 3º

| Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|--|---|
| <p>Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional 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.</p> | <p>Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:</p> <p>I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;</p> <p>II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;</p> <p>III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;</p> <p>IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;</p> <p>V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;</p> <p>VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.</p> |

Fonte: Brasil (2002); Brasil (2019)

O Artigo 4º da Resolução CNE/CES 11/2002 estabelece que “A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das [...] competências e habilidades gerais.” Para Oliveira et al. (2019), isso indicaria que a formação em Engenharia se dá através de conhecimentos, que por sua vez, seriam adquiridos através de conteúdos dados em disciplinas. O Parecer CNE/CES Nº 1/2019, que tratou sobre as novas DCNs, indica que a formação em Engenharia não pode ser vista apenas como “mera atividade de cursar e ser aprovado em um número de disciplinas que completem o conteúdo desejado”. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Na Resolução CNE/CES 02/2019, o Artigo 4º estabelece que “o curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as [...] competências gerais.”. Dessa forma, o objetivo do curso passa a ser desenvolver, dentro do próprio curso, as competências dos egressos, e não mais apenas fornecer conhecimento para posterior desenvolvimento. (BRASIL, 2019; OLIVEIRA et al., 2019).

O Artigo 5º da Resolução CNE/CES 02/2019 trata das áreas nas quais o egresso poderá atuar. Na Resolução CNE/CES 11/2002 não havia qualquer menção acerca das áreas da atuação (Quadro 5). (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Quadro 5 - Áreas de Atuação

| Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|---------------------------|--|
| Não faz menção | <p>Art. 5º O desenvolvimento do perfil e das competências, estabelecidas para o egresso do curso de graduação em Engenharia, visam à atuação em campos da área e correlatos, em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), podendo compreender uma ou mais das seguintes áreas de atuação:</p> <p>I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;</p> <p>II - atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção; e</p> <p>III - atuação na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos.</p> |

Fonte: Brasil (2002); Brasil (2019)

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) foi abordado no Artigo 5º da Resolução CNE/CES 11/2002 e no Artigo 6º da Resolução CNE/CES 02/2019. Nas novas DCNs há um detalhamento maior sobre como ele deve ser. Houve ainda uma descrição clara sobre o que o PPC deve especificar e descrever. O Quadro 6 traz os textos de ambos os artigos que tratam sobre o PPC. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Quadro 6 - Projeto Pedagógico do Curso

| Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|---|--|
| <p>Art. 5º 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. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes</p> | <p>Art. 6º O curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso. Os projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia devem especificar e descrever claramente:</p> <p>I - o perfil do egresso e a descrição das competências que devem ser desenvolvidas, tanto as de caráter geral como as específicas, considerando a habilitação do curso;</p> <p>II - o regime acadêmico de oferta e a duração do curso;</p> <p>III - as principais atividades de ensino-aprendizagem, e os respectivos conteúdos, sejam elas de natureza básica, específica, de pesquisa e de extensão, incluindo aquelas de natureza prática, entre outras, necessárias ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso;</p> <p>IV - as atividades complementares que se alinhem ao perfil do egresso e às competências estabelecidas;</p> <p>V - o Projeto Final de Curso, como componente curricular obrigatório;</p> <p>VI - o Estágio Curricular Supervisionado, como componente curricular obrigatório;</p> <p>VII - a sistemática de avaliação das atividades realizadas pelos estudantes;</p> <p>VIII - o processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso que contemple os instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas, e respectivos conteúdos, o processo de diagnóstico e a elaboração dos planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo;</p> |

Fonte: Brasil (2002); Brasil (2019)

Ainda tratando do PPC, as novas DCNs aumentaram significativamente o detalhamento sobre as atividades a serem desenvolvidas no curso, conforme mostrado no Quadro 7. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Quadro 7 - Atividade a serem desenvolvidas

| Resolução CNE/CES 11/2002 | Resolução CNE/CES 02/2019 |
|--|---|
| <p>Art. 5º [...]</p> <p>§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.</p> <p>§ 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.</p> | <p>Art. 6º [...]</p> <p>§ 1º É obrigatória a existência das atividades de laboratório, tanto as necessárias para o desenvolvimento das competências gerais quanto das específicas, com o enfoque e a intensidade compatíveis com a habilitação ou com a ênfase do curso.</p> <p>§ 2º Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa-escola.</p> <p>§ 3º Devem ser incentivados os trabalhos dos discentes, tanto individuais quanto em grupo, sob a efetiva orientação docente.</p> <p>§ 4º Devem ser implementadas, desde o início do curso, as atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas.</p> <p>§ 5º Os planos de atividades dos diversos componentes curriculares do curso, especialmente em seus objetivos, devem contribuir para a adequada formação do graduando em face do perfil estabelecido do egresso, relacionando-os às competências definidas.</p> <p>§ 6º Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno.</p> <p>§ 7º Devem ser implementadas as atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências.</p> <p>§ 8º Devem ser estimuladas as atividades acadêmicas, tais como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, projetos de extensão, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, incubadoras e outras atividades empreendedoras.</p> <p>§ 9º É recomendável que as atividades sejam organizadas de modo que aproxime os estudantes do ambiente profissional, criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos egressos.</p> <p>§ 10 Recomenda-se a promoção frequente de fóruns com a participação de profissionais, empresas e outras organizações públicas e privadas, a fim de que contribuam nos debates sobre as demandas sociais, humanas e tecnológicas para acompanhar a evolução constante da Engenharia, para melhor definição e atualização do perfil do egresso.</p> <p>§ 11 Devem ser definidas as ações de acompanhamento dos egressos, visando à retroalimentação do curso.</p> <p>§ 12 Devem ser definidas as ações de ensino, pesquisa e extensão, e como contribuem para a formação do perfil do egresso.</p> |

Fonte: Brasil (2002); Brasil (2019)

É importante destacar o que se cita no Parágrafo 6º das novas DCNs, que incentiva o “uso de metodologias de aprendizagem ativa”. Esta aprendizagem ativa implica que o professor deixa de ter o papel principal na geração e transmissão do conhecimento e assume um papel de

mediador e tutor. O papel central, dessa forma, passa a ser do aluno: ele é o principal agente responsável por sua aprendizagem. Para Pinto, Portela e Oliveira, (2003), nas DCNs de 2002, o aluno já passava a ter um papel ativo na aprendizagem. Agora, ele deve passar a ter o papel principal. (BRASIL, 2019)

As DCNs de 2019 determinam ainda que o PPC do Curso deve prever a implementação de políticas de acolhimento. Tais políticas não eram previstas nas DCNs de 2002. A necessidade dessas políticas, de acordo com o Parecer CNE/CES N° 1/2019, se deve pela “heterogeneidade entre os ingressantes, tanto cultural quanto de formação prévia”, e tem por objetivo combater a alta evasão verificada nos cursos de Engenharia. (BRASIL, 2019)

O Artigo 8° da Resolução CNE/CES 02/2019 trata sobre a carga horária e tempo de integralização dos cursos de Engenharia. No entanto, ela não fixa qualquer determinação sobre, apenas indicando a legislação complementar. Na Resolução CNE/CES 11/2002 não havia qualquer menção acerca do assunto.

Sobre a Organização Curricular, abordado no Artigo 6° da Resolução CNE/CES 11/2002 e no Artigo 9° da Resolução CNE/CES 02/2019, essa se tornou ainda mais flexível. Nas DCNs de 2002 havia determinação de que 30% da carga horária deveria ser de disciplinas do núcleo básico, 15% do núcleo profissionalizante e 55% do núcleo específico. Nas novas DCNs não há essa determinação, de modo que cada curso pode balancear as matérias como preferir, desde que não exclua os conteúdos básicos, profissionais e específicos. As DCNs de 2002 listaram ainda os conteúdos básicos e profissionalizantes. As novas DCNs, por sua vez, listam apenas os conteúdos básicos recomendados. (RECKZIEGEL, 2019; OLIVEIRA et al., 2019)

Em relação às atividades complementares, a Resolução CNE/CES 02/2019 estabelece que ela deve contribuir para o desenvolvimento das competências, enquanto na Resolução CNE/CES 11/2002, apenas é estimulada a sua realização. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Sobre o Estágio Curricular obrigatório, a Resolução CNE/CES 02/2019 manteve a carga horária mínima de 160 horas, estabelecendo que este deve ser realizado em organizações que “desenvolvam ou apliquem atividades de Engenharia” e que os “docentes e discentes do curso, e [...] profissionais dessas organizações, se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia, tanto no ambiente profissional quanto no ambiente do curso”. (BRASIL, 2019).

O Artigo 12° da Resolução CNE/CES 02/2019, estabelece a obrigatoriedade do Projeto Final de Curso, que era anteriormente denominado pela Resolução CNE/CES 11/2002 como “Trabalho Final de Curso”. Para Oliveira et al. (2019), a mudança do termo ‘Trabalho’ para

‘Projeto’ indica que “as novas DCNs pretendem que, de fato, sejam elaborados projetos, pois esta é a atividade intelectual fundamental do engenheiro e que distingue esta atividade profissional.” Outro ponto a ser destacado é que nas DCNs de 2002, o Trabalho final de Curso era secundarizado, disposto dentro do Artigo que tratava sobre o Estágio Curricular Obrigatório. Nas novas DCNs, o Projeto Final de Curso recebeu um Artigo próprio.

A Resolução CNE/CES 02/2019 estabelece que “a avaliação dos estudantes deve ser organizada como um reforço, em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências”, enquanto a Resolução CNE/CES 11/2002 estabelecia que “as avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências[...]”. Para Oliveira et al. (2019), entretanto, “isso não foi implementado de fato nos cursos”. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Outra novidade trazida na Resolução CNE/CES 02/2019, foi a inclusão de considerações sobre Corpo Docente nas novas DCNs, enquanto a Resolução anterior não fazia qualquer menção acerca do assunto. De acordo com o Parecer CNE/CES Nº1/2019, “a maioria do corpo docente que atua na Engenharia não recebe formação para o exercício do magistério superior, tampouco há capacitação no que tange à gestão acadêmica”, portanto, dessa forma, “é necessário priorizar a capacitação para o exercício da docência, visto que a implementação de projetos eficazes de desenvolvimento de competências exige conhecimentos específicos sobre meios, métodos e estratégias de ensino/aprendizagem”. (BRASIL, 2019).

Acerca da avaliação e acompanhamento da implantação e desenvolvimento das DCNs não há grandes alterações entre o disposto nas Resoluções CNE/CES 11/2002 e CNE/CES 02/2019, havendo apenas uma menção sobre o papel das Instituições de Ensino Superior e do Ministério da Educação (MEC). (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Ficou estabelecido o prazo de 3 anos para implementação das novas DCNs nos Cursos de Engenharia vigentes atualmente. Na Resolução anterior, não era previsto prazo de implementação. Vale ainda ressaltar que a Resolução de 2019 estabelece que a forma de implementação das novas DCNs, deve ocorrer com anuência dos alunos. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Sobre os instrumentos de avaliações oficiais, a Resolução CNE/CES 02/2019 estabelece que estes devem ser adequados as DCNs. Na Resolução CNE/CES 11/2002 não há qualquer menção sobre o assunto. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2019)

Por fim, a Resolução CNE/CES 02/2019 termina revogando a Resolução CNE/CES nº 11, e demais disposições em contrário. (BRASIL, 2019).

2.6 RELATOS DE EXPERIÊNCIAS NO ENSINO EM ENGENHARIA DURANTE A PANDEMIA

Após a interrupção das aulas presenciais como consequência da Pandemia do Covid-19, as Instituições de Ensino precisaram adotar sistemas de Ensino Remoto para continuarem suas atividades. Essa adoção precisou ocorrer de forma extremamente veloz, a partir do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Conforme as Instituições de Ensino iam finalizando os semestres e as disciplinas, os docentes e discentes dos cursos de graduação em Engenharia passaram a publicar relatos de suas experiências. Nesta parte do trabalho, serão descritos brevemente alguns desses relatos.

2.6.1 IES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Em um curso de Engenharia de Computação de uma IES no Estado do Rio Grande do Sul, na disciplina de Projeto e Desenvolvimento de Software I, foi aplicada a metodologia de ensino de Aprendizagem por Jogos (GBL) em um Modelo de Avaliação Formativa, durante o Ensino Remoto. (GONÇALVES; FREITAS; GONÇALVES, 2021)

Os alunos dessa disciplina fizeram uma atividade avaliativa que foi dividida em 4 fases, sendo que cada fase correspondeu a um questionário contendo três questões com nível de dificuldade crescente, totalizando 12 questões. Para passar para a próxima fase, o estudante deveria atingir uma pontuação mínima. (GONÇALVES; FREITAS; GONÇALVES, 2021)

Quando o estudante não atingia recebia a informação que não havia passado de fase e recebia a orientação para retornar a página inicial para consultar os materiais de apoio acerca do conteúdo abordado, que poderiam ser textos complementares ao conteúdo, páginas web relacionadas e videoaulas, caracterizando dessa forma, o Modelo de Avaliação Formativa, conforme proposto pelas novas DCNs. (GONÇALVES; FREITAS; GONÇALVES, 2021)

2.6.2 IES NO ESTADO DO CEARÁ

No 1º semestre do ano de 2020, em virtude da Pandemia do COVID-19, a disciplina de Saneamento Básico e Ambiental I, do curso de Engenharia Civil de uma Instituição de Ensino Superior no Estado do Ceará, sofreu uma transição abrupta da forma de Ensino, passando da forma presencial para a Forma Remota. (ANDRADE; SILVA, 2020)

As atividades de ensino passaram a ser realizadas integrando a plataforma Google Meet e a ferramenta Modular Object Oriented Distance Learning (Moodle). O Moodle funcionou

como uma sala de aula online, concentrando todas as informações e conteúdos relativos à disciplina. A cada aula, era disponibilizado pela docente, um resumo do conteúdo abordado, conteúdo complementar para estudo, notas de aula, chat para interação e registro de frequência e registro de vídeo da aula, que eram disponibilizadas posteriormente no Youtube, para que os alunos pudessem revê-las quando quisessem e julgassem necessário. (ANDRADE; SILVA, 2020)

Além das aulas via videoconferência, realizadas no mesmo horário das aulas presenciais por decisão da IES, foram realizadas atividades complementares como produção de redações técnicas e aulas de exercícios em formato de gincana. (ANDRADE; SILVA, 2020)

2.6.3 IES NO ESTADO DO MARANHÃO

Em uma Instituição de Ensino Superior no Estado do Maranhão, na disciplina de Balanço de Massa e Energia Aplicada a Processos Químicos do curso de bacharelado em Engenharia Química, durante as seis primeiras semanas do segundo semestre letivo de 2020, em meio a Pandemia, foi aplicada a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL). O objetivo da aplicação da PjBL, segundo relatado, foi flexibilizar o processo de ensino e aprendizado na área tecnológica, sendo que uma parte foi planejada pelo professor e outra parte conduzida pelos alunos, se tornando, esse, uma parte ativa no processo. (LA SALLES; LA SALLES, 2021)

Foi proposto aos alunos que elaborassem mapas mentais individualmente, com o objetivo de ajudar os alunos a fixarem o conhecimento, principalmente em conteúdos mais densos e complexos. Após isso, foram feitas reuniões com os alunos para que estes expusessem os resultados dos mapas mentais desenvolvidos e os integrassem em um novo mapa mental único. (LA SALLES; LA SALLES, 2021)

Em seguida, os alunos tiveram que resolver exercícios de processos químicos envolvendo reações químicas e produzindo vídeos com a resolução destes problemas. Estes vídeos compuseram, posteriormente, uma espécie de banco de vídeos com os exercícios resolvidos, para que pudessem ser consultados a qualquer momento. (LA SALLES; LA SALLES, 2021)

2.6.4 IES NO ESTADO DO PARANÁ

Para continuar com o ensino, durante o período da Pandemia, nas disciplinas sobre Estruturas de um Curso de Engenharia Mecânica de uma IES no Estado do Paraná, foi realizado

um estudo acerca da viabilidade do uso de um software de Laboratório Virtual, chamado Ansys, para verificar se seria possível replicar os fenômenos observados em uma aula de análise experimental em um Laboratório Físico. (LARA; ZATTI, 2021)

Para tal estudo, foi utilizado o exemplo de deformação elástica em uma viga, através do ensaio de tração, utilizado para determinar as propriedades mecânicas de um material.

Para analisar a viabilidade do uso do Software Ansys como Laboratório Virtual, calculou-se uma solução analítica para o problema. Em seguida, foi utilizado o Método dos Elementos Finitos (MEF) do Ansys, que é um método bastante utilizado em simulações computacionais, que pode ser utilizado, por exemplo, em análise de tensões, transferência de calor, escoamento de fluidos e eletromagnetismo. (LARA; ZATTI, 2021).

Os docentes responsáveis pela elaboração do estudo neste caso da IES do Paraná concluíram que, sim, é possível empregar a solução numérica para observar os fenômenos que seriam observados em um Laboratório Experimental Físico, já que, analogamente ao ensaio mecânico tradicional, a utilização do Software Ansys possibilitou a execução dos testes com valores próximos ao da solução analítica. (LARA; ZATTI, 2021).

3. METODOLOGIA

3.1. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

De acordo com Marconi, Lakatos (2017), “todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos”, e “não há ciência sem o emprego de método científicos”. O estudo analítico e crítico desses métodos científicos é denominado “metodologia”, como afirma Zanella (2021). Segundo Silva, Menezes, 2005, ao definir os métodos de uma pesquisa, sendo que a pesquisa é a atividade básica da ciência, se deve:

- “fornecer o detalhamento da pesquisa;
- esclarecer os caminhos que foram percorridos para chegar aos objetivos propostos;
- apresentar todas as especificações técnicas materiais e dos equipamentos empregados;
- apontar os instrumentos de pesquisa utilizados (observação, questionário, entrevista etc.);
- mostrar como os dados foram tratados e como foram analisados.”

3.2. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto a sua natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada. Segundo da Silva, Menezes (2005), a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”. Para Nascimento (2016), a pesquisa aplicada “é dirigida à busca da verdade para determinada aplicação prática em situação particular.” Pode ser ainda classificada como observacional. Na pesquisa observacional, segundo Fontelles et al. (2009), “o investigador atua meramente como expectador de fenômenos ou fatos, sem, no entanto, realizar qualquer intervenção que possa interferir no curso natural e/ou no desfecho dos mesmos.”

Do ponto do método e da forma de abordar o problema, a pesquisa pode ser definida como qualitativa. A pesquisa qualitativa, segundo Vieira (1996 apud ZANELLA, 2011, p.35) “se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se, em princípio, pela não utilização de instrumental estatístico na análise dos dados”. Na pesquisa qualitativa “é

importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo”. De acordo com Nascimento (2016), a pesquisa qualitativa não faz uso de métodos e técnicas estatísticas, já que há dados que não pode ser traduzido em números, sendo, portanto, analisados indutivamente.

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada em descritiva. Para Zanella (2011), “a pesquisa descritiva procura conhecer a realidade estudada, suas características e seus problemas”. Portanto, a pesquisa pode ser assim classificada pois busca descrever as atividades desenvolvidas pelas Instituições de Ensino Superior durante o ensino remoto, correlacionando-as com a aplicação das novas DCNs.

Quanto aos procedimentos adotados na coleta de dados, a pesquisa caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Já a pesquisa documental, como define Zanella (2011), “se utiliza de fontes documentais, isto é, fontes de dados secundários.”, como censos.

3.3. PROCEDIMENTOS

As etapas para a elaboração do presente trabalho foram definidas como:

Etapa 1: elaboração de uma pesquisa bibliográfica acerca do histórico da Diretrizes Curriculares Nacionais, buscando-se as resoluções e leis relacionadas às diretrizes anteriores, e documentos que auxiliaram na elaboração das novas diretrizes; para compreender as mudanças de uma diretriz para outra e qual as premissas utilizadas para justificar a elaboração das novas diretrizes

Etapa 2: elaboração de uma pesquisa documental nos dados disponibilizados pelo INEP no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior e nos dados Censo Superior da Educação, para compreender com mais clareza os fatores que motivaram a elaboração das novas diretrizes e validar essa justificativa através da estratificação dos dados.

Etapa 3: elaboração de um estudo de caso sobre a uma experiência de ensino em Engenharia durante o período do ensino remoto decorrente da Pandemia do COVID-19 em um curso de Engenharia de Produção de uma instituição de Ensino Superior de Mato Grosso do Sul, e comparação com o proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais.

4. DESENVOLVIMENTO

O Parecer CNE/CES nº 1/2019, que deu origem as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, se propôs a revisar antes as DCNs com as seguintes premissas:

- (i) elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país;
- (ii) permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação;
- (iii) reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade; e
- (iv) oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores engenheiros.

Nesta parte do trabalho, inicialmente serão abordadas as causas para a elaboração dessas premissas, especialmente a (i) e (iii).

4.1 INDICADORES DE QUALIDADE DO ENSINO

A primeira premissa levada em consideração para a elaboração das novas DCNs é: “elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país”. Para avaliar a qualidade do ensino na Educação Superior no país foi instituído, em 14 de abril de 2004 através da Lei nº10.861, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), formado por três componentes principais: a avaliação das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes. Integrando o SINAES, o Ministério da Educação, através no INEP, estabeleceu quatro principais indicadores, sendo esses o Conceito Enade, o Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD), o Conceito Preliminar de Curso (CPC) e o Índice Geral de Cursos (IGC).

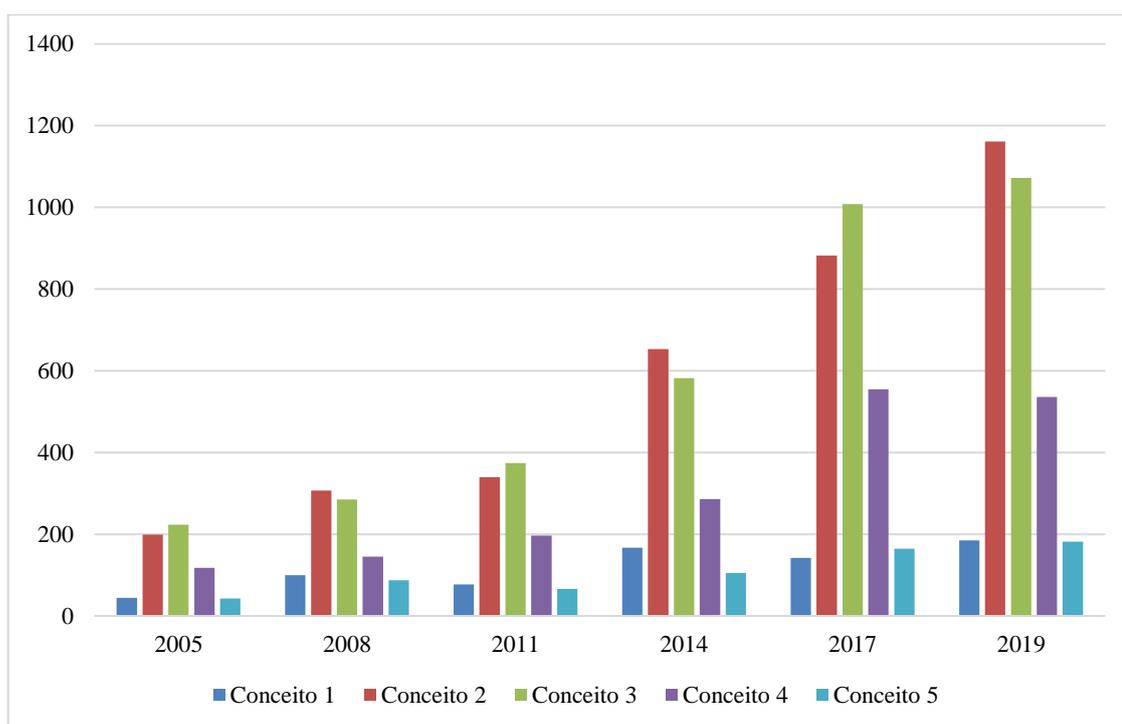
O Conceito Enade é um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação do país com base no desempenho dos estudantes no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade). O Enade avalia o rendimento dos estudantes dos cursos de graduação em relação ao conteúdo, as competências e as habilidades previstas nas diretrizes curriculares nacionais. O exame consiste em uma prova dividida em questões discursivas e objetivas de Formação Geral e de Conhecimento Específico da área. As notas que os estudantes obtêm são padronizadas e usadas como referência para a elaboração do Conceito Enade. O

Conceito Enade assume valores inteiros entre 1 e 5, sendo que, quanto maior a nota, melhor a avaliação do curso.

O exame foi aplicado aos estudantes dos Cursos de Engenharia seis vezes desde que foi criado, nas edições de 2005, 2008, 2011, 2014, 2017 e 2019. Através dos dados dos resultados do ENADE disponibilizados pelo INEP, foi possível calcular a evolução do Conceito Enade obtido pelos cursos de graduação.

O Gráfico 8 apresenta a quantidade de cursos que obtiveram os respectivos conceitos em cada ano de aplicação do Enade.

Gráfico 8 - Conceito Enade ao longo dos anos em números absolutos

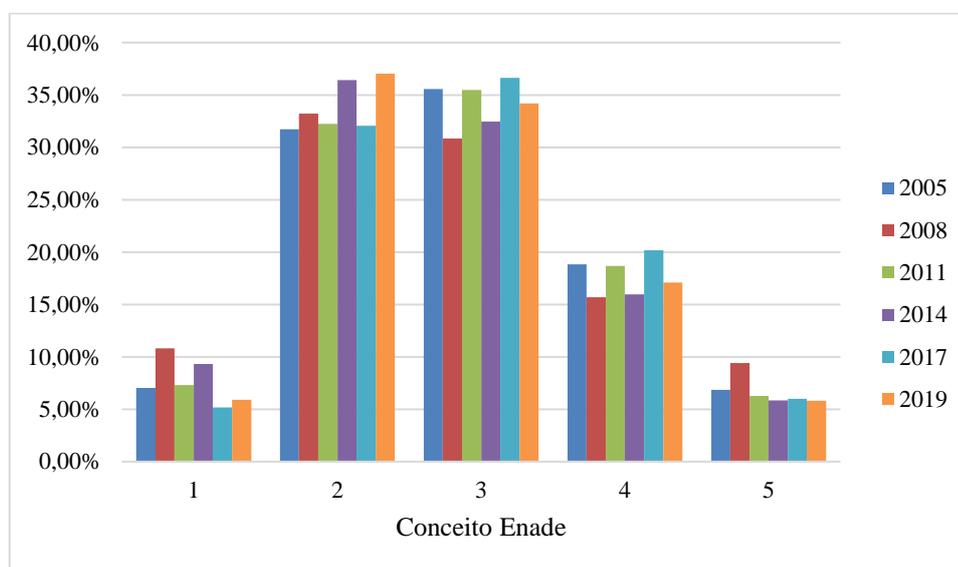


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

Analisando o Gráfico 8, pode-se observar que são poucos cursos que obtiveram a nota máxima do Enade ao longo dos anos. Na última edição, em 2019, apenas 5,80% dos cursos de Engenharia do país que participaram do exame obtiveram a nota máxima, enquanto a maior parte, cerca de 37,02% obtiveram a nota 2, um conceito baixa. A quantidade de cursos que obtiveram nota 1, a mais baixa, foi maior que a dos que obtiveram nota máxima, correspondendo a cerca de 5,90%, fato esse que se repetiu em todas as outras edições do exame, com exceção de 2017.

Pode-se observar que ao longo dos anos, a maioria dos cursos obtiveram notas 2 e 3 no conceito Enade, como mostra o Gráfico 9. É válido destacar ainda que, percentualmente, o ano de 2019 foi o ano com o menor número de cursos que obtiveram nota máxima no Conceito Enade.

Gráfico 9 - Conceito Enade ao longo dos anos percentualmente



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

Analisando os dados dos resultados do Enade por categoria administrativa, pode-se observar que o desempenho dos estudantes nas instituições privadas é pior que o dos estudantes das instituições públicas, o que resulta em um conceito Enade melhor nos cursos de graduação das instituições públicas em relação ao das instituições privadas. A Tabela 1 apresenta as notas obtidas pelos cursos das instituições públicas. Nos anos de 2005 e 2014, de acordo com os dados publicados, não foi possível calcular o Conceito Enade para as instituições públicas e privadas, portanto aparecem na tabela como “SC” (Sem Conceito).

Tabela 1 – Conceito Enade nas Instituições públicas

| Ano | Quantidade de cursos que obtiveram conceito: | | | | |
|------|--|----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2005 | SC | SC | SC | SC | SC |
| 2008 | 20 | 70 | 109 | 96 | 75 |
| 2011 | 13 | 58 | 139 | 133 | 53 |
| 2014 | SC | SC | SC | SC | SC |
| 2017 | 10 | 90 | 274 | 386 | 147 |
| 2019 | 12 | 67 | 276 | 373 | 166 |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

A Tabela 2 apresenta as notas obtidas pelos cursos das instituições privadas. Nos anos de 2005 e 2014, de acordo com os dados publicados, não foi possível calcular o Conceito Enade para as instituições públicas e privadas, portanto aparecem na tabela como “SC” (Sem Conceito).

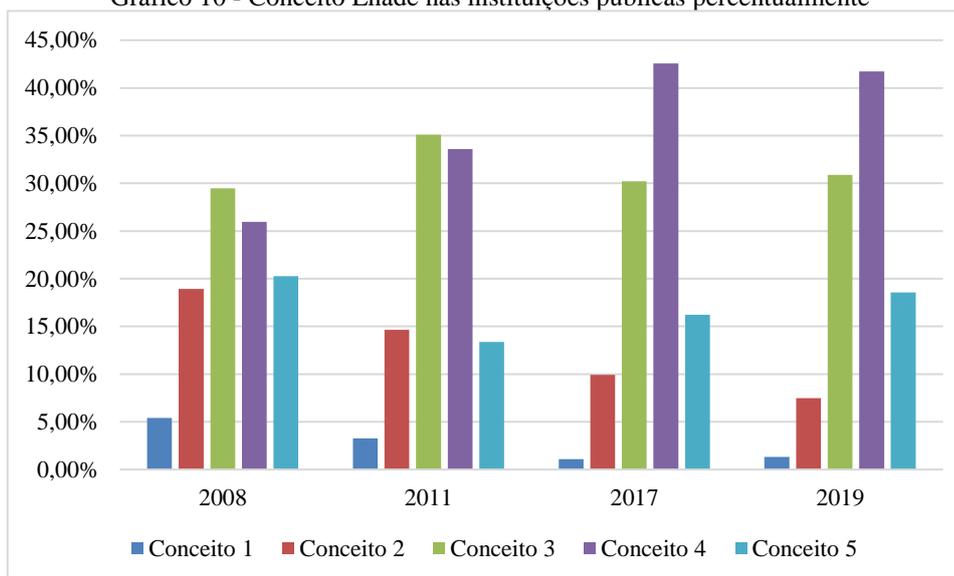
Tabela 2 - Conceito Enade nas instituições privadas

| Ano | Quantidade de cursos que obtiveram conceito: | | | | |
|------|--|------|-----|-----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2005 | SC | SC | SC | SC | SC |
| 2008 | 80 | 237 | 176 | 49 | 12 |
| 2011 | 64 | 282 | 235 | 64 | 13 |
| 2014 | SC | SC | SC | SC | SC |
| 2017 | 132 | 785 | 731 | 169 | 18 |
| 2019 | 173 | 1094 | 796 | 163 | 16 |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

O Gráfico 10 apresenta as notas obtidas pelos cursos das instituições públicas em números percentuais. apresenta as notas obtidas pelos cursos das instituições privadas em números percentuais. Pode-se observar que, na última edição, enquanto nas instituições públicas a maior parte dos cursos obteve a nota 4 (cerca de 41,72%), nas instituições privadas a maior parte dos cursos obteve a nota 2 (cerca de 48,80%). A quantidade de notas máximas também é superior nas instituições públicas do que nas privadas, correspondendo a cerca de 18,57% nas instituições públicas e de apenas 0,71% nas instituições privadas.

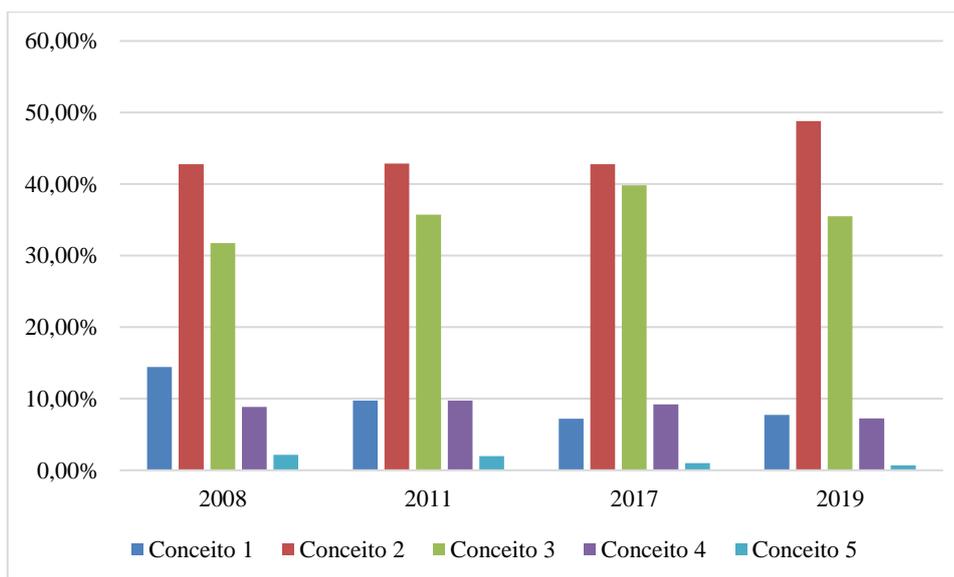
Gráfico 10 - Conceito Enade nas instituições públicas percentualmente



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

O Gráfico 11 apresenta as notas obtidas pelos cursos das instituições privadas em números percentuais.

Gráfico 11 - Conceito Enade nas instituições privadas percentualmente



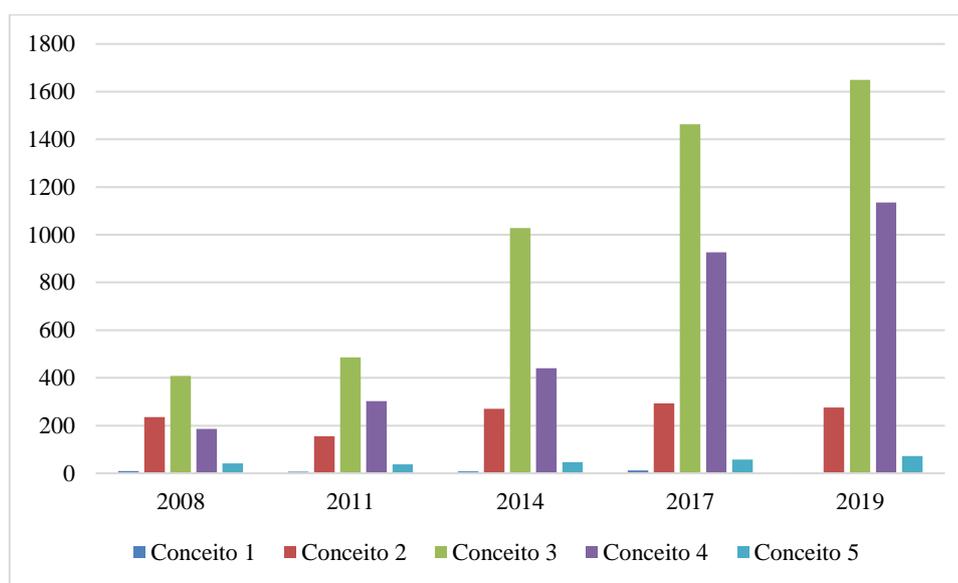
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

O Conceito Preliminar de Curso (CPC) é um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação, combinando, em uma única nota, diferentes aspectos relativos aos cursos, sendo esses aspectos: o desempenho dos estudantes no Enade, o valor agregado pelo processo formativo oferecido pelo curso (nota do indicador IDD), o corpo docente (proporção de professores mestres e doutores, e proporção de professores em regime parcial ou integral) e a

percepção dos estudantes sobre as condições do processo formativo (média das respostas do Questionários do Estudante referentes organização didático-pedagógica, à infraestrutura e às instalações físicas e às oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional). O CPC assume valores inteiros entre 1 e 5, sendo que, quanto maior a nota, melhor a avaliação do curso.

Através dos dados dos resultados do CPC divulgados pelo INEP, foi possível calcular a evolução deste indicador obtido pelos cursos de graduação em Engenharia ao longo dos anos. O Gráfico 12 apresenta a distribuição dos resultados do CPC ao longo dos anos.

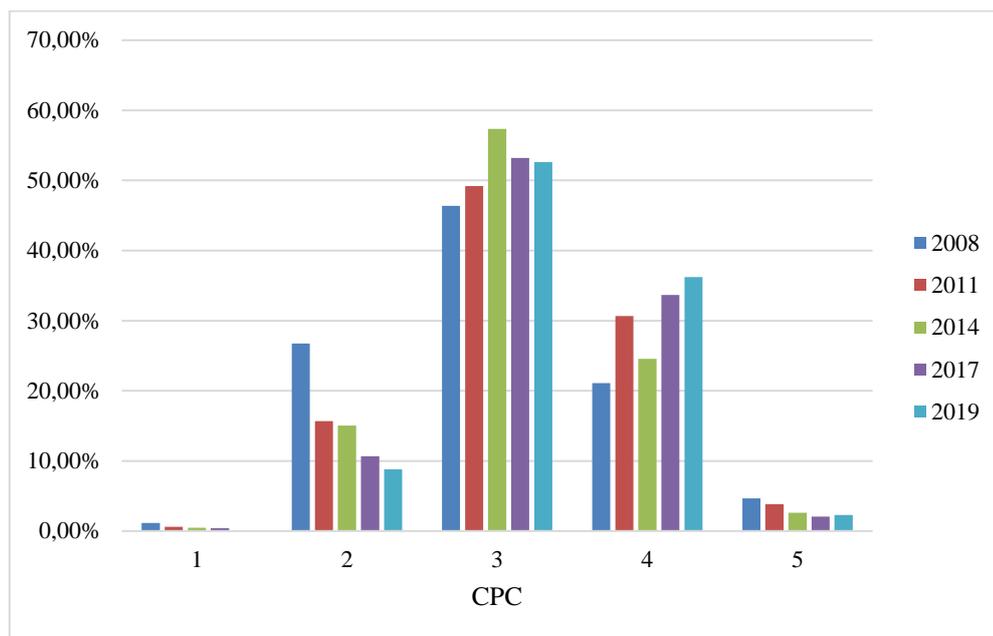
Gráfico 12 - Conceito Preliminar do Curso ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

Pode-se observar analisando o Gráfico 12 que a maioria dos cursos de graduação em Engenharia avaliados obtiveram o CPC nota 3 em todos os anos de avaliação. Na última avaliação cerca de 52,61% dos cursos obtiveram nota 3, como mostra o Gráfico 13

Gráfico 13 – CPC ao longo dos anos percentualmente

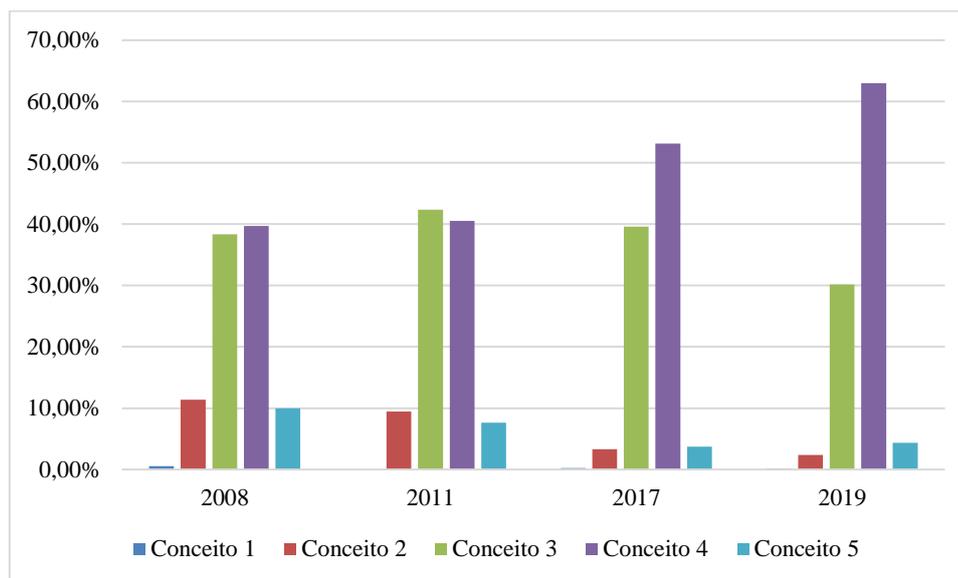


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

Pode-se observar que ao longo dos anos a evolução do CPC ao longo dos anos. Os cursos estão sendo mais bem avaliados. Na última avaliação, apenas 1 curso obteve CPC nota 1, o que correspondeu a apenas 0,06% de todos os cursos avaliados. A quantidade de cursos com nota 2 também vem diminuindo, ao passo que a quantidade de cursos com nota 4 vem aumentando nas últimas três avaliações. Em contrapartida, o número proporcional de cursos com CPC nota 5 também vinha diminuindo até a última edição, quando teve um leve aumento. Tal evolução de notas pode ser mais bem observada no Gráfico 13.

Através dos dados disponibilizados pelo INEP, é possível fazer a análise do Conceito Preliminar do Curso por Instituições Públicas e Privadas. O Gráfico 14 apresenta o Conceito Preliminar de Curso nas Instituições Públicas. No ano de 2014, tal como o Conceito Enade, não foi possível calcular o CPC para as instituições públicas e privadas, portanto, ele não aparece no gráfico.

Gráfico 14 - CPC nas Instituições públicas

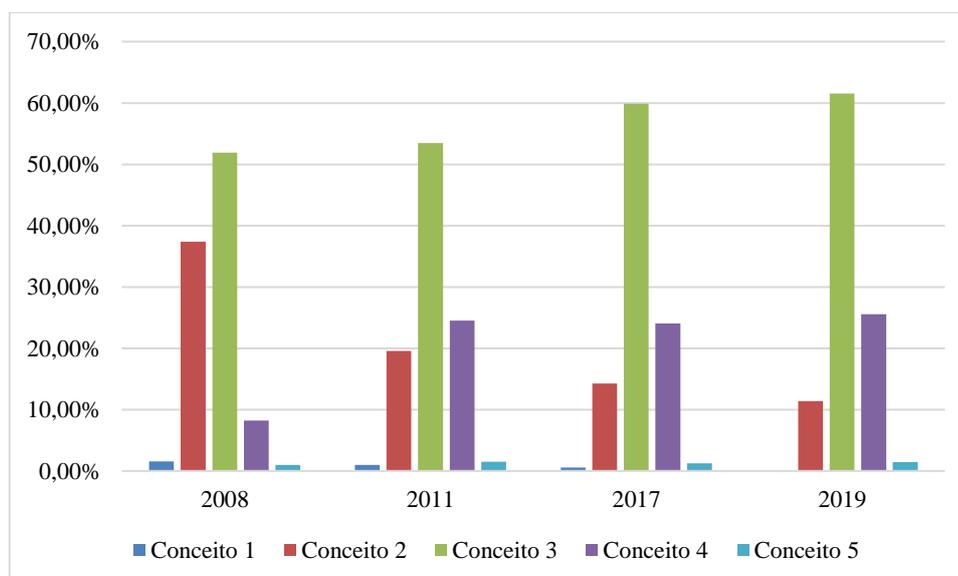


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

O

Gráfico 15 apresenta o Conceito Preliminar de Curso nas Instituições Privadas. No ano de 2014 não foi possível calcular o CPC para as instituições públicas e privadas, portanto, ele não aparece no gráfico.

Gráfico 15 - CPC nas Instituições privadas



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INEP

Da mesma forma que acontece com o Conceito Enade, no CPC as instituições públicas também obtiveram ao longo dos anos melhores avaliações. Pode-se observar que, enquanto nas

instituições públicas de Ensino a maioria dos cursos obteve CPC nota 4 na última avaliação, nas instituições privadas a maioria dos cursos obteve CPC nota 3. Também pode-se observar que proporcionalmente há menos cursos com CPC nota 1 nas instituições públicas do que nas privadas, bem como existem mais cursos com CPC nota 5. Entretanto, é válido destacar que nas universidades públicas, ao longo dos anos, a quantidade proporcional de cursos que obtiveram nota 5 no CPC diminuiu por três avaliações seguidas e teve um pequeno aumento na última avaliação.

Analisando a evolução do Conceito Enade e do Conceito Preliminar do Curso ao longo dos anos, é possível chegar à conclusão de que contam com boas avaliações referente a infraestrutura, instalações físicas, e corpo docente, pois, da forma que o CPC é calculado, se a maioria dos cursos obteve Conceito Enade nota 2 e nota 3, e a maioria dos cursos obteve CPC nota 3 e nota 4, então os indicadores referente às avaliações de infraestrutura, instalações físicas, e corpo docente devem ser necessariamente maiores.

É possível então dizer ainda que, apesar de os cursos estarem melhorando de forma geral, dado o aumento CPC nota 4 ao longo dos anos, essa melhoria não reflete necessariamente na melhoria da condição de ensino/aprendizado dos estudantes, visto que o Conceito Enade não está aumentando na mesma faixa com a mesma proporção.

Outro fator referente aos estudantes que merece atenção é o alto índice de evasão, fator esse que será abordado no próximo tópico.

4.2 EVASÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

A terceira premissa para a elaboração das novas Diretrizes Curriculares Nacionais é o de reduzir a evasão nos cursos de Engenharia através da melhoria da qualidade de Ensino.

Através dos dados do Censo da Educação Superior, realizado anualmente pelo INEP, foi possível calcular a evasão nos cursos de Engenharia. Analisando a trajetória dos ingressantes no período entre 2010 e 2015, constatou que apenas 27,5% dos ingressantes concluíram o curso até 2019 (Taxa de Conclusão Total - TCT), 11,3% ainda possuíam matrícula ativa (Taxa de Permanência Total - TPT) e 61,2% haviam desistido do curso (Taxa de Desistência Total - TDT), como mostra a Tabela 3.

Pode destacar ainda que a taxa de evasão é menor nos cursos de Instituições Públicas (46,5%) do que nas Instituições Privadas (65,1%).

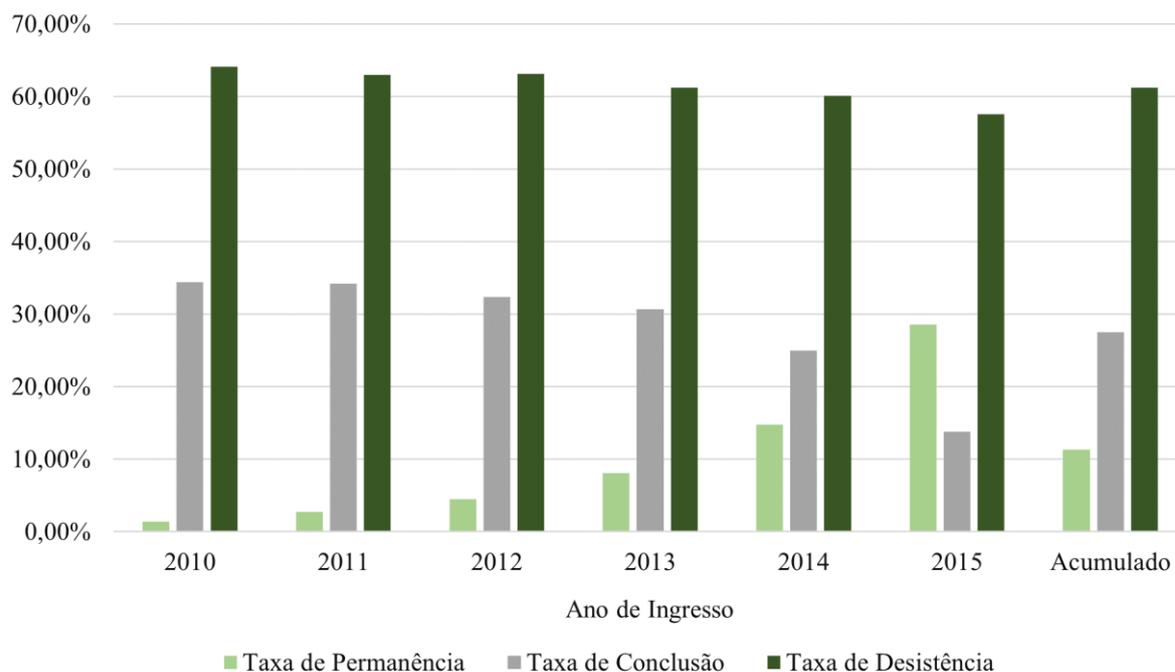
Tabela 3 - Evasão nos cursos de Engenharia

| Ano de Ingresso | Total | | | Pública | | | Privada | | |
|-----------------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| | Situação em 2019 | | | Situação em 2019 | | | Situação em 2019 | | |
| | TPT | TCT | TDT | TPT | TCT | TDT | TPT | TCT | TDT |
| 2010 | 1,4% | 34,4% | 64,1% | 2,5% | 49,6% | 47,9% | 1,0% | 28,9% | 70,0% |
| 2011 | 2,7% | 34,2% | 63,0% | 5,0% | 46,3% | 48,6% | 2,0% | 30,4% | 67,5% |
| 2012 | 4,5% | 32,4% | 63,1% | 9,0% | 43,5% | 47,4% | 3,3% | 29,7% | 66,9% |
| 2013 | 8,1% | 30,7% | 61,2% | 15,8% | 38,5% | 45,6% | 6,3% | 28,9% | 64,8% |
| 2014 | 14,8% | 25,0% | 60,1% | 26,1% | 27,4% | 46,5% | 12,3% | 24,5% | 63,2% |
| 2015 | 28,6% | 13,8% | 57,6% | 43,6% | 12,7% | 43,7% | 24,6% | 14,1% | 61,3% |
| Acumulado | 11,3% | 27,5% | 61,2% | 18,3% | 35,2% | 46,5% | 9,4% | 25,5% | 65,1% |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

O Gráfico 16 apresenta a situação em 2019 dos alunos que ingressaram entre 2010 e 2015 nos cursos de graduação em Engenharia.

Gráfico 16 - Evasão nos cursos de Engenharia



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

É possível ainda observar que há uma grande desistência (44,36% em relação ao total de desistências) ainda nos dois primeiros anos de cursos (Taxa de Desistência após 2 anos - TDD) quando a maioria dos cursos oferecem as disciplinas básicas. (Tabela 4). (BRASIL, 2019).

Tabela 4 - Evasão nos cursos de Engenharia após 2 anos

| Ano de Ingresso | Total | | Pública | | Privada | |
|-----------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Após 2 anos | | Após 2 anos | | Após 2 anos | |
| | TDD | TDD/TDT | TDD | TDD/TDT | TDD | TDD/TDT |
| 2010 | 26,46% | 41,24% | 16,70% | 34,89% | 29,98% | 42,81% |
| 2011 | 25,62% | 40,65% | 17,35% | 35,68% | 28,18% | 41,75% |
| 2012 | 27,48% | 43,56% | 18,38% | 38,79% | 29,71% | 44,39% |
| 2013 | 25,47% | 41,63% | 17,53% | 38,40% | 27,32% | 42,16% |
| 2014 | 27,62% | 45,85% | 19,64% | 42,28% | 29,41% | 46,44% |
| 2015 | 29,52% | 51,27% | 19,35% | 44,29% | 32,21% | 52,59% |
| Acumulado | 27,16% | 44,36% | 18,24% | 39,25% | 29,50% | 45,32% |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

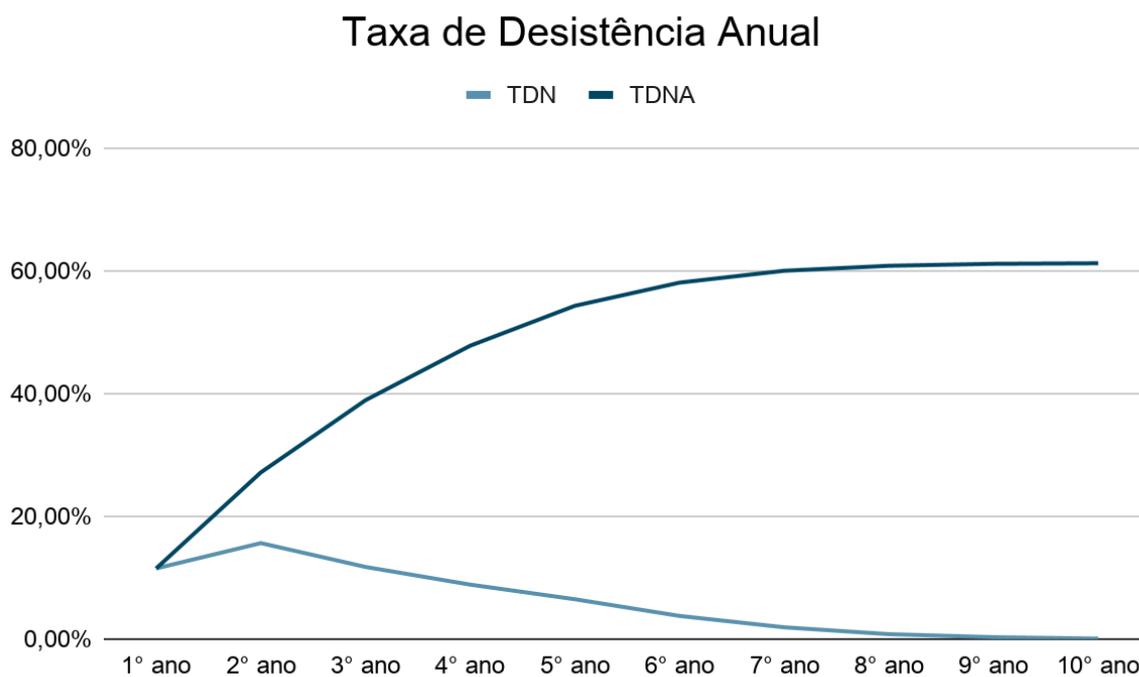
A Tabela 5, abaixo, apresenta o a taxa de desistência anual (TDN), e a taxa de desistência anual acumulada (TDNA). A Taxa de Desistência anual apresenta o percentual de ingressantes que desistiram do curso no período de referência (1º ano, 2º ano...). A Taxa de Desistência Anual Acumulada apresenta o percentual de ingressantes que desistiram do curso até o período de referência. (Gráfico 17).

Tabela 5 - Evasão anual nos cursos de Engenharia

| Período | TDN | TDNA |
|---------|--------|--------|
| 1º ano | 11,51% | 11,51% |
| 2º ano | 15,64% | 27,16% |
| 3º ano | 11,76% | 38,92% |
| 4º ano | 8,88% | 47,80% |
| 5º ano | 6,50% | 54,29% |
| 6º ano | 3,78% | 58,07% |
| 7º ano | 1,93% | 60,00% |
| 8º ano | 0,81% | 60,81% |
| 9º ano | 0,32% | 61,12% |
| 10º ano | 0,09% | 61,22% |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

Gráfico 17 - Evasão anual nos cursos de Engenharia



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Dados do Censo da Educação Superior do INEP.

4.3 ELABORAÇÃO DAS NOVAS DCNS E APLICAÇÃO NO ENSINO REMOTO

Como visto anteriormente, no Conceito Enade, na última avaliação, os cursos obtiveram de modo majoritário nota 2. O Conceito Preliminar do Curso indica uma melhora na estruturação dos cursos, mas que não está necessariamente contribuindo para uma melhoria do aprendizado e desempenho dos estudantes. A alta evasão demonstra, por sua vez, ainda, possivelmente, o desinteresse nas atividades desenvolvidas, alto nível de dificuldade nas matérias ou problemas sociais diversos que afligem os estudantes.

Para resolver estes problemas, é fundamental melhorar a qualidade do ensino. E para “elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país” e “reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade”, as duas premissas do Parecer CNE/CES nº 1/2019 tratadas anteriormente, é necessário transformar a forma como a Engenharia é ensinada no país.

Para essa transformação acontecer, é importante compreender e destacar as outras duas premissas do Parecer CNE/CES nº 1/2019: “permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação;” e “oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores engenheiros.”

O Artigo 6º da Resolução CNE/CES 02/2019, que institui as novas DCNs dos Cursos de Engenharia, traz uma série de orientações sobre as atividades a serem desenvolvidas. Destacam-se: “atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação”, “atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade”, “atividades acadêmicas, tais como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, projetos de extensão, visitas técnicas, trabalhos em equipe” e “o uso de metodologias para aprendizagem ativa”.

O prazo de implementação das novas DCNs, e conseqüentemente, das atividades de ensino recomendadas, era de 3 anos a partir da publicação da Resolução, em 26 de abril de 2019. Entretanto, já não bastasse o desafio de implementar as novas DCNs, após apenas um ano da publicação da resolução, o mundo passou a enfrentar uma Pandemia que trouxe severas mudanças no cotidiano de todas as pessoas, e impactou, inclusive, no ensino nas escolas e instituições de todo o mundo.

Ao final de 2019, muitas pessoas na cidade de Wuhan, Província de Hubei, China, passaram a buscar auxílio nos sistemas de saúde apresentando sintomas de uma grave

insuficiência respiratória. Em janeiro de 2020, identificou-se que um novo coronavírus (SARS-CoV-2), era o causador dessa insuficiência respiratória, e a doença por ele causada recebeu o nome de COVID-19, que se caracterizou pela alta transmissibilidade e, portanto, rápida disseminação. Com o surgimento de vários novos casos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretou Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional ainda em janeiro de 2020 e posteriormente, em 11 de março, o Diretor-Geral da OMS, Tedros Adhanom Ghebreyesus, declarou Pandemia. (GARRIDO; GARRIDO, 2020; DOSEA et al., 2020; MOREIRA; PINHEIRO, 2020)

Por se tratar de uma doença nova, o tratamento disponível era apenas de ação sintomática, ou seja, sobre os sintomas apresentados, e com a ausência de uma vacina, métodos clássicos de prevenção ao contágio foram adotados, dentre os quais, a quarentena, o isolamento e a contenção social. Dessa forma, espaços onde ocorriam aglomerações tiveram que ser fechados, incluindo escolas e universidades, que tiveram suas aulas presenciais suspensas. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, mais de 1,5 bilhões de estudantes em todo o mundo foram afetados. (GARRIDO; GARRIDO, 2020; DOSEA et al., 2020; CARNEIRO et al., 2020).

O isolamento social decorrente da Pandemia do COVID-19 teve um efeito transformador na forma de ensino da Engenharia no Brasil. Muitas universidades passaram a adotar a forma remota de ensino emergencialmente, e o sistema de ensino tradicional não pode mais ser adotado. Desenhou-se, então, um cenário ainda mais desafiador: como continuar o ensino em engenharia e implementar, ao mesmo tempo, o proposto pelas novas DCNs?

Nesta parte do trabalho, será apresentado um estudo de caso relatando as atividades que um curso de graduação em Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino de Mato Grosso do Sul realizou para, além de dar continuidade ao ensino em Engenharia, contemplar o proposto pela novas DCNs.

4.4 ESTUDO DE CASO – IES NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Durante a Pandemia do COVID-19, em julho de 2020, o curso de Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino Superior em Mato Grosso do Sul ingressou na Iniciativa CDIO - Conceiving — Designing — Implementing — Operating.

A Iniciativa CDIO trata-se de uma iniciativa internacional colaborativa entre várias universidades para desenvolver uma abordagem educacional de ensino em Engenharia. A

iniciativa é desenvolvida com a participação de docentes, estudantes, engenheiros e indústrias, visando fornecer ao estudante a capacidade de conceber, projetar, implementar e operar produtos e sistemas do mundo real.

Através do uso de disciplinas integradoras e utilizando metodologias ativas de ensino, o curso desenvolveu projetos de extensão utilizando casos reais de necessidades de empreendedores e empresas da região onde a IES é localizada. A Figura 1 apresenta alguns desses projetos desenvolvidos pela IES e as disciplinas que são integradores desses projetos.

Figura 1 - Projetos desenvolvidos na Iniciativa CDIO



Fonte: Santos, 2021

O Projeto CIDRAGI – Cidade Agroecológica Regional Integrada, como relata o docente da IES, foi desenvolvido com base na necessidade dos produtores de orgânicos de Mato Grosso do Sul, que possuem dificuldades tanto na produção como no seu escoamento. O Projeto tem por objetivo construir um espaço de aproximação entre os produtores orgânicos com os consumidores locais. Com participação dos docentes e discentes da IES e da Associação de Produtores Orgânicos do MS, foi elaborado um pré-projeto arquitetônico e técnico, que foi entregue à Prefeitura do Município, abordando itens como viabilidade econômica, estudo de mercado, legislação ambiental, projeto de fábrica. Como mostrado anteriormente na Figura 1, e elaboração deste projeto integrou as disciplinas de Processos Agroindustriais, Gerenciamento e Viabilidade, Mercadologia, Gerenciamento Ambiental e Projetos de Fábrica. A Figura 2 apresenta o projeto do espaço a ser construído.

Figura 2 - Projeto CIDRAGRI



Fonte: Santos, 2021

O Projeto Ânimo foi desenvolvido para atacar um problema enfrentado por uma comunidade Indígena da região da IES, que é a necessidade do transporte de água para irrigação de plantações. A elaboração deste projeto envolveu as disciplinas de Fenômenos de Transporte, Gestão de Organizações, Liderança e Gestão, Introdução a Engenharia e Gerenciamento de Cadeia de Produções.

A problemática proposta foi de transportar água a partir de uma nascente até um campo onde há uma plantação, sendo que o ponto mais alto deste campo está localizado 9,0m acima da nascente.

Os alunos então, analisando a problemática e os dados fornecidos pelo professor, obtidos após visitas a campo, passaram a buscar soluções para a resolução desse problema, utilizando os conhecimentos que adquiriram durante as aulas de Fenômenos de Transporte.

Após isso, os alunos desenvolveram projetos descrevendo as soluções que encontraram e julgaram viáveis. Os projetos envolveram aspectos interdisciplinares, e propuseram-se a analisar fatores técnicos, econômicos e sociais. Foram desenvolvidos quatro projetos envolvendo sistemas de Energia Fotovoltaica, Roda d'água e Carneiros Hidráulicos. Os alunos então apresentaram seus projetos das soluções que julgaram viáveis em uma apresentação de forma remota na disciplina de Fenômeno de Transportes.

Com o Projeto Ânimo, já estão sendo obtidos resultados na comunidade Indígena com o uso de carneiros hidráulicos, como mostra a Figura 3 e a Figura 4

Figura 3 – Lagos e Campo do Projeto Ânimo



Fonte: Santos, 2021

Figura 4 - Horta do Projeto Ânimo



Fonte: Santos, 2021

Pode-se destacar a aplicação de vários pontos das Novas DCNs no Caso da IES de Mato Grosso do Sul, tais como:

- A elaboração dos projetos de extensão como atividade que articula simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, como proposto pelas Novas DCNs no parágrafo 2º do Artigo 6º;
- A elaboração dos projetos de extensão como atividade que promove a integração e a interdisciplinaridade, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, como proposto pelas Novas DCNs no parágrafo 4º do Artigo 6º;
- O uso de metodologias ativas de ensino especialmente da Aprendizagem Baseada em Projeto e da Aprendizagem Baseada em Problema, como proposto pelas Novas DCNs no parágrafo 6º do Artigo 6º;
- A elaboração das atividades acadêmicas de projeto interdisciplinar e transdisciplinar, projeto de extensão, visitas técnicas e trabalho em equipe como proposto pelas Novas DCNs no parágrafo 8º do Artigo 6º.
- A aproximação dos estudantes com o ambiente profissional como forma de interação entre a instituição e o campo de atuação dos egressos como proposto pelas Novas DCNs no parágrafo 9º do Artigo 6º.

Além de aplicar o proposto pelas novas DCNs, a elaboração destes projetos promovendo a interação entre a comunidade acadêmica e os setores da Sociedade vai de encontro com o publicado na Resolução nº07, de 18 de dezembro de 2018 da CES/CNE, que trata sobre a Extensão Universitária, e determina que as atividades referentes a extensão devem ter uma carga horária mínima de 360 horas.

É válido também, neste caso, destacar a relação entre a Iniciativa CDIO e o proposto pelas novas DCNs. O cerne da Iniciativa CDIO são um conjunto de metas para o ensino em engenharia, focando habilidades pessoais, interpessoais e conhecimentos específicos que os estudantes devem obter durante o curso de graduação em Engenharia. Esse conjunto de metas é denominado CDIO Syllabus, sendo que correspondem a quatro metas principais que se desdobram em outras. As quatro metas principais e seus desdobramentos são:

1. Conhecimento disciplinar e racional
 - 1.1. Conhecimento de matemática e ciências relacionadas
 - 1.2. Conhecimento dos fundamentos da Engenharia

- 1.3. Conhecimento avançado de métodos e ferramentas de Engenharia
2. Habilidades pessoais e profissionais
 - 2.1. Raciocínio analítico e resolução de problemas
 - 2.2. Experimentação, investigação e descoberta de conhecimento
 - 2.3. Pensamento sistêmico
 - 2.4. Atitudes, pensamento e aprendizado
 - 2.5. Ética, igualdade e outras responsabilidades
3. Habilidades interpessoais: trabalho em equipe e comunicação
 - 3.1. Trabalho em Equipe
 - 3.2. Comunicação
 - 3.3. Comunicação em línguas estrangeiras
4. Conceber, projetar, implementar e operar sistemas em um contexto empresarial, social e ambiental
 - 4.1. Contexto global, social e ambiental
 - 4.2. Contexto empresarial e de negócios
 - 4.3. Conceber e gerir sistemas
 - 4.4. Projetar
 - 4.5. Implementar
 - 4.6. Operar

Esse conjunto de metas do CDIO, pode ser comparada com o Perfil do Egresso, proposto no Artigo 3º das Novas DCNs, e com as competências que os estudantes devem obter, que estão listadas no Artigo 4º das Novas DCNs. O Quadro 8, traz essa relação entre os itens do CDIO Syllabus e o proposto pelas Novas DCNs.

Quadro 8 - Relação entre as DCNs e CDIO Syllabus

| Perfil do Egresso e Competências - DCNs | Correspondência CDIO Syllabus |
|---|--|
| Art 3º [...] I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; | 2.3 - Pensamento sistêmico; 2.5 - Ética, igualdade e outras responsabilidades; |
| Art 3º [...] II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; | 2.2 - Experimentação, investigação e descoberta de conhecimento; 2.4 - Atitudes, pensamento e aprendizado |
| Art 3º [...] III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia; | 2.1 Raciocínio analítico e resolução de problemas; 2.2 - Experimentação, investigação e descoberta de conhecimento; |
| Art 3º [...] IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; | 1.2 Conhecimento dos fundamentos da Engenharia 1.3 Conhecimento avançado de métodos e ferramentas de Engenharia |
| Art 3º [...] V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; | 4.1 Contexto global, social e ambiental 4.2 Contexto empresarial e de negócios |
| Art 3º [...] VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável. | 2.5 Ética, igualdade e outras responsabilidades 4.1 Contexto global, social e ambiental |
| Art 4º [...] I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto; | 4.2 Contexto empresarial e de negócios 4.3 Conceber e gerir sistemas |
| Art 4º [...] II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação; | 1.1 Conhecimento de matemática e ciências relacionadas |
| Art 4º [...] III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos; | 4.3 Conceber e gerir sistemas 4.4 Projetar |
| Art 4º [...] IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia; | 4.3 Conceber e gerir sistemas 4.5 Implementar 4.6 Operar |
| Art 4º [...] V - Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica; | 3.2 Comunicação 3.3 Comunicação em línguas estrangeiras |
| Art 4º [...] VI - Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares; | 3.1 Trabalho em Equipe |
| Art 4º [...] VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão; | 2.5 Ética, igualdade e outras responsabilidades |
| Art 4º [...] VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação; | 2.2 Experimentação, investigação e descoberta de conhecimento 2.4 Atitudes, pensamento e aprendizado |

Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio da relação evidenciada no quadro anterior, é possível observar que a Iniciativa CDIO, como proposto em seu Syllabus, possui forte relação com o proposto pelas novas DCNs no que se refere ao Perfil do Egresso e na Formação por Competências. A Aplicação das atividades seguindo o modelo da Iniciativa CDIO contempla, portanto, o proposto pelas novas DCNs, sendo uma alternativa educacional de grande valia para todos os cursos de Engenharia.

Através da análise do Estudo de Caso anterior, pode-se observar que, diante da realidade desafiadora imposta pelo isolamento social e pela “remotização” do ensino, foi possível encontrar alternativas viáveis para continuar com o Ensino em Engenharia, buscando diminuir o prejuízo na aprendizagem. Porém, o Ensino Remoto Emergencial foi apenas uma alternativa encontrada para que os alunos não saíssem totalmente prejudicados, estando longe de ser uma situação ideal de ensino.

5. CONCLUSÃO

Através da análise dos dados divulgados pelo INEP dos Indicadores de Qualidade do Ensino Superior, constatou-se que os cursos de graduação em Engenharia estão melhorando de forma geral, porém constatou-se ainda que essa melhoria não está ocasionando efetivamente a melhoria no aprendizado nos estudantes.

A partir dos dados divulgados pelo INEP relacionados à evasão, verificou-se que há um alto índice de evasão nos cursos de Engenharia, sendo que, mais de 60% dos estudantes que iniciaram uma graduação em Engenharia entre 2010 e 2015 abandonaram o curso antes de concluí-lo.

Dessa forma, concluiu-se que a elaboração das novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, com base nas premissas de melhoria de qualidade de ensino e redução das taxas de evasão era necessária.

O estudo de caso sobre a Aplicação da Iniciativa CDIO durante o período do Ensino Remoto Emergencial decorrente da Pandemia do COVID-19 mostrou que, mesmo durante esse período desafiador, foi possível desenvolver projetos

Como principal objetivo do trabalho era mapear as metodologias e técnicas aplicadas durante o ensino remoto, respaldado pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais, em um curso de Engenharia de Produção de uma instituição de Ensino Superior de Mato Grosso do Sul, a pesquisa realizada atendeu as expectativas, demonstrando que as novas diretrizes eram necessárias e que, mesmo durante o período de ensino remoto, foi possível aplicar atividades consoantes ao proposto por elas.

Conclui-se essa pesquisa, enfatizando a necessidade de o ensino em Engenharia ser um tema pertinente de estudos. Não é possível apenas contentar-se com o método tradicional de ensino, com aulas engessadas, puramente expositivas, com a visão de que o aluno está ali para participar apenas passivamente, somente recebendo as informações que o professor está transmitindo. O ensino deve evoluir, e o aluno deve ser o principal ator de seu próprio aprendizado. Somente com a evolução constante do ensino é que será possível formar cada vez mais e melhores engenheiros.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, Diego. **Brasil avança quatro posições no Índice Global de Inovação e chega ao 62º lugar**. Agência CNI de Notícias, Brasília, 02 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/brasil-avanca-quatro-posicoes-no-indice-global-de-inovacao-e-chega-ao-62a-lugar/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2021

ANDRADE, Paula N. de; SILVA, Maria B. F. A. **Ensino De Engenharia Na Modalidade Remota: A Adaptação Da Disciplina De Saneamento Básico E Ambiental I**. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2020. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE20&codigo=COBENGE20_00144_00003184.pdf> Acesso em: 10 de novembro de 2021

BRASIL. **Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966**. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15194.htm>. Acesso em: 16 de outubro de 2020

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/19131.htm>. Acesso em: 16 de outubro de 2020

BRASIL. Ministério da Educação. **RESOLUÇÃO CFE Nº 48, de 27 de abril de 1976**. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações. Disponível em: <https://www.em.ufop.br/files/14_Resoluo_CFE_N_48_de_27_de_abril_de_1976.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2020

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pet/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/13192-resolucao-ces-2002>>. Acesso em: 16 de outubro de 2020

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>>. Acesso em: 20 de outubro de 2020

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Trajatória e estado da arte da formação em engenharia, arquitetura e agronomia – Vol. 01 – Engenharias**. Brasília: Inep, 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/497307>. Acesso em: 08 de outubro de 2020

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Trajetória e estado da arte da formação em engenharia, arquitetura e agronomia – Vol. 07 – Engenharia de Produção**. Brasília: Inep, 2010. Disponível em: < http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/497307>. Acesso em: 08 de outubro de 2020

DIESEL, Aline.; BALDEZ, Alda Leila Santos.; MARTINS, Silvana Neumann. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, V14, N°1, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>>. Acesso em: 21 de novembro de 2020

FONTELLES, Mauro José et al. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. Revista paraense de medicina, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-588477>> Acesso em: 13 de novembro de 2021

GARRIDO, Rodrigo Grazinoli.; GARRIDO, Fabiola de Sampaio Rodrigues Grazinoli. **Covid-19: Um Panorama Com Ênfase Em Medidas Restritivas De Contato Interpessoal**. Interfaces Científicas - Saúde E Ambiente, 8(2), 127–141. Aracaju: 2020. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8640/pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2020

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa, v. 4, p. 44-45, 2002**. Disponível em: < https://sgcd.fc.unesp.br/Home/helber-freitas/tcci/gil_como_elaborar_projetos_de_pesquisa_-anto.pdf > Acesso em: 13 de novembro de 2021

GONÇALVES, Marcos Ceron; FREITAS, André Luis Castro de; GONÇALVES, Eder Mateus Nunes. **Modelo de Avaliação Formativa para a Aprendizagem com Gamificação: Um Estudo de Caso para o Ensino de Engenharia**. Revista Brasileira de Informática na Educação, [S.l.], v. 29, p. 358-384, abr. 2021. ISSN 2317-6121. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v29p358>>. Acesso em: 27 de outubro de 2021

HADDAD, Assed Naked.; BARROS, Rubenilde Python de. **Adequação Curricular Face Às Diretrizes Curriculares Para A Engenharia**. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n° 21, Rio de Janeiro/RJ, 2003. Disponível em: < <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/16/artigos/DCS876.pdf>>. Acesso em: 11 de novembro de 2020

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2005 a 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>>. Acesso em: 01 de maio de 2021

KOCHHANN, Luiz Eduardo. **Como a pandemia impôs um novo futuro aos cursos de Engenharia.** Desafios da Educação, 27 de maio de 2020. Disponível em: <<https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/futuro-cursos-engenharia/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2020

LARA, Alexandra G. de; ZATTI, Angela H. **Utilização do ANSYS como laboratório virtual no ensino remoto.** Revista Tuiuti: Ciência e Cultura, v.7 n.62. p. 46-63, Curitiba, 2021. Disponível em: <<https://seer.utp.br/index.php/h/article/view/2613>> Acesso em: 12 de novembro de 2021

LA SALLES, Kátia S. T. da S. de; LA SALLES, Wendell F. de. **Uso De Metodologias Ativas No Ensino De Balanço De Massa E Energia: Um Estudo De Caso Em Tempos De Pandemia.** XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2021. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE21&codigo=COBENGE21_00241_00003522.pdf> Acesso em: 11 de novembro de 2021

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017

MOREIRA, Ardilhes.; PINHEIRO, Lara. **OMS declara pandemia de coronavírus.** G1, Brasília, 11 de março de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/11/oms-declara-pandemia-de-coronavirus.ghtml>>. Acesso em: 24 de outubro de 2020

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. **Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática—como elaborar TCC.** Brasília: Thesaurus, 2016. Disponível em: <<http://franciscopaulo.com.br/arquivos/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pesquisa.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2021

OLIVEIRA, Vanderli Fava de et al. **A engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros.** 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

PINTO, Danilo Pereira.; PORTELA, Júlio César da Silva.; OLIVEIRA, Vanderli Fava de. **Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia.** Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n° 21, Rio de Janeiro/RJ, 2003. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/16/artigos/DCS646.pdf>>. Acesso em: 14 de outubro de 2020

SANTOS, Rogério da Silva. **Cesupa - V Cdio Brazilian Meet - Experiências Pós-Covid.** Youtube, out. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/62Ap_xGpVe4>. Acesso em: 22 de outubro de 2021

SILVA, Edna Lucia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005. Disponível em: <https://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2021

SILVEIRA, Ismar Frango. **O Papel da Aprendizagem Ativa no Ensino Híbrido em um Mundo Pós-Pandemia: Reflexões e Perspectiva**. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, V2, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17143/rbaad.v20i1.557>>. Acesso em: 05 de outubro de 2021

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Educação: da interrupção à recuperação**. Disponível em: <<https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse>>. Acesso em: 13 de outubro de 2020

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa** [S.l.] 2.ed.: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2014_2/Modulo_1/Metodologia/material_didatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf> Acesso em: 11 de novembro de 2021

Página de assinaturas



Rogério Santos
Universidade Federal da Grande Dour...
Signatário



Márcio Silva
310.471.158-59
Signatário



Wagner Silveira
004.621.009-10
Signatário

HISTÓRICO

- | | | |
|-------------------------|---|---|
| 07 dez 2021 21:15:41 |  | Matheus Augusto Bonaldo Bertoti criou este documento. (E-mail: mabbertoti@gmail.com) |
| 07 dez 2021 21:29:09 |  | Rogério da Silva Santos (Empresa: Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, E-mail: rogeriosantos@ufgd.edu.br, CPF: 274.396.768-40) visualizou este documento por meio do IP 201.41.73.199 localizado em Dourados - Mato Grosso do Sul - Brazil. |
| 07 dez 2021 21:29:24 |  | Rogério da Silva Santos (Empresa: Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, E-mail: rogeriosantos@ufgd.edu.br, CPF: 274.396.768-40) assinou este documento por meio do IP 201.41.73.199 localizado em Dourados - Mato Grosso do Sul - Brazil. |
| 09 dez 2021 14:54:45 |  | Márcio Rogério Silva (E-mail: marciorogerio@ufgd.edu.br, CPF: 310.471.158-59) visualizou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil. |
| 09 dez 2021 14:54:55 |  | Márcio Rogério Silva (E-mail: marciorogerio@ufgd.edu.br, CPF: 310.471.158-59) assinou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil. |
| 09 dez 2021 01:17:45 |  | Wagner Da Silveira (E-mail: wagnerdelages@gmail.com, CPF: 004.621.009-10) visualizou este documento por meio do IP 179.96.171.62 localizado em Campo Belo do Sul - Santa Catarina - Brazil. |
| 09 dez 2021 01:17:46 |  | Wagner Da Silveira (E-mail: wagnerdelages@gmail.com, CPF: 004.621.009-10) assinou este documento por meio do IP 179.96.171.62 localizado em Campo Belo do Sul - Santa Catarina - Brazil. |

