



ATUALIZAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS DA UFRN CONFORME AS NOVAS DCNs

UPDATE OF THE PEDAGOGICAL PROJECT FOR THE MATERIALS ENGINEERING COURSE AT UFRN ACCORDING TO THE NEW DCNs

Bismarck Luiz Silva¹, Ana Paula Cysne Barbosa², Ana Biatriz Guedes do Nascimento³, Pamella Cecília de Medeiros⁴, Amanda Sousa Araújo⁵

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v43p337-346.2024

RESUMO: As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Curso de Graduação em Engenharia, implementadas pela Resolução CNE/CES Nº 2 de 24/04/2019, estimulam as instituições de ensino e suas respectivas escolas de engenharia a organizarem os currículos baseados por competências gerais e específicas (técnicas e comportamentais), com forte ênfase em novas formas de aprendizado, métodos ativos de ensino, novos formatos de avaliação, acolhimento e capacitação docente. O propósito é formar engenheiros para atuação no cenário da Indústria 4.0. Neste sentido, o presente trabalho visa apresentar a construção do novo Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Engenharia de Materiais da UFRN, o qual contou com a colaboração de diferentes agentes como: *i.* membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e Colegiado; *ii.* egressos e estudantes ativos; *iii.* Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (FIERN) e Indústrias do RN; *iv.* Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Rio Grande do Norte (CREA-RN); e *v.* Centro de Tecnologia (CT) da UFRN. Considerando que o curso de Engenharia de Materiais é de segundo ciclo e que recebe alunos do Bacharelado em Ciências e Tecnologia (BCT) da UFRN, vale ressaltar que a atualização apresentada se refere apenas à estrutura curricular de Materiais. Baseando-se nos documentos orientativos produzidos pela ABENGE, CNI-MEI, CONFEA, CNE/CES, UFRN e em livros com abordagem na Educação em Engenharia, o novo PPC foi elaborado a partir de cinco frentes de ação: *i.* *Inter e transdisciplinaridade* – tendo por base competências, disciplinas e projetos integradores, estágios e projetos finais de curso e atividades extensionistas associadas com as demandas da indústria e sociedade; *ii.* *Flexibilidade* – redução e ajustes de pré-requisitos e usos de ferramentas *on-line*; *iii.* *Temáticas atualizadas* – indústria 4.0, simulação computacional e empreendedorismo; e *iv.* *Práticas Pedagógicas Ativas* – uso de metodologias ativas, implantação de laboratório de projetos e inovação, variedade de métodos de avaliação e capacitação docente. A inserção curricular de extensão foi realizada considerando o percentual mínimo de 10% da carga horária total do curso, perfazendo 371 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de Materiais; Projeto Pedagógico de Curso; Diretrizes Curriculares Nacionais; currículo baseado por competências.

¹ Professor, Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Materiais, bismarck.silva@ufrn.br

² Professora, Doutora, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Materiais, ana.cysne@ufrn.br

³ Pesquisadora, Bacharel, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, ana.nascimento.131@ufrn.edu.br

⁴ Estudante, Graduanda, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Materiais, pamella.cfm@gmail.com

⁵ Servidora Pública, Engenheira, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Materiais, amandas.a43@gmail.com



ABSTRACT: The new National Curricular Guidelines (NCGs) for Undergraduate Engineering Courses, implemented by Resolution CNE/CES No.2 of 04/24/2019, encourage educational institutions and their respective engineering schools to organize curricula based on general and specific skills (technical and behavioral), with a strong emphasis on new forms of learning, active teaching methods, new assessment formats, reception and teacher training. The purpose is to train engineers to work in the Industry 4.0 scenario. In this sense, the present work aims to present the construction of the new Pedagogical Course Project (PCP) for Materials Engineering at UFRN, which included the collaboration of different agents such as: i. members of the Structuring Teaching Nucleus (STN) and Collegiate; ii. alumni and active students; iii. Federation of Industries of Rio Grande do Norte (FIERN) and Industries of RN; iv. Regional Engineering and Architecture Council of Rio Grande do Norte (REAC-RN); and v. Technology Center (TC). Considering that the Materials Engineering course is a second cycle course and receives students from the Bachelor of Science and Technology (BST) at UFRN, it is worth highlighting that the update presented refers only to the Materials curricular structure. Based on the guidance documents produced by Brazilian Association of Engineering Education (ABENGE), National Confederation of Industry - Business Mobilization for Innovation (CNI-MEI), Federal Council of Engineering and Agronomy (CONFEA), National Education Council/Chamber of Higher Education (CNE/CES), UFRN, and books with an approach to Engineering Education, the new PCP was prepared based on five fronts of action: *i. Inter and transdisciplinary* - based on competencies, disciplines and integrative projects, internships and final course projects, and extension activities associated with the demands of industry and society; *ii. Flexibility* - reduction and adjustments of prerequisites and uses of online tools; *iii. Updated themes* - industry 4.0, computer simulation and entrepreneurship; and *iv. Active Pedagogical Practices* - use of active methodologies, implementation of a project and innovation laboratory, variety of evaluation methods and teacher training. The insertion of curricular extension was carried out considering a minimum percentage of 10% of the course's total academic load, totaling 371 hours.

KEYWORDS: Materials Engineering; Course Pedagogical Project; National Curriculum Guidelines; Competency-based curriculum.

INTRODUÇÃO

Os cursos de Engenharia do Brasil vêm modernizando suas estruturas curriculares a partir da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Resolução CNE/CES nº 02/2019; Oliveira, 2019), que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia. A Resolução é um estímulo à atualização das estruturas curriculares dos cursos de Engenharia, principalmente se baseando por competências, a fim de formar diferentes e complementadores perfis de engenheiros (inovadores, empreendedores e pesquisadores). A nova Resolução aborda de forma intensa temáticas como acolhimento estudantil, capacitação docente, atividades acadêmicas associadas com as demandas do setor produtivo e sociedade. A Resolução também incentiva a construção de Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) que desenvolvam competências e habilidades técnicas e comportamentais, com foco na resolução de problemas reais e relacionados com situações reais do dia a dia do engenheiro, na inovação e empreendedorismo.

O novo PPC deverá considerar as especificidades do curso, mas também uma visão mais ampla que vai além do estado e região em que se insere, a fim de



permitir ao estudante de engenharia a atuação profissional dentro das 18 atividades, conforme descreve a Resolução nº 1.073, de 19 de abril de 2016, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) (Resolução nº 1.073/2016). O PPC evidenciará a coerência existente entre os objetivos do curso, o perfil do egresso e a matriz curricular, tomando por referência as DCNs e as recomendações do ENADE. Deverá apontar ainda os métodos, as técnicas, os processos e os meios para a aquisição de conhecimentos contextualizados, por exemplo, mediante as atividades de experimentação, de práticas laboratoriais, de organizações de estudos. Além disso, todos os agentes (estudantes, docentes, técnicos administrativos e de laboratório e gestores das Instituições de Ensino Superior), no contexto formação em engenharia, precisam estar alinhados e resilientes quanto às metas e aos resultados almejados (Resolução CNE/CES nº 02/2019; Oliveira, 2019).

Conforme reportado por Oliveira (Oliveira, 2019), as resoluções que norteiam as atualizações pedagógicas da Educação em Engenharia no Brasil vêm a cada período reduzindo o intervalo entre elas, uma vez que os avanços tecnológicos estão ocorrendo mais rapidamente (OLIVEIRA, 2019; SACOMANO, 2018). Foi neste contexto de busca de melhoria na formação dos futuros engenheiros para atuação no cenário da Indústria 4.0 que as novas DCNs foram construídas. Observa-se que, pela primeira vez na história da Educação em Engenharia no Brasil, diferentes instituições, como Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Superior (CES), Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), Confederação Nacional da Indústria (CNI) e Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), organizaram-se e mobilizaram energia junto às universidades e suas escolas de engenharia.

De modo similar à construção das novas DCNs, a estruturação do novo Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do curso de bacharelado em Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), para os currículos Matutino-Tarde (MT) e Noturno (N), ocorreu segundo recomendam as diretrizes da Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019 (Resolução CNE/CES nº 02/2019), contando com o suporte: *i.* do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e Colegiado; *ii.* egressos, representação discente e alunos ativos; *iii.* Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (FIERN); *iv.* Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Rio Grande do Norte (CREA-RN); e *v.* Centro de Tecnologia (CT).

O desenho do novo PPC seguiu quatro frentes de ação: *i.* *Inter e transdisciplinaridade* (Resolução nº 7/2018; Resolução 038/2019; Resolução nº



174/2021); *ii. Flexibilidade*; *iii. Temáticas Atualizadas*; e *iv. Práticas Pedagógicas Ativas* (Oliveira, 2019; Ribeiro, 2008; Bender, 2014). Após o término do desenho do PPC, este foi apresentado para outros coordenadores e professores de cursos (cerca de 15) de Engenharia de Materiais de todas as regiões do Brasil, a fim de compartilhar a metodologia utilizada para estruturação e receber críticas para melhoria. A inserção curricular de extensão foi realizada considerando o percentual mínimo de 10% da carga horária total do curso, totalizando 371 horas.

A proposta do novo PPC foi aprovada em junho de 2022 e enviada às instâncias superiores da UFRN para análise, sendo o primeiro curso de engenharia da UFRN a submeter. Após várias atualizações durante 2022 e 2023 referentes a termos técnicos, correções de códigos de disciplinas e revisões de resoluções internas, o novo PPC foi aprovado pelas Pró-reitorias de Graduação (PROGRAD) e extensão (PROEX), e Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE). A previsão é que o PPC esteja ativo em 2024.2 ou 2025.1.

METODOLOGIA

Pesquisa e Aprofundamento

A fim de se aprofundar nas temáticas envolvidas na atualização do PPC do curso de Engenharia de Materiais, iniciativas foram realizadas, conforme descrição abaixo, e muitas delas simultaneamente:

- i.* leitura detalhada da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019;
- ii.* aquisição, leitura e estudo de livros na área de Educação em Engenharia, principalmente os recomendados pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE);
- iii.* participação no "Ciclo de Debates *On-line* - Implantação das novas DCNs de Engenharia", promovido pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), no canal oficial do *YouTube* das respectivas instituições;
- iv.* participação nas palestras oferecidas pelo Centro de Tecnologia (CT) da UFRN no âmbito da implantação das novas DCNs;
- v.* aquisição, leitura e estudo dos materiais de apoio produzidos pelo CNI, MEI, ABENGE e CONFEA.

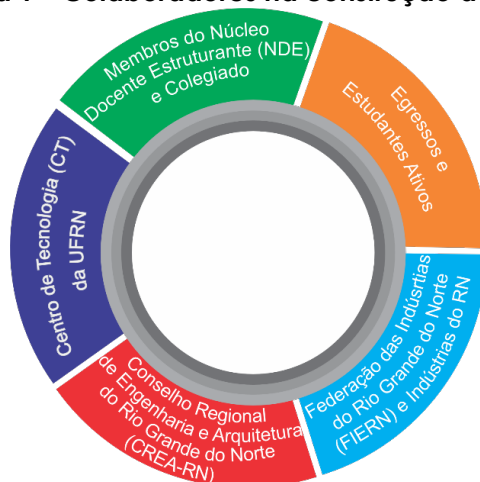


Aplicação de Formulários Eletrônicos

Questionários eletrônicos via ferramenta Google Formulários foram enviados para potenciais colaboradores na construção do novo PPC: *i.* egressos do curso; *ii.* docentes ativos membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e Colegiado; e *iii.* indústria de pequeno e médio porte no estado do Rio Grande do Norte. Os questionários foram enviados diretamente pela coordenação aos dois primeiros grupos, enquanto o último contou com o suporte da Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (FIERN) e Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Rio Grande do Norte (CREA-RN).

A Figura 1 mostra os principais colaboradores no fomento à elaboração do plano de implantação das DCNs.

Figura 1 – Colaboradores na construção do novo PPC



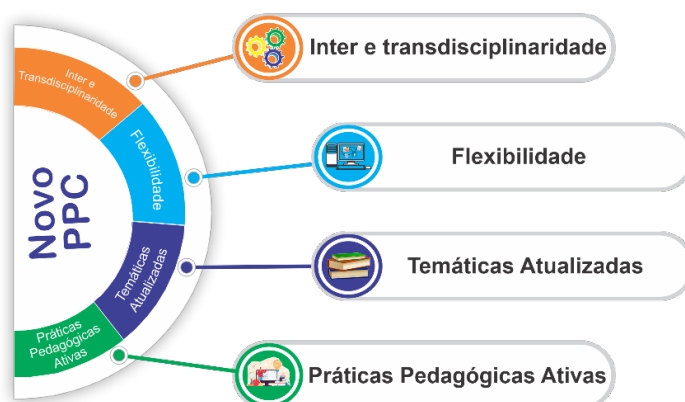
Fonte: elaborada pelos autores.

Construção do Plano e Compartilhamento

Após a pesquisa e estudo dos materiais sugeridos, participação em vários oficinas e seminários e levantamento das percepções supracitadas na seção anterior, foi possível construir uma proposta de plano de implantação das novas DCNs no curso de Engenharia de Materiais da UFRN, considerando quatro eixos temáticos (Figura 2): *i.* *Inter e transdisciplinaridade* – tendo por base competências, disciplinas e projetos integradores (PI), estágios e projetos finais de curso, associados com demandas reais, e inserção de atividades curriculares extensionistas (Resolução nº 7/2018; Resolução 038/2019; Resolução nº 174/2021); *ii.* *Flexibilidade* – redução de pré-requisitos e usos de ferramentas *on-line*; *iii.* *Temáticas Atualizadas* – indústria 4.0, simulação computacional e empreendedorismo; e *iv.*

Práticas Pedagógicas Ativas – uso de metodologias ativas, principalmente baseada em problemas (PBL) (Ribeiro, 2008) e em projetos (PjBL) (Oliveira, 2019; Bender, 2014), promoção de ambientes para desenvolvimento projetos, inovação e resolução de problemas, além de variedade de métodos de avaliação e capacitação pedagógica.

Figura 2 – Eixos temáticos no plano de implantação das novas DCNs



Fonte: elaborada pelos autores.

Esta proposta foi compartilhada e discutida simultaneamente com o NDE e Colegiado do curso e com 15 cursos de graduação em Engenharia de Materiais das cinco regiões do Brasil, muitas delas de excelência na área de Materiais.

A coordenação dos cursos de Engenharias do SENAI-CIMATEC (BA), uma referência na área de Educação em Engenharia, foi consultada especificamente sobre a forma de estruturação e inserção curricular de trilhas de aprendizagem, conforme orienta a Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Resolução CNE/CES nº 02/2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento de Percepções e Construção das Competências

Os questionários eletrônicos foram aplicados para os três grupos supracitados: egressos, docentes e setor industrial. Cada grupo elencou suas principais competências técnicas e comportamentais, *hard* e *soft skills*, conforme mostra a Tabela 1. Nota-se a sobreposição de competências entre os grupos como inovação e gestão de processos, mas também algumas específicas como empreendedorismo.



Tabela 1 – Principais competências técnicas e comportamentais sugeridas pelos grupos participantes

GRUPO	COMPETÊNCIAS
Egressos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestão de pessoas e Controle de Qualidade 2. Empreendedorismo 3. Inteligência artificial e automação 4. Modelagem computacional 5. Resolução de problemas
Indústria-RN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criatividade e iniciativa 2. Resolução de problemas 3. Liderança 4. Inovação e pensamento estratégico 5. Raciocínio Lógico e Ideação
Docentes (NDE/Colegiado)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proatividade e capacidade de trabalho em equipe 2. Comunicação técnica e linguística 3. Simulação computacional e manufatura aditiva 4. Gestão de processos e resíduos 5. Inovação e criatividade

Fonte: elaborada pelos autores.

A partir dessas competências, juntamente com aquelas na Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Resolução CNE/CES nº 02/2019), foi possível listar as 11 competências que foram pensadas para os engenheiros de materiais da UFRN, sendo oito gerais (1 a 8) e três específicas (9 a 11), conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2 – Competências gerais e específicas na engenharia de materiais da UFRN

COMPETÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto; 2. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, uma vez verificados e validados por experimentação; 3. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos; 4. Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia; 5. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica; 6. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares; 7. Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão; 8. Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação. 	<p> Gerais</p>



9. Entender, coordenar e desenvolver atividades empreendedoras;

10. Compreender, projetar, controlar e aplicar simulação computacional em processos de fabricação, transformações de fases, seleção e especificação de materiais, e desenho técnico;

Específicas

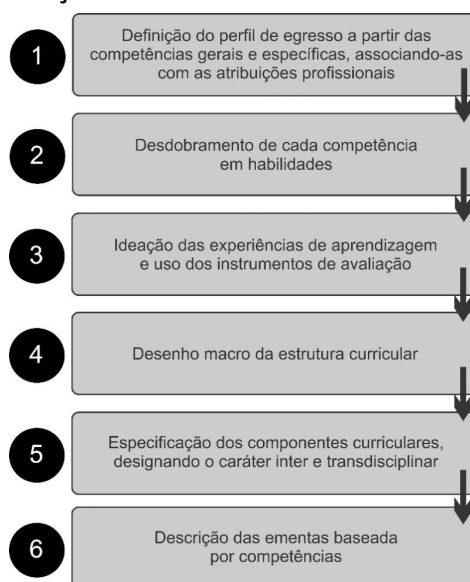
11. Supervisionar e liderar projetos de engenharia, desde a seleção e análise das matérias-primas à destinação.

Fonte: elaborada pelos autores.

Construção da estrutura curricular e trilhas de aprendizagem

A partir das competências gerais e específicas, foi possível definir o perfil de egresso para os engenheiros de materiais formados na UFRN, associando-as com as atribuições (18 no total) profissionais designadas pelas resoluções CONFEA nº 218, de 29 de julho de 1973 (Resolução nº 218/1973) e nº 1.073, de abril de 2016 (Resolução nº 1.073/2016). Na sequência, cada competência foi desdobrada em três habilidades, sendo o alcance destas pensado em experiências de aprendizagem e seus respectivos métodos de avaliação (*on-line* ou presencial). Com isso, construiu-se um desenho macro do currículo, permitindo ao NDE, colegiado e alunos identificar possíveis lacunas de formação. As disciplinas foram então nomeadas com as devidas cargas horárias teóricas e experimentais, e designação do caráter inter e transdisciplinar, considerando os componentes curriculares de um mesmo semestre ou diferentes. Por fim, foram descritas as ementas baseadas por competências. A Figura 3 apresenta o passo a passo deste processo.

Figura 3 – Fluxograma da construção da nova estrutura curricular baseadas em competências



Fonte: elaborada pelos autores.



Todo o desenvolvimento do plano e suas consequências foram apresentados para cerca de 15 cursos de Engenharia de Materiais de todo o Brasil. O compartilhamento de ideias e documentos foi realizado, a partir do que se recebeu uma avaliação positiva de todos os cursos participantes.

A partir da consulta aos cursos de Engenharias no SENAI-CIMATEC (BA) e discussão no NDE e Colegiado de curso, das três trilhas sugeridas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Resolução CNE/CES nº 02/2019), no Cap. III e Art. 5º, inovação-gestão, empreendedorismo e docência, as duas primeiras foram as escolhidas para serem desenvolvidas nos estudantes de Engenharia de Materiais. As trilhas serão cursadas a partir de dois blocos de componentes curriculares específicos para cada área.

Inserção Curricular de Extensão

O Colegiado do curso de Engenharia de Materiais da UFRN decidiu pela inserção curricular das ações de extensão no Projeto Pedagógico do Curso considerando o percentual mínimo de 10% da carga horária do curso, totalizando 371 horas. Dentro da realidade e da especificidade para a execução de cada período letivo, se dará por meio de: *i.* componentes curriculares do tipo "Atividades Acadêmicas – Atividade Integradora de Formação", via realização de Projetos Integradores (PI), Estágio não obrigatório e Escola de Materiais; e *ii.* Atividades Acadêmicas – Atividades Autônomas Curriculares Complementares (AACCs).

CONCLUSÕES

O plano de implantação das novas DCNs de Engenharia foi executado com eficácia no curso de Engenharia de Materiais da UFRN, sendo fundamentais os documentos orientativos desenvolvidos pela ABENGE, CNI, MEI, CONFEA e CES-CNE.

A participação de diferentes agentes (FIERN, CREA-RN, CT-UFRN, cursos de Engenharia de Materiais, egressos, alunos ativos, setor industrial e docentes) mostrou que a construção do novo PPC foi coletiva e bem discutida.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte técnico e operacional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Departamento de Engenharia de Materiais da UFRN.

REFERÊNCIAS

- BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos**: Educação Diferenciada para o Século XXI, 2014.
- OLIVEIRA, V. F. **A Engenharia e as Novas DCNs - Oportunidades para Formar Mais e Melhores Engenheiros**, LTC, 2019.
- RESOLUÇÃO 038/2019-CONSEPE, DE 23 DE ABRIL DE 2019. **Regulamenta a inserção curricular das ações de extensão universitária nos cursos de graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN**, 2019.
- RESOLUÇÃO nº 1.073, DE 19 DE ABRIL DE 2016, CONFEA. **Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema CONFEA/CREA para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia**, 2016.
- RESOLUÇÃO nº 174/2021-CONSEPE, de 23 de março de 2021. **Aprova alteração da Resolução no 038/2019-CONSEPE, de 23 de abril de 2019**. 2021.
- RESOLUÇÃO nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019, CNE/CES, **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. 2019.
- RESOLUÇÃO nº 284, DE 24 AGO 1983, CONFEA. **Dispõe, complementarmente, sobre a composição e organização dos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia**. 1983.
- RESOLUÇÃO nº 7, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2018. **Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e daí outras providências**. 2018.
- RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. EDFUSCar, 2008.
- SACOMANO, J. B. **Indústria 4.0: Conceitos e Fundamentos**. Editora Blücher, 1ª edição, 2018, 169 p.