

Márcio André Fernandes Martins  
Édler Lins de Albuquerque  
organizadores

# EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

Reflexões, desafios e caminhos a partir do ENBEQ 2023

*Cadernos ENBEQ – Volume 1*

19º Encontro Nacional sobre o Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2023  
Salvador, Bahia

Educação em  
Engenharia Química  
no Brasil



Márcio André Fernandes Martins  
Édler Lins de Albuquerque  
(Organizadores)

Educação em  
Engenharia Química  
no Brasil  
Reflexões, desafios e caminhos  
a partir do ENBEQ 2023  
Cadernos ENBEQ – Volume 1  
19º Encontro Nacional sobre o  
Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2023  
Salvador, Bahia

*Educação em Engenharia Química no Brasil: Reflexões, desafios e caminhos a partir do ENBEQ 2023 – Cadernos ENBEQ, vol. 1*

© 2025 Márcio André Fernandes Martins, Édler Lins de Albuquerque (organizadores)

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial* Rafael Fulanetti

*Coordenação de produção* Ana Cristina Garcia

*Produção editorial* Juliana Midori Horie

*Diagramação* SBNigri Artes e Textos

*Preparação e revisão de texto* Equipe editorial

*Capa* Juliana Midori Horie

*Imagem da capa* iStockPhoto

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

**contato@blucher.com.br**

**www.blucher.com.br**

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Heytor Diniz Teixeira, CRB-8/10570

Encontro Nacional sobre o Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2023 (19. : 2023 : Salvador, BA)

Educação em engenharia química no Brasil: reflexões, desafios e caminhos a partir do ENBEQ 2023 / organizadores Márcio André Fernandes Martins, Édler Lins de Albuquerque. – São Paulo : Blucher Open Access, 2025.

106 p. : il. – (Cadernos ENBEQ ; 1 v.)

Pertence à Coleção ABEQ Press.

Bibliografia

ISBN 978-65-5550-369-2 (Impresso)

ISBN 978-65-5550-371-5 (Eletrônico - Epub)

ISBN 978-65-5550-370-8 (Eletrônico - PDF)

1. Engenharia Química – Educação e Ensino. 2. Engenharia Química – Eventos e Congressos.

CDU 66.0(07)

Índice para catálogo sistemático:

1. Engenharia Química – Educação e Ensino CDU 66.0(07)

# Sumário

1. Os cursos de engenharia química no Brasil – uma análise com base nos microdados do INEP.....	11
<i>Victor de Pádua Santos, Roberta Albanez Toreta, Lia Pedreira de Freitas França, Marcello Nitz</i>	
1.1. Oferta de cursos de engenharia e engenharia química no Brasil.....	12
1.2. Demanda pelos cursos de engenharia e engenharia química no Brasil.....	14
1.3. Indicadores de qualidade.....	17
1.4. Percepção dos estudantes.....	18
1.5. Considerações finais.....	20
2. Qualidade dos PPGs da engenharia química à luz das avaliações quadrienais da CAPES.....	21
<i>V. Calado, C. Dariva</i>	
2.1. Introdução.....	22
2.1.1. Histórico.....	22
2.2. Panorama da área Engenharias II.....	25
2.3. Tendências para os novos ciclos avaliativos.....	32
2.3.1. Visão da área sobre Processos Híbridos de Ensino e Aprendizagem (PHEA)	33
2.3.2. Aderência aos ODSs.....	33
2.3.3. Perspectivas na Avaliação da Produção Intelectual.....	34

2.3.4. Perspectivas de Impacto dos Programas da Área na Sociedade .....	36
2.4. Considerações finais.....	37
2.5. Referências.....	37
3. A organização dos cursos de engenharia no Brasil: do estatuto da Real Academia às diretrizes curriculares de 2019.....	39
<i>V. F. de Oliveira</i>	
3.1. Considerações iniciais.....	40
3.2. Breve retrospecto sobre a organização dos cursos de engenharia no Brasil...	40
3.2.1. As primeiras Escolas de Engenharia (Colônia e Império – 1500/1889)	40
3.2.2. As Escolas de Engenharia (Velha República e Era Vargas – 1889/1945)..	45
3.2.3. A formação em Engenharia no período Democrático 1945/1964 .....	48
3.2.4. A Formação em Engenharia no período Ditatorial 1964/1985.....	48
3.2.5. A Formação em Engenharia a partir de 1985.....	49
3.3. As atuais diretrizes curriculares do curso de graduação em Engenharia .....	53
3.3.1. Cronologia da elaboração das atuais DCNs do Curso de Engenharia...	53
3.3.2. As principais alterações nas atuais DCNs do Curso de Engenharia comparado com a resolução anterior (CNE/CES 11/2002).....	56
3.3.3. Atividades desenvolvidas para a implantação das atuais DCNs .....	58
3.4. Considerações finais.....	61
3.5. Referências.....	62
4. Programa de <i>webinars</i> do 19º ENBEQ: compartilhando experiências de ensino e extensão em Engenharia Química como preparação ao encontro presencial .....	67
<i>Vanessa Mendes Santos, Raphael Soeiro Suppino, José Vicente Hallak Dangelo</i>	
4.1. Introdução.....	68
4.2. Programa de <i>webinars</i> do 19º ENBEQ .....	70
4.2.1. 1º <i>Webinar</i> ENBEQ 2023: Diálogo sobre construção de currículos baseados em competências na Engenharia Química.....	70
4.2.2. 2º <i>Webinar</i> ENBEQ 2023: Valorização das atividades de ensino em engenharia.....	72
4.2.3. 3º <i>Webinar</i> ENBEQ 2023: E essa tal de curricularização da extensão? Perspectivas e possíveis soluções.....	74

4.2.4. 4º Webinar ENBEQ 2023: Construindo um novo plano didático para a formação por competências .....	75
4.2.5. 5º Webinar ENBEQ 2023: Desenvolvendo competências profissionais em Termodinâmica da Engenharia Química .....	76
4.2.6. 6º Webinar ENBEQ 2023: Desdobramentos da transição energética, desfossilização e circularidade da economia no ensino de Engenharia Química .....	77
4.3. Considerações finais.....	79
4.4. Referências.....	79
5. Os Grupos de Trabalho sobre o Ensino em Engenharia Química e as temáticas em destaque durante o ENBEQ 2023.....	81
<i>Édler Lins de Albuquerque, Ivanildo José da Silva Júnior</i>	
<i>Luís Filipe Freitas da Silva de Jesus</i>	
5.1. Introdução.....	82
5.2. Funcionamento dos grupos de trabalho durante o ENBEQ 2023.....	85
5.2.1. O GT-1: as novas diretrizes curriculares nacionais e curricularização da extensão .....	86
5.3. Gestão de aprendizagem .....	86
5.4. Exemplo de planejamento pedagógico .....	89
5.4.1 O GT-2: o novo perfil do egresso e seu impacto nas atribuições profissionais .....	94
5.5. Conclusões dos GTS no ENBEQ 2023 – a sessão plenária dos GTS.....	97
5.6. Referências .....	99
ANEXO Relatório do Grupo de Trabalho do 18º Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química, realizado nos dias 27 e 28 de outubro de 2021 em Gramado-RS – ENBEQ 2021 .....	101



# Apresentação

É com grande satisfação que apresentamos esta coletânea, resultado das ricas discussões e contribuições reunidas no **19º Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2023**, realizado na cidade de Salvador, promovido pela **Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ)**, e organizado pelas instituições de pesquisa e ensino UFBA, IFBA, Unifacs e Senai Cimatec. Ao mesmo tempo, esta publicação estreia a iniciativa ABEQ Press, mais uma parceria estratégica no festivo momento de 50 anos da ABEQ com a reconhecida Editora Blucher. A obra inaugura ainda a série **Cadernos ENBEQ**, idealizada no contexto de outra pertinente iniciativa ABEQ para área, qual seja sua **Seção Temática de Educação em Engenharia Química (SETEQ)**.

A série **Cadernos ENBEQ** é um marco na trajetória de meio século da **ABEQ**, representando uma iniciativa de sistematização, valorização e compartilhamento de experiências e reflexões sobre educação nas Engenharias, sobretudo, na Engenharia Química. **Cadernos ENBEQ** nasce da convicção de que o avanço na área de educação em engenharia química depende não apenas de esforços isolados, mas da construção coletiva e permanente de conhecimento. Por isso, a **ABEQ**, por meio de sua **SETEQ**, assume o compromisso de tornar esta iniciativa uma ação perene e estruturante, capaz de acompanhar os desafios e inovações pedagógicas que permeiam a formação de profissionais e pesquisadores da engenharia química e áreas correlatas no país.

Os capítulos deste primeiro volume da série **Cadernos ENBEQ** reúne as contribuições amplamente discutidas em webinários prévios e plenárias presenciais do **ENBEQ 2023**. Este volume reflete a diversidade de abordagens e o comprometimento

de docentes, pesquisadores e gestores educacionais com a melhoria contínua dos cursos de graduação e pós-graduação. As temáticas abordadas – desde a implementação das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais, a curricularização da extensão, os desafios da formação por competências, até a interlocução com os conselhos e entidades de classe e a indústria – evidenciam a profundidade e a atualidade das discussões travadas nos Grupos de Trabalho do **ENBEQ 2023**, cujos relatos também integram esta obra.

Esta coletânea é, portanto, mais do que um registro do evento **ENBEQ 2023**. É um convite à reflexão crítica e ao fortalecimento das redes de colaboração entre docentes, instituições, órgãos de classe na construção de uma formação em Engenharia Química alinhada aos desafios contemporâneos da sociedade e da indústria. O futuro da educação na área requer continuidade no debate, incentivo à inovação pedagógica, apoio institucional à capacitação docente e fortalecimento de espaços permanentes como a **SETEQ** e seus Grupos de Trabalho. A institucionalização da série **Cadernos ENBEQ** simboliza um compromisso coletivo com a excelência acadêmica, a transformação curricular e a valorização do processo de ensino-aprendizagem como pilar estratégico da engenharia brasileira.

Tecemos nossos melhores agradecimentos aos(as) participantes do ENBEQ 2023, congressistas, coordenadores(as) e gestores(as) de cursos, docentes, pesquisadores(as) e discentes, que contribuíram com ricas discussões e profundas reflexões nas atividades pré-evento (webinars) e plenárias presenciais. Por fim, e não menos importante, somos gratos aos(as) autores(as) dos capítulos, sem os(as) quais não seria possível a materialização desta obra. À comunidade de engenharia química e aos(as) leitores(as), em particular, desejamos que este primeiro volume, de muitos por vir, seja de valia e utilidade na implementação e ampliação das ideias, sugestões e encaminhamentos nos cursos de engenharia química, dando-lhes dinamismo nos processos de ensino-aprendizagens. Mantemos a chama acesa.

**André Bernardo**

Diretor Presidente ABEQ (gestão 2024-2025)

**Márcio André Fernandes Martins**

Presidente da Comissão Organizadora do ENBEQ 2023

Diretor Presidente ABEQ (gestão 2025-2026)

Coordenador da Seção Temática de Educação  
em Engenharia Química da ABEQ

# Os cursos de engenharia química no Brasil – uma análise com base nos microdados do INEP

*Victor de Pádua Santos<sup>1</sup>*

*Roberta Albanex Toreta<sup>1</sup>*

*Lia Pedreira de Freitas França<sup>1</sup>*

*Marcello Nitz<sup>1</sup>*

O presente capítulo baseia-se nos microdados do INEP, extraídos do censo da educação superior entre 2016 e 2023 e nos resultados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, de 2023. Os dados foram extraídos para uma planilha Power BI de modo que os filtros utilizados permitissem analisar a situação dos cursos de engenharia e engenharia química do Brasil em termos de número de instituições, de cursos, de alunos ingressantes e matriculados, de desempenho no ENADE e de percepção dos estudantes. Com isso, é possível entender as tendências e fazer projeções futuras com relação à formação de profissionais. Isso é importante para as instituições de educação superior, para os responsáveis por políticas públicas e para os empregadores, que dependem desses profissionais para crescer e inovar em suas atividades.

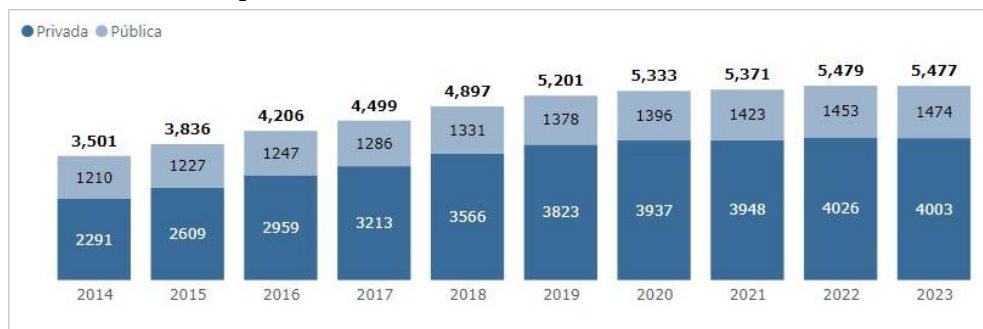
---

<sup>1</sup> Instituto Mauá de Tecnologia, Praça Mauá, 1, São Caetano do Sul – SP.

## 1.1. OFERTA DE CURSOS DE ENGENHARIA E ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

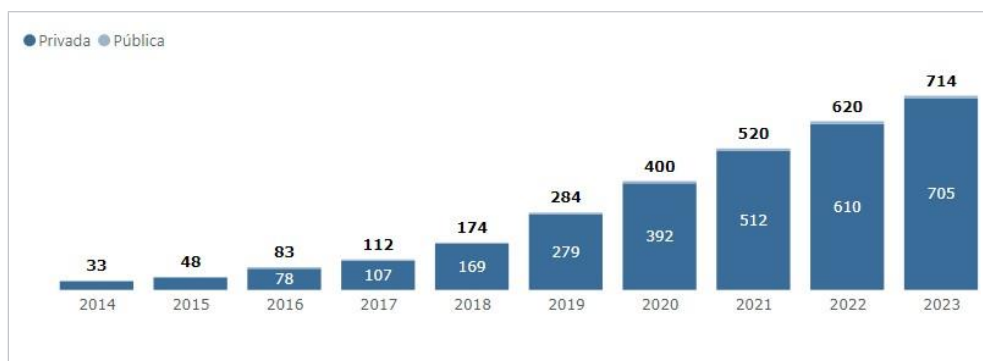
O filtro aplicado no Power BI identificou 164 nomes de cursos distintos de bacharelado com engenharia no nome, que convergem para 51 rótulos CINE – Cadastro Nacional de Cursos e Instituições do Ministério da Educação (MEC), distribuídos em 8 áreas específicas. A grande maioria são cursos aderentes às DCNs da Engenharia, mas há exceções, como engenharia de software e engenharia de computação, ambos com duração de 4 anos.

A Figura 1 apresenta a evolução da oferta de cursos de engenharia no Brasil. Percebe-se expressivo crescimento de 56% na quantidade de cursos de 2014 a 2023. O crescimento ocorreu mais fortemente em instituições privadas – aumento de 75% – do que em instituições públicas – 22%. Percebe-se, porém, que essa taxa de crescimento vem caindo – de 2020 a 2022, o aumento do número de cursos foi de apenas 2,7%. De 2022 a 2023, houve praticamente estabilidade.



**Figura 1** Quantidade de cursos de bacharelado em engenharia oferecidos no Brasil – instituições públicas e privadas.

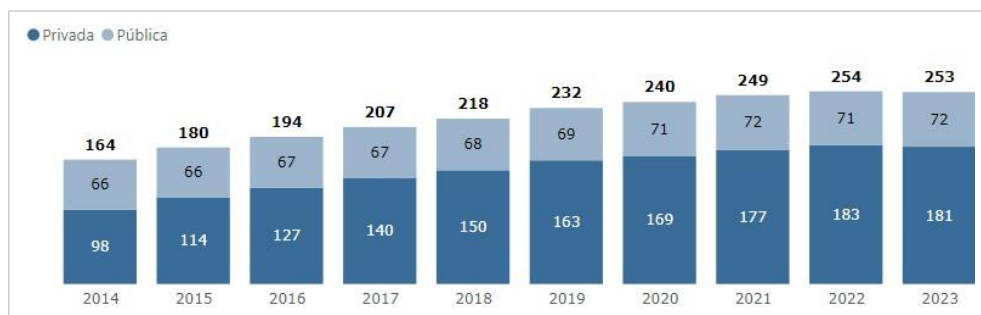
Na última década, ocorreu uma grande mudança no perfil de oferta da educação superior brasileira como um todo, com a forte expansão da educação a distância – EAD. Grande parte do crescimento apontado da oferta de cursos de engenharia deve-se a isso. O aumento da oferta da engenharia na modalidade a distância é mostrado na Figura 2.



**Figura 2** Quantidade de cursos de bacharelado em engenharia a distância oferecidos no Brasil- instituições públicas e privadas.

Para analisar especificamente a engenharia química, o filtro utilizado identificou 253 cursos em 2023, sendo 237 presenciais.

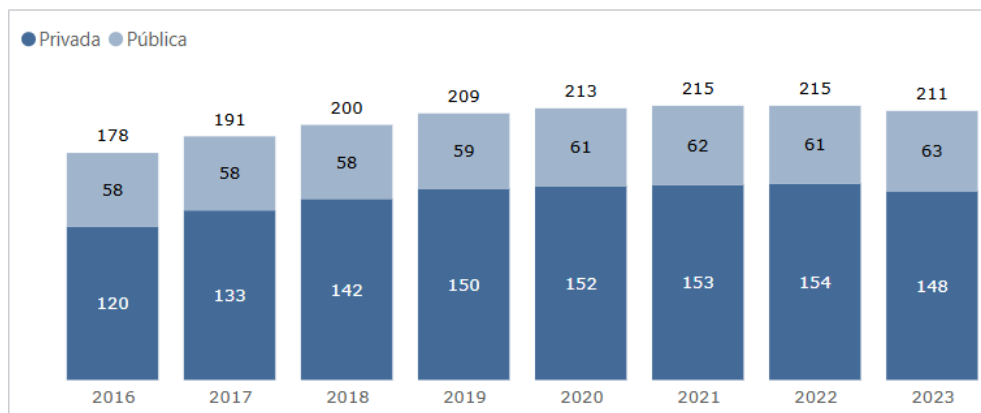
A Figura 3 mostra crescimento da oferta de cursos de engenharia química com comportamento semelhante ao da engenharia como um todo. De 2014 a 2023, houve aumento de 54% no número de cursos. Em 2023, eram 181 cursos em instituições privadas e 72 em instituições públicas. O número de cursos de 2023 era um a menos do que em 2022, interrompendo o ciclo de aumento de oferta dos anos anteriores.



**Figura 3** Quantidade de cursos de bacharelado em engenharia química oferecidos no Brasil – instituições públicas e privadas.

Ainda no que diz respeito à engenharia química especificamente, havia apenas 1 curso EAD em 2018 e 16 em 2023, um crescimento enorme do ponto de vista percentual, mas pouco importante do ponto de vista absoluto. Todos os 16 cursos em 2023 eram oferecidos pela rede privada.

Os 253 cursos de engenharia química no Brasil em 2023 eram oferecidos por 211 instituições de educação superior – IES diferentes, das quais 148 privadas e 63 públicas, como mostra a Figura 4.



**Figura 4** Quantidade de IES que oferecem cursos de bacharelado em engenharia química no Brasil.

A maior concentração dos cursos presenciais de Engenharia Química no Brasil, em 2023, estava nas regiões Sudeste e Sul, que juntas reuniam 76% do total de 237 cursos presenciais existentes, conforme mostra a Tabela 1. Especificamente, eram 115 cursos na região Sudeste e 64 na região Sul.

**Tabela 1** Distribuição regional dos cursos presenciais de engenharia química em 2023.

Região	Cursos de IES Públicas	Cursos de IES Privadas
Centro-Oeste	5	3
Nordeste	13	27
Norte	6	4
Sudeste	28	87
Sul	20	44
Total	72	165

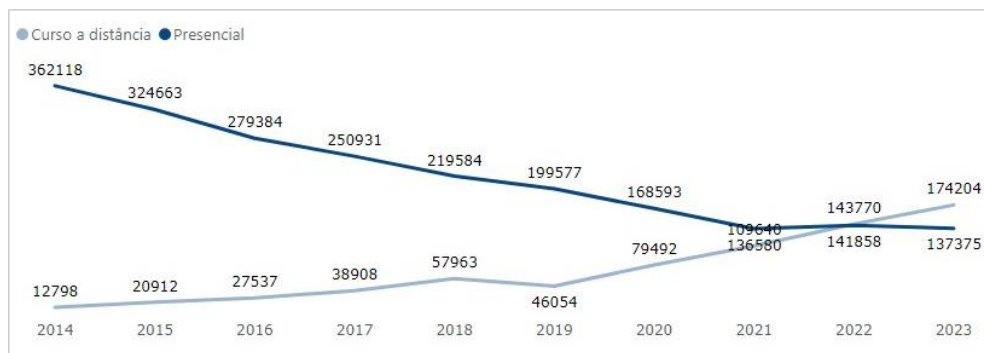
Três estados brasileiros não tinham curso de engenharia química em 2023. São eles: Acre, Roraima e Tocantins. Nesse mesmo ano, o estado de São Paulo tinha o maior número de cursos do País, 62, bem mais que o segundo colocado, Minas Gerais, com 34.

Os dados apresentados até o momento mostram que a oferta de cursos de engenharia química aumentou nos últimos anos, seguindo o crescimento da oferta de cursos de engenharia como um todo, com concentração nas regiões Sudeste e Sul. O ciclo de crescimento de oferta, porém, não se manteve de 2022 para 2023, o que pode indicar uma estabilidade ou até mesmo o início de uma inversão de tendência, tendo em vista a queda da procura, como será mostrado em seguida.

## 1.2. DEMANDA PELOS CURSOS DE ENGENHARIA E ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

Na seção anterior foi analisada a oferta de cursos. Agora serão apresentados dados com relação à procura.

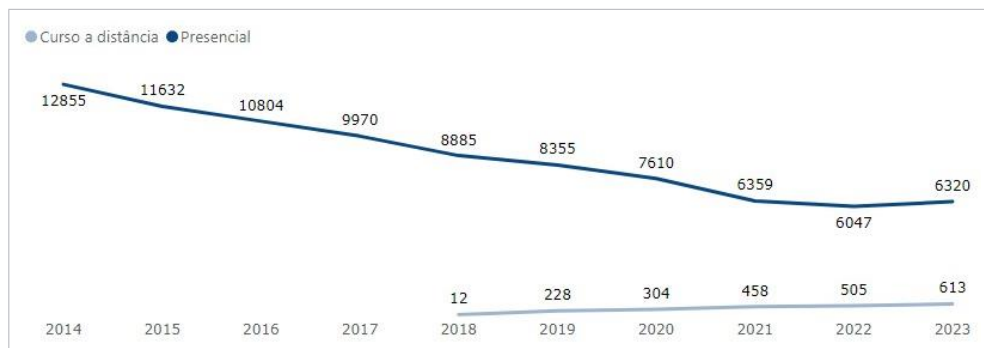
A expansão da educação a distância fez com que, a partir de 2022, o número de ingressantes em engenharia nessa modalidade passasse a ser superior ao presencial. Isso está mostrado na Figura 5. Percebe-se também uma queda da procura pelo curso de 2014 a 2021, no sentido oposto do aumento da oferta nesse mesmo período. Esse cenário certamente compromete o equilíbrio econômico-financeiro de instituições privadas. Por isso, é de se esperar redução do número de cursos nos próximos anos.



**Figura 5** Evolução dos ingressantes em cursos de engenharia de 2016 a 2023 – modalidades presencial e EAD.

Assim como o número de ingressantes, o número de matriculados em engenharia também vem caindo nos últimos anos – o aumento do ingresso na modalidade a distância não compensou a redução na procura pela modalidade presencial. O número de matriculados em cursos de engenharia EAD passou de 16.163 em 2014 para 256.208 em 2023, um aumento de 15 vezes. Porém, o número de matriculados em cursos presenciais de engenharia nesse período caiu de 939.084 para 511.743, uma redução de 45%.

A engenharia química tem uma situação diferente da engenharia como um todo com relação à oferta da educação a distância, de modo que o ingresso na modalidade presencial é predominante, como mostra a Figura 6.



**Figura 6** Evolução dos ingressantes em cursos de engenharia química de 2016 a 2023 – modalidades EAD e presencial.

O número de ingressantes em cursos presenciais de engenharia química caiu de 12.855 em 2014 para 6.047 em 2022 – uma redução de 53%. Houve um pequeno au-

mento de 2022 para 2023, de 6.034 para 6.320 ingressantes, o que pode ser o início de início de um ciclo de recuperação. A maioria desses ingressantes de cursos de engenharia química presenciais de 2023 era de instituições públicas – 3.788 contra 3.145 de privadas.

Nota-se, também na engenharia química, desequilíbrio entre oferta e demanda, o que ocasiona baixa ocupação. Ao se dividir o número de ingressantes de cursos privados presenciais de engenharia química pelo número de cursos, chega-se a 15,3 ingressantes por curso em 2023. Esse é um número muito baixo, ainda mais considerando-se a alta evasão histórica. A relação de ingressantes por curso nas IES públicas, por sua vez, é bem mais alta: 52,6, em 2023.

A quantidade de alunos matriculados também apresenta um perfil de queda, reflexo da redução do número de ingressantes dos últimos anos, como mostra a Figura 7. Na engenharia química, eram 42.641 alunos matriculados em cursos presenciais em 2016. Em 2023, eram 28.010, ou seja, 34% a menos. Uma outra característica da engenharia química que a diferencia das demais carreiras é o fato de a maioria dos alunos presenciais ser do turno diurno.



**Figura 7** Evolução dos matriculados em cursos de engenharia química presenciais de 2014 a 2023 – períodos diurno e noturno.

Assim como ocorre com os ingressantes, a maioria dos estudantes matriculados em cursos de Engenharia Química está em instituições públicas de ensino superior. Em 2023, aproximadamente 63,4% dos 29.051 alunos matriculados (18.413 estudantes) estavam vinculados a IES públicas, conforme apresenta a Tabela 2.

**Tabela 2** Matriculados em cursos de engenharia química presenciais por região em 2023.

Região	Matriculados em IES Públicas	Matriculados em IES Privadas
Centro-Oeste	833	150
Nordeste	3.095	857
Norte	988	154
Sudeste	8.866	6.749
Sul	4.631	2.728
Total	18.413	10.638

Com relação ao perfil do ingressante do curso de engenharia química presencial de 2023, 53,7% eram do sexo feminino, o que mostra um desejável equilíbrio de gênero, que, infelizmente, não se repete na grande maioria das carreiras da engenharia. Para fins de comparação, entre todos os ingressantes em cursos de engenharia no mesmo ano, apenas 23,9% se identificaram como do sexo feminino.

### 1.3. INDICADORES DE QUALIDADE

O Exame Nacional de Desempenho do Estudante – ENADE utiliza a teoria clássica dos testes, o que não permite a comparação entre resultados de edições diferentes. Nesta seção, serão utilizados os resultados da edição de 2023, última com participação dos alunos de Engenharia com resultados divulgados, para discutir a qualidade dos cursos.

Em 2023, foram avaliados 5.243 alunos de 164 instituições e 182 cursos presenciais de engenharia química.

Quando se olha o Conceito Preliminar de Curso – CPC, que utiliza o ENADE na sua composição, observa-se, na Tabela 4, que apenas 9 dos 182 cursos atingiram conceito 5. Outro ponto a destacar é que apenas 38 dos 182 cursos tiveram conceito 4 ou 5.

**Tabela 4** Quantidades de curso de engenharia química por conceito CPC, por região

Conceito	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Total
1	1	1	1	3	2	8
2	1	7	1	28	14	51
3	1	9	5	31	23	69
4	2	6		13	8	29
5	1			4	4	9
SC		5		9	2	16
Total	6	28	7	88	53	182

Uma observação interessante a fazer com relação ao desempenho médio dos alunos da engenharia química diz respeito à parte do ENADE dedicada à formação geral, que é a mesma aplicada a todos os cursos avaliados no mesmo ciclo. Os concluintes de engenharia química apresentaram a terceira melhor média nacional em 2023 – 56,7, ficando atrás apenas dos concluintes de medicina, com 65,8 e engenharia ambiental, com 57,8. Esse desempenho pode ser visto na Figura 8.

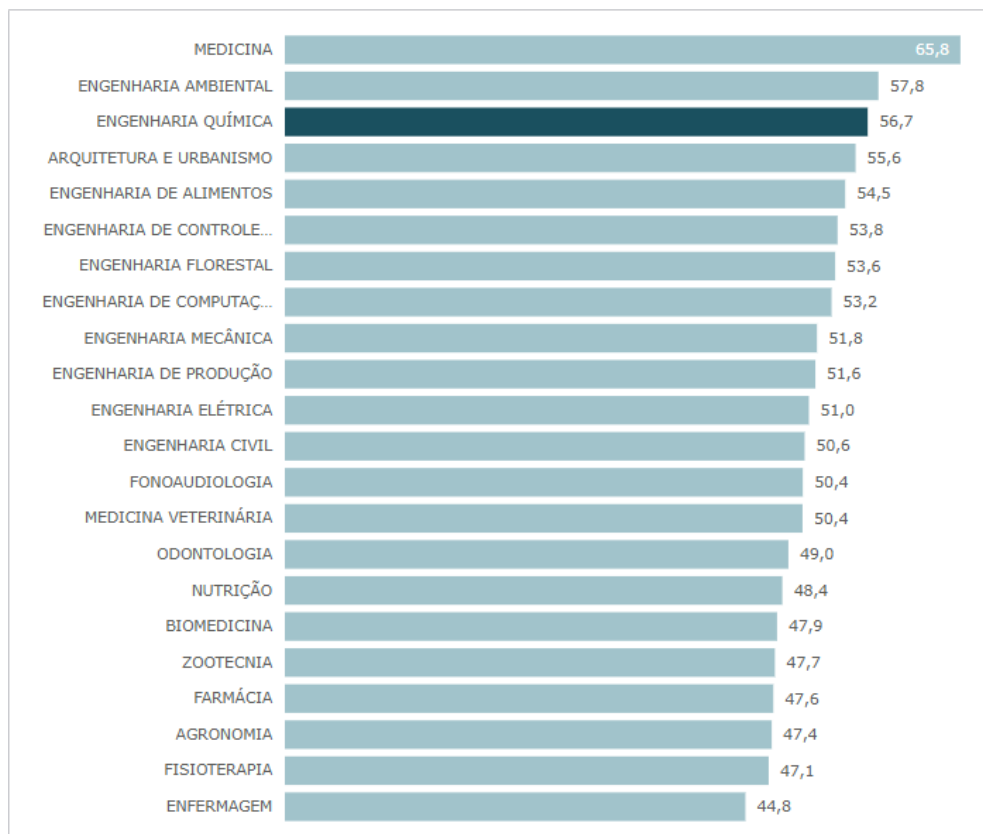


Figura 8 Desempenho dos vários cursos na parte de formação geral, ENADE de 2023.

## 1.4. PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

A qualidade dos cursos também pode ser avaliada por intermédio da percepção dos estudantes, manifestada por meio da resposta ao questionário que é apresentado por ocasião do ENADE.

Quando perguntados sobre a contribuição do curso para a formação integral, como cidadão e profissional, observa-se uma grande concordância, tanto entre os alunos de engenharia química de IES privadas como de IES públicas: 95,3% e 89,9%, respectivamente – Figura 9.

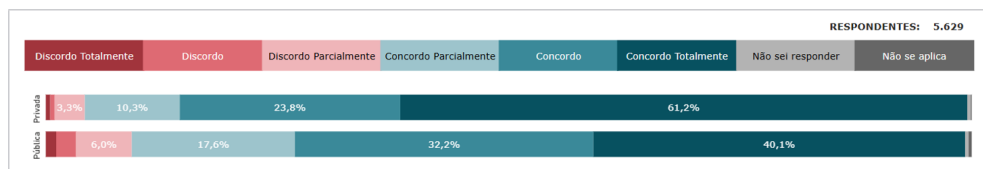
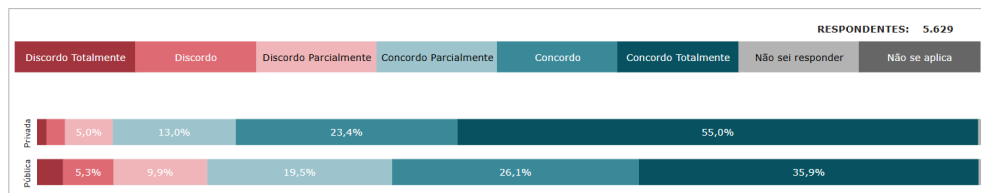


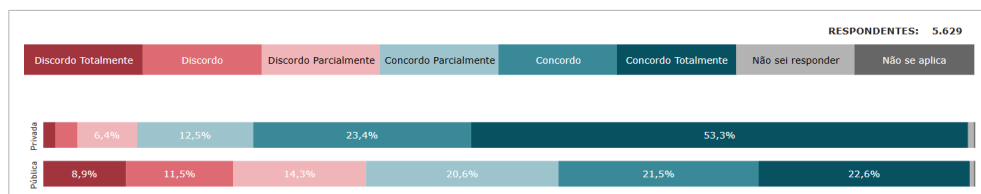
Figura 9 Questionário do estudante – contribuição do curso de engenharia química para a formação integral.

Com relação ao uso de metodologias de ensino que desafiassem os alunos a aprofundar conhecimentos e a desenvolver de competências reflexivas e críticas, a concordância também foi alta, como mostra a Figura 10.



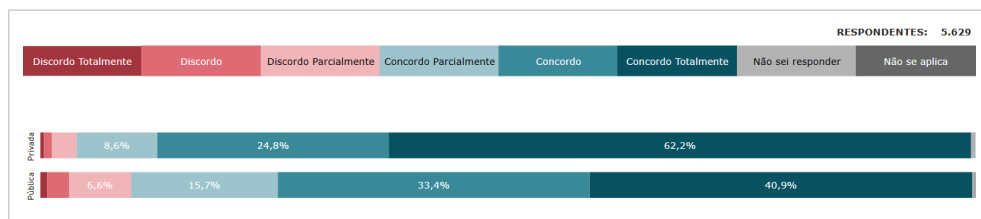
**Figura 10** Questionário do estudante – contribuição do curso de engenharia química para aprofundamento de conhecimentos e desenvolvimento de competências reflexivas e críticas.

As relações entre professores-alunos de engenharia química nas IES privadas mostraram ter influenciado mais positivamente a atitude de estudar e aprender do que nas IES públicas: 89,2% concordaram com isso nas instituições privadas contra 64,7% das públicas.



**Figura 11** Questionário do estudante – estímulo da relação professor-aluno para o estudo e a aprendizagem.

A avaliação dos alunos de engenharia química com relação à demonstração de domínio dos professores do conteúdo das disciplinas que lecionam foi favorável: 95,6% de concordâncias dos egressos das instituições privadas e 90,0% das públicas – Figura 12.



**Figura 12** Questionário do estudante – demonstração de domínio por parte do professor.

Em todas as perguntas do questionário repete-se uma maior concordância dos alunos dos cursos de engenharia química de instituições privadas em comparação aos das públicas. Isso pode indicar uma maior satisfação desses alunos, apesar de terem apresentado, na média, um desempenho pior no ENADE.

## 1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo mostrou a distribuição dos alunos e dos cursos de engenharia e de engenharia química no Brasil. Algumas conclusões importantes podem ser tiradas.

Embora a educação a distância tenha ganhado espaço na engenharia, isso acontece com menor impacto na engenharia química, em que o número de cursos e alunos na modalidade a distância é pequeno em números absolutos e relativos.

A grande maioria dos cursos de engenharia química é de instituições privadas. Porém, tanto o número de ingressantes quanto o de matriculados é maior nas instituições públicas. Há, portanto, um desequilíbrio entre oferta e demanda no segmento privado, de modo que a ocupação dos cursos é bastante baixa, o que sugere uma expectativa de descontinuidade de alguns cursos nos próximos anos.

A oferta de cursos de engenharia química está concentrada nas regiões Sudeste e Sul. A maioria dos alunos é branca com idade inferior a 24 anos e há um desejável equilíbrio de gênero.

Os cursos de engenharia química de instituições públicas têm em média um desempenho melhor no ENADE/CPC. O desempenho dos alunos de engenharia química na prova de formação geral foi o terceiro melhor entre todos os cursos avaliados no ciclo do ENADE de 2023.

O questionário dos estudantes aplicado juntamente com o ENADE mostrou o aluno da engenharia química de instituições públicas menos satisfeito em comparação aos de instituições privadas, com relação à sua formação e à qualidade dos professores.

# Qualidade dos PPGs da engenharia química à luz das avaliações quadrienais da CAPES

*V. Calado<sup>1</sup>, C. Dariva<sup>2</sup>*

Este capítulo apresenta uma análise abrangente da evolução e dos desafios enfrentados pelos Programas de Pós-Graduação (PPGs) em Engenharia Química no Brasil, inseridos na Área de Engenharias II da CAPES. A partir de um resgate histórico do Sistema Nacional de Pós-Graduação, discute-se a consolidação dos critérios de avaliação adotados pela CAPES ao longo das décadas, enfatizando o contínuo aperfeiçoamento metodológico e a busca pela excelência acadêmica. São examinados dados sobre a distribuição geográfica, crescimento, desempenho acadêmico e científico dos PPGs acadêmicos e profissionais, evidenciando avanços, assimetrias regionais e lacunas estruturais. O capítulo destaca ainda as mudanças recentes no sistema de avaliação, com foco na qualidade da formação, impacto social e internacionalização. Também são abordadas tendências futuras, como a valorização de processos híbridos de ensino, aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e novas métricas para avaliar impacto e relevância.

---

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2 Universidade Tiradentes.

## 2.1. INTRODUÇÃO

### 2.1.1. Histórico

O Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) foi iniciado em 1950. O objetivo era qualificar pessoal para o mercado e qualificar o corpo docente. Houve uma percepção de que o crescimento industrial precisava de um crescimento científico e tecnológico. A Campanha Nacional de Aperfeiçoamento Superior (antigo nome da CAPES) foi criada em julho de 1951, sendo o seu primeiro presidente o ministro da Educação e Saúde, Ernesto Simões Filho, acompanhado por seu secretário-geral, Anísio Teixeira (<https://www.gov.br/capes/pt-br/acao-a-informacao/institucional/historia-e-missao>). Em 1952, a CAPES concedeu suas primeiras três bolsas, passando a 54 em 1953 e 194 em 1954. Atualmente, são concedidas pela Agência mais de 180 mil bolsas.

Em 1965, já existiam 38 cursos *stricto sensu*, sendo 27 de mestrado e 11 de doutorado, havendo então a primeira classificação. Em 1976, a Capes, como forma de acompanhar e aprimorar o sistema de pós-graduação, criou um programa de avaliação de cursos de pós-graduação tendo como objetivos: 1) distribuir adequadamente bolsas de estudo; 2) orientar as agências federais de fomento para investir na formação de recursos humanos de alto nível; 3) dar suporte à política educacional relativa à pós-graduação e à universidade e 4) apoiar e credenciar cursos novos.

Os resultados da avaliação dos cursos de pós-graduação eram fundamentais para decidir se os cursos de pós-graduação deveriam continuar a funcionar no triênio subsequente. A avaliação baseada em dados fornecidos por formulários veio a partir de 1980. Comissões, formadas por especialistas em cada área, eram formadas para uma melhor avaliação dos cursos. Naquela época, as avaliações eram focadas na quantidade de publicações. Em 1989, passou-se a analisar não só a quantidade, mas também a qualidade das produções e produtos dos programas de pós-graduação.

A partir dos anos 1990, houve uma mudança no sistema de avaliação, em que a pesquisa passou a ser mais valorizada do que o ensino (formação). Como consequência, as atividades de extensão, ensino e colaboração deixaram de ter importância primordial no processo de avaliação do corpo docente e dos Programas de pós-graduação.

Em 1995, a CAPES passou a contar com mais de mil cursos de mestrado, mais de 600 cursos de doutorado e mais de 60 mil alunos. A partir de 1997, os PPGs, que antes eram classificados com notas de 1 a 5, passaram a ser classificados com notas de 1 a 7, uma vez que os Programas com nota 5 foram discriminados para permitir um olhar mais criterioso sobre a sua consolidação e excelência.

A partir de 1998, a CAPES introduziu uma série de mudanças no processo de avaliação de cursos de pós-graduação. Os Programas de Pós-Graduação (PPGs) passaram a ser avaliados pelo seu conjunto de cursos, abandonando-se a ideia de avaliar os cursos em separado. Passou-se a usar uma escala de 1 a 7 para classificar os PPGs, que eram considerados de excelência quando atingissem as notas 6 e 7. A CAPES passou a dar importância ao projeto do Programa e ao seu impacto na sociedade. Houve incentivo também à autoavaliação dos PPGs e aos seus indicadores quantitativos.

A ideia de basear a avaliação dos PPGs em qualidade e seu impacto na sociedade e nas comunidades acadêmicas começou a tomar forma entre 2005 e 2010. Uma nova mentalidade de avaliar os PPGs foi adotada, em que se passou a dar importância à relação entre as linhas de pesquisa de um PPG e suas disciplinas, dissertações e teses. A distinção entre Programas 5, 6 e 7 passou a ser feita considerando a internacionalização, a liderança e a sua interação com a sociedade em geral.

O mais recente documento aprovado para a Área Engenharias II (CAPES, 2017) estabelece que os Programas de Pós-Graduação que obtiverem a nota 5 devem apresentar alguns critérios qualificadores para poder pleitear as notas 6 e 7. Esses critérios incluem: a) estabilidade no núcleo docente permanente (NDP); b) produção científica publicada em periódicos com fator de impacto ou em livros classificados pela área como L4; c) um histórico consolidado na formação de doutores; d) fluxo recente e regular de formação de doutores e e) uma distribuição equilibrada das atividades entre os docentes, que envolvem cooperação com grupos internacionais, produção científica, formação de alunos e liderança acadêmica, demonstrando que o PPG não depende de apenas um ou poucos docentes, garantindo a manutenção de seu alto desempenho ao longo do tempo.

Patrus et al. (2018) mencionam que a análise da liderança do PPG no cenário nacional considera diversos aspectos, quais sejam: a) a porcentagem de doutores formados pelo PPG que estão no corpo docente de outras instituições de ensino superior ou pós-graduação no país; b) o impacto do PPG na gestão de organizações públicas ou privadas; c) a presença de ex-alunos do PPG que realizaram pós-doutorado nele; d) a liderança em entidades nacionais da área; e) a atração de alunos de diversas regiões do Brasil; f) o número de alunos de outros PPGs que realizam disciplinas ou estágios sanduíches no PPG; g) a liderança de projetos de pesquisa financiados por agências públicas ou privadas, em parceria com docentes de outros PPGs nacionais; h) a participação de docentes permanentes em comitês de áreas de agências reguladoras ou de fomento à pesquisa; i) prêmios recebidos por docentes, discentes e ex-alunos de entidades nacionais e j) a liderança e participação em programas que atendem regiões com pouca oferta de formação qualificada na área, como os progra-

mas de cooperação entre instituições (PCI), Minter (mestrado interinstitucional) e Dinter (doutorado interinstitucional).

Em relação ao grau de inserção internacional do PPG, Patrus et al. (2018) mencionam que se deve avaliar a equivalência do PPG com centros internacionais em termos de qualidade na formação dos alunos. Entre os indicadores de inserção internacional, podem ser citados egressos do PPG trabalhando no exterior, docentes que atuaram como diretores ou presidentes de sociedades científicas internacionais, docentes que participam de comitês editoriais de periódicos estrangeiros indexados em bases como SCOPUS ou Web of Science, participação em convênios ou projetos de pesquisa com financiamento internacional, organização de encontros científicos internacionais pelo PPG, participação de docentes em bancas ou comitês de acompanhamento de pós-graduandos no exterior, alunos de doutorado estrangeiros que realizaram parte de seu projeto no PPG, alunos de doutorado do PPG que realizaram parte de seu projeto em instituições do exterior, artigos publicados em coautoria com pesquisadores estrangeiros, livros ou capítulos de livros publicados por editoras internacionais renomadas, participação em redes internacionais da área de conhecimento, cursos ministrados por pesquisadores estrangeiros no PPG, palestras ou seminários realizados por pesquisadores internacionais no PPG, orientação ou coorientação de alunos do PPG por docentes estrangeiros, orientação ou coorientação de alunos de instituições internacionais por docentes permanentes do PPG, realização de estágio pós-doutoral no PPG por doutores formados no exterior, participação de discentes em eventos científicos internacionais, premiação de discentes e ex-alunos por entidades internacionais, por trabalhos realizados no PPG, discentes que participaram de cursos no exterior, alunos estrangeiros matriculados em disciplinas do PPG, docentes permanentes que realizaram pós-doutorado em instituições estrangeiras no quadriênio, recrutamento de pesquisadores estrangeiros para o corpo docente do PPG, acordos de cooperação com instituições estrangeiras, acordos de dupla titulação com instituições internacionais, oferta de disciplinas em outro idioma, estruturas para recepção de pesquisadores estrangeiros, creditações internacionais e espaços no PPG para acomodação de docentes e discentes internacionais.

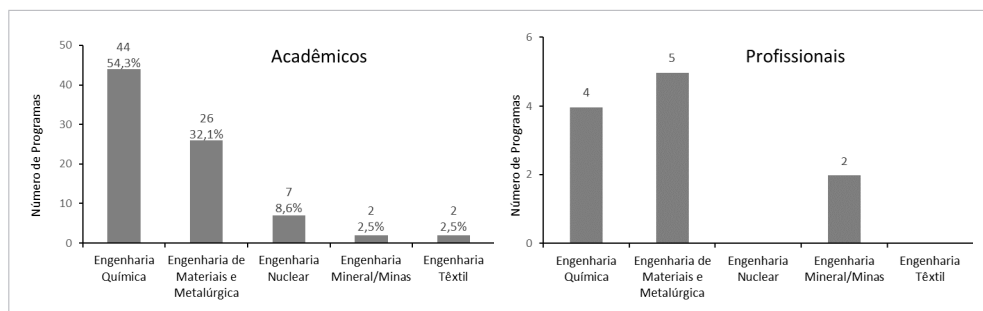
Em resumo, a história da avaliação de PPGs pela CAPES é marcada por um contínuo processo de aprimoramento metodológico e expansão de critérios, sempre com

o objetivo de promover a excelência acadêmica e o desenvolvimento socioeconômico do Brasil.

## 2.2. PANORAMA DA ÁREA ENGENHARIAS II

Atualmente, os Programas de pós-graduação estão organizados dentro da Capes em 51 Áreas de Avaliação. A Engenharia Química está inserida na Área das Engenharias II, que abrange também PPGs de Engenharia de Materiais, Engenharia de Minas, Engenharia Metalúrgica, Engenharia Nuclear e Engenharia Têxtil.

A área Engenharias II tem um total de 81 Programas acadêmicos (dados de novembro/2024), que estão distribuídos em suas áreas básicas: 44 (54,3%) Programas de Engenharia Química, 26 (32,1%) Programas de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, 7 (8,6%) Programas de Engenharia Nuclear, 2 (2,5%) Programas de Engenharia de Minas e 2 (2,5%) Programas de Engenharia Têxtil. Além desses, existem 11 Programas de Mestrado Profissional em funcionamento, sendo 4 em Engenharia Química, 5 em Engenharia Metalúrgica e de Materiais e 2 em Engenharia de Minas, completando assim um total de 92 Programas ativos na área em novembro de 2024. A Figura 1 ilustra a distribuição dos PPGs da área Engenharias II da Capes.

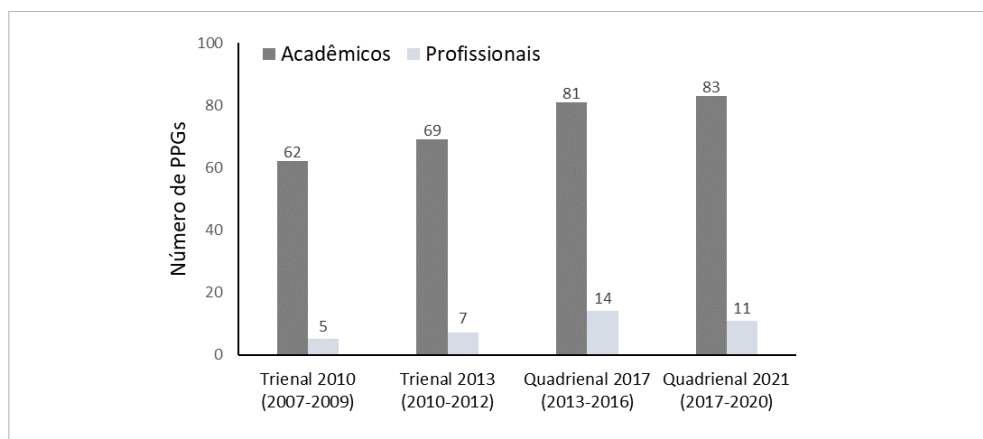


**Figura 1** Distribuição dos 92 Programas da Área Engenharias II em função das áreas básicas ativos em novembro de 2024.

Os 11 Programas da modalidade profissional representam 12,0% do total de Programas da área. Esse percentual relativamente pequeno de Programas Profissionais, possivelmente, reflete o fato de que muitos dos Programas Acadêmicos trabalham com temáticas bastante relacionadas com a solução de problemas de interesse da indústria e setores produtivos e em projetos de pesquisa e desenvolvimento em colabo-

ração com empresas. Portanto, a atuação de alguns PPGs Acadêmicos já atende parte da demanda específica de formação de recursos humanos e demandas dos setores profissionais (industrial, governamental e de serviços, entre outros). Por outro lado, existe ainda a necessidade de um debate amplo acerca de como as demandas do setor produtivo podem ser mais bem consideradas nos processos formativos e nos produtos/ impactos dos Programas de Pós-Graduação Profissionais.

A Figura 2 apresenta a evolução do número total de Programas Acadêmicos e Profissionais da área ao longo dos últimos quatro períodos da avaliação (Trienais 2010 e 2013 e Quadrienais 2017 e 2021). É observado que houve um aumento de 17,4% e 100% no número de Programas Acadêmicos e Profissionais, respectivamente, entre as quadrienais 2013 e 2017, não havendo significativa alteração após isso.



**Figura 2** Evolução do número total de Programas da área Engenharias II ao longo dos diferentes períodos de avaliações.

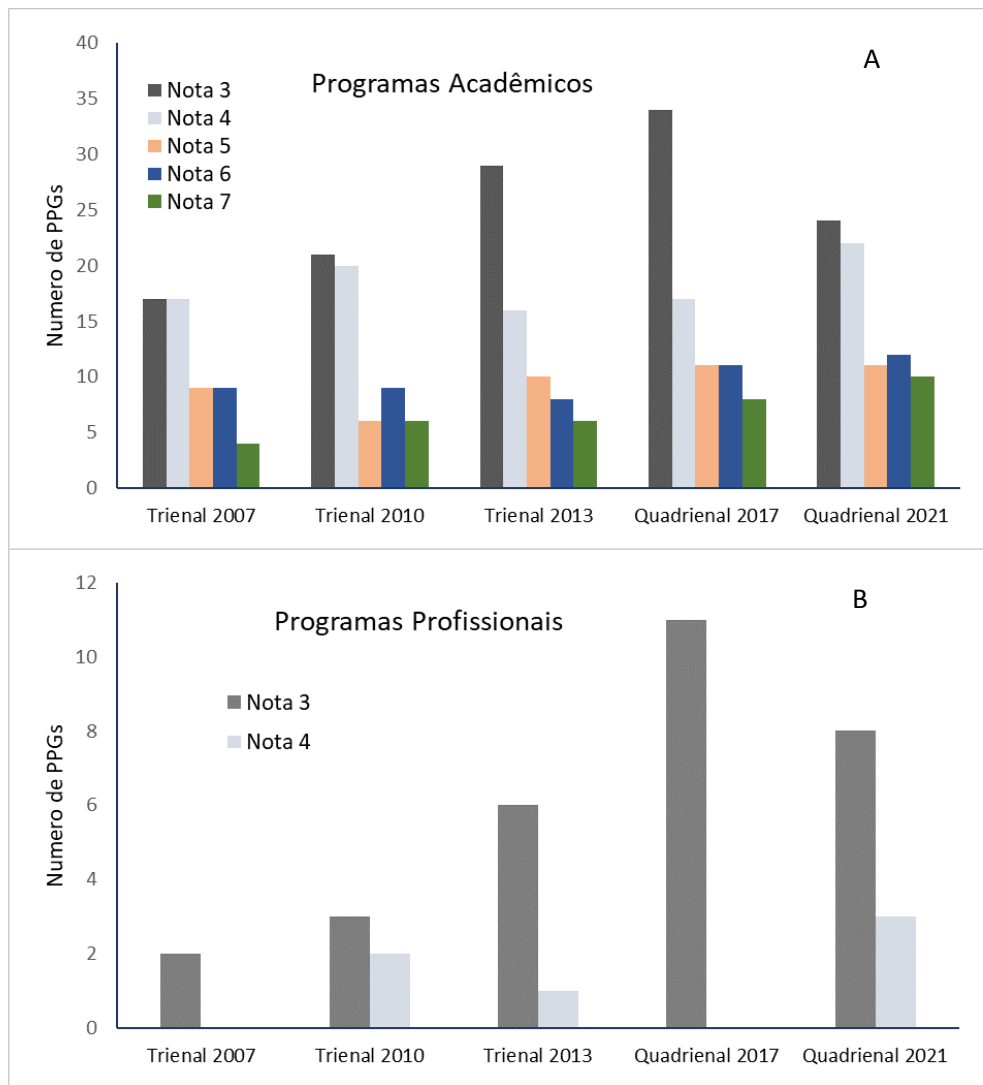
A distribuição geográfica dos PPGs da área Engenharias II em novembro de 2024, ilustrada nos quadros apresentados na Figura 3, mostra que os Programas estão concentrados na região Sudeste (53,3% dos Programas), seguida pelas regiões Sul (23,9%) e Nordeste (18,5%). As regiões Norte (3,3%, 3 Programas) e Centro-Oeste (1,1%, 1 Programa) apresentam poucos Programas estabelecidos nesta área. Quando se observa a distribuição regional dos PPGs consolidados, novamente constata-se uma concentração nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste. Essa distribuição parece refletir o histórico do desenvolvimento de atividades industriais relacionadas com as temáticas dos Programas da área e a consequente instalação e maturidade de PPGs no país. A Área entende que esse panorama de assimetria indica que esforços devem ser dirigidos para aumentar a oferta de Programas indutores de colaboração, promovidos pela CAPES, entre Programas 6 e 7 e as universidades das regiões Norte e Centro-Oeste.

Número de PPGs Acadêmicos							Número de PPGs			
Região	7	6	5	4	3	Total	Estado	Acadêmicos	Profissionais	Total
S	2	3	3	5	6	19	RS	7	2	9
SE	7	7	5	10	14	43	SC	5	1	6
NE	1	2	3	6	4	16	PR	7		7
CO					1	1	RJ	14	1	15
N				1	1	2	MG	13	4	17
	10	12	11	22	26	81	SP	13	2	15
							ES	2		2
Número de PPGs Profissionais							GO	1		1
Região	7	6	5	4	3	Total	MS			
S				1	2	3	MT			
SE				2	5	7	DF			
NE							PE	4		4
CO							PB	4		4
N					1	1	SE	3		3
				3	8	11	RN	2		2
							BA	1		1
Número de PPGs							AL	2		2
Região	Acadêmicos	Profissionais	Total		CE	1			1	
S	19	3	22	23,9%	PI					
SE	42	7	49	53,3%	MA					
NE	17	0	17	18,5%	PA	2	1	3		
CO	1	0	1	1,1%	TO					
N	2	1	3	3,3%	AM					
	81	11	92		AP					
					RO					
					RR					
					AC					
						81	11	92		

**Figura 3** Distribuição dos Programas de Pós-graduação da área Engenharias II pelas unidades da federação em novembro de 2024.

A distribuição das notas dos Programas na área Engenharias II atribuídas nas últimas cinco avaliações está apresentada na Figura 4 (4A para PPGs Acadêmicos e 4B para Profissionais). Observa-se que a distribuição das notas é assimétrica, porém apresenta um formato similar ao longo dos períodos de avaliação. Dois aspectos importantes são evidenciados a partir da análise de tais dados. Inicialmente, ressalta-se o crescimento do quantitativo de Programas nota 3 até a quadriennal de 2017, o qual é justificado pela entrada de novos Programas no sistema. A queda observada em 2021 se deve à migração de alguns Programas para a nota 4. O segundo aspecto relevante é o incremento do número de PPGs nos extratos superiores (6 e 7) ao longo das avaliações. De forma abrangente, esse cenário sugere uma contínua evolução qualitativa dos PPGs, indicando que a área das Engenharias II se encontra em franco processo de aprimoramento, seja pelo quantitativo de novos PPGs, seja pela melhoria contínua da excelência e maturidade dos Programas que compõem a área. No caso dos Progra-

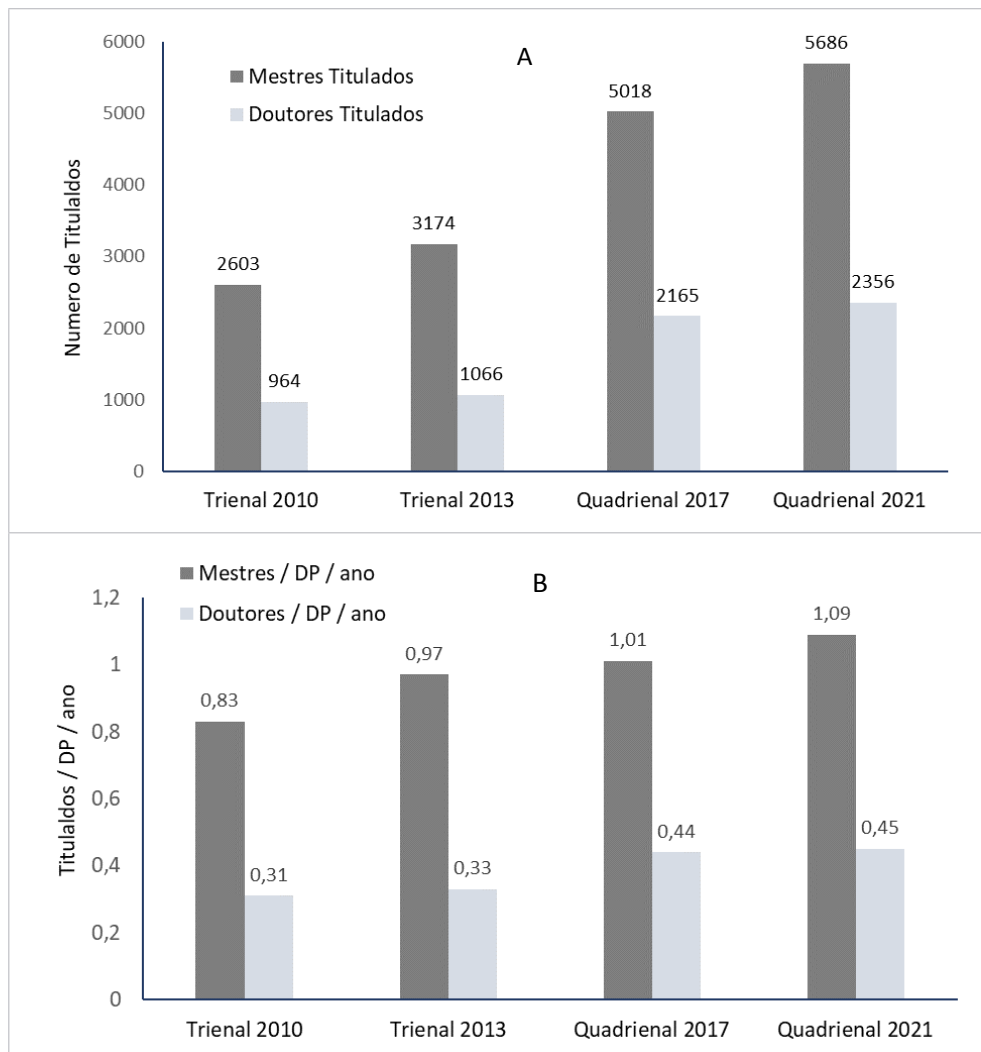
mas Profissionais, embora em um número muito menor, é observado comportamento similar nos períodos avaliados.



**Figura 4** Distribuição das notas atribuídas aos Programas acadêmicos (A) e profissionais (B) nas cinco últimas avaliações. Os cursos que receberam nota 2 foram desativados.

A Figura 5A apresenta a evolução do quantitativo de mestres e doutores formados nos PPGs da área Engenharias II. É notório um aumento sistemático na quantidade de mestres e doutores formados pela área. Esses dados podem ser vistos como o reflexo do aumento do número de cursos que vêm ocorrendo ao longo do tempo e, também, do amadurecimento dos PPGs ao longo de sua existência. Essa última observação é corroborada pelo incremento nos índices específicos de formação de mestres e dou-

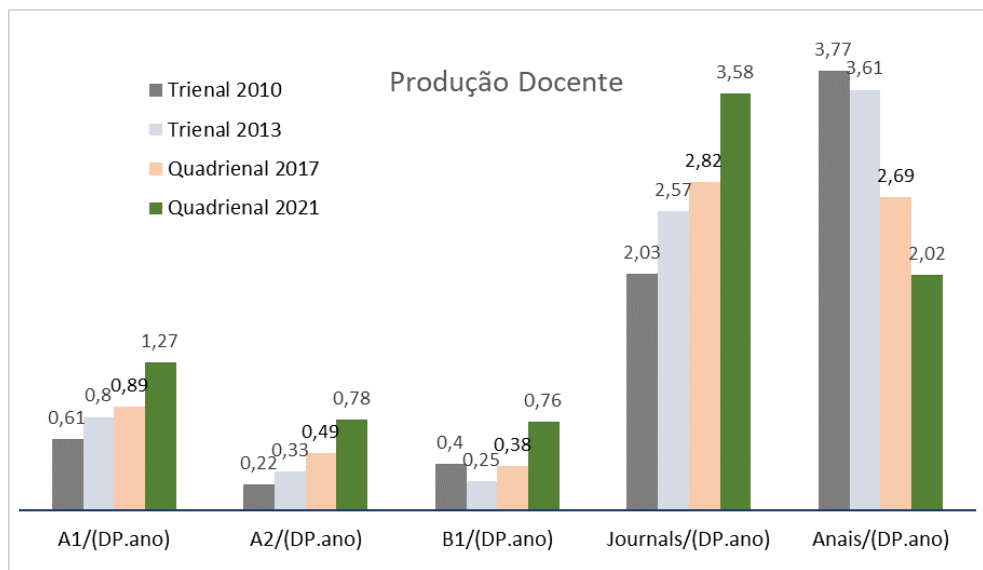
tores por docente permanente (DP) por ano (médias anuais para todos os Programas da área), conforme evidenciado na Figura 5B.



**Figura 5** Evolução da quantidade de mestres e doutores formados pela área Engenharias II: (A) número absoluto de mestres e doutores titulados, em cada período da avaliação; (B) número de mestres e doutores titulados por docente permanente (DP) e por ano, em cada período da avaliação.

A Figura 6 apresenta a evolução dos índices de produção científica da Área Engenharias II em termos do número de publicações por docente permanente (DP) por ano. As informações são apresentadas em relação a artigos em periódicos, segundo a classificação Qualis praticada em cada avaliação. A evolução da produção científica qualificada nos estratos superiores foi expressiva e, conforme comentado, reflete a tendência crescente no conjunto de Programas da área.

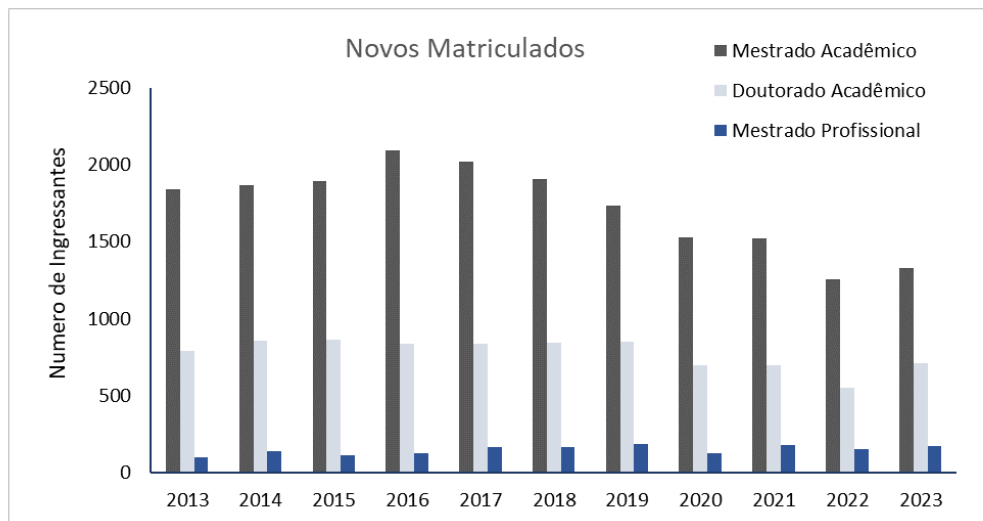
Os números médios apresentados na área (1,09 mestre titulado por DP por ano; 0,45 doutor titulado por DP por ano; 2,05 artigos A1+A2 por DP por ano) são indicadores valiosos para os PPGs, pois essas são médias da área como um todo. Esses indicadores demonstram que está havendo um avanço na qualidade dos Programas da Área Engenharias II.



**Figura 6** Evolução dos índices de produção científica por docente permanente por ano da área Engenharias II nos últimos quatro períodos de avaliação.

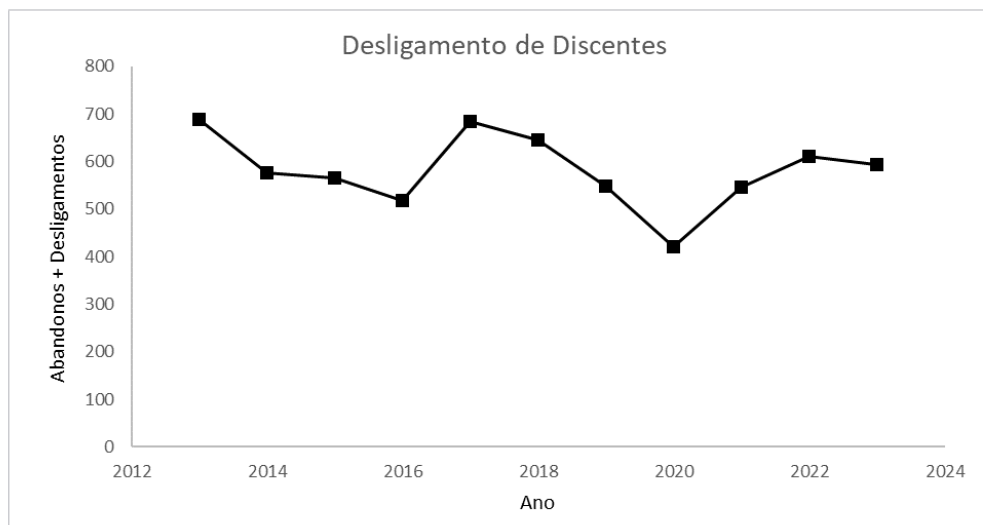
As Figuras 7 a 9 apresentam o quantitativo de discentes matriculados, o quantitativo de discentes que abandonaram ou foram desligados e o quantitativo de titulados, respectivamente, ao longo dos anos de 2013 a 2023. Pode-se observar na Figura 7 que o número de matriculados apresentou um crescimento até 2016 e, a partir dessa data, foi observado um decréscimo nesse indicador. Acredita-se que a queda e menores patamares dos últimos 5 anos seja também consequência da pandemia do COVID19. Também como provável consequência da pandemia, nota-se na Figura 8 o contínuo aumento no número de abandonos e desligamentos a partir de 2020. A Figura 9 evidencia que o número de titulados em 2020 foi drasticamente reduzido, possivelmente reflexo direto da pandemia. Mesmo com essa redução significativa no número de titulados em 2020, a quadrienal 2017-2020, no global, indicou um incremento no quantitativo de titulados na área em relação ao observado na quadrienal anterior (vide

Figura 5A). Por outro lado, um aspecto preocupante reside no fato de a tendência de incremento no número de titulados não ter sido mais observada nos anos seguintes (2021-2023), sugerindo que esse indicador da área será impactado negativamente na Quadrienal 2021-2024.



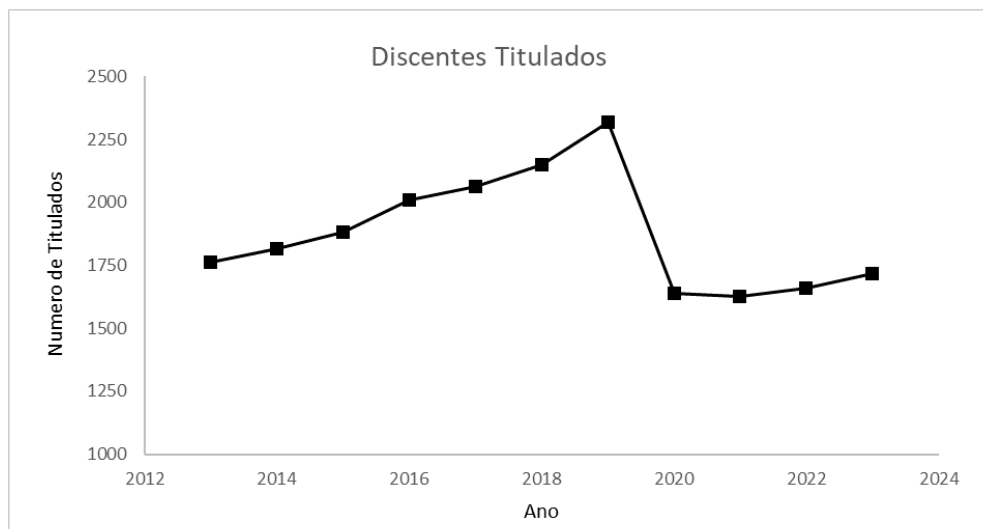
**Figura 7** Número de discentes ingressantes nos PPGs da área Engenharias II da CAPES.

Fonte: [https://sucupira.capes.gov.br/#busca\\_observatorio](https://sucupira.capes.gov.br/#busca_observatorio).



**Figura 8** Número de discentes que abandonaram ou foram desligados dos PPGs da área Engenharias II da CAPES.

Fonte: [https://sucupira.capes.gov.br/#busca\\_observatorio](https://sucupira.capes.gov.br/#busca_observatorio)



**Figura 9** Discentes titulados nos PPGs da área Engenharias II da CAPES.

Fonte: [https://sucupira.capes.gov.br/#busca\\_observatorio](https://sucupira.capes.gov.br/#busca_observatorio).

### 2.3. TENDÊNCIAS PARA OS NOVOS CICLOS AVALIATIVOS

O sistema de avaliação é um processo dinâmico e recebe constantes aperfeiçoamentos e revisões para sua evolução gradativa e contínua, visando o melhor atendimento de suas finalidades. O sistema de avaliação, que passou a ser adotado a partir da avaliação do quadriênio 2017-2020, dedica maior atenção à melhoria da qualidade dos recursos humanos formados, no maior envolvimento dos discentes (incluindo os egressos) e docentes nos produtos do Programa e na análise do impacto desses produtos. A característica mais quantitativa das últimas avaliações deverá ser equilibrada com uma atenção crescente na avaliação da qualidade dos mestres e doutores formados e nos produtos e impactos gerados pelos Programas. As atuais diretrizes da avaliação da pós-graduação pela CAPES têm premissas voltadas aos seguintes aspectos:

- Foco na qualidade da formação dos Doutores e Mestres e da produção intelectual desenvolvida pelo Programa, seja científica ou tecnológica;
- Avaliação baseada em indicadores de resultado, mais do que em indicadores de processo;
- Avaliação dos impactos acadêmicos, econômicos e sociais da produção intelectual associada à formação dos Doutores e Mestres;
- Redução do número de itens e indicadores na Ficha de Avaliação (aprovada pelo CTC-ES em dezembro de 2018);
- Avaliação mais focada na qualidade dos melhores produtos indicados pelo Programa;

- f) Avaliação das ações de planejamento decorrentes da autoavaliação feita pelo Programa;
- g) Avaliação da integração e articulação do Programa com os setores não acadêmicos (industrial, de serviços, governamental etc.).

Além das transformações do sistema de avaliação descritas, válidas para todas as áreas da CAPES, a área Engenharias II reconhece a realidade da renovação do corpo docente dos PPGs e a importância de criar um ambiente favorável para a natural incorporação de novos docentes ao Programa. Tal inserção precisa estar bem estruturada pelos Programas e, por outro lado, os critérios da área devem ser adequados para que essa inserção não penalize a avaliação do Programa.

### 2.3.1. Visão da Área sobre Processos Híbridos de Ensino e Aprendizagem (PHEA)

O período da Pandemia de Covid-19 provocou o uso intensivo de atividades remotas usando Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs), tais como aulas síncronas e assíncronas, para defesas de dissertações e teses, em reuniões, webinar, dentre outras. As universidades tiveram de se adequar a essa nova realidade e infraestruturas foram criadas e aprimoradas. As experiências vivenciadas levaram à percepção de que tais ferramentas deveriam ser continuadas após o período de pandemia, mas agora com uma metodologia pensada e estruturada para tirar o melhor proveito de um processo híbrido de ensino e aprendizagem (PHEA).

A CAPES criou um Grupo de Trabalho (GT) que gerou um relatório com discussões e proposições sobre essa nova modalidade de ensino. A CAPES tem uma Instrução Normativa n. 2, de 3 de dezembro de 2024 (CAPES, 2024), sobre o Processo Híbrido de Ensino e Aprendizagem (PHEA).

### 2.3.2. Aderência aos ODSs

A atuação dos PPGs das Engenharias II desempenha um papel crucial na solução de problemas globais e na promoção do desenvolvimento sustentável. Dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a área Engenharias II da CAPES fomenta ações que abrangem as seguintes dimensões:

- a) **Dimensão Social:** Uso Sustentável de Recursos Naturais, Educação de Qualidade, Redução de Assimetrias Regionais, abordando atividades que impactam os ODS 1 (Erradicação da Pobreza); ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável); ODS 4 (Educação de Qualidade); ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades);
- b) **Dimensão Econômica:** Crescimento Econômico Sustentável, Industrialização Inclusiva e Sustentável, Acesso à Tecnologia e Inovação, Pesquisa e Desenvolvi-

mento, Desenvolvimento Regional, Economia Circular, Bioeconomia, Formação de Mão de Obra Qualificada, impactando os ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico); ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis);

- c) **Dimensão Ambiental:** Tratamento de Água e seu Reúso; Educação Ambiental; Energia Sustentável; Redução, Tratamento e Reaproveitamento de Resíduos; Aproveitamento da Biomassa; Recuperação de Ecossistemas Degradados, Sustentabilidade de Processos Industriais, Tecnologias Limpas, impactando os ODS 6 (Água Potável e Saneamento); ODS 7 (Energia Acessível e Limpa); ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima);
- d) **Dimensão Institucional:** Transferência de Tecnologia; Capacitação e Assistência Técnica, Financiamento para o Desenvolvimento, Promover a Cooperação Internacional, impactando o ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

### 2.3.3. Perspectivas na Avaliação da Produção Intelectual

O sistema de avaliação de PPGs pela CAPES está em constante evolução. Para isso, Grupos de Trabalho (GTs) são periodicamente criados pela CAPES para propor melhorias nos critérios, de forma a propiciar avaliação cada vez mais eficiente dos PPGs das várias áreas, incluindo a área Engenharias II. Por meio da contribuição de GTs em temas estratégicos, o modelo de avaliação da CAPES foi reformulado, considerando: 1) Simplificar aspectos de sua operacionalização; 2) Contemplar a formação de quadros docente e discente; 3) Considerar a diversidade do contexto e 4) Focalizar mais os impactos do Programa do que apenas sua produção intelectual.

Assim, resumindo todo longo processo de discussões, surgiu a proposta de estruturação da ficha em três dimensões atuais, que continuará a ser utilizada na Quadrienal 29 (2025-2028), podendo haver alterações para avaliações quadriennais futuras. As dimensões são:

1. Programa
2. Formação e Produção Intelectual
3. Impacto

O processo de avaliação no quadriênio 2017-2020 deu mais ênfase aos aspectos qualitativos dos Programas, com redução de peso nos critérios de caráter puramente quantitativo que vinham sendo praticados nas últimas avaliações. O atual processo de avaliação dos Programas valoriza as atividades de formação, com maior ênfase nos produtos gerados em coautoria com os discentes e egressos, bem como o impacto do Programa (não apenas o impacto científico, mas também o impacto em termos de

inovações, impacto econômico, cultural e social e a internacionalização e/ou a inserção local, regional, nacional). Outras vertentes que passaram a ser mais valorizadas são o destino e atuação dos egressos, bem como os processos de planejamento e autoavaliação dos Programas.

As avaliações consideram o processo de autoavaliação dos Programas e como seus planejamentos estratégicos e Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI da Instituição a qual se insere o PPG) estão relacionados. Além disso, é desejável que os Programas acompanhem e avaliem os resultados de suas ações, bem como, todos os aspectos relacionados à infraestrutura, corpo docente e seus procedimentos de funcionamento.

As avaliações adotam diferentes conjuntos de produtos do Programa, seja ele acadêmico ou profissional. O nível 1 engloba todos os produtos reportados no relatório do Programa e, portanto, é equivalente à avaliação de caráter quantitativo, seguindo as práticas anteriores utilizadas. Importante destacar que mesmo no nível 1, indicadores da produção intelectual, como por exemplo o DPI (publicações científicas dos docentes permanentes no quadriênio nos diferentes estratos), considera publicações em periódicos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8), com saturação no número de artigos A5 (ou seja, se  $A5 > DP$ , então  $A5 = DP$ ). Desse modo, trata-se também de produção qualificada. Além disso, tanto no cálculo de DPI como no cálculo de DPT (artigos completos em periódicos + trabalhos completos em anais de eventos + capítulos), a produção de docente permanente que não tenha coautoria de discentes ou egressos é contabilizada dividida pelo número de Programas em que o docente atua como permanente.

O nível 2 usa apenas um subconjunto de produtos que o Programa indica como as quatro melhores produções de cada docente permanente durante o quadriênio. Caso o docente não atue no PPG durante todo o quadriênio, o número das melhores produções indicadas para esse docente permanente deve ser proporcional ao seu tempo de atuação no PPG. A avaliação no nível 2 usa critérios de “*proxy*” similares aos empregados no nível 1, mas agora com uma quantidade restrita de produtos, filtrando-se o aspecto quantitativo e privilegiando, dessa forma, o caráter qualitativo da produção. Para este nível de avaliação, após a classificação dos artigos pelos critérios baseados nos veículos, eles poderão ter seu estrato alterado com base em indicadores qualitativos (relatados pelos programas) e por indicadores bibliométricos do artigo. O indicador bibliométrico alvo será o FWCI (Field-Weighted Citation Impact), ou indicador similar caso o FCWI seja descontinuado ou se mostre inadequado para avaliar o artigo, da seguinte forma: artigos em estratos inferiores a A3 e que estiverem entre os com melhores FCWI dos selecionados pelos programas (5% melhores) poderão ter seu estrato aumentado em 1 nível. O valor do FWCI, ou outro indicador equivalente, para cada artigo será aquele

fornecido pela CAPES. Finalmente, o nível 3 é construído sobre um número ainda mais restrito de publicações científicas/produtos (cinco no total) do Programa em todo o quadriênio. O nível 3 avalia, assim, os produtos indicados pelo PPG como os seus destaques durante o quadriênio, considerando uma análise de mérito mais específica e não apenas baseadas em “proxies” (indicadores bibliométricos).

Considerando a política dos ODSs, a área incentiva que a produção intelectual seja voltada: a) ao desenvolvimento de pesquisas aplicadas que tenham impacto direto nas comunidades locais, melhorando a saúde, a educação e a qualidade de vida; b) a pesquisas que explorem o empreendedorismo sustentável e modelos de economia circular, incentivando a produção e o consumo responsáveis; c) à realização de estudos sobre práticas empresariais sustentáveis e seus impactos econômicos; d) a pesquisas que abordem a gestão sustentável dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a mitigação das mudanças climáticas; e) à publicação de trabalhos que explorem as possibilidades de integração de energias limpas nos sistemas atuais de energia; f) a pesquisas que analisem a governança, a transparência e a eficácia das instituições públicas.

#### 2.3.4. Perspectivas de Impacto dos Programas da Área na Sociedade

O impacto de um PPG é um conceito que exprime a utilidade e benefícios decorrentes de seus produtos para a sociedade. A avaliação de impactos econômicos e sociais é uma importante ferramenta para aferir o retorno da pós-graduação para a sociedade e entidades de fomento e para subsidiar a distribuição de recursos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Para fins de contextualização, é importante compreender que os impactos não são, geralmente, os próprios produtos gerados pelo PPG. Produtos são os resultados diretos da pesquisa, enquanto impactos são os efeitos dos produtos na economia ou na sociedade. Para que haja impacto, é necessário que haja mecanismos de transferência de conhecimento da academia para a sociedade.

Os produtos de um PPG (que incluem, entre outros, os recursos humanos qualificados formados, os novos conhecimentos e as soluções inovadoras para problemas da sociedade) geram impactos em diversas escalas de tempo, muitas vezes além do período da avaliação quadrienal e, portanto, é conveniente que os indicadores de impacto cubram períodos além do quadriênio avaliado.

A área entende que os impactos dos Programas para a Sociedade poderão se dar por meio de diversas formas, sejam elas as inovações geradas aplicadas à sociedade, as transferências de conhecimentos e tecnologias, a inserção social do PPG, sua visibilidade e sua contribuição para a popularização da ciência, entre outras. A análise dos impactos dos PPGs na sociedade rompe com “os muros das Universidades”, o que é consequência da chamada Pós-Modernidade. Tais impactos poderão ser locais, re-

gionais, nacionais e internacionais. Os impactos gerados pelos PPGs podem considerar a necessidade de soluções globalizadas, mas também as diversas questões vividas pelo País, como desigualdade social, geração de energia, geração de resíduos e seus impactos ambientais, o acesso à água, a necessidade da chegada da inteligência artificial, a produção e carência de alimentos. Os impactos podem também estar relacionados à temática dos ODSs, tema esse de grande importância para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

## 2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Área Engenharias II tem buscado zelar pela transparência em seus critérios de avaliação. Para tal, a Área entende que a proximidade e discussão como a comunidade nacional é aspecto desejado e deve ser amplificado. Um Fórum de Coordenadores dos seus PPGs foi criado em novembro de 2019 e reuniões constantes acontecem para discutir os critérios e direcionamentos dos processos avaliativos. A Coordenação de Área está aberta e incentiva o diálogo com a comunidade de PPGs (12.eng2@capes.gov.br). Incentivam-se docentes, discentes e a comunidade da área a consultar o sítio, com link apresentado a seguir, no qual são apresentados os documentos orientadores e as fichas das Engenharias II: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colegio-de-ciencias-exatas-tecnologicas-e-multidisciplinar/engenharias/engenharias-ii>,

## 2.5. REFERÊNCIAS

- CAPES – *Catálogo de Atos Administrativos*. Disponível em: <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detalhar?idAtoAdmElastic=16843>. Acesso em: 28 ago. 2025.
- Patrus, Roberto; Shigaki, Helena Belintani; Dantas, Douglas Cabral. Quem não conhece seu passado está condenado a repeti-lo: distorções da avaliação da pós-graduação no Brasil à luz da história da Capes. *Cad. EBAPE.BR*, v. 16, n. 4, Rio de Janeiro, out./dez. 2018.



## A organização dos cursos de engenharia no Brasil: do estatuto da Real Academia às diretrizes curriculares de 2019

*V. F. de Oliveira<sup>1</sup>*

O objetivo deste capítulo é apresentar um breve retrospecto sobre a organização do curso de Engenharia no país, considerando as principais alterações gerais nele ocorridas, desde a criação da primeira Escola de Engenharia no Rio de Janeiro em 1792, até os dias atuais e, também, sobre a construção das novas Diretrizes Curriculares que culminou com a publicação da Resolução n. 2, da Comissão de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, publicada em 24 de abril de 2019.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia.

### 3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As principais referências para a elaboração deste capítulo, são: o compêndio “Trajetória e Estado da Arte da Formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia” (Oliveira, 2010) composto por 11 volumes que foi elaborado a partir da parceria entre o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA); o livro “A Engenharia e as Novas DCNs – Oportunidades para Formar Mais e Melhores Engenheiros” que foi organizado pelo autor, especialmente o que consta dos capítulos (Oliveira V. F. 2019B e 2019C); e os registros feitos pelo autor como participante da comissão que elaborou a proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o Curso de Engenharia, representando a Associação Nacional de Educação em Engenharia (ABENGE) como seu Presidente que constam, inclusive, do parecer aprovado pelo CNE (Brasil, 2019A) que culminou com as atuais DCNs (Brasil, 2019B).

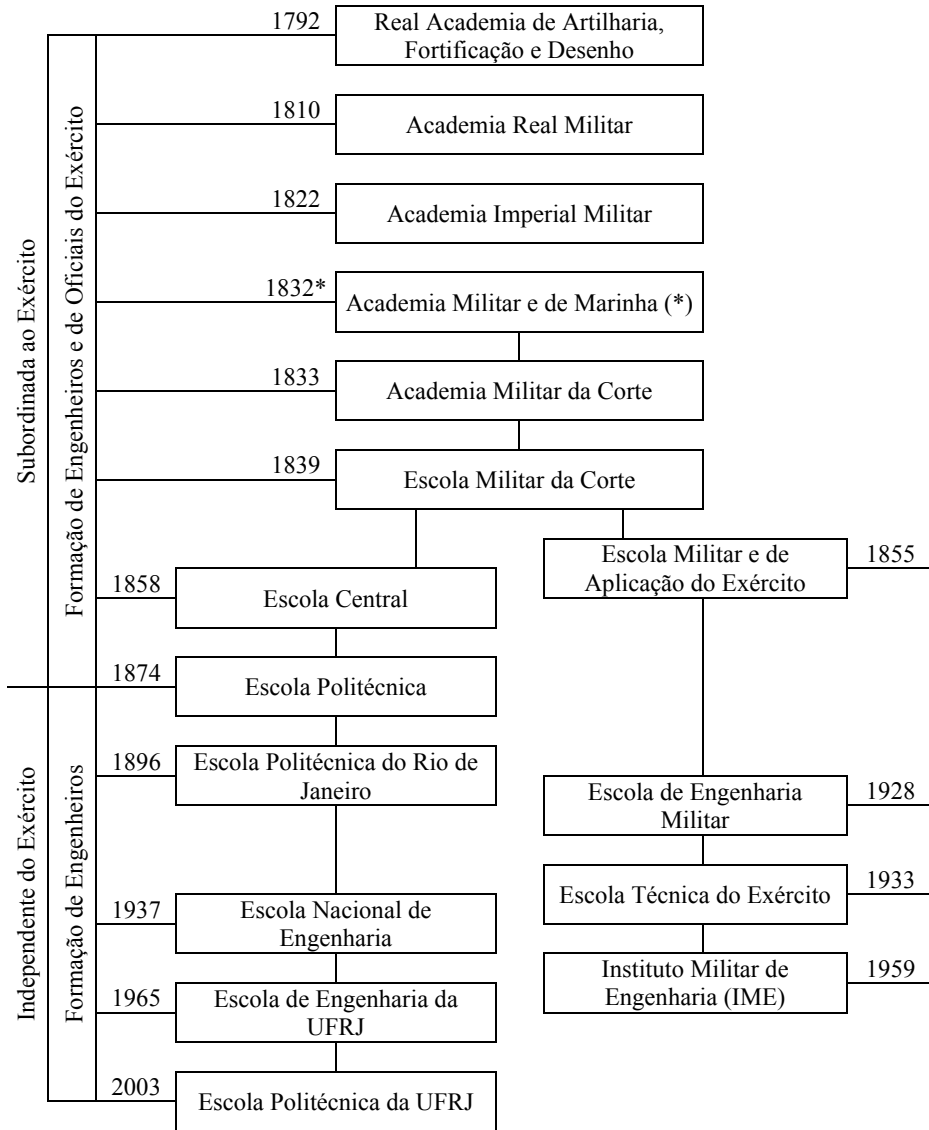
### 3.2. BREVE RETROSPECTO SOBRE A ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL

#### 3.2.1. As primeiras Escolas de Engenharia (Colônia e Império – 1500/1889)

Antecedendo a criação da Primeira Escola de Engenharia do país, houve a Aula de Fortificação, criada por carta régia de 1699, voltada para o ensino militar, que incluía conhecimentos de engenharia, depois consolidado em 1738 na Aula do Terço de Artilharia. Pouco se conhece sobre esta “Aula”, sabendo-se apenas que durava cinco anos (Pardal, 1996) e os autores estudados não o classificam como curso de Engenharia.

A Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, criada na cidade do Rio de Janeiro em 17 de dezembro de 1792, é considerada como a primeira Escola de Engenharia do Brasil, com seu curso organizado à semelhança das Écoles francesas e espelhado na Academia Real de Artilharia Fortificação e Desenho criada em Lisboa em 1790. A Real Academia é a precursora em linha direta e contínua, da atual Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Instituto Militar de Engenharia (IME) (Quadro 1).

**Quadro 1** Evolução histórica da primeira Escola de Engenharia do Brasil



(\*) Resultado da fusão da Academia Militar e de Guardas-Marinha que voltaram a separar-se em 1833.

Fonte: *Revista de Ensino de Engenharia* (v. 10, n. 3, nov./83) com correções baseadas em Pardal (1986 e 1996), Telles (1994) e na legislação encontrada.

Para ingressar neste curso da Real Academia, era necessário mostrar conhecimentos das quatro operações da aritmética e, também, conhecimento de francês nos três primeiros anos. Os dias letivos foram previstos para segunda, quarta e sexta-feira, com duas horas pela manhã e mais uma hora e um quarto de desenho. As férias ocorriam de 21 de dezembro até 06 de janeiro. O Quadro 2 mostra a distribuição dos conteúdos ao longo dos anos letivos.

**Quadro 2** Conteúdos iniciais e formação na Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho (\*)

Ano	Conteúdo
1º	Curso de Belidor (²) – Tópicos da obra: 1) Como usar os princípios da mecânica para dar as dimensões que são adequadas para as coberturas das obras de fortificação, para estar em equilíbrio com o impulso das terras que eles têm de suportar. Da teoria da alvenaria; 2) A mecânica das abóbadas, para mostrar como o empuxo e o modo de determinar a espessura de seus pilares são; 3) O conhecimento dos materiais, sua propriedade, seus detalhes e a maneira de implementá-los; 4) Construção de edifícios militares e civis; 5) Tudo o que pode pertencer à decoração dos edifícios; 6) Fazer estimativas para a construção das fortificações e das construções civis. Aula prática 2º ano: Desenho e Topografia.
2º	
3º	Teoria de Artilharia, das Minas e Contra-minas e sua aplicação ao ataque e defesa das Praças Aula prática: Manejo de bocas de fogo.
4º	Fortificação regular, ataque e defesa das Praças e princípios fundamentais de qualquer fortificação. Aula prática: Fortificação regular.
5º	Fortificação irregular, Fortificação efetiva e Fortificação de Campanha. Aula prática: Fortificação de campanha; castrametação.
6º	Arquitetura Civil, Corte de pedras e madeiras, Orçamento dos Edifícios, e tudo o mais que for relativo ao conhecimento dos materiais que entram na sua composição; métodos de construção dos Caminhos e Calçadas; Hidráulica, Arquitetura das pontes, canais, portos, diques e comportas. Aula prática: obra sobre os conteúdos do 6º ano.

(\*) Completam seus cursos: Militares da Cavalaria e Infantaria – fim do 3º ano; Militares da Artilharia – fim do 5º ano; Engenheiros – final do 6º ano. Os Engenheiros ainda deveriam servir mais um como no Regimento de Artilharia como 1º Tenente.

(²) Considerado como o primeiro livro “em que se sistematizou o que havia até então na ciência do engenheiro”, foi publicado em 1729 (*La Science des Ingénieurs*) pelo engenheiro militar francês General Bernard Forrest Belidor (1697/1761), Telles (1994).

Fonte: Cópia dos Estatutos da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho anexados em Pardal (1985).

Em termos de organização dos cursos, a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, era regida por um Estatuto igual ao da que fora criada em Lisboa em 1790 e tinha o mesmo nome, cujo currículo está disposto no quadro 01. Embora esta Escola fosse militar, há registro de Civis “fidalgos” que também a frequentaram. A sua sucessora foi a Academia Real Militar na Côrte e Cidade do Rio de Janeiro criada pela Carta

de Lei de 04/12/1810 (Brasil, 1810). Enquanto a anterior previa seis anos para conclusão do curso, esta sucessora, previa sete anos. Em termos de currículo, a diferença era a denominação das matérias que era bastante semelhante às denominações atuais. As condições de ingresso continuaram sendo as mesmas da Real Academia.

Com a Independência do Brasil em 1822, iniciou-se o período imperial e a denominação desta escola mudou para Academia Imperial Militar. Em 1831 a Academia de Marinha foi anexada a esta Instituição e a denominação foi alterada para Academia Militar e de Marinha a partir de 1832, no entanto, em 1833, as duas Academias se separaram. A partir de 1839, a denominação foi alterada para Escola Militar e a duração do curso de Engenharia passou a ser de cinco anos (Brasil, 1839). Em 1842 o curso voltou a ser de sete anos e o currículo continuava semelhante ao de 1810, assim como as condições para ingresso permaneciam as mesmas (Brasil, 1842).

Em 1855 foi criada a Escola de Aplicação do Exército, com isso a formação militar em dois anos foi transferida para esta Escola, ficando na Escola Militar a formação em Matemática e em Engenharia que passou a ter duração de cinco anos (Brasil, 1855).

Em 1858 foi aprovado novo regulamento alterando a denominação da Instituição para Escola Central "... destinada ao ensino das matemáticas e ciências físicas e naturais e também ao das doutrinas próprias da engenharia civil" (Brasil, 1858). Esta Escola contava com um curso preparatório com aulas de francês, latim, história, geografia, cronologia, aritmética, metrologia, álgebra e geometria. Em seguida o estudante ingressava no curso de Matemática e Ciências Físicas e Naturais que durava quatro anos. Após isso cursava dois anos de Engenharia Civil.

Em 1874 novamente a denominação da Instituição é alterada, desta vez para Escola Politécnica, pelo Decreto n. 5.600, de 23 de abril de 1874 (Brasil, 1874). Com esse Decreto a Escola deixou de ser militar e nela eram oferecidos cursos de Ciências Físicas e Naturais; Ciências Físicas e Matemáticas; Engenheiros Geógrafos; Engenharia Civil; Minas; e Artes e Manufaturas e ainda concedia o título de doutor, mediante defesa de tese. Esses cursos tinham duração de 5 anos, sendo dois anos comuns a todos os cursos, e dois últimos dedicados ao curso escolhido (Quadro 3). A denominação Escola Politécnica perdurou até 1937 e foi novamente retomada em 2003, como Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Quadro 3** Conteúdos para cada ano do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica (1874)

Curso	Ano	Cadeiras / conteúdos
Curso Geral (Comum a todos os Cursos)	1º	1ª Cadeira: Álgebra, compreendendo a teoria geral das equações e a teoria e uso dos logaritmos; Geometria no espaço; Trigonometria retilínea; Geometria Analítica. 2ª Cadeira: Física experimental e Meteorologia. Aula: Desenho geométrico e topográfico.
	2º	1ª Cadeira: Cálculo diferencial; Cálculo integral; Mecânica racional e aplicada às máquinas elementares. 2ª Carteira: Geometria descritiva (primeira parte); Trabalhos gráficos a respeito da solução dos principais problemas de Geometria descritiva. 3ª Cadeira: Química inorgânica; Noções gerais de Mineralogia, Botânica e Zoologia.
Engenharia Civil	3º	1ª Cadeira: Estudo dos materiais de construção e de sua resistência: Tecnologia das profissões elementares. Arquitetura civil. 3ª Cadeira: Geometria Descritiva, aplicada à perspectiva, sombras e estereotomia. Aula: Trabalhos gráficos e concursos.
	4º	1ª Cadeira: Estradas ordinárias; Estradas de ferro; Pontes e viadutos. 2ª Cadeira: Mecânica aplicada. Aula: Trabalhos gráficos e concursos.
	5º	1ª Cadeira: Estudo complementar da Hidrodinâmica aplicada; Canais; Navegação de rios; Portos de mar; Hidráulica agrícola e motores hidráulicos. 2ª Cadeira: Economia política; Direito administrativo; Estatística. Aula: Trabalhos gráficos e concursos.

Fonte: Decreto n. 5.600, de 25 de abril de 1874 (Brasil, 1874).

Também em 1874, foi criada a segunda Escola de Engenharia do país, a Escola de Minas de Ouro Preto, “... preparar Engenheiros para a exploração das minas e para os estabelecimentos metalúrgicos” com o seu curso gratuito e com duração de dois anos. Foi previsto dez vagas e o ingresso na Escola se dava através de concurso, devendo os candidatos ter no mínimo 18 anos. (Brasil, 1875). O Quadro 4 mostra os conteúdos previstos para o curso de Engenharia de Minas. Já em 1855, o curso passou a ser integralizado em três anos e tornou-se mais voltado para Engenharia Civil.

**Quadro 4** Conteúdos previstos para o curso da Escola de Minas de Ouro Preto (1876)

Ano	Conteúdos
1º	Física, Química Geral, Mineralogia; Exploração das Minas, Noções de Topografia, Levantamento de Planos das Minas; Trigonometria Esférica, Geometria Analítica, Complementos de Álgebra, Mecânica; Geometria Descritiva, Trabalhos Gráficos, Desenho de Imitação; Trabalhos Práticos: Manipulações do Química, Determinação Prática dos Minerais, Excursões Mineralógicas.
2º	Geologia; Química dos Metais e Docimasia, Metalurgia, Preparação Mecânica dos Minérios; Mecânica: Estudo das Máquinas, Construção; Estereotomia, Madeiramento, Trabalhos Gráficos; Legislação das Minas; Trabalhos Práticos: Ensaio Metalúrgicos, Manipulações de Química, Explorações Geológicas, Visitas de Fábricas.

Fonte: Decreto n. 6.026, de 6 de novembro de 1875.

A Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho (1792) foi a única Escola de Engenharia criada no Brasil Colônia e a Escola de Minas de Ouro Preto (1874) foi única criada no Brasil Império.

### 3.2.2. As Escolas de Engenharia (Velha República e Era Vargas – 1889/1945)

A partir do advento da República em 1899, já em 1890, foi proposta a reforma nos estatutos da Escola Politécnica, propondo haver um Curso Fundamental de quatro anos e Cursos Especiais (Engenharia Civil e Engenharia Industrial) com quatro anos, totalizando oito anos para conclusão dos cursos de Engenharia. Essa reforma suprimia os cursos científicos de Física e Matemática e também os cursos de Minas. O curso de Artes e Manufatura foi transformado em curso Industrial. A Escola reagiu e a sua congregação, em 1894, emitiu um documento explicando por que não havia implantado a reforma. A reforma só foi aprovada em 1896, ficando o Curso Geral com três anos e os cinco cursos especiais com mais três anos, sendo cursados em seis anos (Quadro 5).

**Quadro 5** Conteúdos para cada ano do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica (Reforma de 1896)

Curso	Ano	Cadeiras / conteúdos
Curso Geral (Comuna todos os Cursos)	1º	1ª Cadeira: Geometria analítica; Cálculo diferencial e integral 2ª Cadeira: Geometria descritiva 3ª Cadeira: Física; e Meteorologia Aula – Desenho geométrico, aguadas e sombras
	2º	1ª Cadeira: Cálculo das variações; e Mecânica racional 2ª Cadeira: Topografia; Legislação de terras; Princípios de colonização 3ª Cadeira: Química geral e inorgânica; e Análise Química
	3º	1ª Cadeira: Trigonometria esférica; Astronomia; e Geodésia 2ª Cadeira: Mecânica aplicada às máquinas 3ª Cadeira: Mineralogia e Geologia Aula: Desenho de cartas geográficas e de máquinas
Engenharia Civil (*)	1º	1ª Cadeira: Materiais de Construção; Tecnologia das profissões elementares; Resistência dos materiais; Estabilidade das Construções; e Grafostática 2ª Cadeira: Hidráulica; Abastecimento de águas; Esgotos; Hidráulica agrícola Aula: Trabalhos gráficos da 2ª cadeira
	2º	1ª Cadeira: Estradas de ferro e rodagem; Pontes e viadutos 2ª Cadeira: Navegação interior; Portos de Mar; e Faróis 3ª Cadeira: Economia política e finanças
	3º	1ª Cadeira: Arquitetura; Higiene das construções; e Saneamento 2ª Cadeira: Máquinas motrizes e operatrizes; e Motores 3ª Cadeira: Direito constitucional e administrativo; e Estatística Aula: Desenho de Arquitetura

(\*) Além do Curso de Engenharia Civil, estavam previstos: Engenharia de Minas, Engenharia Mecânica; Engenharia Industrial e Engenharia Agrônômica.

Fonte: Adaptado de Telles (1994).

Com a República, novas Escolas de Engenharia foram criadas nas capitais dos principais estados do país (Quadro 6). Ainda no século XIX, foram fundadas mais cinco Escolas de Engenharia. Novas Escolas só foram fundadas entre 1909 e 1913, registrando-se mais cinco, sendo três em Minas Gerais. Entre 1914 e 1930, período que coincide com a 1ª guerra mundial (1914–1918), nenhuma outra Escola de Engenharia foi criada no país. Na Era Vargas, apenas uma Escola foi criada, a primeira da Região Norte em Belém-PA. Nenhuma Escola foi criada no Centro Oeste até 1954, quando foi fundada a Escola de Engenharia do Brasil Central em Goiânia-GO. Essas Escolas seguiam o modelo da Escola Politécnica que atualmente pertence à UFRJ.

**Quadro 6** Escolas de Engenharia no Brasil até 1945

Período	Ano fund.	Local	Denominação inicial	Denominação atual
Colônia (até 1822)	1792	Rio de Janeiro RJ	Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho	Escola Politécnica – POLI Univ. Fed. do R. Janeiro – UFRJ
Império 1822/1889	1874	Ouro Preto MG	Escola de Minas	Escola de Minas Univ. Fed. de Ouro Preto – UFOP
República Velha (1889/1930)	1893	São Paulo SP	Escola Politécnica de São Paulo	Escola Politécnica – POLI Univ. de São Paulo – USP
	1895	Recife PE	Escola de Engenharia de Pernambuco	Centro de Tecnol. e Geoc. – CTG Univ. Fed. de Pernambuco – UFPE
	1896	São Paulo SP	Escola de Engenharia Mackenzie	Centro de Ciênc. e Tecnol. – CCT Univ. Presbiteriana Mackenzie – UPM
	1896	Porto Alegre RS	Escola de Engenharia de Porto Alegre	Escola de Engenharia Univ. Fed. do Rio Grande do Sul – UFRGS
	1897	Salvador BA	Escola Politécnica da Bahia	Escola Politécnica – POLI Univ. Fed. da Bahia – UFBA
	1909	Juiz de Fora MG	Instituto Politécnico de Juiz de Fora	Faculdade de Engenharia Univ. Fed. de Juiz de Fora – UFJF
	1911	Belo Horizonte MG	Escola Livre de Engenharia	Escola de Engenharia Univ. Fed. de Minas Gerais – UFMG
	1912	Curitiba PR	Faculdade de Engenharia do Paraná	Setor de Engenharia Univ. Fed. do Paraná – UFPR
	1912	Recife PE	Escola Politécnica de Pernambuco	Escola Politécnica de PE – POLI Univ. de Pernambuco – UPE
1913	Itajubá MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	Univ. Fed. de Itajubá – UNIFEI	
Era Vargas (1930/1945)	1931	Belém PA	Escola de Engenharia do Pará	Instituto de Tecnologia – ITEC Univ. Fed. do Pará – UFPA

Fonte: Organizado pelo autor, baseado principalmente em Telles (1994) e Pardal (1986, 1993) e nos sites das Instituições (abril/2019).

Em 1901 houve nova reforma, voltando os cursos de Engenharia a terem duração de cinco anos. O Curso Geral continuou com três anos, a diminuição ocorreu nos Cursos Especiais, cursados depois do Geral, que passaram a ter dois anos.

Em 1911, foi publicado o Decreto n. 8.659, de 5 de abril de 1911 (Brasil, 1911), que aprovou a “Lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República”, também conhecida como “Lei Rivadávia Corrêa”. Entre outros estabeleceu que “Os institutos, até agora subordinados ao Ministério do Interior, serão, de ora em diante, considerados corporações autônomas, tanto do ponto de vista didático, como do administrativo”. Esta lei foi considerada, a primeira a regular em âmbito nacional a Educação um grande avanço para a época e dela decorreu o novo formato do curso com duração de 5 anos (Quadro 7).

**Quadro 7** Conteúdos para cada ano do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica (Reforma de 1911)

Ano	Cadeiras / conteúdos
1º	Geometria Analítica e Cálculo infinitesimal; Geometria Descritiva; e Física Desenho de Aguadas e Aplicações à Topografia e Geometria Descritiva
2º	Cálculo das Variações; e Mecânica racional; Química Inorgânica; e Noções de Química Orgânica Topografia; Medições; e Legislação de terras Aula: Desenho de Topografia
3º	Trigonometria Esférica; Astronomia; e Geodésia Mecânica Aplicada; Teoria da Resistência dos Materiais; e Grafostática Mineralogia; Geologia; e Noções de Metalurgia Desenho de Cartas Geográficas e de Máquinas
4º	Materiais de Construção; Estabilidade das Construções; Tecnologia das Profissões Elementares Hidráulica; Abastecimento de águas; e Esgotos Estradas; Pontes e Viadutos Trabalhos Gráficos de Estradas e Hidráulica
5º	Arquitetura; Higiene das Construções; e Saneamento Máquinas Motrizes e Operatrizes Rios; Canais, Portos de Mar; e Faróis Economia Política, Direito Administrativo; e Estatística Projetos de Arquitetura; Obras Hidráulicas; e Máquinas

(\*) Além do Curso de Engenharia Civil, estavam previstos: Engenharia Mecânica e Elétrica; e Engenharia Industrial.

Fonte: Adaptado de Telles (1994).

Na Era Vargas foi regulamentada a profissão de Engenheiro pelo Decreto n. 23.569, de 11 de dezembro de 1933 (Brasil, 1933) que “Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor” e que criou o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e os Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). Neste decreto estavam previstos os seguintes títulos: Engenheiro Civil; Arquiteto ou Engenheiro-Arquiteto; Engenheiro Industrial; Engenheiro Mecânico Eletricista; Engenheiro Eletricista; Engenheiro de Minas; En-

genheiro-Geógrafo ou do Geógrafo; Agrimensor; Engenheiros Agrônomos, ou Agrônomos.

Nesse período Vargas houve ainda a chamada “Reforma Capanema”, conduzida pelo Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, que ocorreu em 1942 através das chamadas Leis Orgânicas do Ensino, que: organizou o ensino industrial; instituiu o SENAI; organizou o ensino secundário em dois ciclos (o ginásial, com quatro anos, e o colegial, com três anos); e reformou o ensino comercial. A mudança mais significativa foi a profissionalização do hoje denominado “ensino médio”, que antes era apenas preparatório para o “ensino superior”. Na legislação encontrada não foi identificada mudança significativa na Educação Superior neste período.

### 3.2.3. A formação em Engenharia no período Democrático 1945/1964

Os cursos de Engenharia neste período continuaram com praticamente a mesma formatação do previsto na Lei Rivadávia Corrêa (Brasil, 1911). A novidade veio com a Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961 (Brasil, 1961), que fixou as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. Essa lei foi discutida a partir da promulgação da Constituição de 1946, que definiu competência para a União legislar sobre “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. Em termos de organização, fixou a divisão em ensino primário (quatro anos), médio ou secundário, que foi subdividido em ginásial (4 anos) e colegial, magistério ou técnico (3 anos), além do ensino superior.

Para o curso superior, esta lei estabeleceu, em seu artigo 70, que “O currículo mínimo e a duração dos cursos que habilitem à obtenção de diploma capaz de assegurar privilégios para o exercício da profissão liberal serão fixados pelo Conselho Federal de Educação”. Isto possibilitou a futura criação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos diversos cursos.

### 3.2.4. A Formação em Engenharia no período Ditatorial 1964/1985

Neste período houve uma “Reforma Universitária”, através da Lei n. 5.540, de 28 de novembro de 1968 (Brasil, 1968), que fixou normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média.

Até o advento da Lei n. 5.540/68, os cursos eram predominantemente organizados na forma seriada, ou seja, a cada ano correspondia um conjunto de matérias, semelhante à organização das primeiras Escolas. O estudante para “passar de ano”, via de regra, tinha que ser aprovado em todas as matérias previstas para o ano e não por disciplinas, como ocorre atualmente. A partir dessa nova lei, em sua maioria, os cursos passaram a ser organizados de forma semestral como ocorre atualmente.

A Resolução CFE n. 48/76, de 27 de abril de 1976 (Brasil, 1976), do Conselho Federal de Educação fixou “os mínimos de conteúdos e de duração do curso de gra-

duação em Engenharia e definiu suas áreas de habilitações”. Estabeleceu também que “a parte comum do currículo compreenderá matérias de formação básica e de formação profissional geral e de formação profissional específica”. A resolução definiu ainda quais seriam os conteúdos de cada área (Quadro 8) e as respectivas ementas destes.

**Quadro 8** Áreas e respectivos conteúdos previstos na Resolução CFE n. 48/76.

Currículo	Áreas	Conteúdo
Formação Básica	Todas	Matemática, Física, Química, Mecânica, Processamento de Dados, Desenho, Eletricidade, Resistência dos Materiais, Fenômenos de Transporte.
Formação Geral	Todas	Ciências Humanas, Economia, Administração, Ciências do Ambiente.
Formação Profissional	Civil	Topografia, Mecânica dos Solos, Hidrologia Aplicada, Hidráulica, Teoria das Estruturas, Materiais de Construção Civil, Sistemas Estruturais, Transportes, Saneamento Básico, Construção Civil
	Eletricidade	Circuitos Elétricos, Eletromagnetismo, Eletrônica, Materiais Elétricos, Conversão de Energia, Controle e Servomecanismos.
	Mecânica	Mecânica Aplicada, Termodinâmica Aplicada, Materiais de Construção Mecânica, Sistemas Mecânicos, Sistemas Térmicos, Sistemas Fluidomecânicos, Processos de Fabricação.
	Metalurgia	Físico-Química, Ciências dos Materiais, Mineralogia e Tratamento de Minérios, Metalurgia Física, Metalurgia Extrativa, Processo de Fabricação.
	Minas	Topografia, Geologia Geral, Geologia Econômica, Mineralogia e Petrologia, Sistemas Mecânicos, Pesquisa Mineral, Lavra de Minas, Tratamento de Minérios.
Química	Química Analítica, Química Descritiva, Físico-Química, Materiais, Química Industrial, Operações Unitárias, Processos Químicos.	

Fonte: Resolução CFE n. 48/76, de 27 de abril de 1976.

A Resolução n. 48/76 estabeleceu também que “habilitações específicas do curso de Engenharia, correspondentes a especializações profissionais já existentes ou que venham a ser criadas, deverão ter origem em uma ou mais áreas da Engenharia”.

Em termos de duração e carga horária ficou definido: “Os currículos plenos do curso de Engenharia serão desenvolvidos no tempo útil de 3.600 horas de atividades didáticas, que deverão ser integralizadas em tempo total variável de 4 a 9 anos letivos, com termo médio de 5 anos”.

Para o estágio supervisionado, foi previsto um mínimo de 30 horas. A Resolução permitia, também, habilitações específicas que foram reguladas pela Resolução n. 50, de 9 de setembro de 1976 do CFE, que ainda previu “ênfases estabelecidas pelas próprias instituições de ensino”.

### 3.2.5. A Formação em Engenharia a partir de 1985

Em março de 1985, embora de forma indireta, foi eleito um presidente civil para a Presidência da República, encerrando o período ditatorial no Brasil e iniciou-se o atual

período democrático. Com isto, em 1º de fevereiro de 1987 foi instalada a Assembleia Nacional Constituinte que elaborou a atual Constituição Federal, que foi promulgada em 5 de outubro de 1988.

Com a nova Constituição, houve também a necessidade de elaboração de novas diretrizes e bases da educação nacional, aprovadas através da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que, por sua vez, determinaram o estabelecimento de novas diretrizes curriculares (DCNs) para o curso de engenharia. Estas DCNs entraram em vigor com publicação da Resolução CNE/CES n. 11, de 11 de março de 2002 (Brasil, 2002).

Comparando essa Resolução com a de n. 48/76 do CFE, podem ser verificadas alterações significativas (Quadro 9). A Resolução anterior tinha um caráter impositivo, até mesmo no ementário das “matérias”, enquanto a Resolução CNE/CES n. 11/2002 tem característica mais de diretrizes e de recomendações, deixando em aberto as áreas da engenharia e também a duração e carga horária dos cursos. A duração e a carga horária foram posteriormente definidas pela Resolução CNE/CES n. 2, de 18 de junho de 2007 (Brasil, 2007), que estabeleceu o mínimo de 5 anos de duração e 3.600 horas de carga horária.

Enquanto a Resolução n. 48/76 tinha como cerne a grade curricular com matérias pré-definidas, a Resolução n. 11/2002 previa a existência de um projeto pedagógico, decretando o fim do currículo mínimo para o curso de Engenharia. Além disso, aumentou a carga horária mínima do estágio de 30 para 160 horas.

**Quadro 9** Comparação entre as Resoluções CFE n. 48/76 e CNE/CES n. 11/2002.

Tópico	CFE n. 48/76	CNE/CES n. 11/2002
Característica predominante	Impositiva	Diretiva
Áreas de engenharia	Seis áreas	Não estabelece
Habilitações	Estabelece várias	Não estabelece
Perfil do egresso	Não estabelece	Sólida formação técnico-científica e profissional geral etc. Desenvolver competências e habilidades
Projeto de curso	A principal exigência era a Grade Curricular	O projeto pedagógico é uma exigência e deve deixar claro como as atividades acadêmicas levam à formação do perfil profissional delineado
Currículo	Currículo Mínimo – Grade de disciplinas com pré-requisitos	Fim do Currículo Mínimo – flexibilização curricular, nova concepção de currículo
Estrutura Curricular	Parte comum – formação básica e formação geral Parte diversificada – formação profissional geral e específica Disciplinas exigidas por legislação específica	Núcleo de conteúdos básicos (30%) Núcleo de conteúdos profissionalizantes (15%) Extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo profissionalizante (demais 55%)

Foco do currículo	Centrado no Conteúdo	Tenta centrar em habilidades e competências, mas recai nos núcleos de conteúdos
Projetos integradores	Não previa	Prevê realização de trabalhos de integralização de conhecimentos, sendo obrigatório o Trabalho de Final de Curso
Duração do curso	4 a 9 anos (média de 5 anos), com um mínimo de 3.600 horas de atividades	Não estabelece
Estágio	Obrigatório, com o mínimo de 30 horas	Obrigatório, com o mínimo de 160 horas e supervisão sob responsabilidade da IES
Metodologia de ensino – aprendizagem	Não menciona	Prevê que o curso deve utilizar metodologias de ensino/aprendizagem, capazes de garantir o desenvolvimento de habilidades e competências
Foco do processo de ensino – aprendizagem	Centrado no professor	Centrado no aluno
Avaliação	Não menciona	Determina que os cursos devem possuir métodos e critérios de avaliação do processo de ensino/aprendizagem e do próprio curso
Instituição de Ensino	Administração com foco em documentação e registro acadêmico	Administração de caráter mais pedagógico prevendo avaliação, acompanhamento, inclusive psicopedagógico
	Órgão de referência para o aluno era o departamento	O principal órgão, pelas atribuições, é a coordenação do curso
Papel do Aluno	Predominantemente passivo	Para atender às exigências da resolução, o papel do aluno deve ser predominantemente ativo

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, Vanderli Fava; PINTO, Danilo P; PORTELA, Júlio C.S. Diretrizes curriculares e mudança de foco no curso de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, v. 22, p. 31-37, 2003.

Até a entrada em vigor da Resolução CNE/CES n. 11/2002, os cursos de Engenharia tinham como principal documento a grade curricular. Essa resolução determinou a existência de um projeto pedagógico, no entanto, ao estabelecer os núcleos de conteúdos, estimulou a continuidade da grade curricular como principal referência documental do curso. Ela só foi substituída dezessete anos depois, pela Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019, tratada no item 2.

Por esse breve retrospecto, verifica-se que a organização da educação nacional, de modo geral, pode ser considerada recente. O Decreto n. 8.659, de 5 de abril de 1911 (BRASIL, 1911), que contém “a Lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República”, também conhecida como Lei Rivadávia Corrêa, foi a primeira lei que tratou da Educação Superior de uma forma geral. Até então as Instituições de Educação Superior tinham decretos próprios como os que criaram e reformaram os Estatutos da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho e suas sucessoras e a Escola de Minas de Ouro Preto (Quadro 10).

**Quadro 10** Principais dispositivos legais relacionados com a organização do curso de Engenharia a partir de 1792.

Período	Ano	Documento Legal	Objetivo
Colônia (até 1822)	1792	Estatutos da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho da cidade do Rio de Janeiro, 17/12/1792	Criar a primeira Escola de Engenharia do Brasil
	1810	Carta de Lei de 04/12/1810	Cria uma Academia Real Militar na Córte e Cidade do Rio de Janeiro
Império (1822 – 1889)	1839	Decreto n. 25, de 14/01/1839	Dando nova organização a Academia Militar.
	1842	Decreto n. 140, de 09/03/1842	Aprova os Estatutos da Escola Militar
	1855	Decreto n. 1.536, de 23/01/1855	Cria uma Escola de Aplicação do Exército
	1858	Decreto n. 2.116, de 01/03/1858	Aprova o Regulamento reformando os da Escola de aplicação do exército e do curso de infantaria e cavalaria da Província de S. Pedro do Rio Grande do Sul, e os estatutos da Escola Militar da Corte
	1874	Decreto n. 5.600, de 23/04/1874	Dá estatutos à Escola Polytechnica
1875	Decreto n. 6.026, de 06/11/1875	Cria uma Escola de minas na Província de Minas Gerais, e dá-lhe Regulamento	
República Velha (1889 – 1930)	1911	Decreto n. 8.659, de 05/04/1911	Aprova a lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República
Era Vargas (1930 – 1945)	1933	Decreto n. 23.569, de 11/12/1933	Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor.
Democracia (1945 – 1964)	1961	Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961	Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional
Período Ditatorial	1968	Lei n. 5.540, de 28 de novembro de 1968	Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média
	1976	Resolução CFE n. 48/76, 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.
Atual (a partir de 1985)	1996	Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996	Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional
	2002	Resolução CNE/CES n. 11, de 11/03/2002.	Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia
	2007	Resolução CNE/CES n. 2, de 18/06/2007	Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial.
	2019	Parecer CNE/CES n. 1, de 24/04/2019	Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia
	2019	Resolução CNE/CES n. 2, de 24/04/2019	Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia

Fonte: Organizado pelo Autor.

### 3.3. AS ATUAIS DIRETRIZES CURRICULARES DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

#### 3.3.1. Cronologia da elaboração das atuais DCNs do Curso de Engenharia

Em 2015, o Conselho Nacional de Educação (CNE) instituiu uma comissão para revisar a Resolução CNE/CES n. 11/2002, através da Portaria CNE/CES n. 6, de 12 de novembro de 2015. Posteriormente, houve algumas recomposições da comissão, por meio das Portarias CNE/CES n. 16/2016, 8/2017 e 23/2017. A última recomposição se deu por meio da Portaria CNE/CES n. 4/2018, que designou os seguintes Conselheiros: Luiz Roberto Liza Curi (Presidente), Antonio de Araújo Freitas Júnior (Relator), Antonio Carbonari Netto, Francisco César de Sá Barreto e Paulo Monteiro Vieira Braga Barone (Membros).

No COBENGE 2016 (Natal, setembro de 2016), o Secretário da Educação Superior do MEC, Paulo Barone, proferiu a palestra magna de abertura do evento, após um dia de discussões, que trataram dos problemas relacionados à formação em Engenharia, e já estava evidente ali a necessidade de atualização da Resolução CNE/CES n. 11/2002. Neste evento, esteve presente como palestrante, a representante da MEI/CNI, Idenilza Moreira de Miranda, que também mencionou a necessidade de melhoria na formação em Engenharia, tema que a MEI/CNI já vinha discutindo. Neste COBENGE foi eleita a diretoria da ABENGE para o período de 2017 a 2019, tendo como Presidente, Vanderli Fava de Oliveira.

Em 1º de janeiro de 2017, tomou posse a nova diretoria da ABENGE e as DCNs passaram a ser tratadas como prioridade na agenda da entidade. As principais atividades e discussões, realizadas em 2017, foram as seguintes:

- 17/1/2017 – Reunião da Diretoria da ABENGE na SESU/MEC com o Secretário Paulo Barone, visando a continuidade do processo de discussão das Diretrizes Inovadoras para a Engenharia;
- 24/1/2017 – Reuniões com a MEI/CNI e, também, com a CES/CNE e SESU/MEC, nas quais foi tratada a organização de um evento (realizado em 11/4) para apresentação de propostas e não somente diagnóstico;
- 11/4/2017 – Reunião no CNE, convocada pela SESU/MEC e pela CES/CNE. A reunião foi conduzida pela ABENGE e MEI/CNI e contou com a participação de representantes de organismos governamentais, de entidades e de instituições de educação em Engenharia. Participantes desta reunião e Mesa condutora dos trabalhos: Antonio de Araújo Freitas Júnior (Relator), Paulo Barone (Secretário da

Educação Superior), Luiz Curi (Presidente da Câmara de Educação Superior), Rafael Lucchesi (representante da CNI) e Vanderli Fava de Oliveira, Presidente da ABENGE).

- 12/5/2017 – Participação da ABENGE na 2ª Reunião do Grupo de Trabalho para o Fortalecimento das Engenharias da MEI/CNI, que tratou das DCNs;
- 12/7/2017 – Realização do Fórum de Gestores da ABENGE em Brasília para discussão das Diretrizes Nacionais de Engenharia, com a participação de cerca de 150 representantes de diversas IES e de alguns CREAs do país, tendo como palestrantes, entre outros, Paulo Barone (SESU/MEC), Luiz Roberto Liza Curi (CES/CNE) e Osmar Barros Filho (CEAP/CONFEA);
- 07/8/2017 – Reunião na CES/CNE com a participação também da MEI/CNI e SESU/MEC. Nesta reunião definiu-se a Comissão ABENGE, CES, SESU e MEI para encaminhar uma proposta de diretrizes para a Engenharia;
- 09/8/2017 – Criada a Comissão da ABENGE para tratar das discussões das DCNs no seu âmbito.
- 16/8/2017 – Palestra na UFRJ, no evento Profundão 2017;
- 22/8/2017 – ABENGE estabeleceu período para envio de contribuições por e-mail para as Diretrizes Inovadoras para a Engenharia;
- 4/9/2017 – Participação da ABENGE na reunião do GT da MEI/CNI, que tratou das DCNs;
- 26/9/2017 – Discussão das Diretrizes no COBENGE 2017 com a SESU/MEC, CNE/CES e MEI/CNI, na parte da manhã, discussão geral, na parte da tarde, e depois discussão em grupos. O relatório consolidado das propostas permitiu a ABENGE elaborar a primeira versão da proposta;
- 10/10/2017 – Participação da ABENGE na reunião do GT da MEI/CNI, que tratou das DCNs;
- 17 e 18/10/2017 – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE em Brasília, que trabalhou do relatório das discussões no COBENGE 2017;
- 20/10/2017 – Participação da ABENGE na reunião do GT da MEI/CNI para continuidade das discussões sobre as diretrizes;
- 09 e 10/11/2017 – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE em Brasília;
- 10/11/2017 (manhã) – Reunião com a MEI/CNI e CES/CNE na sede do CNE;
- 15 a 17/11/2017 – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE;
- 16/11/2017 – Realização do Fórum Extraordinário de Gestores, em Brasília, no auditório da CNI para discussão das Diretrizes Nacionais do Curso de Engenha-

ria com a participação de cerca de 120 representantes de diversas IES e de alguns CREAs do país, quando foi discutido o relatório consolidado da Comissão ABENGE;

- 13/12/2017 – 3º Seminário Anual Internacional de Educação em Engenharia na Escola Politécnica da USP – Mesa sobre Diretrizes Curriculares para a Engenharia, com participação da ABENGE, MEI/CNI e USP (Fábio Cozman) e mediação do José Roberto Cardoso, ex-diretor da EPUSP;
- 17/12/2017 – Presidente da ABENGE recebe prêmio Personalidade da Tecnologia 2017, principalmente devido à atuação da entidade na discussão das novas diretrizes para os cursos de Engenharia (SEESP homenageia competência e inovação no Dia do Engenheiro).

As principais atividades e discussões realizadas em 2018 foram as seguintes:

- 22/1/2018 – Reunião com a MEI/CNI e CES/CNE na sede do CNE, quando foi entregue o primeiro documento elaborado pela ABENGE e MEI/CNI sobre a proposta de Diretrizes Curriculares da ABENGE;
- 29/1 a 2/2/2018 – Participação da ABENGE na missão Fulbright Capes CNE EUA, para visita ao Olin College, MIT e Universidade de Illinois;
- 05/2/2018 – Reunião CES/CNE, ABENGE e MEI/CNI;
- 16/2/2018 – Reunião CES/CNE (Conselheiro Antônio Freitas), ABENGE e MEI/CNI na CNI, em São Paulo;
- 05/3/2018 – Reunião com a MEI/CNI e CES/CNE na sede do CNE para ajustes na proposta entregue pela ABENGE e MEI/CNI;
- 07/3/2018 – Entrega final da proposta da ABENGE e da MEI/CNI das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia ao CES/CNE;
- 3/6/2018 – Participação da ABENGE na reunião do GT da MEI/CNI, que tratou das DCNs de Engenharia na Embraer – São José dos Campos SP;
- 13/6/2018 – O CONFEA reuniu-se com a Comissão CES/CNE, ABENGE e MEI/CNI, que elaborou a proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – auditório do CNE – Brasília/DF;
- 20 a 22 6/2018 – Realização do Fórum Internacional de Gestores da ABENGE, no IME, quando foram discutidas as DCNs com convidados, inclusive de outros países;
- 23/7/2018 – Reunião ABENGE, MEI/CNI na CES/CNE;
- 14/8/2018 – Participação da ABENGE na reunião do GT da MEI/CNI, que tratou das DCNs – São Paulo SP;

- 03 a 6/9/2018 – Realização do COBENGE 2018. As DCNs permearam as discussões em diversas atividades durante o evento – Salvador BA;
- 14/9/2018 – Reunião do GT da MEI/CNI no Insper – São Paulo SP;
- 11/10/2018 – Reunião no Rio de Janeiro da Comissão CNE/CES de Engenharia, relator das DCNs de Engenharia – Antonio de Araujo Freitas Junior; Presidente do CNE – Luiz Roberto Liza Curi; Secretário da Educação Superior do MEC – Paulo Barone, Presidente da ABENGE – Vanderli Fava de Oliveira, com representantes da UFRJ, da Academia Nacional de Engenharia, da Secretaria do Estado de Educação do Rio, do Clube de Engenharia, da FGV e do CREA-RJ;
- 21/11/2018 – Audiência Pública CNE/CES, realizada no Clube de Engenharia no Rio de Janeiro, que contou com cerca de 200 participantes, representantes de diversas instituições e professores de Engenharia. A mesa dos trabalhos foi conduzida pelo relator Antonio de Araújo Freitas e composta por: Pedro Celestino (Presidente do Clube de Engenharia), Francis Bogossiam (Presidente da Academia de Engenharia), Joel Krüger (Presidente do CONFEA) e Vanderli Fava de Oliveira (Presidente da ABENGE);
- 27/11/2018 – Reunião do Relator das DCNs de Engenharia – Antonio de Araujo Freitas Júnior com Vanderli Fava de Oliveira da (Presidente ABENGE) e Luiz Paulo Brandão (Vice-Presidente da ABENGE e professor do IME);
- 17/12/2018 – Criação do Grupo, que visava unificar as propostas existentes de novas DCNs. Esse Grupo foi composto por: Claudia R. V. Morgado (Diretora da Politécnica da UFRJ) Fabiana Rodrigues Leta (Diretora da Escola de Engenharia da UFF), Irineu Giansi (Pró-Reitor do Insper e Membro do GT da MEI/CNI), Marcello Nitz Costa (Diretor de Engenharia do Instituto Mauá de Tecnologia e Coordenador deste Grupo), Sergio Lex (Diretor da Escola de Engenharia do Mackenzie) e Vanderli Fava de Oliveira (Presidente da ABENGE).

Este grupo discutiu a proposta que foi elaborada pela ABENGE e MEI/CNI, que já havia recebido contribuições do CONFEA e encaminhou a proposta final para o relator Antônio de Araújo Freitas Júnior em 10 de janeiro de 2018.

O Parecer CNE/CES n. 1/2019, com a proposta de Resolução, foi aprovado no CNE em 23 de janeiro de 2019 e homologado pelo MEC e publicado no Diário Oficial da União em 24 de abril de 2019 como Resolução CNE/CES n. 2/2019.

### 3.3.2. As principais alterações nas atuais DCNs do Curso de Engenharia comparado com a resolução anterior (CNE/CES 11/2002)

Comparando as DCNs atuais com as anteriores, pode-se apresentar uma síntese consolidada (Quadro 11).

**Quadro 11** Síntese da comparação entres DCNs atuais e anteriores

Tópico	Novas DCNs	DCNs anteriores
Área do Curso	Habilitação	Modalidade
Objetivo da Resolução	Organização, avaliação e desenvolvimento do curso	Organização do curso
Perfil do egresso	Mais abrangente	Previa
Concepção do curso	Base em competências	Base em conteúdos
Campos de atuação	Engenheiro Inovador, Empreendedor e “Professor”	Não estabelecia
Projeto Pedagógico de Curso	Mais abrangente	Previa
Atividades do Curso	Atividades como predominante	Atividades como parte
Metodologia de aprendizagem	Metodologias Ativas	Não previa
Acolhimento do ingressante	Nivelamento e apoio psicopedagógico e social	Não previa
Carga e Duração	De acordo com a CNE/CES 02/2007	Não previa
Conteúdos	Estabelece só os básicos	Básicos e profissionalizantes de algumas modalidades
Estágio Obrigatório	Previsto (mínimo 160 horas)	Previa (mínimo 160 horas)
Atividade obrigatória de final de curso	Projeto de Final de Curso	Trabalho de Final de Curso
Avaliação dos Estudantes	Como parte do processo de aprendizagem	Baseada nas atividades e conteúdos
Corpo docente	Estabelece Programa de Formação e Desenvolvimento; e definição de indicadores de valorização das atividades no curso	Não previa
Implantação e acompanhamento	Prevê	Previa
Prazo para implantação	3 anos	Não previa

Fonte: Organizado pelo Autor.

Dessa comparação, pode-se destacar as seguintes mudanças:

- **Concepção de organização do curso:** antes a organização dos cursos baseava-se em conhecimentos adquiridos a partir de conteúdos e a atual resolução propõe que seja organizado, principalmente, com base em atividades que articulem teoria, prática e contexto de aplicação, que ensejam o desenvolvimento de competências;
- **Substituição da “sala de aula” por “ambiente de aprendizagem”:** isso decorre da mudança de concepção de “conteúdos” para “desenvolvimento de competências”, que exige ambientes apropriados e também a adoção de metodologias com base em aprendizagem ativa;
- **As Organizações nas novas DCNs:** pela primeira vez as diretrizes para o curso de Engenharia tratam a interação com as organizações relacionadas à Engenharia,

como essencial para a formação profissional, com a realização não só de estágios, mas, também, para desenvolvimento de outras atividades relacionadas a desenvolvimento de projetos e para participar de fóruns que busquem melhorias na formação do Engenheiro;

- Campos de Atuação do Engenheiro: isto não era previsto nas resoluções anteriores e a atual estabelece a atuação do Engenheiro como Inovador, Empreendedor e ainda como Professor e Pesquisador;
- Acolhimento do ingressante: os alunos que ingressam nos cursos são oriundos de trajetórias distintas, tanto em termos de conhecimentos, inclusive sobre métodos de estudos e de atitudes necessárias para melhor tirar proveito das atividades do curso, por isso, o estímulo ao acolhimento com base no nivelamento de conhecimentos e de apoio psicopedagógico e social, o que traz benefícios como a diminuição da evasão;
- Programa de Formação do Corpo Docente: pela primeira vez as DCNs consideraram o principal agente de um curso, que é o professor, e identifica a necessidade de formação específica para o exercício na graduação, principalmente para o desenvolvimento de atividades com base em metodologias ativas de aprendizagem. Pode-se também considerar como avanços os seguintes aspectos:
- Perfil do Egresso: ao inserir a visão holística, a aptidão para a pesquisa, a atuação inovadora e empreendedora, a atenção ao usuário, além da preocupação com a cidadania e a sustentabilidade, atualizou o perfil do egresso em acordo com as atuais necessidades de formação em Engenharia;
- Projeto Pedagógico de Curso: a explicitação dos tópicos principais que devem compor o PPC, reforça a importância deste para a estruturação de um curso de Engenharia com qualidade. É importante destacar que neste Projeto, esteja definido não só o que o curso deve conter, mas também como implementar o nele proposto;
- Avaliação dos Estudantes: inserindo a avaliação dos estudantes como parte do processo de aprendizagem, ao invés de tratá-la como mecanismo de aferição de conhecimentos apenas, agrega mais qualidade ao processo de desenvolvimento de competências no curso;
- Avaliação do Curso: além da previsão de avaliação e autoavaliação, ainda foi prevista a adequação dos atuais instrumentos oficiais de avaliação, que pode transformar-se em oportunidade de contemplar as especificidades do Curso de Engenharia nesses instrumentos de avaliação.

### 3.3.3. Atividades desenvolvidas para a implantação das atuais DCNs

Após a publicação da Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril 2019, que instituiu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia (DCNs), a ABENGE,

propôs a criação de uma Comissão Nacional para a implantação das DCNs (CN-DCNs) em parceria com o CNE, a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) e o Conselho Nacional de Engenharia e Agronomia (CONFEA). Para tal, a ABENGE propôs realizar o seu 10º Fórum de Dirigentes das IES de Engenharia no CNE, o que foi aceito e tal ocorreu nos dias 25 e 26 de junho de 2019.

Com vistas à implementação da Comissão Nacional para Implantação das novas DCNs (Comissão DCNs), foi constituída uma Coordenação dessa Comissão, presidida pelo CNE e composta por ABENGE, CONFEA e MEI/CNI, conforme descrito abaixo.

- CNE: Luiz Roberto Lisa Curi – Presidente do CNE e Antônio de Araújo Freitas Júnior – Presidente da CES/CNE;
- ABENGE: Vanderli Fava de Oliveira, Luiz Paulo Brandão, Vagner Cavenaghi, Octavio Mattasoglio Neto e Ingrid A. Reis;
- CONFEA: Joel Krüger, Luiz Lucchesi, Jorge Luiz Bitencourt da Rocha; Osmar Barros Júnior;
- MEI/CNI: Gianna Sagazio, Suely Pereira, Zil Miranda e Afonso Lopes.

A Coordenação da Geral da Comissão ficou a cargo de Luiz Roberto Lisa Curi (CNE), e ainda integrada por Gianna Sagazio (MEI/CNI), Jorge Luiz Bitencourt da Rocha (CONFEA) e Vanderli Fava de Oliveira (ABENGE). A CN-DCNs contou com a participação de 4 entidades nacionais, 7 CREAs, 21 IES públicas e 16 privadas, tendo participado de suas atividades mais de 100 representantes destas diversas organizações participantes.

Atividades realizadas após a constituição da Comissão Nacional – CN-DCNs:

- Brasília/CNE, 12 de agosto de 2019 – Reunião da CN-DCNs. Nesta reunião foram feitas apresentações pelos representantes da Coordenação Nacional acerca de aspectos das DCNs, que foram em seguidas debatidos na plenária e no final foram constituídas subcomissões para desenvolver os seguintes tópicos:
  - Avaliação;
  - Atribuição Profissional;
  - Relação Universidade / Empresa; Capacitação Docente;
  - Tópicos das DCNs (demais componentes do PPC).
- Brasília/CNE, 06 de setembro de 2019 – Reunião da Coordenação da CN-DCNs
  - As discussões iniciais permitiram concluir que a CN-DCNs deve trabalhar sobre quatro eixos principais:
    - Proposição de diretrizes para a Implantação das novas DCNs;
    - Mobilização para discutir e implantar as novas DCNs;
    - Elaboração de uma proposta de Avaliação (de cursos, de desempenho de estudantes e autoavaliação) que contemple a diversidade contida na concepção que norteia as novas DCNs;

- Definição de propostas para a definição de uma política de modernização contínua na formação em Engenharia com base nas novas DCNs.

Ficou ainda definido que a Coordenação deve organizar um documento para orientar a implementação das DCNs com base nos insumos gerados pelas subcomissões:

- Documento de Referência para a implementação das DCNs nos cursos de graduação em Engenharia;
- Proposta de avaliação de cursos, de estudantes e de autoavaliação.
- Além disso, as Subcomissões foram renomeadas e melhor definidas em termos de documentos a serem elaborados:
  - I. Desenho do Projeto Pedagógico de Curso;
  - II. Avaliação da Aprendizagem e Gestão do Projeto Pedagógico;
  - III. Capacitação do Corpo Docente;
  - IV. Interação da Instituição com o Ambiente do Trabalho;
  - V. Atribuição Profissional.
- Fortaleza, 17 de setembro de 2019 – COBENGE 2019. O COBENGE de Fortaleza foi bastante voltado para a implantação das novas DCNs. O Fórum de Gestores (17/09) e as Plenárias trataram de temas relacionados às DCNs.
- São Paulo/INSAPER, 17 de outubro de 2019 – Reunião da Coordenação das CN-DCNs. Nesta reunião estiveram presentes os coordenadores das cinco Subcomissões e apresentaram relatório do andamento dos trabalhos em cada uma.
  - Desenho do Projeto Pedagógico de Curso – Luciana Montanari (EESC-USP);
  - Avaliação da Aprendizagem e Gestão do Projeto Pedagógico de Curso – Patrícia Lizi de Oliveira Maggi (Univ. Positivo);
  - Capacitação do Corpo Docente – Octavio Mattasoglio (ABENGE);
  - Interação Instituição e Ambiente de Trabalho – Zil Miranda (CNI/MEI);
  - Atribuição Profissional – Jorge Bitencourt (CONFEA).
- Brasília/CNE, 25 e 26 de novembro de 2019 – Reunião da Coordenação e da CN-DCNs. No dia 25/nov. houve a reunião da Coordenação da CN-DCNs e no dia 26/nov. houve a reunião da CN-DCNs, na parte da manhã houve a plenária e na parte da tarde foram constituídos grupos para discussão nas subcomissões.
  - Nesta reunião ficou definido que as Subcomissões deveriam concluir os seus relatórios até o dia 31 de janeiro de 2020.
  - Os Professores Fabio do Prado (FEI) e Irineu Giansi (INSAPER) ficaram com a incumbência de coordenar a consolidação do Relatório-Síntese, com base nas contribuições vindas das Subcomissões da CN-DCNs.
  - Ficou ainda definido que seria emitido um convite para as IES que tiverem criado a sua comissão local de implantação das novas DCNs, poderiam indicar representante para a CN-DCNs.

- 31 de janeiro de 2020 – Todas as subcomissões enviaram o seu relatório.
- Brasília/CNE, 20 de fevereiro de 2020 – Reunião da Coordenação da CN-DCNs. Nesta reunião foi discutido formato do documento de referência e elaborada uma proposta de calendário para a conclusão dos trabalhos, culminando no presente relatório, que subsidia o “Documento de Apoio à Implantação das Novas DCNs do Curso de Graduação em Engenharia”.

Essa foi a última reunião presencial da CN-DCNs. Devido à pandemia covid-19, as reuniões passaram a ser on-line.

As atividades desenvolvidas até fevereiro de 2020 permitiram elaborar dois documentos (CN-DCNs, 2020A e 2020B) para balizar a implantação das novas DCNs nos cursos de Engenharia. Esses documentos tiveram o seu lançamento (on-line) em 15 de junho de 2020. Nesse ano ainda foram realizadas algumas reuniões on-line da coordenação, no entanto, nenhuma atividade relevante foi possível desenvolver.

Em 2021, as reuniões da coordenação da CN-DCNs foram retomadas e no primeiro semestre, de concreto, somente o lançamento do e-livro *O futuro da formação em Engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades* (CN-DCNs, 2021).

No segundo semestre de 2021, a Coordenação da CN-DCNs organizou oito encontros on-line, com o objetivo de debater a implantação das novas DCNs, sempre com um representante de uma grande empresa e de dirigentes de duas IES de Engenharia. Estas foram os últimos eventos organizados pela CN-DCNs.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvida que as DCNs atuais representam um grande avanço em relação as anteriores, em termos de organização do Curso de Graduação em Engenharia. Sobre a implantação destas diretrizes, pode-se identificar dois obstáculos principais: a pandemia que descontinuou as atividades que vinham sendo desenvolvidas para a implantação da Resolução CNE/CES n. 2/2019, que acabou agravando o segundo obstáculo que é a falta de formação específica para o exercício da docência, em termos didático-pedagógico, dos professores dos cursos.

As novas DCNs trazem no seu bojo uma mudança de concepção ao propugnar o desenvolvimento de competências em substituindo a formação por meio de conhecimento e disponibilizada através de conteúdos, geralmente, fragmentados e descontextualizados. Para implementar um projeto de curso com base em competências há necessidade de organizar atividades, principalmente a partir de metodologias com base em aprendizagem ativa. Isto requer uma formação docente específica, pois implica em adequar as práticas pedagógicas, a estrutura do curso, inclusive em termos arquitetônicos e de leiaute das instalações onde se desenvolvem as atividades do curso.

O que se observa é que os cursos não fizeram as alterações que seriam necessárias para implantar as atuais DCNs. As competências gerais a serem desenvolvidas, em vários cursos, não foram sequer copiadas para os seus projetos de curso e raros são os que atentaram para a necessidade de determinar quais as competências específicas o curso deve desenvolver para atender à habilitação escolhida. Verifica-se ainda que a maioria dos cursos não substituíram o Trabalho de Final de Curso pelo Projeto de Final de Curso, atualmente previsto, visto que, são componentes curriculares de natureza distinta. Estes, entre outros aspectos, são exemplos que denotam a não implantação efetiva das novas DCNs nos cursos.

A implantação das DCNs atuais, não é uma simples adequação de cunho legal, trata-se de procurar alinhar a formação em Engenharia no Brasil em patamares próximos ao que é exigido em termos de formação e exercício profissional com qualidade.

### 3.5. REFERÊNCIAS

- ABENGE, 1993. Evolução histórica da primeira escola de engenharia do Brasil. *Revista de Ensino de Engenharia* (ABENGE), v. 10, n. 3 (nov.).
- ABENGE, 2018. Associação Brasileira de Educação em Engenharia e Mobilização Empresarial pela Inovação da Confederação Nacional da Indústria. Proposta de Diretrizes para o Curso de Engenharia, Brasília, 7 de março de 2018. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/file/Minuta%20Parecer%20DCNs\\_07%2003%202018.pdf](http://www.abenge.org.br/file/Minuta%20Parecer%20DCNs_07%2003%202018.pdf). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1810. Carta de Lei de 4 de dezembro de 1810. Biblioteca Digital da Câmara, Coleção de Leis do Império do Brasil, p. 232, v. 1. Brasília. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/carlei/antioresa1824/cartadelei-40009-4-dezembro-1810-571420-publicacaooriginal-94538-pe.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1839. Decreto n. 25, de 14 de janeiro de 1839. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/18468/collecao\\_leis\\_1839\\_parte2.pdf?sequence=2](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/18468/collecao_leis_1839_parte2.pdf?sequence=2). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1842. Decreto n. 140, de 9 de março de 1842. Portal de Legislação, Diário das Leis. Disponível em <https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/201993-approva-os-estatutos-da-escola-militar-em-virtude-do-art-15-u-2u-da-lei-de-15-de-novembro-de-1831.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1855. Decreto n. 1.536, de 23 de janeiro de 1855. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-1536-23-janeiro-1855-558364-publicacaooriginal-79560-pe.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1858. Decreto n. 2.116, de 1º de março de 1858. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-2116-1-marco-1858-556897-publicacaooriginal-77090-pe.html>. Acesso em: 31 maio 2019.

- BRASIL, 1874. Decreto n. 5.600 de 23 de abril de 1874. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-5600-25-abril-1874-550207-publicacaooriginal-65869-pe.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1875. Decreto n. 6.026, de 6 de novembro de 1875. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto/1851-1899/D6026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/1851-1899/D6026.htm). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1911. Decreto n. 8.659, de 5 de abril de 1911. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-8659-5-abril-1911-517247-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1933. Decreto n. 23.569, de 11 de dezembro de 1933. Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D23569.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23569.htm). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1966. Decreto n. 477, de fevereiro de 1966. Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/del0477.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0477.htm). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1968. Lei n. 5.540, de 28 de novembro de 1968. Portal da Câmara dos Deputados, Biblioteca Digital, Brasília. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-5540-28-novembro-1968-359201-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 1976. Conselho Federal de Educação. Resolução n. 48/76, de 27 de abril de 1976. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/reforma2000/b.avaliacao.pdf>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2002. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 11, de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2007. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 2, de 18 de junho de 2007. Disponível em [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002\\_07.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2018. Conselho Nacional de Educação. Consulta Pública: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, agosto de 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=93861-texto-referencia-dcn-de-engenharia&category\\_slug=agosto-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=93861-texto-referencia-dcn-de-engenharia&category_slug=agosto-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2019A. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES n. 1, aprovado em 23 de janeiro de 2019 e homologado em 23 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares

- Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2019A. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES n. 1 aprovado em 23 de janeiro de 2019 e homologado em 23 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2019B. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 31 maio 2019.
- BRASIL, 2019B. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 31 maio 2019.
- CN-DCNs, 2020<sup>a</sup>. Comissão Nacional para Implantação das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CN-DCNs) – Relatório Síntese, Brasília, 2020 ed. MEI/CNI.
- CN-DCNs, 2020B. Documento de apoio à Implantação das DCNs do Curso de Graduação em Engenharia, Brasília, 2020 ed. MEI/CNI. Disponível em: [abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf](http://abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf). Acesso em: 31 maio 2024.
- CN-DCNs, 2021. O Futuro da Formação em Engenharia, Brasília, 2021 ed. MEI/CNI, livro\_o\_futuro\_da\_formacao\_em\_engenharia.pdf ([abenge.org.br](http://abenge.org.br)). Acesso em: 31 maio 2024.
- MARTINS, Anna E., 2013. PARTEC: O primeiro Parque Científico e Tecnológico de Juiz de Fora e Região. Dissertação de Mestrado, Ambiente construído, UFJF, Juiz de Fora.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava (org.), 2019A. A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2019, v. 1. p. 312.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava, 2000. *Uma proposta para melhoria do processo de ensino/aprendizagem nos cursos de Engenharia Civil*. 2000. Tese de Doutorado Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava, 2006. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 24, p. 3-12, 2006.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava, 2018. Diretrizes inovadoras para a educação em engenharia: um salto de qualidade na formação em engenharia no Brasil. In: *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería: experiencias en América Latina*. Bogotá, ACOFI, 2018, p. 131-145.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava, 2019B. As inovações nas atuais diretrizes para a Engenharia: estudo comparativo com as anteriores. In: *A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC, 2019, v. 1, p. 121-146.

- OLIVEIRA, Vanderli Fava, 2019C. Evolução da organização do curso de Engenharia no Brasil. In: A Engenharia e as novas DCNS: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2019, v. 1, p. 8-32.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava; PINTO, Danilo Pereira; PORTELA, Júlio Cesar da Silva. Diretrizes curriculares e mudança de foco no curso de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 22, p. 31-37, 2003.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava; QUEIROS, Pedro L.; BORGES, Mário Neto, et al., 2010. Trajetória e Estado da Arte da Formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia – volume I: Engenharias. Brasília: INEP/MEC, 2010, v. 1. p. 304.
- PARDAL, P., 1985. Brasil, 1972. Início do Ensino de Engenharia e da Escola de Engenharia da UFRJ. Ed. Rio de Janeiro, UFRJ.
- PARDAL, P., 1986, 140 anos de doutorado e 75 de livre docência no Ensino de Engenharia no Brasil. Escola de Engenharia – UFRJ, Rio de Janeiro.
- TELLES, P. C. S., 1994. História da Engenharia no Brasil: século XX. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero.
- TELLES, P. C. S., 1994. História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero.



## Programa de *webinars* do 19<sup>o</sup> ENBEQ: compartilhando experiências de ensino e extensão em Engenharia Química como preparação ao encontro presencial

*Vanessa Mendes Santos*<sup>1</sup>

*Raphael Soeiro Suppino*<sup>2</sup>

*José Vicente Hallak Dangelo*<sup>2</sup>

Este capítulo apresenta os principais pontos discutidos previamente ao 19<sup>o</sup> Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química (19<sup>o</sup> ENBEQ), por meio de um programa de *webinars*, iniciado no fim de 2022 e sucedendo-se ao longo do ano de 2023, antecedendo-se à realização do Encontro presencial ocorrido em Salvador (BA). Cada *webinar* foi desenhado com uma abordagem direcionada à melhor compreensão de dois grandes eixos norteadores dos novos currículos dos cursos de engenharia, previamente estabelecidos: A “Curricularização da Extensão (PNE 2014-2024)” e “As Novas Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (2019)”, além de apontar caminhos para a valorização das atividades de ensino e o fortalecimento da pesquisa nessa área. As atividades tiveram como objetivo estimular, direta e indiretamente,

---

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Salvador.

2 Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

a comunidade acadêmica na discussão destes temas e no compartilhamento de experiências, visando potencializar os resultados do encontro presencial. Esta iniciativa se mostrou exitosa uma vez que permitiu unir profissionais de diferentes instituições, dando visibilidade aos desafios impostos ao compartilhar anseios e experiências, e trouxe *insights* sobre a estruturação do evento presencial.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

Conscientes do importante papel formador de recursos humanos e sensível às questões atuais e urgentes relacionadas à formação em Engenharia Química, os membros da Comissão Organizadora do 19º Encontro Brasileiro sobre o Ensino em Engenharia Química (ENBEQ) propuseram, como estratégia para potencializar as discussões pertinentes ao evento, a antecipação de alguns temas por meio de um programa de *webinars* (“*web-based seminar*”) ou videoconferências acessíveis a toda a comunidade acadêmica, tanto docentes como discentes. Cada *webinar* foi desenhado com uma abordagem direcionada à melhor compreensão de dois grandes eixos norteadores dos novos currículos dos cursos de engenharia, previamente estabelecidos: o primeiro eixo relacionado à Inserção Curricular de Ações de Extensão (“Curricularização da Extensão”), como estabelecido no Programa Nacional de Educação (BRASIL, 2014) e o segundo eixo relacionado aos desdobramentos das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de engenharia, promulgadas pela Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019).

O Programa Nacional de Educação (2014-2024), cuja vigência foi prorrogada até final de 2025, prevê, dentre as diversas metas estabelecidas, a meta 12 composta por 21 estratégias, sendo que a estratégia 12.7 refere-se à extensão universitária, conforme descrito:

12.7) assegurar, no mínimo, 10% (dez por cento) do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social. (BRASIL, 2019)

Por sua vez as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (2019) direcionam para uma formação voltada para competências, que considera não só o conhecimento, mas a sua intersecção com habilidades e competências, e não mais uma formação meramente conteudista. A Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, destaca, em seu art. 4º, um conjunto de oito competências gerais e seus respectivos objetivos de aprendizagem, que juntamente com competências específicas de cada curso de engenharia resultam no perfil desejado para o egresso. Adicionalmente a referida resolução destaca, em seu art. 6º, que:

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. (Brasil, 2019)

Portanto, as novas DCNs trazem às Instituições de Ensino o desafio e a oportunidade de reelaborarem seus respectivos projetos pedagógicos (PPC), de maneira a contemplar uma proposta curricular orientada pela formação por competências e não mais por blocos de disciplinas, muitas vezes, conduzidas de forma desarticulada. As novas DCNs trazem também uma perspectiva interessante sobre desenvolver a autonomia do estudante em sua própria formação, uma vez que reforça o uso de metodologias ativas de ensino/aprendizagem, tornando o aluno o centro desse processo. A atualização dos cursos de Engenharia faz-se necessária para aprimorar a qualidade na formação e adequação do perfil do profissional a um mercado em constante mudança. Torna-se evidente a profundidade da reestruturação pretendida pelas DCNs e sua relevância frente às demandas do setor profissional de engenharia. No entanto, para que o cumprimento seja possível, é necessária uma compreensão plena da proposta, bem como construir mecanismos para sua implementação, operacionalização e avaliação. Os desafios são muitos e as indagações também: Como construir um currículo por competências? Como avaliar se a competência desejada está sendo “construída” durante o curso? Como avaliar o perfil do egresso formado por competências? E quanto às inserções das atividades de extensão nos currículos? Como valorizar as atividades de ensino e práticas da docência? Essas questões urgentes e desafiadoras, objetos de discussões e de grupos de trabalho nas mais diversas instituições de ensino de Engenharia Química, mesmo que em fases distintas do processo de atendimento às novas DCNs, motivaram e nortearam a solução aqui relatada.

Assim, como forma de debater essas questões latentes e, sobretudo, compartilhar experiências e inquietações, propôs-se a realização de um programa de *webinars* por oferta *online* e síncrono, transmitido por meio da plataforma YouTube (<https://www.youtube.com/playlist?list=PLtL5wM-l79tup0449IGaSlb565pKrpkyW>), para toda a comunidade de Engenharia Química do Brasil, não restrita ao ambiente acadêmico. O programa foi composto por seis *webinars*, realizados entre novembro de 2022 e setembro de 2023, cada um com tema específico que, em conjunto, tinham como objetivo contribuir para uma melhor compreensão das proposições em atendimento às novas DCNs e discussão de propostas para a Inserção Curricular da Extensão na Educação Superior, além de apontar caminhos para a valorização das atividades de ensino e o fortalecimento da pesquisa nessa área. Os *webinars* realizados constituíram ocasiões oportunas de reflexão, informação e mobilização para todos, juntos, desenharem alguns caminhos possíveis para a implementação das novas diretrizes e para estruturar a continuidade das discussões no evento presencial.

## 4.2. PROGRAMA DE WEBINARS DO 19<sup>o</sup> ENBEQ

Esta seção apresenta um relato das principais reflexões e diálogos resultantes de uma construção coletiva e da realização dos seis *webinars* realizados entre novembro de 2022 e setembro de 2023. O Quadro 1 apresenta um resumo das principais informações dos *webinars* realizados nesse período, os quais são descritos mais detalhadamente a seguir.

**Quadro 1.** Dados dos *webinars* realizados entre nov./2022 e set./2023

Webinar	Título	Convidados	Mediadores	Data
1	Diálogo sobre construção de currículos baseados em competências na Engenharia Química	Prof. Diniz Alves de Sant'Ana Silva, SENAI-CIMATEC e Prof. Raphael Soeiro Suppino, Unicamp	Márcio Martins e Ivanildo José da Silva Jr.	08/11/2022
2	Valorização das atividades de ensino em engenharia	Prof. José Vicente Hallak d'Angelo, Unicamp e Prof. Marcello Nitz, Instituto Mauá de Tecnologia	Márcio Martins, Vanessa Mendes Santos e Ivanildo José da Silva Jr.	27/04/2023
3	E essa tal de curricularização da extensão? Perspectivas e possíveis soluções	Prof. Classius Ferreira, Unifesp e Mariana Murari, In-Haus Industrial – Grupo GPS	Édler Lins de Albuquerque e Diniz Alves de Sant'Ana Silva	30/05/2023
4	Construindo um novo plano didático para a formação por competências	Profa. Yangla Rodrigues, Universidade Federal do Ceará	Márcio Martins, Raphael Soeiro Suppino e Ivanildo José da Silva Jr.	06/07/2023
5	Desenvolvendo competências profissionais em Termodinâmica da Engenharia Química	Prof. André Zuber, UTFPR	Márcio Martins, Raphael Soeiro Suppino e Ivanildo José da Silva Jr.	11/08/2023
6	Desdobramentos da transição energética, desfossilização e circularidade da economia no ensino de Engenharia Química	Úrsula Maruyama, MEC e Helton Alves, UFPR	Márcio Martins, Raphael Soeiro Suppino e Delano Mendes	01/09/2023

### 4.2.1. 1<sup>o</sup> Webinar ENBEQ 2023: Diálogo sobre construção de currículos baseados em competências na Engenharia Química

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=-hSWIKsPS-U>

O 1<sup>o</sup> Webinar ENBEQ 2023 abriu uma discussão sobre reformulação curricular e inserção das atividades de extensão em duas abordagens apresentadas pelos convidados.

A abordagem feita pela Unicamp, apresentada pelo Prof. Raphael Suppino, foi motivada pela introdução das Diretrizes Curriculares Nacionais em 2019, que enfatizam a aprendizagem centrada no estudante e a integração do conhecimento com a sociedade, contrastando com o currículo tradicional focado no conteúdo. Foram identificadas três áreas chave para promover a reformulação: a adaptação às novas

diretrizes; a importância da aprendizagem centrada no estudante e a necessidade de atualizar o currículo para melhor preparar os alunos para o mercado de trabalho. O palestrante enfatizou a importância de alinhar o currículo com as práticas da indústria e de se afastar de um foco exclusivo no conteúdo. Para o projeto concebido pela Unicamp, competências são definidas como uma combinação de habilidades, conhecimentos e atitudes, sendo divididas em competências gerais e específicas. A Taxonomia de Bloom (Anderson; Krathwohl; Bloom, 2001) é mencionada como uma ferramenta importante neste processo, tanto para a construção das componentes curriculares, quanto para a composição das trilhas de competências.

A metodologia desenvolvida na Unicamp (Franco *et al.*, 2023), nomeada “*top-down*” partiu do estabelecimento do perfil do egresso, a partir do qual foram elencadas as competências técnicas, que deram origem às trilhas de competências; e gerais (socioemocionais), que são consideradas transversais ao conhecimento técnico e perpassam as componentes curriculares por meio de experiências de aprendizagem. Ao todo, foram criadas 8 trilhas de competências técnicas e outras 8 competências gerais, que, consolidadas, formam o perfil de engenheiro químico que será formado pela Unicamp neste desenho curricular.

Em consonância com a construção deste novo currículo, o Núcleo Docente Estruturante da Faculdade de Engenharia Química da Unicamp propôs a inserção da extensão universitária de forma orgânica ao longo do currículo do aluno. Assim, uma das trilhas de competências foi concebida para conter ações de extensão em relação dialógica com a sociedade, em conjunto com o desenvolvimento de competências técnicas. Outras ações como acreditação de atividades de extensão e disciplinas totalmente extensionistas também foram propostas. O palestrante ainda informou que, embora o processo de reformulação tenha sido ágil, espera-se que haja dificuldades na implementação do projeto, haja vista a forte mudança que esta proposta traz.

A formação com foco nos perfis Empreendedor, Técnico-Gestor e Pesquisador foi a opção apresentada pelo Prof. Diniz Silva, do SENAI-CIMATEC, com base na vocação da instituição. As competências pré-estabelecidas são trabalhadas em cada trilha dentro dos componentes curriculares específicos. A mudança para uma aprendizagem em que o estudante é o protagonista foi destacada como um grande desafio e para mitigar uma provável falta de adesão a essa nova cultura foi criado um programa para preparo dos estudantes, incluindo nivelamento dos conteúdos do ensino médio. A instituição preparou também um programa de capacitação dos docentes para atender a novas exigências curriculares. O Prof. Diniz destacou a importância de projetos comunitários, parcerias com empresas e certificações para recompensar os alunos em ações de extensão. Sugeriu ainda a criação de um banco de projetos para resolver

problemas sociais e enfatizou a necessidade de um enfoque abrangente para o desenvolvimento curricular, abordando tanto o crescimento acadêmico quanto o pessoal e a importância de metodologias ativas, ferramentas tecnológicas e colaboração com outros departamentos. Adicionalmente, foi destacado que a primeira etapa em todo esse processo é o convencimento e envolvimento de todos nos diversos níveis da administração iniciando pelas Pró-Reitorias, Diretorias e Departamentos, uma vez que o atendimento às novas Diretrizes é uma exigência para toda a Instituição e não de um curso ou de um departamento.

De forma geral, neste *webinar* os palestrantes discutiram os desafios da construção de currículos baseados em competências e a importância de medir e avaliar essas competências. A avaliação de competências também foi discutida, com uma mudança para a melhoria contínua e alinhamento com os objetivos de aprendizagem. Foi destacada a implementação de estratégias de avaliação contínua e formas de motivar os alunos. Também destacaram o papel crucial dos professores no processo de concepção e implementação dos novos currículos e sugeriram uma reflexão adicional sobre a valorização dos professores além da produção científica, destacando a importância do apoio institucional aos docentes no processo de transformação curricular.

#### 4.2.2. 2º Webinar ENBEQ 2023: Valorização das atividades de ensino em engenharia

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=YTajw4mQWLA>

O 2º Webinar ENBEQ 2023 focou na educação em Engenharia Química e na valorização das atividades de ensino. Este *webinar* teve o objetivo de jogar luz à essa questão a partir da seguinte provocação: como a carreira docente no magistério superior terá o devido reconhecimento e respeito perante a sociedade se no próprio meio acadêmico há pouca valorização da prática docente, sendo razão de grande desmotivação? Como valorizar o ensino quando os nossos próprios indicadores e métricas são voltados majoritariamente para a pesquisa? O debate foi liderado pela Profa. Vanessa Mendes Santos, que enfatizou a importância de reconhecer o valor social das atividades de ensino em engenharia.

As perspectivas e desafios do ensino em instituições privadas foram abordados por Marcello Nitz, do Instituto Mauá de Tecnologia, que destacou a experiência do Instituto. A discussão abordou a gestão do processo de aprendizagem e os desafios na formação de engenheiros de alta qualidade e que professores devem ser treinados para desenvolver competências, conforme preveem as novas DCNs, além das habilidades técnicas. Dentre os desafios para as IES privadas foram destacadas as dificuldades relacionadas à manutenção de um grande número de docentes com dedicação integral;

à manutenção de muitas atividades de pesquisa juntamente com todas as outras demandas de ensino, gestão e prestação de serviços; à necessidade de capacitar para a docência, já que o professor hoje é formado com perfil de pesquisador e não como educador; além da necessidade de oferecer estabilidade no quadro docente diante de uma flutuação grande na demanda pelo curso de Engenharia Química.

O palestrante ressaltou também as diferentes características e públicos-alvo das instituições privadas e públicas, além de diferenciar os papéis e responsabilidades dos educadores entre professores com perfil mais prático, voltado para o setor industrial, e professores com perfil mais acadêmico. Por outro lado, ressaltou que as IES privadas possuem mais flexibilidade para compor esse quadro de professores com perfis complementares, o que traz mais equilíbrio no papel do professor educador, pesquisador e gestor. Adicionalmente, apresentou a importância de valorizar as atividades de ensino destacando a motivação dos professores e a importância das avaliações de desempenho e fez um paralelo com o crescente protagonismo do ensino a distância (EAD).

As perspectivas e desafios do ensino em instituições públicas foram abordados por José Vicente Hallak D'Angelo, da FEQ/Unicamp, que compartilhou sua perspectiva como docente de uma Universidade pública. Segundo o palestrante, a importância de reconhecer professores e alunos como indivíduos é essencial, sobretudo a indissociabilidade do ensino e do lado humano dessa prática, destacando a necessidade de uma conexão genuína entre eles para um ensino eficaz. O palestrante compartilhou sua experiência pessoal sobre a importância da motivação no ensino de engenharia e o impacto do reconhecimento da dedicação dos professores na satisfação e motivação dos alunos, por um lado, e a importância do feedback e reconhecimento para a motivação dos professores, por outro lado. Destacou também a necessidade de equilíbrio na valorização do ensino, da pesquisa e do serviço administrativo, bem como alertou que o sistema educacional atual não prepara adequadamente os engenheiros para ensinar. Por fim, sugeriu que uma cultura de respeito poderia ajudar professores que enfrentam dificuldades em sala de aula.

Após as exposições dos palestrantes, outros participantes expressaram suas preocupações em relação ao tema. A questão da valorização docente é, de fato, complexa, sugerindo que cada instituição deve abordar o problema de forma específica. Não obstante o reconhecimento da prioridade histórica da pesquisa sobre o ensino, sugere-se que as instituições busquem equilibrar a valorização de ambos, até mesmo no processo de contratação de novos docentes. A integração entre pesquisa e ensino é destacada como essencial para uma abordagem equilibrada e melhor clima organizacional, em contraste à pressão para publicar muitos artigos, amplamente criticada.

Os participantes destacaram a pouca valorização pelo ensino em universidades de engenharia, sugerindo que programas de especialização e pós-graduação em enge-

nharia deveriam contemplar linhas de pesquisa com foco na educação em engenharia criando pontes com os cursos de pedagogia.

Neste sentido, a importância de avaliar o impacto de novos projetos educacionais foi ressaltada, com a necessidade de uma avaliação contínua e cuidadosa para garantir que as mudanças propostas estão atendendo às expectativas. A discussão sobre a medição do impacto dos currículos de engenharia foi aprofundada, destacando a necessidade de uma abordagem institucional para gerenciar o aprendizado e a importância de debates futuros.

O estágio à docência precisa ser repensado para formar um perfil de educador mais coerente com o que se espera de um professor nas suas inúmeras possibilidades de atuação, e não apenas como pesquisador. Afinal, é o sistema de pós-graduação que alimenta os profissionais que atuarão na graduação. Adicionalmente, os processos seletivos deveriam ser repensados para instigar essa reflexão e trabalhar uma nova cultura institucional para que o gostar de dar aula seja respeitado e valorizado, assim como os programas de pós-graduação deveriam contemplar linhas de pesquisa com foco na educação em engenharia criando pontes com os cursos de pedagogia e educação.

#### 4.2.3. 3º Webinar ENBEQ 2023: E essa tal de curricularização da extensão? Perspectivas e possíveis soluções

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=CSOOj5TawZk>

O 3º Webinar ENBEQ 2023 trouxe uma discussão aprofundada sobre o tema da inserção curricular das atividades de extensão nos cursos de graduação, especialmente de Engenharia Química.

A troca de experiências em relação à curricularização da extensão iniciou-se com a apresentação de Classius Ferreira, professor do curso de Engenharia Química da Unifesp, que compartilhou sua experiência em programas de extensão e os desafios de implementá-los, especialmente para professores sem formação específica em extensão. O palestrante sugeriu quatro possibilidades para incorporar extensões nos currículos: i) adicionar horas ao curso; ii) dividir atividades de extensão entre disciplinas existentes; iii) aumentar a carga horária do curso; iv) reservar um percentual das horas de ensino para atividades de extensão. Relatos sobre programas de extensão bem-sucedidos na Unifesp, incluindo o projeto “Universidade Aberta à Terceira Idade” e cursos temáticos sobre culinária e meio ambiente, foram detalhados. Ressaltou também a importância e necessidade de integração com áreas diversas para efetivar as ações de extensão. Um aspecto também destacado, e pauta de outros *webinars*, foi sobre o perfil docente e a carreira docente em que a seguinte reflexão foi colocada: “A IES precisa executar o seu papel no tripé Pesquisa, Ensino e Extensão, mas não neces-

sariamente as três áreas devem ser executadas pela mesma pessoa”, o que está aderente com o que foi discutido nos dois primeiros webinários.

Já a extensão sob o ponto de vista de uma estudante e hoje profissional da Engenharia Química, foi compartilhado por Mariana Murari, do Grupo GPS. A convidada compartilhou sua experiência pessoal com o trabalho de extensão desde sua época de estudante na Universidade Federal de Alagoas. Ela destacou o impacto da extensão para o seu crescimento pessoal e profissional e incentivou os participantes a motivar os professores a se envolverem em atividades de extensão.

Os palestrantes discutiram os benefícios e desafios de adicionar atividades de extensão exclusivamente aos currículos de engenharia. Eles mencionaram a experiência de trabalhar com associações locais e projetos comunitários, bem como experiências de parcerias entre universidades e indústrias, destacando os benefícios mútuos e as oportunidades de aprendizado prático. A colaboração, o networking e a comunicação foram enfatizados argumentando que um professor não deve se limitar a apenas uma área de foco na extensão e que a extensão deve ser vista também como uma oportunidade para desenvolvimento da pesquisa e do ensino.

Por outro lado, foi pontuado o desafio de financiar atividades de extensão nas universidades. A divisão desigual de recursos entre as pró-reitorias de ensino, pesquisa e extensão pode levar a períodos sem estudantes para certos projetos e uma solução proposta foi alocar um percentual da receita de cursos especializados pagos para atividades de extensão.

O *webinar* foi concluído com um apelo para que universidades incorporem atividades de extensão em seus currículos acadêmicos e fomentem parcerias entre academia, indústria e sociedade. Os palestrantes reconheceram os desafios, mas destacaram a importância do engajamento e da colaboração para fazer a diferença.

#### 4.2..4. 4º *Webinar* ENBEQ 2023: Construindo um novo plano didático para a formação por competências

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=9zD2tf3yPps>

O 4º *Webinar* ENBEQ 2023 contou com a participação da Profa. Yangla Rodrigues da Universidade Federal do Ceará (UFC), que compartilhou sua experiência na implementação de um novo plano educacional que prioriza o desenvolvimento de competências em contraste a um plano focado no conteúdo.

A transição do paradigma de ensino focado em conteúdo para o desenvolvimento de competências na UFC foi apresentada. A necessidade de se considerar um plano educacional holístico que priorize competências ao invés de apenas conhecimento, visando integrar os domínios cognitivo, psicomotor, afetivo e social, conforme recomendado

pela UNESCO, foi destacada. A palestrante também enfatizou que as competências incluem tanto habilidades técnicas quanto socioemocionais e que o plano educacional deve alinhar-se com o projeto pedagógico, além de ser revisado regularmente.

Segundo relatado, a UFC adotou diretrizes curriculares que enfatizam competências específicas para cada curso e competências transversais aplicáveis a várias áreas. Cada competência está associada a objetivos de aprendizagem específicos e a Taxonomia de Bloom (Anderson; Krathwohl; Bloom, 2001) é introduzida como uma ferramenta para construir objetivos de aprendizagem, com foco no domínio cognitivo e seus seis níveis. Por exemplo, a competência de formular soluções de engenharia inclui objetivos como usar técnicas apropriadas para compreender necessidades dos usuários e formular questões de engenharia.

A palestrante discutiu ainda a importância de métodos ativos de aprendizagem, como salas de aula invertidas e aprendizagem baseada em projetos, além de avaliações formativas. Foi destacada a necessidade de cruzar competências com componentes curriculares para garantir uma cobertura completa. Adicionalmente, a avaliação, uma questão que gera ainda muitas dúvidas, deve ser mais formativa que punitiva, e sugeriu o uso de rubricas para avaliar habilidades e atitudes. A palestrante destacou a importância da construção de um projeto pedagógico coletivo e coerente, onde cada disciplina contribui para o desenvolvimento das competências definidas. Na UFC, a análise de competências foi um processo colaborativo, resultando em uma matriz que mostra como cada disciplina aborda as competências. As dificuldades internas e externas enfrentadas durante a reforma curricular foram discutidas, incluindo a resistência dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) e a necessidade de investimentos em infraestrutura.

Os participantes também reconheceram os desafios de avaliar competências, particularmente em relação às habilidades interpessoais, e incentivaram o diálogo aberto e o uso de ferramentas como rubricas e inteligência artificial para avaliar habilidades e atitudes.

O evento foi concluído com um convite para continuar o diálogo sobre a construção de um plano educacional baseado em competências. A importância da construção coletiva e da responsabilidade compartilhada no campo da educação em engenharia foi enfatizada.

#### 4.2.5. 5º Webinar ENBEQ 2023: Desenvolvendo competências profissionais em Termodinâmica da Engenharia Química

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=hvdWUWIBDH4>

O 5º Webinar ENBEQ 2023 abordou a importância de se adaptar o currículo às diretrizes nacionais e às demandas da indústria 4.0 conforme destacado pelo palestrante, Prof. André Zuber da UTFPR, enfatizando que uma competência profissional é a capacidade de agir eficazmente mobilizando e utilizando um conjunto integrado de recursos

para resolver uma família de problemas. Essa competência inclui saber fazer (prática), saber ser (atitude) e saber agir (aplicação de conhecimentos). O palestrante relatou que na UTFPR – *campus* Francisco Beltrão, foram desenvolvidas quatro competências principais, uma delas focada em resolver problemas estruturados em contextos de engenharia. Isso envolve a integração de fundamentos de química, biologia, física e matemática, utilizando ferramentas tecnológicas e o método científico de forma autônoma e sistemática. O processo de resolução de problemas exige que o contexto de engenharia seja considerado e que o professor forneça um objetivo claro para o problema, incentivando os alunos a desenvolver um pensamento autônomo e sistemático.

O palestrante discutiu ainda o uso de ferramentas tecnológicas para resolver problemas e a importância de validar os resultados em relação ao contexto do problema e à hipótese selecionada. O papel dos professores na construção e na discussão dos elementos de competência e no mapeamento das competências dentro do currículo foi destacado. Exemplos foram dados de como diferentes disciplinas podem focar em diferentes elementos de competência e de como algumas ações podem ser mais complexas para os alunos internalizarem, especialmente nos estágios iniciais de sua carreira acadêmica.

Foi destacada ainda a importância da aprendizagem ativa e cooperativa no ensino de Termodinâmica para estudantes de Engenharia Química. Os métodos de avaliação ativa, como avaliações diagnósticas e baseadas em projetos, foram enfatizados como essenciais para o desenvolvimento de competências profissionais. A utilização de softwares e de materiais audiovisuais foi mencionada como uma ferramenta eficaz para melhorar o engajamento e o desempenho dos alunos.

Os participantes reconheceram os desafios de se adaptarem a novos métodos de ensino, como a necessidade de contínuo engajamento dos professores e alunos e a importância do apoio institucional. Eles também compartilharam suas experiências positivas com a implementação dessas abordagens, incluindo a melhoria do engajamento dos alunos, a redução da taxa de evasão e a promoção de uma aprendizagem mais holística e interdisciplinar. Foi incentivada a colaboração contínua entre professores e instituições para melhorar a formação de engenheiros químicos no Brasil, enfatizando a importância de criar pontes e sinergias para engajar mais colegas e alunos no processo de ensino-aprendizagem.

#### 4.2.6. 6º Webinar ENBEQ 2023: Desdobramentos da transição energética, desfossilização e circularidade da economia no ensino de Engenharia Química

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=W01zEAXd9Bs>

O 6º Webinar ENBEQ 2023 trouxe palestrantes que discutiram as oportunidades para o Brasil estabelecer uma indústria de hidrogênio, com foco no uso doméstico e

na exportação. Com o Brasil atualmente importando uma quantidade significativa de fertilizantes nitrogenados e metanol, a produção de hidrogênio é vista como uma oportunidade competitiva no mercado europeu, que busca fontes mais baratas.

A incorporação dos princípios da transição energética na formação do engenheiro químico amplia não apenas a competência técnica, mas também a compreensão dos impactos socioambientais decorrentes das atividades industriais. A partir de conteúdos relacionados a biocombustíveis, hidrogênio verde, tecnologias de captura, armazenamento e utilização de carbono (CCUS), baterias avançadas, células a combustível e processos de aproveitamento de biomassa, torna-se possível consolidar uma formação que dialogue com as demandas emergentes da sociedade e do setor produtivo.

O programa de energia do Governo brasileiro, com foco na capacitação técnica profissional e no estímulo à pesquisa, desenvolvimento, inovação e empreendedorismo foi detalhado pela Profa. Úrsula Maruyma. Foram mencionados os esforços de capacitação de professores em instituições federais de ensino superior (IFES) e os investimentos em pesquisa e inovação. A importância da colaboração entre governo, academia e indústria foi enfatizada para promover a eficiência energética e a transição para energias renováveis. A palestrante explicou sobre o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH<sub>2</sub>), incluindo seus objetivos de aumentar o número de profissionais técnicos e de nível superior e expandir capacidades de pesquisa e abordou ainda a importância do combate à desinformação e a colaboração com setores público, privado e acadêmico (CNPE, 2023).

O caráter interdisciplinar do tema foi discutido pelo Prof. Helton Alves, que expôs a importância da infraestrutura de universidades e centros de pesquisa, assim como a colaboração com a Fundação Araucária e outras entidades para promover a pesquisa em hidrogênio. O papel da Associação Brasileira do Hidrogênio (ABH<sub>2</sub>) no PNH<sub>2</sub> e na criação de um Conselho do Hidrogênio foi mencionado, tendo em vista o potencial do Brasil para estabelecer uma indústria de hidrogênio, especialmente devido à importação significativa de fertilizantes nitrogenados e metanol. A produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis, como a eletrólise da água e o uso de biomassa, foi destacada, notadamente com a construção de uma planta piloto para produção de hidrogênio. O palestrante ainda reiterou a importância da capacitação de profissionais para operar e manter essas plantas, em que a colaboração com a comunidade acadêmica e científica é essencial.

Na discussão que se seguiu, os participantes abordaram os desafios e avanços na pesquisa de gaseificação de biomassa e produção de biogás e hidrogênio, além de enfatizarem a importância da participação de estudantes e pesquisadores em grupos de pesquisa e programas de financiamento do governo. Eles também destacaram o potencial do hidrogênio para atuar como uma ponte entre a academia e a indústria e

a importância de projetos de longo prazo para atingir metas ambiciosas, como a neutralidade de carbono.

Por fim, discutiu-se acerca dos desafios de armazenamento e transporte de hidrogênio, assim como a necessidade de investimentos contínuos em ciência, tecnologia e inovação. Não obstante, o tema deste *webinar* é essencial para a formação de profissionais aptos a atuar na construção de soluções sustentáveis, reforçando a relevância da universidade na produção de conhecimento e no atendimento às necessidades globais de mitigação das mudanças climáticas.

### 4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O 19º Encontro Brasileiro sobre o Ensino em Engenharia Química (ENBEQ), realizado em Salvador em setembro de 2023, foi palco de discussões significativas sobre a modernização e inovação no ensino de Engenharia Química no Brasil. Os *webinars* realizados em preparação para o ENBEQ destacaram tópicos centrais para fomentar as discussões, tais como a construção de currículos baseados em competências, a valorização das atividades de ensino, a integração das atividades de extensão nos currículos acadêmicos e os impactos da transição energética no ensino de engenharia.

A conexão entre esses temas tratados nos *webinars* e o 19º ENBEQ 2023 é bastante clara uma vez que todos enfatizam a necessidade de reformular e modernizar os currículos de Engenharia Química para desenvolver competências que preparem os alunos para os desafios do mercado de trabalho contemporâneo, promovam a integração com a sociedade e impulsionem a inovação e a sustentabilidade no setor. Adicionalmente, os novos projetos pedagógicos, à luz das atuais diretrizes, podem também ser um instrumento para contemplar estratégias para uma mudança de cultura com foco na valorização do ensino em equilíbrio com as demais atuações do professor. A necessidade de sentir-se valorizado, apreciado, tendo seu trabalho devidamente reconhecido e estimulado são fatores necessários para a prática da docência com qualidade. Ponto este que também impacta diretamente no envolvimento de todos na construção e implementação de um novo currículo e na qualidade da formação dos engenheiros químicos.

As experiências relatadas nos *webinars* nos permitiram desenhar uma proposta para o evento presencial de forma a amadurecer as discussões e contribuir para o debate de uma maneira mais eficiente. Para tanto foi proposto a estruturação de dois grupos de trabalho. Os resultados dessas discussões estão apresentados em capítulo específico sobre a criação e resultados das discussões efetuadas nos Grupos de Trabalho.

### 4.4. REFERÊNCIAS

Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R.; Bloom, B. S. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.

- BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Programa Nacional do Hidrogênio – PNH2. Resolução n. 4, de 20 de março de 2022. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, p. 6, 4 ago. 2022.
- BRASIL. MEC/CNE/CES. Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, p. 43, 26 abr. 2019.
- BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências.
- Franco, Luís Fernando Mercier; Da Costa, Aline Carvalho; De Almeida Neto, Ambrósio Florêncio; Moraes, Ângela Maria; Tambourgi, Elias Basile; MIRANDA, Everson Alves; De Castilho, Guilherme José; Doubek, Gustavo; Dangelo, José Vicente Hallak *et al.* A competency-based chemical engineering curriculum at the University of Campinas in Brazil. *Education for Chemical Engineers*, v. 44, p. 21-34, 2023.

## Os Grupos de Trabalho sobre o Ensino em Engenharia Química e as temáticas em destaque durante o ENBEQ 2023

*Édler Lins de Albuquerque<sup>1</sup>  
Ivanildo José da Silva Júnior<sup>2</sup>  
Luís Filipe Freitas da Silva de Jesus<sup>3</sup>*

O 19º Encontro Nacional sobre o Ensino de Engenharia Química (ENBEQ 2023) reuniu profissionais e acadêmicos para dar continuidade às discussões iniciadas no ENBEQ 2021, com foco em temas cruciais como as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e a curricularização da extensão nos cursos de Engenharia Química. Neste evento, por meio dos Grupos de Trabalho (GTs), discutiu-se os desafios e possíveis soluções para a implementação de currículos baseados em competências, desenvolvimento de estratégias para aprimorar a formação e o aperfeiçoamento técnico e o papel dos conselhos profissionais nestas questões. Foram, deste modo, realizadas atividades que exploraram tópicos como a construção de currículos,

- 
- 1 Departamento de Processos Industriais e Engenharia Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – DEPEQ/IFBA.
  - 2 Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará – DEQ /UFC.
  - 3 Departamento de Processos Industriais e Engenharia Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – DEPEQ/IFBA.

a extensão acadêmica e o desenvolvimento de novos planos didáticos, oferecendo um panorama abrangente e aprofundado sobre as transformações no ensino de Engenharia Química e seus desafios. Neste capítulo, serão apresentadas as atividades desenvolvidas nos GTs, discussões e conclusões dos trabalhos destes, onde se buscou não apenas discutir a eficácia das soluções propostas, mas também consolidar os avanços já discutidos, assegurando a continuidade e sua aplicação prática, culminando na proposição pela ABEQ para estruturar um Fórum Contínuo para a manutenção dos trabalhos envolvendo a educação em engenharia química.

## 5.1. INTRODUÇÃO

Em outubro de 2021 foi realizado na cidade de Gramado, no Rio Grandfe do Sul, o 18º Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2021, cuja coordenação teve como responsáveis os professores Marcello Nitz (Mauá), Cláudio Luis C. Frankenberg (PUC-RS) e Ivanildo José da Silva Jr (UFC). Na ocasião, decidiu-se formar um único grupo de trabalho (GT) para discutir as **Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)** e a **Inserção da Extensão nos Currículos**. Na ocasião, ainda se discutia bastante as mudanças curriculares, pois o entendimento de se trabalhar currículos baseados em competências era algo novo para a maioria dos docentes na Engenharia Química e nas Engenharias como um todo. Além disso, a curricularização da extensão também era ponto de muitas dúvidas e preocupações. Ao final do encontro, foi gerado um relatório contendo uma breve introdução, relatos e propostas e uma série de questionamentos (Anexo).

Considerando o histórico dos ENBEQs anteriores, o relatório citado traz uma melhoria para a continuação dos trabalhos, pois se tem observado descontinuidade nas discussões geradas nos GTs anteriormente criados. Sem a devida continuação dos trabalhos, não se têm conseguido solidificar o que foi discutido em ações mais concretas, nota-se que nem sempre as discussões de um evento são retomadas nos eventos subsequentes. Aliado a esta questão, muitas vezes o público presente em um ENBEQ não é o mesmo no ENBEQ seguinte e com isto, as informações se perdem com o tempo.

Visando dar continuidade nas discussões realizadas em 2021, anteriormente ao 19º ENBEQ, realizado na cidade de Salvador (BA), uma série de webinars foram realizados com o intuito de ampliar a discussão com comunidade sobre os temas: **Novas DCNs e Curricularização da Extensão**. Esses webinars estão disponíveis no canal do YouTube do COBEQ/ENBEQ 2023 ([www.youtube.com/@cobeq-enbeq2023](http://www.youtube.com/@cobeq-enbeq2023)).

Os webinars foram realizados entre novembro de 2022 a novembro de 2023 e estão apresentados e descritos em mais detalhes no capítulo IV. Neles foram tratados, nesta ordem, os seguintes temas:

- Diálogo Sobre Construção de Currículos Baseados em Competências em Engenharia Química, conduzido pelos professores Diniz Alves de Sant'Ana Silva (SENAI/CIMATEC – BA) e Raphael Soeiro Suppino (UNICAMP–SP);
- Valorização das Atividades de Ensino em Engenharia, conduzido pelos professores José Vicente Hallak d'Angelo (UNICAMP–SP) e Marcelo Nitz (Instituto Mauá de Tecnologia–SP);
- E essa tal de Curricularização da Extensão? Perspectivas e Possíveis Soluções, conduzido pelo professor Cassius Ferreira (UNIFESP–SP) e pela engenheira Mariana Murari (In-Haus Industrial – Grupo GPS);
- Construindo um Novo Plano Didático para a Formação por Competências, conduzido pela psicóloga Yangla Kelly Oliveira Rodrigues (UFC–CE);
- Desenvolvendo Competências Profissionais na Termodinâmica da Engenharia Química, conduzido pelo professor André Zuber (UTFPR–PR);
- Desdobramentos da Transição Energética, Desfossilização e Curricularidade da Economia no Ensino da Engenharia Química, conduzido pelos professores Helton Alves (UFPR–PR) e Úrsula Maruyama (MEC).
- Desenvolvimento Docente para Ensino de Engenharia, conduzida pela professora Gabriela Fontes Deiró Ferreira (SENAI/CIMATEC-BA).

Os webinars serviram para apresentar ao público questões importantes ligadas as novas DCNs e a curricularização da extensão e que foram novamente discutidas de forma presencial. Durante o evento presencial, o Grupo de Trabalho 1 (GT1) teve como proposta abordar as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais e Curricularização da Extensão, cuja coordenação ficou a cargo do professor Ivanildo José da Silva Jr. (UFC).

Ao longo do interstício de dois anos que separaram o 18º e o 19º ENBEQ, outras preocupações surgiram com o amadurecimento de conceitos e práticas relacionados à aprendizagem ativa, formação e avaliação de estudantes por competências e demais aspectos ligados às novas DCNs. Um desses aspectos trouxe à tona o papel dos conselhos de classe neste processo. Reconhecendo o amplo impacto que as novas DCNs já trouxeram na maneira de se pensar a estruturação da formação acadêmica e entendendo o papel fundamental dos conselhos de classe nesta estruturação e na consolidação do exercício profissional, visto que são esses órgãos quem concedem as atribuições aos profissionais formados, foi necessário trazer à discussão, no âmbito do ENBEQ, o papel dos conselhos de classe no entendimento e consolidação do processo de formação por competências ao conceder as atribuições profissionais.

As atribuições profissionais são as responsabilidades e atividades específicas que um profissional está legalmente autorizado a realizar dentro de sua área de atuação, ou seja, são as tarefas que um profissional habilitado pode executar de forma legal e ética, de acordo com a sua formação e registro profissional. No Brasil, a concessão de atribuições profissionais para um engenheiro químico pode ser regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e seus Regionais (sistema CONFEA/CREAs), bem como pelo Conselho Federal de Química e seus Regionais (sistema CFQ/CRQs), sendo também regida pela legislação vigente, como a Lei n. 2.800, de 18 de junho de 1956, que dispõe sobre o exercício da profissão de químico, e a Lei n. 5.194/1966, que dispõe sobre o exercício das profissões de engenheiros, agrônomos e profissionais das geociências, e por resoluções específicas desses conselhos, como ocorre na Resolução n. 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA e na Resolução Normativa n. 36, de 25 de abril de 1974, do CFQ, que regulamentam as atribuições específicas de cada profissional em cada um desses sistemas.

Como se sabe, para que um engenheiro químico possa exercer as suas atribuições profissionais, ele deve, primeiramente, concluir um curso de graduação em Engenharia Química reconhecido pelo Ministério da Educação (MEC) e, posteriormente, registrar-se em um conselho profissional de sua jurisdição, que no caso de engenheiros químicos pode ser efetuado no sistema CONFEA/CREA ou no sistema CFQ/CRQ. Esse registro é necessário para que o profissional possa atuar legalmente.

As Resoluções n. 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA, e n. 36, de 25 de abril de 1974, do CFQ, estabelecem as atribuições específicas dos profissionais da engenharia química, que tem atribuições relacionadas principalmente ao campo da química e processos industriais, destacando-se atividades ligadas a: Projeto e operação de processos químicos industriais; Desenvolvimento de processos químicos e tecnologias de produção em diversos setores industriais (ex.: petroquímico, farmacêutico, alimentício, dentre outros); Estudos e implementação de sistemas de controle de qualidade e segurança no trabalho; Gestão de processos industriais que envolvem a transformação de matérias-primas em produtos químicos ou industriais, incluindo a otimização de processos e a redução de custos e impactos ambientais; Gestão ambiental e de segurança em instalações industriais; Consultoria técnica e laudos técnicos para indústrias e órgãos públicos; Operação e manutenção de equipamentos e instalações; Execução de trabalhos técnicos, Execução, fiscalização de montagem e instalação de equipamentos; Condução de equipe de instalação, montagem, reparo e manutenção, entre outras.

Complementarmente, atribuições mais específicas podem ser necessárias quando o engenheiro químico se envolve em determinadas atividades dentro da indústria e que podem ser detalhadas em normativas e resoluções adicionais, dependendo da área de atuação do engenheiro químico. Exemplos disto podem ocorrer na Engenharia de

segurança e de processos, quando o engenheiro químico desenvolve sistemas de segurança para plantas industriais, incluindo controle de riscos químicos e físicos, ou na gestão de resíduos industriais e processos relacionados ao tratamento de efluentes. Nesses casos, é possível que formações complementares possam ser exigidas para a concessão das atribuições relacionadas.

Considerando como vem funcionando a concessão de atribuições profissionais, os profissionais que ocupam assento nos Conselhos de Classe depararam-se com alguns desafios e questionamentos a respeito da implementação das Novas DCNs: como os conselhos de classe estão se estruturando para a mudança de paradigma pretendida com um egresso avaliado por competências? Como esta nova concepção de formação acadêmica intervêm na concessão de atribuições profissionais? Os conselhos de classe estão prontos para conceder atribuições baseadas em Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) que formam profissionais em um sistema de aprendizados por competências? Estas, dentre outras questões, suscitaram a criação de um segundo grupo de trabalho, GT2, que esteve direcionado às discussões sobre *O Novo Perfil do Egresso e seu Impacto nas Atribuições Profissionais* concedidas pelos Conselhos de Classe, trazendo para o ENBEQ 2023 representantes do Conselho Federal de Química (CFQ) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) com o objetivo de promover debates e conhecer melhor o que vem sendo construído nesses conselhos de classe. Este GT2 ficou sobre a coordenação dos professores Diniz Alves de Sant'Ana Silva (SENAI/CIMATEC) e Édler Lins de Albuquerque (IFBA).

## 5.2. FUNCIONAMENTO DOS GRUPOS DE TRABALHO DURANTE O ENBEQ 2023

Durante o ENBEQ 2023, as atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho foram divididas em reuniões dos GTs com o público e sessões plenárias nas quais os temas propostos foram amplamente discutidos.

A primeira atividade realizada pelos GTs foi na forma de reuniões em uma primeira conversa com os participantes. Diante da diversidade dos participantes (professores e alunos) com realidades distintas em suas respectivas instituições, ficou muito claro que existiam diversas dúvidas e preocupações com relação, sobretudo, no que dizia respeito às metodologias de ensino e avaliações sob a perspectiva de um currículo baseado em competências. De fato, estas questões são preocupantes devido ao fato da exigência de implementação imediata dos novos currículos; algumas instituições já com os novos planos pedagógicos dos cursos em vigência e outras ainda não. Em um segundo momento, houve um aprofundamento das discussões com alguns encaminhamentos e, por fim, na sessão plenária dos GTs, foi apresentado ao público o resumo das principais discussões. A seguir estão detalhadas as atividades de cada GT.

### 5.2.1. O GT-1: as novas diretrizes curriculares nacionais e curricularização da extensão

Durante os trabalhos do GT1, inicialmente foram ouvidos diversos participantes sobre as questões ligadas as mudanças curriculares. De uma maneira geral, muitos participantes ainda relatavam dúvidas quanto às mudanças e sobre o que de fato eram as competências, outros apontavam dúvidas e certo receio nas mudanças das práticas pedagógicas, como o uso de metodologias ativas e avaliação por competências. Apesar de ainda existir certas resistências as mudanças, o que ficou claro devido ao depoimento de alguns, a ampla maioria dos participantes já haviam aceitado a necessidade das mudanças, mas não sabiam por onde começar, como fazer e onde buscar soluções. Este fato evidenciou que existia, talvez, uma falta de comunicação entre as pró-reitorias de graduação e os departamentos, no sentido de orientar, capacitar e acompanhar as mudanças curriculares.

De imediato, ficou muito claro que havia uma necessidade primordial de capacitação dos professores quanto a Gestão de Aprendizagem e este foi o principal encaminhamento do GT1: a capacitação docente.

Entende-se por Gestão de Aprendizagem a capacidade de aplicar e gerenciar estratégias de ensino e aprendizagem que sejam capazes de fornecer ao aluno uma formação mais sólida, seguindo uma lógica pedagógica. Em outras palavras, como definido por Ching, Gross e Vasconcellos (2020):

“Gestão de Aprendizagem refere-se ao processo sistemático de coleta de dados sobre os resultados de aprendizagem do aluno, revisão e seu uso para continuamente desenvolver e melhorar o curso ou um programa em referência”.

A capacitação docente é fundamental para que se possa colocar em prática os currículos baseados em competências. Nesse contexto, o corpo docente deve estar familiarizado e perfeitamente alinhado com as mudanças propostas pelas novas DCNs para que possa ser realizada uma formação em Gestão de Aprendizagem, apresentada em mais detalhes a seguir.

## 5.3. GESTÃO DE APRENDIZAGEM

Inicialmente, deve-se ter o entendimento sobre o que é competência do ponto de vista pedagógico. Competência é o conjunto de conhecimento (saber), habilidades (fazer) e atitudes (agir) que possibilitam desempenhar determinada função na busca de resultados satisfatórios (Gianesi, Massi e Mallet, 2021; Ching, Gross e Vasconcellos, 2020), conforme ilustra a Figura 1.



Figura 1 O Tripé CHA (Conhecimento, Habilidade e Atitude) para formar uma competência.

As habilidades mencionadas podem ser diferenciadas de acordo com o domínio de aprendizagem: cognitivo – abrange a aprendizagem intelectual; psicomotor – abrange as habilidades de execução de tarefas que envolvem o organismo muscular; afetivo – abrange os aspectos ligados a sensibilização e gradação de valores.

Para que as competências estabelecidas no plano pedagógico do curso (PPC), gerais ou específicas, sejam efetivamente trabalhadas em uma ou mais disciplinas, é necessário um perfeito alinhamento entre os seguintes passos, ilustrados na Figura 2, os quais estabelecem uma espécie de PDCA (*Plan, Do, Control and Act*) para a Gestão de Aprendizagem:

1. Definir os objetivos de aprendizagem do aluno, com base no PPC;
2. Definir a melhor estratégia pedagógica para os objetivos previamente definidos;
3. Utilizar instrumentos de avaliação que sejam capazes de atestar que os objetivos de aprendizagem foram atingidos;
4. Usar as informações coletadas das avaliações para que se possa definir ações de melhoria dos resultados obtidos.



Figura 2 PDCA da Gestão de Aprendizagem.

Os objetivos de aprendizagem devem ser trabalhados e definidos de forma correta, lembrando sempre que o objetivo a ser atingido é do estudante. Sendo assim, a ação deverá ser centrada no aluno, de forma que possam ser trabalhadas as habilidades e competências desejadas. As estratégias metodológicas a serem desenvolvidas devem ser definidas com base nos objetivos de aprendizagem e capazes de fornecer ao aluno subsídios para se atingir os objetivos desejados. É de extrema importância o entendimento de que o uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem são cruciais para o sucesso de todo o processo de aprendizagem. Por fim, os instrumentos de avaliação devem ser conduzidos para se atestar que os objetivos tenham sido alcançados. Esses instrumentos devem estar alinhados com as metodologias utilizadas durante o processo de ensino e aprendizagem e, não obrigatoriamente, apenas um instrumento, mas um conjunto de instrumentos. Com base nos resultados, após análise criteriosa, é necessário rever o processo visando otimizá-lo como um todo.

Um dos maiores gargalos do ensino é a avaliação. Normalmente, os alunos encaram a avaliação como uma etapa punitiva do processo de aprendizagem. Isto se deve ao fato de que a avaliação é encarada de forma bastante engessada: nota boa significa aprovação e nota ruim significa reprovação, ou seja, todo o processo de ensino e aprendizagem se concentra em passar ou não passar numa componente curricular. E em muitos casos, a única forma de “avaliar” o aluno é a famosa prova escrita. Ao se trabalhar com metodologias ativas de ensino e aprendizagem, é necessário um entendimento do que realmente significa a avaliação, por qual motivo se avalia e como devemos avaliar os alunos. O infográfico da Figura 3 resume de forma clara estas questões.



Figura 3 Uma perspectiva mais geral para a avaliação da aprendizagem.

A seguir será apresentado um exemplo de planejamento de um conteúdo específico, para melhor compreensão dos temas abordados anteriormente. O exemplo que será

mostrado contempla desde a definição dos objetivos de aprendizagem até os instrumentos de avaliação e feedback. Serão apresentados os critérios de avaliação das atividades mencionadas por meio da avaliação por rubricas, conforme indicado por Ching, Gross e Vasconcellos (2020). Vale ressaltar que, para a completa compreensão e apropriação do tema Gestão de Aprendizagem, é de extrema importância o devido treinamento e acesso a literatura especializada, algumas das quais estão indicadas nas referências deste capítulo.

#### 5.4. EXEMPLO DE PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

**Disciplina:** Operações Unitárias III

**Conteúdo programático:** Destilação Binária e Multicomponente

**Definição dos Objetivos de Aprendizagem**

**Objetivos de Aprendizagem:**

- Dimensionar um destilador para separação de uma mistura binária e multicomponente a partir de uma demanda solicitada utilizando metodologia de cálculo apropriada e com uma análise preliminar dos custos envolvidos.
- Analisar os resultados do dimensionamento realizado debatendo com a equipe envolvida no projeto a fim de concluir ou reavaliar a demanda solicitada.

**Habilidades requeridas:**

- Técnica: dimensionamento de equipamento e análise dos resultados, pensamento crítico e reflexivo.
- Psicomotor: desenvolvimento de rotinas computacionais e memória de cálculo, senso de organização.
- Social/afetivo: trabalho em equipe, gerenciamento de conflitos, expressão oral e escrita, protagonismo e proatividade.

**Metodologia de Ensino**

**Metodologia:** Aprendizagem Baseada em Problemas

Durante as aulas sobre Destilação Multicomponente, os alunos receberão uma situação problema que envolve o projeto de um destilador multicomponente e cujo projeto será realizado em equipes.

- Primeiro passo: apresentar hipóteses necessárias que auxiliaram no entendimento e solução do problema.
- Segundo passo: coletar informações necessárias para resolução do problema e dimensionamento do equipamento.

- Terceiro passo: dimensionar o destilador tomando por base a demanda solicitada no problema em questão.
- Quarto passo: apresentar o resultado do projeto de forma oral e escrita. O professor realizará reuniões de acompanhamento com as equipes com intuito de averiguar as etapas da construção da solução do problema.

### **Coleta de informações e feedback – Avaliação do aprendizado**

#### **Instrumentos de avaliação das habilidades técnicas e psicomotoras:**

- Atividades em sala de aula e extraclasse:
  1. Listas de exercícios (resolução de problemas);
  2. Quizzes teóricos.
- Atividade em grupo: relatório contendo o projeto proposto e memória de cálculo e análise preliminar dos custos.

#### **Instrumentos de avaliação das habilidades socioafetivas:**

- Questionário: análise das respostas de um questionário específico.

## **PROJETO DESTILAÇÃO MULTICOMPONENTE**

Projeto de uma unidade de destilação para produção de cachaça.

### **Problema**

Ao final do Curso de Graduação em Engenharia Química, você e outros três colegas de turma decidiram empreender e abriram uma *startup* na cidade na área de Projetos de Engenharia. E, logo na primeira semana de empresa, uma cooperativa de produtores de cana-de-açúcar procurou a empresa de vocês com um problema a ser resolvido. Eles têm uma produção atual de  $1,1 \text{ m}^3/\text{h}$  de vinho fermentado, que sai dos fermentadores a uma temperatura de  $38,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Uma auditoria externa, contratada pela empresa, verificou que o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) recebeu centenas de reclamações sobre a qualidade da cachaça produzida, alguns, inclusive, alegando que o produto estaria fora dos padrões da legislação. Por este motivo, eles os contataram na expectativa de elaboração de um novo projeto para a unidade de destilação da empresa.

Sabendo da importância desse primeiro projeto a empresa recentemente criada, vocês encaminharam para a Cooperativa a agenda de reuniões detalhada abaixo:

Reunião	Data	Objetivo
Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica		Análise do negócio. Estudo de viabilidade técnico-econômica. Levantamento preliminar das causas dos problemas relatados pela Direção da <i>Cooperativa</i> . Identificação e proposição de diferentes arquiteturas de unidades de destilação.
Reunião de Engenharia Básica		Levantamento de dados econômico-industriais para a execução do projeto. Definição da unidade de destilação. Confecção dos fluxogramas de engenharia e de processo.
Reunião de Execução		Determinações das especificidades técnicas. Elaboração dos memoriais descritivos. Concepção dos desenhos técnico-dimensionais. Preparação das Folhas de dados técnico-econômicos.
Reunião de Apresentação do Projeto		Apresentação da proposta do projeto para a Direção da <i>Cooperativa</i> visando a contratação definitiva e participação, como consultoria técnica externa, das etapas de construção, montagem da unidade de destilação.

### Informações importantes:

- As entregas dos Relatórios Parciais (reuniões) contarão pontos para o projeto final.

### Calendário

Etapas do projeto	Datas para acompanhamento
Pergunta motivadora – apresentação do problema	
Desafio proposto	
Pesquisa e conteúdo – levantamento de hipóteses e informações necessárias	
Execução	
Reflexão e feedback – avaliação do trabalho desenvolvido e discussão	
Verificação	
Avaliação do aprendizado	

### Descrição das etapas:

- Pesquisa e conteúdo – com base no problema desafio, os alunos deverão levantar as informações necessárias para resolução do problema (pesquisa bibliográfica, informações teóricas/técnicos, dados necessários etc.).

- Execução – busca pela de solução do problema.
- Reflexão e feedback – apresentação dos resultados obtidos e discussão com a banca julgadora.
- Verificação/avaliação do aprendizado – apresentação final da solução do problema.

## AVALIAÇÃO POR RUBRICA

### Rubrica para projetos de equipamentos

Critério de pontuação	Hipóteses (Peso: 20%)	Levantamento de informações (Peso: 30%)	Dimensionamento e memória de cálculo (Peso:40%)	Apresentação do projeto (Peso: 10%)
<b>Nível Superior</b> 8,01 – 10,0	As hipóteses adotadas foram consistentes com a proposta do projeto e levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico consistente e em fontes confiáveis, sendo suficientes para solução do projeto.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados corretamente e os resultados analisados de forma crítica.	O projeto foi bem apresentado com os objetivos, a metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados bem descritos.
<b>Nível Intermediário</b> 5,01 – 8,0	As hipóteses adotadas foram parcialmente consistentes com a proposta do projeto ou não levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico consistente, sendo suficientes para solução do projeto, porém com informações sobre as fontes ineficientes.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados sem uma análise crítica dos resultados.	O projeto foi apresentado com os objetivos, a metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados sem uma descrição detalhada.
<b>Nível Inferior</b> 0,0 – 5,0	As hipóteses adotadas foram parcialmente consistentes, ou não foram consistentes, com a proposta do projeto e não levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico inconsistentes e/ou com informações sobre as fontes ineficientes.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados de forma errônea e sem uma análise crítica dos resultados.	O projeto foi apresentado sem uma definição clara dos objetivos e com descrição insuficiente acerca da metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados.

### Rubrica para entrega de lista de exercícios

Critério de Pontuação	Hipóteses e coleta de informações (Peso: 40%)	Cálculos (Peso: 50%)	Pontualidade (Peso: 10%)
<b>Nível Superior</b> 8,01 – 10,0	Estabeleceu as hipóteses adequadamente e coletou as informações necessárias para solução dos problemas.	Cálculos realizados de forma correta com base nas hipóteses estabelecidas e com as informações coletadas.	Relatório entregue no prazo.
<b>Nível Intermediário</b> 5,01 – 8,0	Estabeleceu as hipóteses e coletou as informações para solução dos problemas parcialmente.	Cálculos realizados de forma parcialmente corretos com base nas informações coletadas.	Material entregue após uma semana do prazo.
<b>Nível Inferior</b> 0,0 – 5,0	Hipóteses e coleta de informações foram realizadas de maneira inadequada.	Cálculos realizados de forma incorreta.	Material entregue após duas semanas de prazo.

### AUTOAVALIAÇÃO

<b>LEMBRANDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O que eu realizei ou completei?</li> <li>Que passos eu tomei para completar esse trabalho?</li> </ul>	
<b>ENTENDENDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que novos <i>insights</i> eu desenvolvi como resultado desse trabalho?</li> <li>Como minha perspectiva mudou após a realização dessas atividades?</li> </ul>	
<b>ANALISANDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que desafios para meu pensamento atual esse trabalho provocou?</li> <li>Como esse curso se conectar com os cursos anteriores?</li> </ul>	
<b>AVALIANDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O que eu fiz bem? Que áreas preciso ainda melhorar?</li> <li>Que faria de diferente se eu fizesse de novo?</li> </ul>	
<b>CRIANDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que próximos passos eu quero tomar como resultado dessa experiência de aprendizagem?</li> <li>Que devo fazer para atingir meus objetivos?</li> </ul>	

Como pode ser observado, a proposta acima traz a possibilidade de avaliar toda a participação do aluno na atividade, contemplando sua própria avaliação e a avaliação do mesmo pelos pares, além de levar em conta pesquisa, definição de prazos, elaboração de memória de cálculos e mais aspectos ligados às entregas reais existentes em projetos de equipamentos. Acredita-se que assim, o estudante concluirá esta compo-

nente curricular com uma ideia mais abrangente e mais formativo que a realização de uma prova ou de um projeto individual sem uma análise crítica realizada em equipe e de forma mais aprofundada.

#### 5.4.1 O GT-2: o novo perfil do egresso e seu impacto nas atribuições profissionais

As atividades do GT2 no ENBEQ 2023 foram iniciadas a partir da sessão técnica de apresentação dos grupos de trabalho, ocorrida no dia 04 de outubro de 2023 às 15h. Nesta sessão, os professores Édler Albuquerque e Prof. Diniz Silva introduziram a temática do GT para os presentes e passaram a palavra para os representantes dos conselhos de classe, que puderam expor como os conselhos vêm tratando as novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e suas particularidades para a concessão de atribuições profissionais.

Primeiramente, observou-se o posicionamento do CFQ, representado pelo Prof. Roberto Rodrigues de Souza (UFS). Ele informou que as discussões estavam atrasadas naquele momento neste conselho, e ratificou que as atribuições concedidas pelo sistema CFQ/CRQ eram ainda baseadas em conteúdos e cargas horárias ministrados nas componentes curriculares. Professor Roberto Souza manifestou preocupação em relação a possível supressão de conteúdos curriculares que poderia afetar a qualidade técnica do profissional formado, enfatizando que a retirada de disciplinas tem resultado na redução da concessão de atribuições. O professor também reforçou que a comissão de ensino do conselho está sendo reformulada, mas que a concessão de atribuições ainda deve ocorrer conforme o elenco de 16 atividades previstas na legislação vigente, neste caso, a Resolução Normativa n. 36 de 25 de abril de 1974. No entendimento do representante do CFQ, há espaço para discussões, como a possibilidade de ampliação de atribuições a partir do cumprimento de componentes curriculares extras, ou através de cursos de pós-graduação, desde que sejam atendidos requisitos quantitativos de carga horária, um percentual mínimo de 20% de atividades laboratoriais (básico de química, operações unitárias e fenômenos de transporte, entre outros) para a concessão plena das 16 atividades previstas na resolução normativa n. 36.

De acordo com Prof. Roberto Souza, o CFQ, pelo menos por enquanto, deverá manter uma avaliação dos currículos baseada nos conteúdos cursados para a concessão de atribuições, independente da metodologia aplicada, seja tradicional ou ativa, no entanto, enfatiza que o sistema CFQ/CRQs não apoia o ensino de práticas laboratoriais a distância, no ensino EaD. Em sua opinião, o profissional que atuará no desenvolvimento de produtos ou processos químicos precisa possuir uma base técnica sólida em conteúdos de Química Inorgânica, Orgânica, Analítica, Físico-Química, atividades práticas/laboratoriais básicas e específicas voltadas à formação profissionalizante.

Citando como o sistema CONFEA/CREA vem abordando o assunto, foram ouvidos os professores André Casimiro de Macedo (CREA-CE, Coordenador Nacional da Câmara Especializada das Engenharias da Modalidade Química do Sistema CONFEA/CREA, CCEEQ) e Rogério Araújo Gomes (Coordenador Nacional Adjunto da CCEEQ). Os professores que atuam no sistema CONFEA/CREA relataram que a CCEEQ vem discutindo e propondo ações relacionadas às novas DCNs desde o biênio 2020/2021. Segundo eles, a preocupação da Câmara Nacional tem sido relativa à formação por competências, constituindo-se um desafio para a universidade brasileira a migração da formação conteudista para a formação por competências; desafio de atinge também os sistemas profissionais, particularmente no momento da concessão de atribuições, pois não há uma diretriz universal para este processo. Segundo o Prof. Rogério Araújo, atualmente a atribuição é individualizada, com base nas componentes curriculares cursadas pelo estudante, dificultando a avaliação por parte do conselho na concessão das atribuições.

De acordo com Prof. André Casimiro (UFC), uma vez assegurada no PPC do curso a aquisição de determinadas competências, estas são convertidas em atribuições e estas competências podem estar associadas a atividades, por exemplo, atividades de extensão, não obrigatoriamente a um componente curricular. Em sua opinião, Prof. André Casimiro afirma que a “retirada de conteúdos” pode ser compensada na forma de atividades, ou de forma transversal no currículo do curso, visto que o currículo do curso não pode ser fixo, haja vista que estudantes de engenharia química podem cursar disciplinas optativas de outros cursos (mecânica, elétrica, computação, por exemplo), que resultará em atribuições diferentes para o profissional de acordo com a Resolução CONFEA n. 1073 de 2016. No entanto, a preocupação em relação à diminuição de conteúdos também surge no sistema CONFEA/CREA, visto que, de acordo com Prof. Rogério Araújo, que leciona em instituições particulares de ensino superior, muitos dos novos grupos educacionais que surgiram no país têm proposto cursos de engenharia química com cargas horárias reduzidas de disciplinas formativas específicas em detrimento de componentes curriculares voltadas ao trabalho de habilidades emocionais/relacionais.

Por serem representantes de instituições de ensino superior no sistema CONFEA/CREA, ambos relataram que a falta ou o baixo investimento das instituições no corpo docente para atuar na formação por competências é um dos grandes entraves enxergados no curto prazo; “você não consegue medir nem avaliar adequadamente o que você não conhece”, pondera prof. Rogério Araújo. Na opinião dele, precisa haver um esforço para que não só nas IES, mas dentro do próprio sistema CONFEA/CREA para que todos sejam capazes de avaliar as atribuições baseadas nas competências adquiridas.

Finalizados os depoimentos que expunham como os conselhos de classe têm tratado as novas DCNs e suas relações com as atribuições profissionais, foi solicitado que Prof. Vanderli Fava de Oliveira, professor/pesquisador que esteve diretamente envolvido na construção das novas DCNs, trouxesse sua opinião e pudesse prestar esclarecimentos sobre o tema. O Prof. Vanderli Fava iniciou sua fala informando que o diagnóstico e as discussões que resultaram no debate das novas DCNs foi iniciado em 2017 com representação do CONFEA, Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), Confederação Nacional das Indústrias (CNI), dentre outras entidades. Em sua opinião, para se concretizar o que está proposto nestas novas DCNs, a formação por competências deve envolver o tripé conhecimento, habilidades técnicas e habilidades atitudinais voltado para formar um estudante capaz de projetar soluções e não apenas resolver problemas sem qualquer tipo de contextualização a situações práticas. Na visão dele, há necessidade de se substituir as salas de aula tradicionais por ambientes de aprendizagem, onde se empregam metodologias baseadas em aprendizagem ativa.

Em suas reflexões, prof. Vanderli Fava ponderou que atualmente poucas instituições de ensino estão de fato preparadas para implantar um curso por competências, assim como também ocorre nos conselhos de classe quanto à avaliação destas associando-se às atribuições profissionais concedidas. Relatou que com o avanço na criação de cursos de engenharia em unidades privadas e na modalidade EAD, é necessário avaliar mais rigorosamente a qualidade dos cursos e dos profissionais formados. Por conta disso, propôs uma atuação conjunta das instituições de ensino, conselhos profissionais e profissionais do setor produtivo, na implantação das novas DCNs, entendendo que é necessário ter critérios mais objetivos de avaliação da qualidade dos cursos e da qualidade dos profissionais formados, o que em seu entendimento poderá ser efetuado por meio da acreditação de cursos e certificação profissional; não se baseando somente na avaliação de matriz curricular e o projeto pedagógico do curso.

Quando o debate foi aberto aos presentes, as falas ratificaram as preocupações externadas anteriormente quanto às dificuldades e limitações já existentes na concessão de atribuições profissionais, reforçando a necessidade de capacitação dentro dos conselhos de classe, mais especificamente nas câmaras especializadas que englobam a engenharia química, para que as atribuições profissionais sejam adequadamente concedidas tendo em vista as Novas DCNs. Entretanto, não foram possíveis chegar a possíveis soluções que visassem combater as dificuldades e limitações apresentadas. No entanto, documentos e artigos técnicos têm sido elaborados com o intuito de apoiar a implantação das novas DCNs e devem nortear ações que permitam maiores entendimentos e ações quanto ao processo de concessão de atribuições dentro dos conselhos de classe. Alguns exemplos são os citados a seguir:

- CN-DCNs (2020): Relatório Síntese da Comissão Nacional para implantação das novas diretrizes curriculares nacionais do Curso de graduação em Engenharia (CN-DCNs), no qual está contido um resumo do trabalho das subcomissões temáticas da CN-DCNs;
- CNI et al. (2020): Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia, elaborado em conjunto pela CNI (Confederação Nacional da Indústria), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA);
- ABENGE (2023): Livro com foco na Educação em Engenharia, que traz vários artigos sobre diversos temas relacionados às novas DCNs, abordando seus aspectos mais fundamentais, mas também se debruçando sobre os principais desafios para sua efetiva implementação, trazendo relatos de experiências práticas e estratégias de sucesso em diversas instituições;
- CREA-MG (2023): Revista vértice técnica, edição especial de 2023 dedicada à discussão sobre as novas DCNs, seus impactos e experiências de Instituições mineiras em sua implantação.

Adicionalmente às reuniões dos GTs, houve, uma sessão plenária dedicada à discussão do tema: “Qualidade da formação superior e suas consequências para as atribuições profissionais”. Esta sessão foi moderada pelo presidente da ABEQ, Professor André Bernardo (UFSCar) e contou com pronunciamentos do representante da Comissão de Ensino do CFQ, Prof. Roberto Rodrigues de Souza (UFS), do representante do CONFEA, Prof. William Alves Barbosa, e do Prof. Vanderli Fava de Oliveira. Nesta plenária, observou-se que as discussões permearam sobre as mesmas preocupações abordadas durante as reuniões dos GTs, o que deixou bastante explícita a necessidade de que as IEs e os conselhos de classe trabalhem na capacitação de seus profissionais a fim de que a formação por competência por meio do uso de novas abordagens de ensino sejam adequadamente implementadas e bem compreendidas quantos às metodologias empregadas e aos procedimentos de mensuração, assegurando a qualidade da formação profissional e permitindo aos conselhos de classe julgar assertivamente a concessão das atribuições profissionais.

## 5.5. CONCLUSÕES DOS GTS NO ENBEQ 2023 – A SESSÃO PLENÁRIA DOS GTS

As discussões iniciadas a partir dos grupos de trabalho foram apresentadas a todo o público do ENBEQ 2023 numa sessão que antecedeu ao encerramento do evento.

Nessa sessão, realizou-se uma breve exposição das principais questões trabalhadas em cada grupo, trazendo os temas dos GTs para a discussão com o público maior.

De forma breve, mostrou-se que o ensino da engenharia química na atualidade, mesmo na forma conteudista, já tem trazido desafios diversos, evidentes quando se considera toda a evolução trazida pela indústria 4.0, pela revolução digital, pelos processos tecnológicos ligados à biotecnologia, à nanotecnologia e à inteligência artificial. Esses, entre muitos outros temas atuais, por si só, já exigiram mudanças drásticas na forma do ser humano se comunicar, lidar com tudo ao seu redor e aprender sobre qualquer assunto, a qualquer tempo, e das formas mais variadas, exigindo atualizações, inclusive nos processos formativos dentro das salas de aula.

No diálogo com o público presente, mostrou-se como as novas DCNs estão provocando reflexões e estimulando o uso de novas abordagens de ensino, e processos formativos pautados no desenvolvimento de competências. Esclareceu-se que tais competências são caracterizadas por englobarem em si o conhecimento (saber o que fazer e o porquê de fazê-lo), a habilidade (como fazer) e a atitude (desejo e disposição para fazer) que o levam a concretizar determinada ação. Neste sentido, os processos formativos durante um curso de engenharia química devem proporcionar ao estudante a aquisição de novos saberes teóricos e práticos que o levem a saber executar as atividades exigidas no desempenho de suas atividades profissionais, bem como, e de forma igualmente importante, estar estimulado para executá-las.

Seguindo-se à exposição das principais discussões efetuadas nos grupos de trabalho, passou-se a palavra ao público presente para que dúvidas fossem sanadas e pudessem ser debatidas soluções para as questões levantadas. A seguir estão expostos estas questões e um resumo das conclusões e possíveis soluções relacionadas a elas.

1. Pergunta norteadora do GT1: *Como avaliar um processo formativo por competência, uma vez que se exige avaliar simultaneamente conhecimento, habilidade e atitude?*

Conforme apontaram as discussões, o processo formativo atual, apesar de conteudista, já estimula a formação dos estudantes, auxiliando, pelo menos parcialmente, na formação de competências. Entretanto, estas não são medidas, ou não se sabe como medi-las. Os PPCs, a princípio, definem um planejamento e propostas de intenções para execução de um processo formativo em um curso superior, mas não definem essencialmente a qualidade dos cursos e dos engenheiros químicos formados. Assim sendo, nota-se a necessidade de um maior entendimento relacionado à prática da Gestão de Aprendizagem, onde se possa além de executar atividades que levem à formação de competências, e a se medir a eficácia destas atividades. Um grande entrave é que não se tem formação específica para isso, o que traz à tona urgentemente a necessidade de qualificação dos docentes para esse fim.

2. Pergunta norteadora do GT--2: *Como os Conselhos de Classe avaliarão as futuras atribuições de um profissional pautando-se num processo formativo de competências?*

De acordo com o que se discutiu o sistema CFQ/CRQ ainda está se estruturando em relação às DCNs atuais, mas demonstra preocupação com a perda de conteúdos em componentes curriculares. Por sua vez, o sistema CREA/CONFEA tem avançado na forma de avaliar competências, enxergando que as competências podem estar associadas a atividades, não obrigatoriamente a um componente curricular, também observando atividades de extensão para a concessão de atribuições profissionais. Contudo, o entendimento de como esse processo de concessão será efetuado pautando-se nas novas DCNs é algo que nenhum dos conselhos de classe conseguiu elaborar de forma mais detalhada, restando muitas dúvidas e apreensão quanto aos critérios que poderão ser utilizados para essa finalidade. Aparentemente há um consenso na necessidade de capacitação dentro dos conselhos de classe em relação à formação por competências para que as atribuições profissionais sejam devidamente concedidas.

Ao final da sessão, professor Márcio André Fernandes Martins (vice-presidente da ABEQ e Presidente do ENBEQ 2023) citou que os GTs encaminharão uma proposta de criação de Fórum Contínuo na ABEQ para a manutenção dos trabalhos envolvendo desenvolvimentos das novas DCNs, ensino por competências e o diálogo com os Conselhos na concessão de atribuições profissionais. Espera-se que por meio desta ação seja possível dar continuidade às discussões que se iniciaram desde o ENBEQ 2018 e permitir chegar a soluções para as dificuldades que vêm sendo apontadas.

## 5.6. REFERÊNCIAS

- ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia. Educação em engenharia: as competências na formação do engenheiro. Adriana Maria Tonini (org.). Goiânia: Editora Alta Performance, 2023. Disponível em: [https://www.abenge.org.br/file/Ed\\_Engenharia\\_Ebook.pdf](https://www.abenge.org.br/file/Ed_Engenharia_Ebook.pdf). Acesso em: 18 ago. 2024.
- BRASIL. Lei n. 2.800, de 13 de junho de 1956. Lei dos Químicos. Presidência da República, Casa civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos, 1956. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l2800.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l2800.htm). Acesso em: 12 dez. 2023.
- BRASIL. Lei n. 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Presidência da República, Casa civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos, 1966. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5194.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5194.htm). Acesso em: 12 dez. 2023.
- CFQ – Conselho Federal de Química. Resolução Normativa n. 36, de 25 de abril de 1974. Regulamenta as atribuições profissionais inseridos no sistema CFQ/CRQ e estabelece critérios para sua concessão. Disponível em: [https://cfq.org.br/wp-content/uploads/2018/12/RESOLU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-36-DE-25-DE-ABRIL-DE-1974\\_.pdf](https://cfq.org.br/wp-content/uploads/2018/12/RESOLU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-36-DE-25-DE-ABRIL-DE-1974_.pdf). Acesso em: 15 out. 2024.

- CHING, H. Y.; GROSS, A.; VASCONCELLOS, L. Gestão da aprendizagem – casos práticos. São Paulo: Atlas, 2020.
- CN-DCNs – Comissão Nacional para implantação das novas diretrizes curriculares nacionais do Curso de graduação em Engenharia. Relatório Síntese – Resumo do trabalho das sub-comissões temáticas. Brasília, jun. 2020. Disponível em: [https://www.abenge.org.br/file/Relatorio Sintese%20\\_CN-DCNs\\_final.pdf](https://www.abenge.org.br/file/Relatorio Sintese%20_CN-DCNs_final.pdf). Acesso em: 15 out. 2024.
- Confederação Nacional da Indústria (CNI), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA). Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia. Brasília: (2020). Disponível em: <https://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.
- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA). Resolução n. 218, de 29 de junho de 1973. Regulamenta as atribuições profissionais inseridos no sistema Confea/Crea. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=266>. Acesso em: 18 set. 2024.
- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (CREA-MG). As novas DCNs de Engenharia – Instituições de ensino apresentam avanços e desafios na implantação das diretrizes nos cursos de graduação. Revista *Vértice Técnica*, Belo Horizonte: CREA-MG, edição 2023. ISSN: 2177-5362. Disponível em: <https://www.crea-mg.org.br/novas-dcns-de-engenharia-0>. Acesso em: 11 set. 2024.
- GIANESI, I. G. N.; MASSI, J. M.; MALLET, D. Formação de professores no desenho de disciplinas e cursos – foco na garantia de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2021.

## ANEXO

# Relatório do Grupo de Trabalho do 18º Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química, realizado nos dias 27 e 28 de outubro de 2021 em Gramado-RS – ENBEQ 2021

### **Novas DCNs e Inserção da Extensão nos Currículos**

Coordenação

Marcello Nitz (Mauá)

Claudio Luis C. Frankenberg (PUC-RS)

Ivanildo José da Silva Junior (UFC)

### INTRODUÇÃO

A Resolução n. 2, de 24 de abril de 2019, instituiu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), que orientam para que os projetos pedagógicos de curso sejam desenvolvidos a partir de competências desejadas para os seus egressos. Especifica-se que o egresso tenha formação humanista, reflexiva e crítica, além dos atributos técnicos já esperados. As DCNs orientam também para que os projetos contemplem atividades interdisciplinares e que estas procurem combinar as “hard e soft skills”, adotando-se estratégias de aprendizado ativo e projetos de extensão (BRASIL, 2019).

A Resolução n. 7, de 18 de dezembro de 2018, instituiu as diretrizes para a extensão na educação superior. Esta resolução estabelece que as Instituições de Ensino Superior devem implementar, no mínimo, 10% do total da carga horária curricular dos cursos de graduação em atividades de extensão universitária (BRASIL, 2018). De acordo com o art. 7º dessa resolução, são consideradas atividades de extensão as intervenções que

envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos da Resolução e conforme normas institucionais próprias. O art. 8º estabelece que as atividades extensionistas, segundo sua caracterização nos projetos políticos pedagógicos dos cursos, se inserem nas seguintes modalidades: I – programas; II – projetos; III – cursos e oficinas; IV – eventos; V – prestação de serviços.

No ENBEQ, em plenária do grupo de trabalho (GT), evidenciou-se a importância da elaboração de projetos pedagógicos que incluam métodos ativos de ensino-aprendizagem, como a inclusão de projetos (disciplinas) integradores, em que o aluno seja desafiado para a resolução de problemas mais elaborados, envolvendo ações interdisciplinares e em grupo. Métodos ativos também podem/devem ser incluídos em componentes curriculares de forma parcial, cabendo ao professor definir quais tópicos devem ser trabalhados desta forma ou utilizando o método tradicional (aula expositiva). Foi consenso no grupo de trabalho que a aula expositiva ainda possui papel importante no ensino, a depender dos conteúdos trabalhados. Neste caso, a formação dos professores para o seu aprimoramento na aplicação de metodologias ativas no processo ensino-aprendizagem foi citada como fundamental para a implementação efetiva das novas DCNs.

A inserção de atividades de extensão nos currículos, no entanto, foi o assunto mais debatido no GT deste ENBEQ. Além disso, entende-se que, para a implantação das novas DCNs, é fundamental a compreensão do que pode ser considerado atividade de extensão e como esta atividade deve ser incluída no currículo. Portanto, a operacionalização das atividades de extensão nos currículos de graduação de forma adequada é considerada fator determinante para a sua efetiva implantação prática.

## RELATOS E PROPOSTAS

Nas discussões realizadas no GT do ENBEQ 2021 surgiram algumas recomendações, principalmente oriundas de relatos de experiências práticas ou de expectativas quanto à implantação das novas DCNs nos cursos de graduação em Engenharia Química no país. Destacou-se também a importância do ENBEQ como um evento que deve permanecer ativo, promotor de fóruns de discussão das DCNs e estratégias de ensino-aprendizagem.

A preocupação com possíveis problemas no registro das atividades de extensão foi tema debatido e, neste caso, sugere-se que se evite modelos “engessados” de projetos de extensão, por meio de propostas de projetos dinâmicos nos quais sejam possíveis adequações em virtude de características do semestre ou de eventuais necessidades da comunidade externa. Uma proposição neste sentido seria a criação de algumas “linhas” de projetos de extensão, que permitam o desenvolvimento de atividades ex-

tensionistas que venham a favorecer o desenvolvimento dos conteúdos previstos nas disciplinas, conforme estabelecido no PPC. Logicamente, esta possibilidade seria possível àquelas disciplinas com possibilidade de práticas extensionistas.

As disciplinas, de forma geral, portanto, teriam a possibilidade de divisão da sua carga horária entre atividades teóricas, práticas e de extensão. Outra possibilidade é que as disciplinas consideradas de extensão tenham toda a carga horária registrada como de extensão. Cabe ressaltar que, uma vez que a disciplina é proposta com esta finalidade, ações/atividades de extensão devem ser trabalhadas em todos os semestres (ou em todos os anos para cursos anuais) em que a mesma for oferecida. Disciplinas eletivas que abordam atividades de extensão podem ser uma alternativa, já que não possuem obrigatoriedade de oferta em todos os semestres/ano.

Projetos de desenvolvimento em conjunto com empresas, entidades ou demais órgãos que já estejam em operação também podem ser direcionados para o envolvimento dos estudantes, de forma a permitirem o registro como atividades de extensão.

Outra modalidade em que atividades de extensão podem ser incluídas no currículo é por intermédio de propostas de trabalho com empresas, nas quais os estudantes poderiam participar na forma de estágio curricular não obrigatório. Nesse caso, a orientação seria para que o estágio estivesse organizado de acordo com as exigências da Resolução CNE n. 7, de 18 de dezembro de 2018, com participação docente como orientador do estágio, de acordo com o plano de atividades a ser desenvolvido. Ressalta-se a necessidade de que a atividade de estágio deverá seguir as normativas das instituições para que se caracterize como atividade extensionista.

As atividades de extensão que não estiverem previstas na forma de disciplinas, ou incluídas em disciplinas do currículo, podem ser operacionalizadas na forma de “Atividades complementares de Extensão”, em que a carga horária possa ser atribuída de forma semelhante ao que se faz com as Atividades Complementares de Graduação, em complementação a estas. Deve-se lembrar que este processo deve estar devidamente regulamentado nos projetos pedagógicos, em acordo com as proposições da própria instituição.

Ações institucionais conjuntas para atividades de extensão também foram sugeridas. Neste caso, além da possibilidade de ampliar o campo de propostas/projetos de extensão, também se abre caminho para atividades entre cursos, oportunizando ações em grupos heterogêneos de professores e alunos, trazendo, naturalmente, atividades interdisciplinares, favorecendo o desenvolvimento das “soft skills. Estas ações não precisam envolver a instituição como um todo, podendo originar-se de centros ou unidades de ensino, conforme proposto em linha de extensão adequada.

De forma a favorecer o engajamento dos professores na proposição e atuação nas atividades de extensão, a mesma deve ser valorizada pela instituição em que, tal qual

ocorre com atividades de pesquisa, possa contribuir com sua progressão na carreira docente.

Para o próximo ENBEQ foi sugerido que se trate do tema da inclusão da extensão nos currículos novamente, onde se daria o compartilhamento de propostas implantadas que obtiveram sucesso e as dificuldades enfrentadas, no intuito do aprimoramento dos projetos pedagógicos no que tange estas propostas.

## QUESTIONAMENTOS

Mesmo após as discussões e trocas de experiências, os participantes do GT do ENBEQ 2021 apresentaram alguns questionamentos com relação à inclusão de atividades de extensão nos currículos:

- Os trabalhos de conclusão de curso (TCC) poderiam ser previstos de forma a possibilitar o envolvimento de atividades de extensão e, dessa forma, contabilizar carga horária para o próprio TCC e para a extensão?
- Nos demais componentes curriculares (além do TCC), de que forma pode ser feita a contabilização da carga horária em atividades de extensão, seria uma fração da carga horária da disciplina? Ou seria possível relacionar com a carga horária demandada para uma atividade específica?
- As atividades de extensão precisam ficar limitadas ao impacto local (atividades envolvendo a comunidade externa local com ações de impacto local)? As propostas de extensão poderiam ter um alcance mais amplo, em que as atividades pudessem envolver agentes não diretamente definidos? Neste caso, há um entendimento de que é necessária intervenção da/na comunidade externa e envolvimento de professores e alunos.
- A avaliação dos cursos de graduação pelo INEP deve considerar e permitir a pluralidade nas atividades de extensão, evitando a exposição de regramentos que possam induzir direcionamentos, ou mesmo, o engessamento destas atividades. O INEP estaria de acordo com esta proposta? Para a avaliação dos cursos, o INEP já teria ideia sobre os critérios que serão utilizados?
- A Resolução n. 7, no art. 7, diz que “são consideradas atividades de extensão [...] conforme normas institucionais próprias”. Até que ponto vai a autonomia universitária para decidir isso? Além disso, qual seria o órgão deliberativo mais apropriado: Colegiado, Pró-Reitoria, Conselho Superior? Se for uma Pró-Reitoria, seria a de Graduação (Ensino) ou a de Extensão? Será que existe o risco de alguma atividade ser considerada de Extensão em um certo nível e uma instância superior (por exemplo, em escala federal) ter uma opinião contrária? Em qual instância a decisão será definitiva?

- O art. 17 da Resolução n. 7 procura estimular a “mobilidade interinstitucional de estudantes e docentes”. Se cada IES tiver sua própria legislação, qual delas deverá ser seguida: a da instituição de origem ou a da instituição de destino?
- Os alunos que oficialmente fazem parte de algum Programa ou Projeto de Extensão já estão “garantidos”, independentemente da atividade e do curso onde estão matriculados? (vai ser complicado compagnar essa variedade com o “perfil do egresso” do curso, porém mais fácil de se enquadrar no art. 14 da Resolução n. 2: “práticas interdisciplinares [...] desenvolvimento das competências desejadas nos egressos”). Aqui também cabe confrontar com o parágrafo único do art. 12 da Resolução n. 7.
- Sobre o conhecimento gerado nas atividades de Extensão: para quem fica? E a transferência de tecnologia (no caso das indústrias)? Seria necessário algum regramento? As IES podem definir regramentos?
- Aspectos práticos das atividades extensionistas: por exemplo, como fazer o transporte dos alunos (e professores) até os locais da atividade, principalmente com a pandemia? Há necessidade de seguro? E a carga horária?

## PARTICIPANTES

Nº	Nome completo	Instituição	E-mail de contato
1	Adriano Cancelier	UFSM	<a href="mailto:Adrianocancelier@ufsm.br">Adrianocancelier@ufsm.br</a>
2	Lucas Sudré dos Santos	UFSM	<a href="mailto:Lucas.sudre@hotmail.com">Lucas.sudre@hotmail.com</a>
3	Claudio Frankenberg	PUCRS	<a href="mailto:claudio@puccrs.br">claudio@puccrs.br</a>
4	Isaac Nunes	URI – Santo Ângelo	<a href="mailto:Isaac.eq@gmail.com">Isaac.eq@gmail.com</a>
5	Nicolas Lima Anese	UFSM	<a href="mailto:Nicolasanese19@gmail.com">Nicolasanese19@gmail.com</a>
6	Arthur Gonçalves de Oliveira	UFSM	<a href="mailto:arth.g.oliveira@gmail.com">arth.g.oliveira@gmail.com</a>
7	Joana Bratz Lourenço	UFN	<a href="mailto:lourenco.joanab@gmail.com">lourenco.joanab@gmail.com</a>
8	Kaciane Andreola	IMT	<a href="mailto:Kaciane.andreola@maua.br">Kaciane.andreola@maua.br</a>
9	Flavio Luiz H. da Silva	UFPB	<a href="mailto:flavioluizh@yahoo.com.br">flavioluizh@yahoo.com.br</a>
10	Alberto Tadeu M. Cardoso	UFPR	<a href="mailto:tadeucc@gmail.com">tadeucc@gmail.com</a>
11	Rivana B. F. Marino	Autônoma	<a href="mailto:rbfmarino@gmail.com">rbfmarino@gmail.com</a>
12	Matheus Leão Pereira	IME-RJ	<a href="mailto:Leao.matheus@ime.eb.br">Leao.matheus@ime.eb.br</a>
13	Gustavo Vieira Olivieri	FEI	<a href="mailto:Gustavo.vo@fei.edu.br">Gustavo.vo@fei.edu.br</a>
14	Oswaldo Chivone Filho	UFRN	<a href="mailto:Oswaldo.chivone@ufrn.br">Oswaldo.chivone@ufrn.br</a>
15	André R. Muniz	UFRGS	<a href="mailto:amuniz@enq.ufrgs.br">amuniz@enq.ufrgs.br</a>
16	Maurielem Dalcin	UNIFAL	<a href="mailto:maurielemgd@gmail.com">maurielemgd@gmail.com</a> <a href="mailto:maurielem.dalcin@unifal-mg.edu.br">maurielem.dalcin@unifal-mg.edu.br</a>
17	Antônio Carlos Luz Lisboa	UNICAMP	<a href="mailto:lisboa@unicamp.br">lisboa@unicamp.br</a>

18	Andréa Medeiros Salgado	UFRJ	<a href="mailto:andrea@eq.ufrj.br">andrea@eq.ufrj.br</a>
19	Ivanildo José da Silva Jr.	UFC	<a href="mailto:ivanildo@ufc.br">ivanildo@ufc.br</a>
20	Marcello Nitz	Mauá	<a href="mailto:nitz@maua.br">nitz@maua.br</a>
21	Fernanda de Castilhos	UFSM	<a href="mailto:fernanda.castilhos@ufsm.br">fernanda.castilhos@ufsm.br</a>
22	Ana Rosa Costa Muniz	UNIPAMPA	<a href="mailto:anamuniz@unipampa.edu.br">anamuniz@unipampa.edu.br</a>
23	Christian Silveira	UFSM	<a href="mailto:christian.silveira@ufsm.br">christian.silveira@ufsm.br</a>
24	Argimiro R. Secchi	UFRJ	<a href="mailto:arge@peq.coppe.ufrj.br">arge@peq.coppe.ufrj.br</a>
25	Nina P.G. Salau	UFSM	<a href="mailto:ninasalau@ufsm.br">ninasalau@ufsm.br</a>
26	Ricardo Belchior Tôres	FEI	<a href="mailto:belchior@fei.edu.br">belchior@fei.edu.br</a>
27	Flávio Dias Mayer	UFSM	<a href="mailto:flavio.mayer@ufsm.br">flavio.mayer@ufsm.br</a>

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES n. 2, de 24 de abril de 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção I, p. 43, 26 abr. 2019.



Esta coletânea reúne as contribuições amplamente discutidas em webinários prévios e plenárias presenciais do Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química (ENBEQ) 2023, promovido pela Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) e organizado pelas instituições baianas UFBA, IFBA, Unifacs e Senai Cimatec. A obra inaugura a série **Cadernos ENBEQ**, criada no contexto da Seção Temática de Educação em Engenharia Química da ABEQ (SETEQ). Esta reflete o compromisso institucional da ABEQ e sua comunidade com: o aprimoramento contínuo da formação profissional, da pesquisa, da tecnologia e da inovação da área; a integração entre ensino, pesquisa e extensão; a adoção de práticas pedagógicas inovadoras; e o monitoramento e o aperfeiçoamento da qualidade dos cursos de graduação e dos programa de pós-graduação.

A série **Cadernos ENBEQ** inaugura um espaço editorial permanente para a valorização da educação em Engenharia Química no Brasil. Tecnicamente, **Cadernos ENBEQ** têm a finalidade de manter ativa toda a comunidade preocupada com a educação na Engenharia Química, seja para consolidar as atividades da Seção Temática de Educação em Engenharia Química da ABEQ, seja para perenizar as discussões realizadas pelos Grupos de Trabalho associados à Seção Temática e pelas instituições organizadoras do ENBEQ.



 **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE ENGENHARIA QUÍMICA**



[openaccess.blucher.com.br](http://openaccess.blucher.com.br)

**Blucher** Open Access