

Impacto das novas diretrizes curriculares no perfil dos cursos de graduação em Engenharia Biomédica do Brasil

Alcimar Barbosa Soares
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-1100-3533

*Conrado da Silva e
Oliveira Neto*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-1746-3055

João Victor Castro Novais
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-9540-7756

*Nathalia Lopes Lima
Santos*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-1416-0123

*Anna Karolinna de Sousa
Machado*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-1645-1111

Danillo Rodrigues da Silva
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-3316-1703

*João Victor Oliveira
Mendes*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-0209-5544

Priscila Alves Nunes
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-1056-2130

*Carolina Beatriz Pereira
da Silva*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-4038-7804

Fabiana Costa e Silva
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-3297-2202

*Leticia Marques Pinho
Tiago*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0001-7734-5494

Renata Moreira da Costa
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0003-4710-7553

*Cayo Phellipe Ramalho de
Oliveira*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-6921-8169

Giovana Saraiva de Melo
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0002-9047-4503

*Narrayanni Isabelly David
Santana*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0001-8013-7055

*Thaís Barbosa Caetano
Souza*
Faculdade de Engenharia
Elétrica
Universidade Federal de
Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:
0000-0001-9599-0112

Resumo — Devido aos avanços mundiais, em diversos âmbitos, faz-se necessário que as engenharias estejam sincronizadas com as demandas de um mundo cada vez mais globalizado. No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) são responsáveis por alinhar os cursos de graduação às necessidades sociais que surgem. Nesse cenário, o plano curricular dos cursos de engenharia foi readequado, a fim de proporcionar aos discentes um maior contato com o meio profissional mesmo durante a graduação, tornando-os ainda mais multidisciplinares e com perfil empreendedor. Com a mais recente modificação nas DCNs, focada em atividades práticas e de extensão, houve uma reformulação nos projetos pedagógicos de cursos em diversas Instituições. Logo, o presente trabalho objetiva estabelecer uma comparação entre as matrizes curriculares dos cursos de graduação em Engenharia Biomédica no país.

Palavras-chave — Engenharia biomédica, Diretrizes nacionais curriculares, Projeto pedagógico do curso, Atividades de extensão, Atividades interdisciplinares.

I. INTRODUÇÃO

Para garantir que a formação do engenheiro atenda à realidade e os desafios de cada época, as escolas de engenharia passam por constantes processos de transformações globalmente [1]. Devido a isso, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) foram estabelecidas.

As DCNs são normas obrigatórias, definidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), que têm a função de orientar o planejamento curricular dos sistemas de ensino e das escolas. As novas diretrizes são normas orientadoras de projetos e cursos de graduação em Engenharia, cujo

papel é direcionar a inovação nas Instituições de Ensino Superior (IES), sem retirar a autonomia acadêmica e valorizar as especificidades das instituições [1].

Segundo o Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia [1], as principais metas das novas diretrizes são:

- "Elevar a qualidade dos cursos, mudando a concepção da formação de um paradigma com foco em conteúdo para o de construção de competências (habilidades + atitudes + conhecimento);
- Permitir flexibilidade aos cursos, facilitando e estimulando a inovação acadêmica e pedagógica refletidas na organização dos programas e políticas institucionais;
- Enfatizar a responsabilidade das IES de realizar a gestão da aprendizagem, buscando o aprimoramento contínuo dos cursos com base em evidências do aprendizado dos alunos;
- Oferecer aos alunos atividades compatíveis com as demandas da sociedade, por meio de articulação com o setor produtivo e mercado de trabalho de modo geral;
- Formar não somente engenheiros técnicos, mas também engenheiros capazes de inovar e de empreender nos diversos campos e setores da Engenharia e da sociedade; e
- Reduzir os índices atuais de evasão, por meio do engajamento do estudante como agente ativo da aprendizagem, aproximando-o das práticas profissionais e desafiando-o com problemas abertos e reais da sociedade" [1].

A Engenharia Biomédica (EB) é uma área que busca melhorar a saúde humana por meio da integração de atividades interdisciplinares envolvendo as ciências da engenharia, as ciências biomédicas e a prática clínica [2].

O Engenheiro Biomédico desenvolve novos dispositivos, algoritmos, processos e sistemas com o intuito de melhorar a prática médica e a prestação de cuidados de saúde. Além disso, este profissional deve conhecer os sistemas vivos e aplicar técnicas experimentais e analíticas baseadas nas ciências da engenharia [3]. Logo, como esses campos da ciência estão em constante inovação, as alterações nas DCN's podem ser muito benéficas para a EB.

A primeira turma do curso de graduação de Engenharia Biomédica no Brasil surgiu em 2001, na Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), sendo seguida pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Com o decorrer dos anos foram surgindo mais cursos de graduação em EB, resultando, em 2020, num total de 18 cursos.

Por se tratar de uma área bastante interdisciplinar e com vários ramos de atuação, a matriz curricular da EB varia muito de acordo com a instituição.

Com as novas DCNs, um dos primeiros cursos de EB a introduzir as mudanças no seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC) foi o da Universidade Federal de Uberlândia (UFU),

que traduziu as transformações propostas em disciplinas de extensão ao longo da graduação. O novo PPC da UFU foi adotado em 2021.

Segundo documento emanado pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX) [4] de 2010:

"A relação mais direta entre universidade e comunidade é proporcionada pela extensão universitária, entendida como um processo interdisciplinar educativo, cultural, científico e político, que, sob o princípio da indissociabilidade, promove a interação transformadora entre universidade e outros setores da sociedade" [4].

Desta forma, podemos compreender as atividades desenvolvidas pela extensão universitária como os elementos de ligação entre as instituições de ensino superior e os demais setores da sociedade [5].

Apesar do estímulo à maior integração de atividades de extensão aos cursos de EB ser visto como benéfico, ainda pouco se sabe sobre seu real impacto nos projetos pedagógicos dos diferentes cursos e, em especial no da Universidade Federal de Uberlândia, tendo em vista que está no início a implementação de seu novo projeto pedagógico, segundo o estabelecido pelas novas DCNs. Além disso, devido a quantidade de cursos de EB existentes atualmente no Brasil, torna-se interessante uma análise comparativa dos modelos utilizados para implementação da extensão nas diversas matrizes curriculares das IES.

Neste sentido, este estudo é centrado na avaliação dos impactos da implementação de um maior volume de atividades de extensão na formação do Engenheiro Biomédico.

II. METODOLOGIA

Com o objetivo de comparar e analisar as diferentes formas de aplicação de atividades complementares e de extensão nos cursos de graduação em Engenharia Biomédica presente nas Instituições de Ensino Superior (IES), foram feitas consultas no portal e-MEC [6]. A partir disso, foi realizado um levantamento acerca dos cursos cadastrados no Ministério da Educação. Os dados foram coletados em Agosto de 2021 e foram incluídos os cursos que possuem método de ensino especial (na forma de Bacharel em Ciência e Tecnologia e na forma de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)).

As IES analisadas estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1: IES que ofertam curso de graduação em EB e sua data de início.

Instituição de Ensino	Sigla	Ano de início
Centro Universitário das Américas	CAM	2016
Centro Universitário Funorte	UNIFUNORTE	2008
Faculdade do Centro Leste	UCL	2013
Fundação Universidade Federal do ABC	UFABC	2006
Instituto Nacional de Telecomunicações	INATEL	2010

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	PUC-SP	2009
Pontifícia Universidade Católica do Paraná	PUC-PR	2018
Universidade do Vale do Paraíba	UNIVAP	2006
Universidade do Vale do Rio Sinos	UNISINOS	2016
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	2001
Universidade Federal de São Paulo	UNIFESP	2011
Universidade Federal de Uberlândia	UFU	2006
Universidade Federal do Pará	UFPA	2013
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	2011
Universidade FEEVALE	FEEVALE	2019
Universidade Franciscana	UFN	2011
Universidade FUMEC	FUMEC	2011
Universidade São Judas Tadeu	USJT	2020

O Plano Pedagógico de Curso (PPC) e a Grade Curricular dos cursos das instituições listadas na Tabela 1 [7-24] foram acessados por meio dos seus respectivos portais online. A partir disso, foi realizado um levantamento acerca das atividades complementares e de extensão de cada curso. Para padronização da análise, foram selecionadas apenas as disciplinas do núcleo de conteúdos específicos, sendo que as disciplinas de caráter obrigatório foram analisadas separadamente das disciplinas optativas/eletivas.

Após a seleção e o agrupamento das disciplinas com foco em práticas de extensão, foram contabilizadas as suas cargas horárias. Em seguida, os cursos foram organizados em ordem crescente em relação ao número de horas de extensão, para posterior avaliação comparativa, buscando compreender como a extensão está presente na grade curricular dos cursos de graduação em EB tanto na UFU quanto nas demais IES brasileiras.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até 2019, as DCNs para os cursos de Engenharia eram regidas pela resolução CNE/CES nº 11/2002 [25], cujo objetivo consistia em uma padronização do perfil dos profissionais de engenharia no Brasil e, como consequência, limitou a livre criação de novos cursos e habilitações em Engenharia [1]. Todavia, com as novas demandas do mundo globalizado, a sociedade percebeu uma deficiência na formação de profissionais das diversas subáreas da engenharia, uma vez que esta se tornou dissonante às demandas sociais. Entre 2006 e 2018, surgiram debates, no meio acadêmico e no não acadêmico, sobre a necessidade de adequar a formação desse profissional às questões vistas a nível global [1]. A partir disso, foi estabelecida a resolução CNE/CES nº 2 de 24 de abril de 2019 [26], que definiu as novas DCNs para os cursos de Engenharia.

Nas novas diretrizes, algumas mudanças se destacam, como, por exemplo, na obrigatoriedade de divisão mínima

da carga horária. Com as novas DCNs a tradicional divisão percentual fixa entre os conteúdos básico, profissionalizante e específico, não é mais obrigatória. A única regra que se mantém é a quantidade mínima de 3.600 horas para os cursos de engenharia. Sendo assim, a IES tem maior autonomia para montar o PPC de sua graduação.

Além disso, as novas DCNs trazem apontamentos sobre a aplicação do processo contínuo de avaliação, de forma que o docente consiga aferir competências e habilidades além do cabível a uma avaliação padrão. Outra importante modificação refere-se à nova pluralidade de atividades de extensão exigida, de modo a garantir que o profissional recém-formado possa melhor suprir as demandas da sociedade e do mercado global.

O curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia foi um dos primeiros cursos do Brasil a modificar o seu PPC visando atender às novas diretrizes estabelecidas. A opção definida e aprovada pelo Conselho de Graduação da UFU para adequar o curso às novas DCNs foi por meio da inclusão das seguintes disciplinas específicas voltadas para atividades de extensão: Atividades Curriculares de Extensão I, II, III, IV e V, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Quadro geral das disciplinas de extensão da UFU (UFU, 2021) [18].

Componentes obrigatórios	Objetivo Geral	Carga horária (horas)
Atividades Curriculares de Extensão I	Introduzir os conceitos de extensão universitária.	90
Atividades Curriculares de Extensão II	Desenvolver a capacidade de colocar em prática os conceitos e habilidades já estudados sobre extensão universitária.	60
Atividades Curriculares de Extensão III	Conhecer e compreender projetos de pesquisa e extensão realizados na área de Engenharia Biomédica e disseminá-los à sociedade.	90
Atividades Curriculares de Extensão IV	Estimular a capacidade de desenvolver ações em um projeto de extensão que compreenda integração universitária e sociedade.	60
Atividades Curriculares de Extensão V	Objetivos específicos em aberto e flexíveis, para permitir sua adequação às necessidades específicas de cada momento.	120

Essas disciplinas somam 420 horas de atividades de extensão, cerca de 10% do total da carga horária curricular estudantil do curso, o que está em conformidade com as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira, estabelecidas pela resolução MEC/CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018 [27]. E ainda, essas atividades de extensão cumprem com os objetivos fundamentais expressos na DCN (CNE/CES nº 2 de 24 de abril de 2019 [26]), como a construção de competências e a aplicação de conhecimentos em situações reais, de acordo com as necessidades da sociedade. Nesse sentido, as disciplinas de extensão implementadas pelo curso de EB da UFU apresentam um equivalente de competências e habilidades expressas no PPC.

Nosso estudo mostra que outras IES que ofertam o curso de engenharia biomédica já possuíam modelos de ensino focados na inclusão de disciplinas complementares e de extensão. Entretanto, entre as selecionadas, a UFU é uma das primeiras a se adequar totalmente à nova diretriz.

Esta pesquisa identificou 18 cursos de graduação em Engenharia Biomédica ofertados no país. A maior parte, onze cursos, é ofertada na região sudeste, seguida pela região sul, com quatro, região nordeste, com dois, e, por último, a região norte, com apenas um curso ofertado. A região centro-oeste não possui nenhum curso de EB ofertado. A Fig. 1 apresenta de forma gráfica a distribuição geográfica dos cursos de graduação em EB no país.

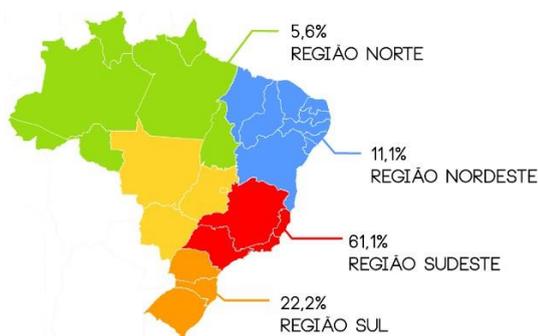


Figura 1: Porcentagem da distribuição dos cursos de Engenharia Biomédica no Brasil por região.

A partir da análise das cargas horárias totais obrigatórias dos cursos de EB, têm-se que a média das IES brasileiras é de 3965,29 horas, sendo a maior carga horária a da FEEVALE [21], com 4500 horas, e a menor da UFABC [10], com 3600 horas, obedecendo o quantitativo mínimo para um curso de Engenharia. Em relação ao prazo de integralização do curso de EB no Brasil, verificou-se que este é de, majoritariamente, 10 semestres. A única exceção é na UFRN, cujo PPC define 11 semestres para integralização [20].

Horas por Instituição de Ensino

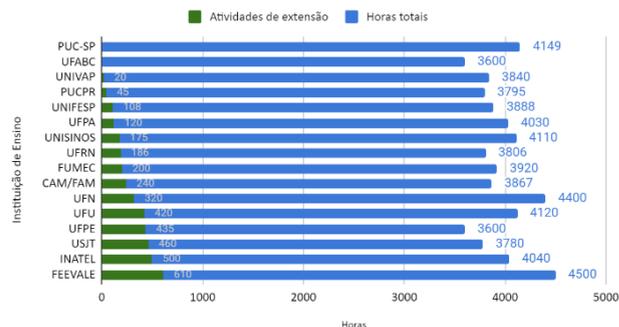


Figura 2: Gráfico das horas totais e horas de extensão por IES que ofertam Engenharia Biomédica no Brasil.

Das IES citadas, o curso do Inatel possui 500 horas dedicadas às disciplinas de extensão, distribuídas entre o primeiro e o oitavo período [11]. Enquanto a FEEVALE possui a maior carga horária de extensão dentre todas as IES, com 610 horas divididas entre componentes curriculares práticos, humanísticos e de projetos [21]. Já a USJT dedica 380 horas aula para disciplinas de extensão e 80 horas para atividades complementares de extensão, as quais contam igualmente para o estudante [24]. O curso de EB da UFPE se adequou recentemente à nova DCN cumprindo o quantitativo de horas para extensão por meio de projetos e programas elaborados pelos discentes [16].

Após a reformulação do PPC segundo a nova DCN, observa-se que 5 cursos, dos 18 apresentados, têm mais de 360 horas com o foco de extensão, assim se aproximando dos estimados 10% da grade curricular para cursos com 3600 horas.

Porcentagem de horas de extensão por IES

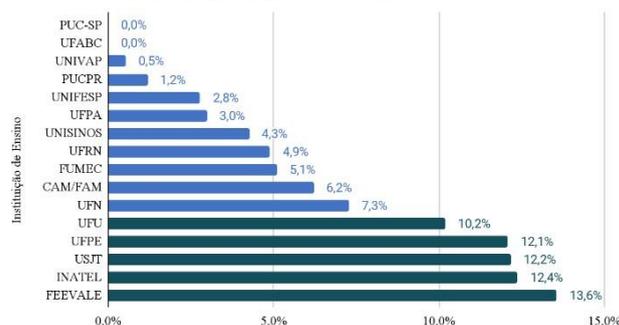


Figura 3: Gráfico da porcentagem de disciplinas de extensão pelas IES que ofertam Engenharia Biomédica no Brasil.

A partir da Figura 3 é possível observar que a maioria dos cursos, 13 destes, não se adequam a nova DCN seguindo a carga mínima de 10% da grade curricular do curso voltada para extensão. E observa-se nas que adotaram o grande volume de carga horária.

De forma geral, o aumento da carga horária dos cursos de Engenharia Biomédica como consequência das novas DCNs têm levantado diversos questionamentos, principalmente em relação ao maior tempo exigido para integralização do curso e ao aumento considerável da carga horária docente, como é o caso da UFU. No entanto, os benefícios apontados parecem ser um ponto comum nas discussões e, certamente, o modelo de implementação deverá ser aprimorado com o passar do tempo. Por fim, é importante salientar que as atividades de extensão já eram preconizadas pela Instituição em diversos âmbitos.

Assim, a integração de disciplinas focadas em extensão na grade curricular do curso de Engenharia Biomédica permite a ampliação das atividades de extensão já realizadas na instituição para todo o corpo discente. Com isso, a interação entre discentes e seu campo de trabalho será fortalecida, por meio, por exemplo, do contato mais próximo entre eles e as reais necessidades da sociedade.

IV. CONCLUSÃO

Tendo em vista a contínua evolução do mundo somada à constante mudança das necessidades sociais, um engenheiro precisa ser capaz de propor soluções que atendam a todo o escopo de um problema que surja em seu caminho. Logo, a adequação do currículo para a formação desse profissional é de extrema importância, haja vista que a graduação é crucial no preparo do egresso para os desafios do mercado de trabalho.

Deste modo, a inserção de atividades de extensão, durante a graduação, é a chave para empregar toda a carga de conhecimentos teóricos em prática e, por meio dessa junção, colocar o estudante em contato com o cenário profissional enquanto estimula o pensamento crítico, a criatividade, as habilidades sociais, entre outros, frente a problemas cotidianos.

Os resultados encontrados em relação aos cursos de Engenharia Biomédica ofertados pelas IESs no Brasil, evidenciaram como está a adequação das Instituições em relação à nova DCN. Uma vez que somente 5 IES possuem o mínimo de 10% do curso voltado para a extensão, é plausível argumentar que ainda existe um caminho para a adequação das outras 13 outras IES. Destaca-se, ainda, que a implementação de uma maior carga horária para integralização pode sobrecarregar os estudantes na fase inicial do curso, e, conseqüentemente, aumentar a taxa de evasão do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à direção da Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia FAPEMIG, CAPES, FNDE e CNPq pelo apoio às atividades do PET Engenharia Biomédica.

REFERÊNCIAS

[1] Confederação Nacional da Indústria. Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia. Brasília, 2020.

[2] Harris, T. R., Bransford, J. D., & Brophy, S. P. (2002). Roles for Learning Sciences and Learning Technologies in Biomedical Engineering Education: A Review of Recent Advances. Annual Review of Biomedical Engineering.

[3] Linsenmeier, R. A. (2003). What makes a biomedical engineer? In IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine.

[4] [4] Fórum de pró-reitores de extensão das universidades públicas brasileiras – FORPROEX, 2010, Belo Horizonte. Extensão universitária: organização e sistematização. Belo Horizonte: COOPMED, 2010.

[5] GURGEL, R. M. Extensão universitária: comunicação ou domesticação? São Paulo : Cortez, 1986

[6] Ministério da Educação, e-MEC. Brasília, Distrito Federal: MEC, 2021.

[7] Grade horária. Engenharia Biomédica - Centro Universitário das Américas.

[8] UNIFUNORTE. Engenharia Biomédica. Montes Claros, Minas Gerais: UNIFUNORTE, 2021.

[9] UCL. Engenharia Biomédica. Serra, Espírito Santo: UCL, 2021.

[10] Universidade Federal do ABC. Engenharia Biomédica, Disciplinas. São Bernardo do Campo, São Paulo: UFABC, 2017.

[11] Inatel. Engenharia Biomédica. Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais: Inatel, 2021.

[12] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Matriz Curricular, Engenharia Biomédica. São Paulo, PUC-SP, 2018.

[13] PUCPR. Engenharia Biomédica. Curitiba, Paraná: PUCPR, 2021.

[14] Grade Curricular. faculdade de Engenharias Arquitetura e Urbanismo. Univap - Universidade do Vale do Paranaíba, 2021.

[15] Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Engenharia Biomédica. São Leopoldo, Rio Grande do Sul: Unisinos, 2021.

[16] Universidade Federal de Pernambuco, Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Biomédica. Recife, Pernambuco: UFPE, 2018.

[17] Universidade Federal de São Paulo, Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Biomédica. São José dos Campos, São Paulo: UNIFESP 2019.

[18] Universidade Federal de Uberlândia. Engenharia Biomédica. Uberlândia, Minas Gerais: UFU, 2021.

[19] Universidade Federal do Pará, Projetos Pedagógicos: Engenharia Biomédica. UFPA, 2021.

[20] UFRN, Grade Curricular. Natal, Rio Grande do Norte. UFRN, 2021.

[21] Universidade Feevale. Engenharia Biomédica. Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul: Universidade Feevale, 2021.

[22] Universidade Franciscana, Engenharia Biomédica. Santa Maria, Rio Grande do Sul. UFN, 2010.

[23] Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Horários de aula. Engenharia Biomédica. Belo Horizonte, Minas Gerais: FUMEC, 2021.

[24] Universidade São Judas, Curso Engenharia Biomédica. São Paulo, São Paulo. USJT, 2017.

[25] CNE/CES. Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002. Brasília, Distrito Federal: CNE/CES, 2002.

[26] CNE/CES. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Brasília, Distrito Federal: CNE/CES, 2019.

[27] MEC/CNE/CES. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Brasília, Distrito Federal: MEC/CNE/CES, 2018.

