

## REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE OS CONTEÚDOS E OBJETIVOS DE CÁLCULO I E II NOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS

### A CRITICAL REFLECTION ON THE CONTENT AND OBJECTIVES OF CALCULUS I AND II IN PRODUCTION ENGINEERING COURSES AT FEDERAL INSTITUTES

Cleber Schaefer Barbaresco\*<sup>ID</sup> E-mail: [cleber.barbaresco@ifsc.edu.br](mailto:cleber.barbaresco@ifsc.edu.br)

Suelen Verona Bitencourt\*\*<sup>ID</sup> E-mail: [suelenverona21@gmail.com](mailto:suelenverona21@gmail.com)

Eric Costa Carvalho\*\*<sup>ID</sup> E-mail: [eric.costa@ifsc.edu.br](mailto:eric.costa@ifsc.edu.br)

Juliana Mercedes Rheinheimer\*\*\*<sup>ID</sup> E-mail: [juliana.rheinheimer@ifsc.edu.br](mailto:juliana.rheinheimer@ifsc.edu.br)

\*Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil.

\*\*Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Caçador, SC, Brasil.

\*\*\*Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Lages, SC, Brasil.

**Resumo:** Diante da atual demanda do mercado por profissionais capazes de reconhecer e solucionar assertivamente os problemas encontrados, faz-se necessário que este possua uma formação voltada ao desenvolvimento de competências e habilidades. Desta forma, o trabalho tem por objetivo caracterizar os planos de ensino das disciplinas escolares de Cálculo I e II, propostos nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) dos Institutos Federais. Para tal, identificou-se os conteúdos e objetivos propostos, realizando uma análise comparativa entre o que contemplam os programas de ensino e o que os documentos definem como necessário para promover o desenvolvimento das habilidades e competências de um engenheiro de produção. Por meio da utilização do software Iramuteq, realizou-se a análise dos objetivos e conteúdos de Cálculo I e II, relacionando com os documentos normativos e destacando as principais características. Os resultados demonstraram que os PPCs são pouco específicos na definição de informações importantes, o que representa um obstáculo na gestão da aprendizagem. Ressalta-se a necessidade de voltar a atenção aos conteúdos e objetivos propostos no plano da disciplina, assegurando que sua abordagem promova o desenvolvimento das competências e habilidades do engenheiro de produção. Deve-se refletir acerca dos conteúdos ensinados, considerando sua aplicação em situações reais. Os objetivos, por sua vez, precisam contemplar a contribuição para a formação do estudante com competências e habilidades.

**Palavras-Chave:** Competências. Habilidades. Cálculo. Projeto Pedagógico de Curso. Disciplina escolar.

**Abstract:** Given the current market demand for professionals capable of assertively recognizing and solving the problems encountered, it is necessary that they have training aimed at developing skills and abilities. In this way, the work aims to characterize the teaching plans of the school subjects of Calculus I and II, proposed in the Pedagogical Course Projects (PPC) of the Federal Institutes. To this end, the proposed contents and objectives were identified, performing a comparative analysis between what the teaching programs contemplate and what the documents define as necessary to promote the development of skills and competences of a production engineer. Through the use of software Iramuteq, the objectives and contents of Calculus I and II were analyzed, relating to the normative documents and highlighting the main characteristics. The results showed that PPCs are not very specific in defining important information, which represents an obstacle in learning management.

It emphasizes the need to pay attention to the contents and objectives proposed in the discipline plan, ensuring that its approach promotes the development of skills and abilities of the production engineer. One should reflect on the contents taught, considering its application in real situations. The objectives, in turn, need to contemplate the contribution to the formation of the student with skills and abilities.

**Keywords:** Skills. Abilities. Calculation. Course Pedagogical Project. School subject.

## 1 INTRODUÇÃO

O mundo está em constante transformação, desenvolvendo novas tecnologias, e isso reflete na necessidade de profissionais capacitados e atualizados com as demandas do mercado (Ferreira, 2003). O mercado de trabalho exige de um engenheiro de produção atuação de maneira que permita aperfeiçoar processos. Segundo Santos e Simon (2018), é esperado que o engenheiro do século XXI desenvolva um senso crítico, empreendedor, criativo, e traga respostas adequadas às necessidades das organizações. Por isso, o profissional deve buscar e prezar pela sua atualização e aprimoramento permanente. Com isso, percebe-se que a formação do engenheiro de produção deve possuir saberes sistematizados que permitam sua atuação na parte técnica e demais funções da organização.

A formação inclui competências (que se relacionam com os saberes e conteúdos), as habilidades (quanto a colocar em prática), os valores éticos e a administração do emocional. Para abranger todos esses requisitos faz-se necessário um currículo dinâmico associado a um Projeto Pedagógico de Curso (PPC) bem pensado em sua concepção, para entregar profissionais que buscam uma formação continuada e que sejam capazes de quebrar paradigmas em sua atuação na indústria, serviços ou comércio. O documento do PPC traz informações dessa formação sistêmica e possibilita observar como as práticas do engenheiro são decompostas em saberes que podem ser transmitidos por meio de uma formação acadêmica (Siqueira, 2019).

Os Institutos Federais se constituem como instituições especializadas na oferta de educação profissional em todos os seus níveis, desde básico até superior, englobando diversos cursos. A Engenharia de Produção é um dos cursos disponibilizados pelos institutos, e contempla em sua proposta curricular disciplinas de Cálculo. Posto isto, compreende-se que esta unidade curricular tem como finalidade oferecer conhecimentos matemáticos que contribuam para a formação profissional do engenheiro de produção (Pacheco, 2010).

A construção, avaliação e monitoramento dos PPCs geralmente está voltada para valores mais tecnicistas, contribuindo para a formação de um profissional não crítico, que acabará por não fazer a diferença em sua atuação. O projeto pedagógico deve ser pensado de maneira a atender expectativas dos públicos internos e externos, buscando flexibilidade e permanente atualização. No caso de algumas instituições, ocorrem mudanças no quadro docente e então deve-se verificar regularmente se as competências planejadas na criação do curso ainda são adequadas às reais demandas da atualidade e podem ser desenvolvidas por quem não participou de sua elaboração (Hékis *et al.*, 2004).

A organização curricular envolve estratégias de ensino e aprendizagem que atentem para o desenvolvimento das competências, integrando e explorando os conteúdos a partir de situações-problema reais ou aproximados da prática profissional. Desse modo, o PPC evidenciará a coerência que existe entre os objetivos do curso, a matriz curricular e o perfil do egresso, utilizando como referência as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e documentos normativos, que revele como serão desenvolvidas as competências. A transparência do processo é condição fundamental para a gestão da aprendizagem (Brasil, 2019a).

Para corroborar com tais considerações, percebe-se na história da constituição do curso de Engenharia, do PPC e das competências e habilidades, a importância das unidades curriculares de Cálculo, no sentido de fornecer esse embasamento para que o profissional seja capaz de tomar decisões assertivas, fundamentadas pelo desenvolvimento de modelos formais. Nesse sentido, este trabalho tem como pergunta problema: Como se caracterizam as disciplinas de Cálculo I e Cálculo II nos PPCs dos cursos de Engenharia de Produção dos Institutos Federais?

O presente trabalho problematiza a estruturação dos planos de disciplina de Cálculo I e II, procurando destacar a necessidade de que os mesmos sejam pensados, em sua elaboração, de forma que o ensino seja voltado especificamente ao curso de Engenharia de Produção, trazendo conteúdos e apresentando objetivos que efetivamente contribuam no desenvolvimento das habilidades e competências requeridas ao egresso. Para corroborar tais afirmações, utilizam-se os documentos normativos e orientativos que definem os requisitos mínimos, princípios e

procedimentos que devem ser contemplados no PPC.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar os planos de ensino das disciplinas de Cálculo I e Cálculo II, propostos nos PPCs dos cursos de Engenharia de Produção dos Institutos Federais, a partir das perspectivas de competências e habilidades por elas desenvolvidas.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta seção são abordadas as referências literárias utilizadas como fundamento para a elaboração do presente trabalho. Este tópico tem como objetivo auxiliar o leitor em relação ao entendimento sobre o assunto proposto.

### **2.1 Breve histórico da Engenharia de Produção**

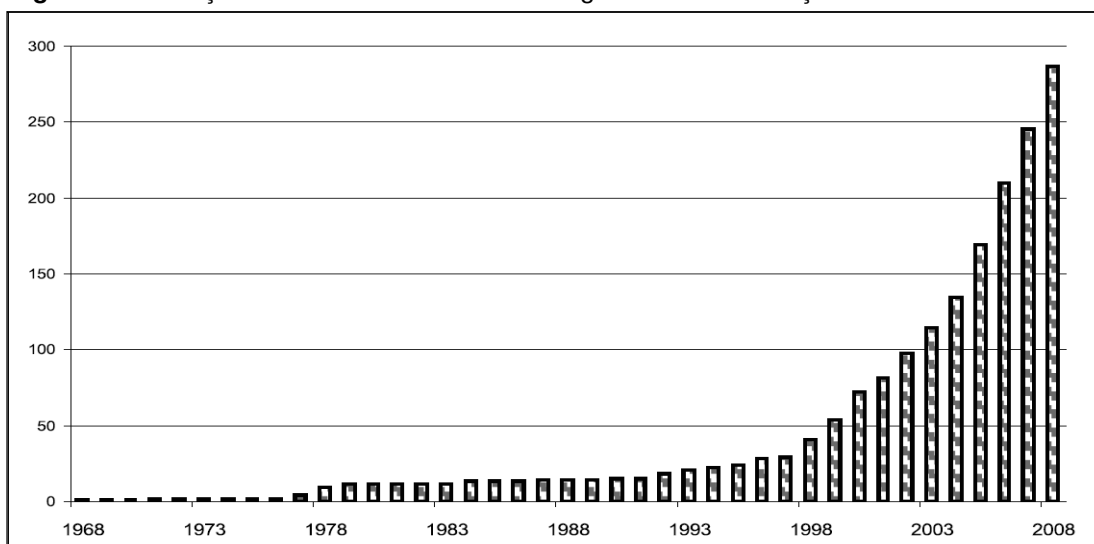
Segundo Leme (1983 apud Faé; Ribeiro, 2005) o surgimento propriamente dito da Engenharia de Produção ocorreu nos Estados Unidos, entre 1882 e 1912, com a criação e desenvolvimento do “Scientific Management”, feito por um grupo de engenheiros: Frank e Lillian Gilbreth, F.W. Taylor, H. Emerson, H.L. Gantt, entre outros. O mesmo autor ainda afirma que o Scientific Management, apesar de duramente atacado e controvertido, foi introduzido nas empresas por consultores intitulados como “Industrial Engineers”. Desta forma, surgiu a Industrial Engineering, nome que designa a Engenharia de Produção nos Estados Unidos.

De acordo com Cunha (2002), historicamente a Engenharia originou-se na época da Revolução Industrial. Neste período a demanda é pela solução de problemas. Os cursos das diversas áreas da Engenharia surgem com o intuito de suprir o conhecimento necessário para possibilitar a produção em larga escala.

A criação dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil foi impelida pela significativa mudança no mercado de trabalho decorrente das diversas multinacionais que se instalaram no país na década de 50. As empresas, sobretudo as Norte Americanas, tinham em seus organogramas posições ocupadas pelos “Industrial Engineers” nas matrizes. Estes cargos apareciam geralmente nos departamentos de controle de qualidade, planejamento e controle da produção, de tempos e métodos, entre outros (Faé; Ribeiro, 2005).

Desde então, o curso de Engenharia de Produção cresceu de maneira significativa, impelido pelas necessidades e desafios atuais. De acordo com Bittencourt, Viali e Beltrame (2010) o Brasil possuía 15 cursos de Engenharia de Produção no início da década de 1990, saltando para um total de 287 no ano de 2008. Esse número representa um aumento de 1.820% no período, uma variação maior do que ocorreu com as demais áreas tradicionais da Engenharia. Em consulta ao portal e-mec, do Ministério da Educação, no Brasil atualmente há mais de 1.100 cursos de Engenharia de Produção em atividade, demonstrando a importância da área na atualidade.

**Figura 1** - Evolução do número de cursos de Engenharia de Produção no Brasil



**Fonte:** Bittencourt; Viali; Beltrame, 2010.

Segundo Faria (2004), a Engenharia de Produção, segundo a ABEPRO, é eclética e generalista, diferindo das outras engenharias por não ter uma base tecnológica tradicional, mas sim uma formação sistêmica. Isso permite ao engenheiro atuar tanto na produção quanto em funções como recursos humanos, finanças e mercado. Possidônio (2014) destaca o crescimento da Engenharia de Produção nas instituições de ensino no Brasil, refletindo a demanda do mercado por profissionais capazes de gerenciar atividades e otimizar recursos financeiros e humanos.

## 2.2 Considerações de concepção do Projeto Pedagógico de Curso

As Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação têm por objetivo conferir maior liberdade às Instituições de Ensino Superior no estabelecimento do currículo de seus cursos, segundo explicação das habilidades e competência que almejam desenvolver. Para tanto, devem organizar um modelo pedagógico preparado para adaptar-se às demandas mutáveis da sociedade, onde a graduação é entendida como a etapa inicial de formação de um contínuo processo de educação permanente (Vianna, 2008).

A Resolução Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES) 11, de 11 de março de 2002 institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, que devem ser consideradas na organização curricular das Instituições de Ensino. Este documento estabelece as condições, fundamentos, princípios e procedimentos da formação de engenheiros, com o propósito de organizar, desenvolver e realizar a avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia (Brasil, 2002).

Ainda conforme a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, as DCN definem em seu Art. 5º que o curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que indica como o conjunto dos procedimentos previstos garantirá o perfil almejado de seu egresso e construção das habilidades e competências esperadas. Já o Art. 6º estipula que todo curso de Engenharia precisa possuir no currículo um núcleo de elementos básicos, outro dos profissionalizantes, além dos específicos, que configuram a modalidade do curso.

Héris *et al.* (2004) afirmam que devido às novas exigências do mercado e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os cursos precisam avaliar e monitorar constantemente suas ações pedagógicas. O Projeto Pedagógico deve formar profissionais que atendam às expectativas dos diversos públicos envolvidos, desenvolvendo as competências e habilidades requeridas pelas transformações ambientais e organizacionais atuais.

Segundo Júnior e Costa (2011), o plano de disciplina auxilia os docentes na organização e definição de metas de aprendizagem. Apesar de fundamental no planejamento, muitos professores o consideram uma atividade burocrática,

limitando-se à geração de documentos para cumprir requisitos, muitas vezes reutilizando planos anteriores. As disciplinas devem formar profissionais competentes e ativos no desenvolvimento sustentável da sociedade. A elaboração detalhada do plano de disciplina é crucial para a técnica de ensino-aprendizagem e requer seriedade e dedicação dos docentes.

### **2.3 Competências do engenheiro de produção a partir de documentos normativos**

A determinação das competências de um engenheiro, em específico a do engenheiro de produção, inicia-se por meio da própria demanda das empresas industriais, as quais buscam por diferenciais competitivos de qualidade e produtividade e, portanto, precisam de um profissional qualificado para atingir esses objetivos. Além disso as universidades também têm um papel importante nisso, haja visto que a responsabilidade pelo perfil do egresso recai sobre as Instituições de Ensino Superior (IES), sendo mediadoras de conhecimento e formadoras de habilidades (Borchardt *et al.*, 2009).

A Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, ressalta em seu Art. 4º as competências gerais que a graduação em Engenharia, no decorrer da formação, deve promover aos seus egressos, como observa-se no Quadro 1. Discorre ainda que o desenvolvimento do perfil e das competências objetiva a atuação em setores da área e correlatos, conforme o que é estabelecido no Projeto Pedagógico de Curso (Brasil, 2019b).

**Quadro 1** - Competências gerais e áreas de atuação segundo as DCNs.

| Competências gerais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Áreas de atuação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>I - Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;</p> <p>II - Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação;</p> <p>III - Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;</p> <p>IV - Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;</p> <p>V - Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;</p> <p>VI - Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;</p> <p>VII - Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;</p> <p>VIII - Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.</p> | <p>I - Atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;</p> <p>II - Atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção;</p> <p>III - Atuação na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos.</p> |

**Fonte:** Adaptado da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019.

Siqueira (2019), afirma que o fundamento da competência do profissional engenheiro não acaba na esfera teórica e técnica dos conhecimentos específicos dos cursos de Engenharia. Pelo contrário, ela abrange outros saberes que podem estar relacionados a diversas áreas profissionais, como Biologia, Computação, Direito, Economia, Empreendedorismo, entre outras. No presente, o mercado de trabalho demanda dos cursos de Engenharia profissionais que exerçam liderança, possuindo senso prático e sendo capazes de tomar decisões responsáveis, sempre adotando comportamento ético.

Conforme Faria (2004), a competência está ligada ao conhecer e a habilidade, por sua vez, relaciona-se ao fazer. Embora o processo educacional seja mais complexo, competências e habilidades são essenciais e dependentes da maneira como são ponderadas no PPC.

O conhecimento das necessidades do mercado e da sociedade é um elemento importante na elaboração do projeto do curso. É primordial formar um profissional habilitado a instrumentalizar os conhecimentos adquiridos, e além disso, apto a buscar uma formação continuada ao longo de sua carreira profissional, atendendo, desta forma, às expectativas da empresa. É papel das instituições de ensino formar profissionais qualificados para adaptar-se a novos cenários, quebrando paradigmas e não apenas reproduzindo soluções (Faria, 2004).

O profissional deve ter capacidade de agregar os conhecimentos técnicos com as ferramentas utilizadas para o desempenho de sua função. Deve conseguir unir conceitos procedimentais com os comportamentos profissionais e sociais, o que resulta no saber agir, ser e conviver. A finalidade do ensino fundamentado no desenvolvimento por competências é despertar o pensamento criativo dos alunos, fazendo-os compreender o processo de tomada de decisão e instigando sua proatividade, responsabilidade, empreendedorismo e ética (Siqueira, 2019).

## **2.4 Software Iramuteq**

O *software Iramuteq (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires)* foi desenvolvido em 2009 por Pierre Ratinaud, com o objetivo de realizar análises de dados em material verbal transcrito, ou seja, textos que são produzidos em diferentes contextos (Salviati, 2017).

Para uso do programa é recomendado que os textos ou tabelas sejam gerados por meio de *softwares* como OpenOffice ou LibreOffice. Salienta Salviati (2017) que o Iramuteq é um *software* gratuito de código fonte aberto, licenciado por GNU GPL, que utiliza o ambiente estatístico do *software* R, podendo assim ser editado e expandido por meio da linguagem *Python*.

Moimaz *et al.* (2016) descrevem os tipos de análise possíveis ao empregar o *software*: Análise de Especificidades de Grupos, Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise de Similitude e Análise Fatorial de Correspondência (AFC).

De acordo com Camargo e Justo (2013) o *software* pode ser utilizado para diferentes análises de dados textuais, desde os mais simples, como a Lexicografia

Básica (cálculo de frequência de palavras), até análises multivariadas (Classificação Hierárquica Descendente, Análises de Similitude).

Segundo Camargo e Justo (2013) nas Análises Lexicais Clássicas, o programa identifica e reformata as unidades de texto, identifica quantidade de palavras, frequência média e suas frequências; pesquisa o vocabulário e reduz palavras às suas raízes; identifica formas ativas e suplementares. Ainda de acordo com os autores supracitados, na Análise de Especificidades é possível a realização da associação do texto do banco de dados com variáveis descritoras, na qual o corpus é dividido em função de uma variável escolhida pelo pesquisador.

A Classificação Hierárquica Descendente (CHD) é obtida por meio de um fracionamento (baseado em cálculos estatísticos) do *corpus* de análise para chegar aos segmentos de texto. Estes segmentos são classificados em função de seus vocabulários, e o conjunto deles é repartido com base na frequência das formas reduzidas das palavras (RAMOS *et al.*, 2018).

De acordo com Marchand e Ratinaud (2012, apud Camargo; Justo, 2013) a Análise de Similitude baseia-se na teoria dos grafos, possibilitando a identificação das coocorrências entre as palavras. O resultado é a indicação de conexidade entre as palavras, auxiliando a identificação das partes comuns e especificidades da estrutura de um corpus textual.

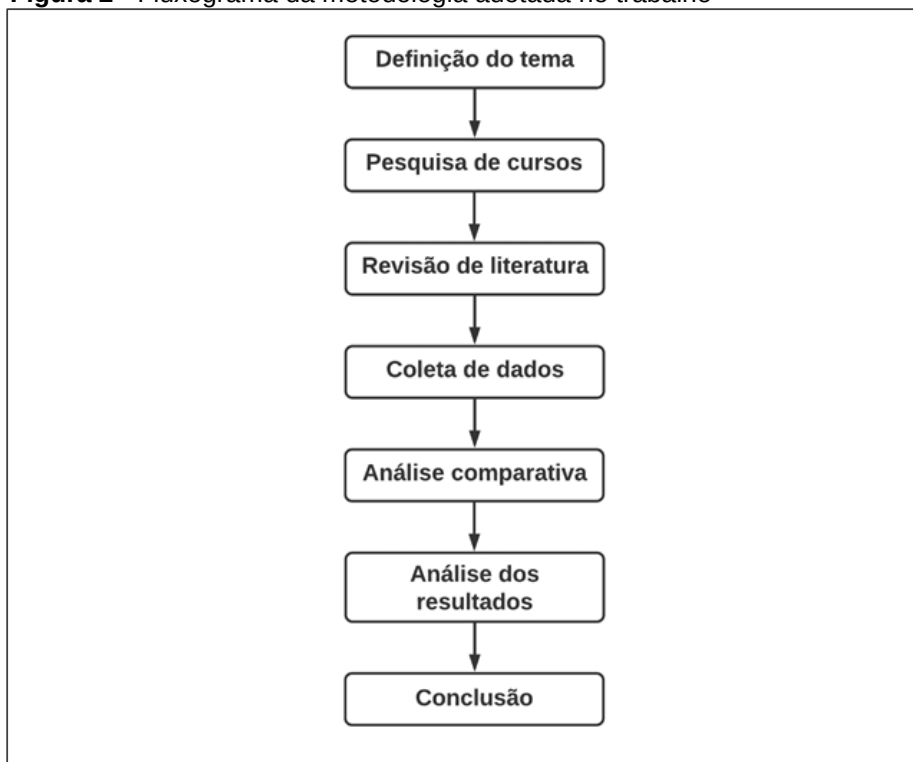
Para Ramos *et al.* (2018) a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) é apresentada em um plano cartesiano onde os agrupamentos de palavras constituem cada uma das classes elaboradas na CHD. Essa análise também possibilita o conhecimento da intensidade de cada palavra junto ao conjunto de classes e a identificação dos segmentos de texto de cada sujeito afim de uma interpretação qualitativa dos dados.

### **3 METODOLOGIA**

Na metodologia são descritas as etapas e métodos utilizados dentro deste trabalho, detalhando a forma como foi realizada a pesquisa e a análise dos projetos pedagógicos dos cursos.

O fluxograma apresentado na Figura 2 refere-se ao caminho percorrido ao longo da elaboração do trabalho, desde seu princípio até a conclusão.

**Figura 2** - Fluxograma da metodologia adotada no trabalho



**Fonte:** Autoria própria (2024).

### 3.1 Classificação da pesquisa

O trabalho em questão, do ponto de vista de sua natureza, é uma pesquisa aplicada, pois tem finalidade de realizar uma análise crítica quanto à elaboração do plano de ensino relacionado ao desenvolvimento de competências e habilidades de um engenheiro de produção e sua posterior implementação pelos diversos câmpus. Tem caráter explicativo, de forma a compreender as causas e efeitos relacionados às disciplinas de Cálculo dentro do curso de Engenharia de Produção dos IF, usando para isso uma análise qualitativa e método indutivo. Trata-se, portanto, de uma pesquisa documental, onde os PPCs de cada câmpus serão analisados e comparados com as competências de um engenheiro de produção.

### 3.2 Obtenção dos dados contidos nos Projetos Pedagógicos de Curso

Selecionaram-se os PPCs dos Institutos Federais que ofertam o curso de Engenharia de Produção. Destes documentos serão elencados os conteúdos programáticos e os objetivos elencados, confrontando as informações neles contidas com as Diretrizes Curriculares Nacionais e as determinações da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), a fim de buscar elementos que apontem se sua elaboração está condizente com as competências e habilidades requeridas a um engenheiro de produção.

Estão apresentadas no Quadro 2 as datas de cada PPC utilizado nesse estudo. Destaca-se que foram consideradas as atualizações recentes.

**Quadro 2** - Ano de elaboração dos PPCs para o curso de Engenharia de Produção dos Institutos Federais

| Institutos                            | Ano  |
|---------------------------------------|------|
| IFES - Câmpus Cariacica               | 2017 |
| IFG - Câmpus Senador Canedo           | 2021 |
| IFMG - Câmpus Bambuí                  | 2020 |
| IFMG - Câmpus Congonhas               | 2018 |
| IFMG - Câmpus Governador Valadares    | 2015 |
| IFRN - Câmpus São Gonçalo do Amarante | 2021 |
| IFRS - Câmpus Caxias do Sul           | 2017 |
| IFSC - Câmpus Caçador                 | 2022 |
| IFSP - Câmpus Boituva                 | 2021 |
| IFSP - Câmpus Pirituba                | 2023 |
| IFSP - Câmpus Registro                | 2022 |
| IFSP - Câmpus São Paulo               | 2023 |

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos PPCs dos cursos de Engenharia de Produção (2024).

A abordagem de análise adotada, justifica-se pela afirmação de Cellard (2012), destacando que a estrutura do texto tem grandes variações, conforme o contexto em que foi redigido. Deve-se atentar aos conceitos-chave e avaliar sua importância e sentido. Qualidade da informação, diversidade das fontes utilizadas, ligações e correlações dão profundidade e riqueza a uma análise.

### 3.3 Elaboração do documento de texto para a análise no Iramuteq

A utilização do *software* Iramuteq possibilita o levantamento, organização e separação das informações de forma a facilitar sua análise. Para o processamento dos dados percorreram-se algumas etapas. Inicialmente realizou-se a preparação do corpus textual. Delimitou-se a utilização dos elementos de Conteúdos e Objetivos extraídos dos PPCs dos cursos de Engenharia de Produção de cada câmpus dos Institutos Federais. Os textos devem ser preparados conforme as orientações do próprio software para que a análise seja válida.

Foram criados seis arquivos, cada um correspondendo a um elemento de análise e unidade curricular diferente, ou seja, os conteúdos e objetivos subdivididos em Cálculo I e II e III. Os textos foram transcritos para o bloco de notas e separados em uma linha de comando, possuindo somente uma variável, determinada conforme o Instituto Federal e câmpus em questão. O arquivo foi salvo com o formato *.txt* e codificados em UTF-8, que é o padrão reconhecido pelo Iramuteq.

A seguir, realizou-se a revisão de todos os documentos, retirando elementos como aspas, travessão, asterisco, reticências, negrito, itálico etc. que não são reconhecidos pelo programa. Também foi realizada a junção de palavras que são interessantes para a pesquisa que apareçam de forma composta, como por exemplo, *regra\_da\_cadeia*.

Para a formação de um dicionário de palavras, o software utiliza o teste qui-quadrado, indicando a força associativa das palavras e sua própria classe. Essa força associativa que as palavras possuem entre si é considerada quando o teste superar 3,84, que representa  $p < 0,0001$ . O menor valor do qui-quadrado reflete menor conexão entre as variáveis (Oltamari; Camargo, 2010).

A ideia inicial era a realização da a Análise Estatística, de Especificidades e ACF, Método de Reinert e Análise de Similitude para todos os arquivos gerados a partir dos PPCs, porém apenas os documentos de Conteúdos para Cálculo I e II possuíam dados suficientes para a execução das Análises de Especificidades, ACF e Método de Reinert.

O Iramuteq recomenda que o banco de dados tenha pelo menos 20 textos e, embora realize as análises para os arquivos com quantidade menor de textos,

precisa de uma quantidade mínima de palavras para viabilizar o estudo. No caso dos documentos de Objetivos para Cálculo I e II, não foi possível executar as Análises de Especificidades, ACF e Método de Reinert pois os segmentos de textos eram reduzidos, com poucas linhas para cada variável (câmpus) diferente. Apesar de várias tentativas de modificações nas configurações, o programa considera o banco de dados insuficiente para o processamento.

Desta forma, optou-se por utilizar para a pesquisa unicamente a Análise de Similitude para os conteúdos e objetivos das disciplinas de Cálculo I e II, uma vez que ela foi executada para todos os documentos em questão e possibilita obter as reflexões pretendidas para o desenvolvimento do trabalho.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção são demonstrados os resultados obtidos após elaboração do trabalho seguindo a metodologia proposta e também realizada a discussão de cada um dos itens abordados.

### **4.1 Análise de Similitude: conteúdos e objetivos de Cálculo I**

Esta categoria de análise fundamenta-se na teoria dos grafos, permitindo a identificação das ocorrências de palavras e ligação entre elas. A Análise de Similitude propicia a distinção das partes comuns e especificidades, verificando em função dos descritores existentes. A Figura 3 gerada apresenta uma Árvore de Coocorrência, que é composta de um núcleo central, e a partir dele, surgem algumas ramificações. Os ramos que apresentam maior grau de conexidade com o núcleo possuem maior espessura de linha. As palavras que aparecem em destaque na representação gráfica são que mais apareceram no arquivo, ou seja, quanto maior a fonte da palavra, maior sua frequência no banco de dados (Salviati, 2017).

Conforme descrito pela Resolução CNE/CES Nº 1/2019, o estabelecimento de um currículo por competências infere na substituição da lógica da assimilação precedente dos conteúdos – para decorrente incorporação e uso –, pela conjuntura



É possível perceber, pela Figura 3, que o conteúdo de função está em destaque, sendo um objeto constituinte da disciplina de Cálculo I. Verifica-se ainda que os demais conteúdos fazem indicação de práticas sobre função, como por exemplo, derivação, integração e cálculo de limites. Historicamente, o conceito de função, de algum modo está atrelado ao desenvolvimento do Cálculo como campo de estudo na Matemática. Compreende-se que função é a unidade fundamental desta disciplina universitária, pois é dela que emergem as diferentes compreensões. Com isso, é preciso que o docente, ao ministrar esta disciplina, pense antes de tudo não no seu sentido teórico, que é o que prevalece, mas realize reflexões sobre o *saber-fazer* que pode emergir desta unidade.

Função é compreendido aqui como um saber composto de uma teoria e de práticas. Muitas vezes o que se apresenta ao aluno é sua parte teórica como, por exemplo:

Uma função  $f: A \rightarrow B$  consta de três partes: um conjunto  $A$ , chamado de domínio da função (ou o conjunto onde a função é definida), um conjunto  $B$ , chamado de contradomínio da função, ou o conjunto onde a função toma valores, e uma regra que permite associar, de modo bem determinado, a cada elemento  $x \in A$ , a um único elemento  $f(x) \in B$ , chamado o valor que a função assume em  $x$  (ou no ponto  $x$ ) (Lima, p. 13, 2004).

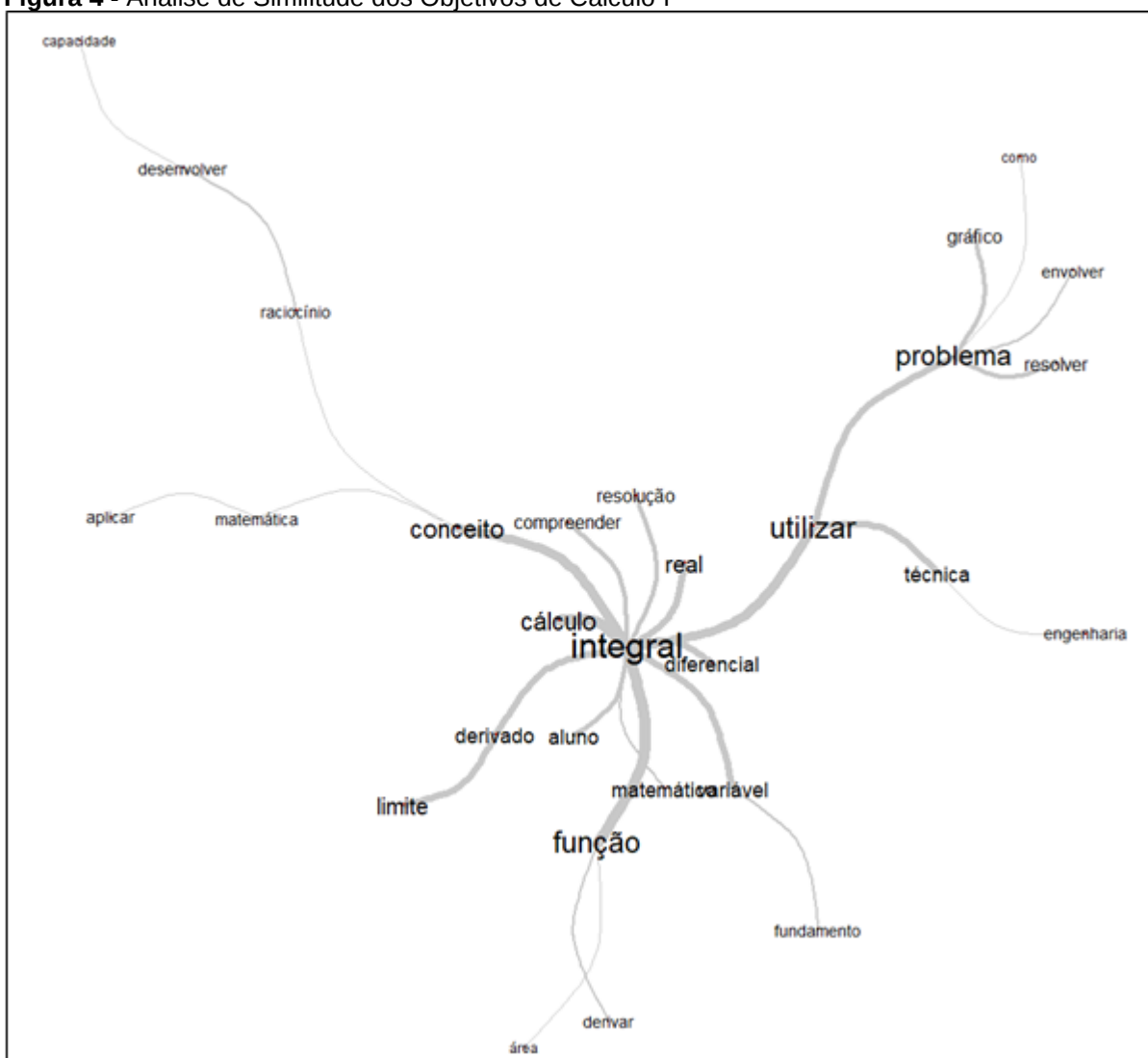
Esta concepção, que é fruto de um desenvolvimento histórico, afirma que função é uma relação entre dois conjuntos (domínio e contradomínio) a partir de uma lei de associação (expressão algébrica que associa elementos de um conjunto com a elementos de outro). A natureza deste entendimento se assenta na teoria de conjuntos, um nível mais abstrato. Considerando outro material utilizado no ensino de cálculo, existem os livros. O livro Cálculo - Volume 1, do autor James Stewart, inicia o Capítulo 1, sobre funções, afirmando que: “o objeto fundamental do cálculo são as funções” (Stewart, p. 9, 2013). O que corrobora com o que já foi afirmado anteriormente. Em seguida, estabelece o desenvolvimento da noção de função da seguinte maneira: “As funções surgem quando uma quantidade depende de outra” (Stewart, p. 10, 2013). Ou seja, o autor desenvolve a noção a partir de uma perspectiva concreta. Em vez de conjuntos, se pensa em quantidades. Compreende-se que desta noção concreta de função emergem práticas, ou seja, o desenvolvimento de um *saber prático*; pensar na função como um conhecimento prático sem seguir, necessariamente, um rigor canônico.

Diante do que foi posto, entende-se que funções, como um objeto de ensino, isto é, como um saber, pode desenvolver competências e habilidades. Como competência, função é um conhecimento que indica a possibilidade de relacionar dois valores,  $x$  com  $y$ , em que um depende do valor do outro:  $f(x) = y$ . Estuda-se ainda que esta relação de dependência se dá a partir de uma lei de formação, o que torna essa informação relevante, pois assim percebe-se que o valor dependente não é obtido de forma arbitrária. Existe a possibilidade de previsibilidade do resultado. Sendo assim, esse conhecimento deve ser mobilizado em diversos níveis das atribuições de um engenheiro de produção, principalmente no que se refere ao seu trabalho de planejamento; em que, antes de colocar algumas ações em prática é necessário que este profissional tenha resultados lhos que indiquem uma situação a partir de determinadas condições.

Discutiu-se, ainda que de forma breve, que a disciplina de Cálculo I estrutura-se em torno de funções, devendo atuar como um saber teórico, desenvolvendo competências; e um *saber prático*, desenvolvendo habilidades. Tais percepções devem refletir no plano de ensino, mais especificamente nos objetivos. Os objetivos são o ponto central do plano de ensino e devem contemplar o que está descrito na ementa. Ou ainda a partir de verbos no infinito, por exemplo, compreender o conceito de função. Neste caso o verbo tem o papel de determinar uma ação que se deseja alcançar. A partir do verbo compreender emerge a ação de entendimento ou de apropriação dos sentidos e significados de função. Portanto, com este verbo pretende-se desenvolver no aluno uma ação de percepção (habilidade). Posto isto, é preciso que nos objetivos de um planejamento se use não apenas verbos adequados, mas também que deles se consiga ter a clara percepção do desenvolvimento da competência e habilidade.

Por meio dos objetivos, os planos de ensino devem trazer para cada componente curricular, as contribuições para a formação dos alunos nas competências gerais e específicas (Brasil, 2019a). Nesse sentido, a Análise de Similitude realizada a partir dos objetivos definidos para a unidade curricular de Cálculo I, busca verificar se as propostas de ensino apresentam termos condizentes para propiciar estas competências aos discentes.

**Figura 4** - Análise de Similitude dos Objetivos de Cálculo I



**Fonte:** Autoria própria (2024).

Observa-se por meio da Figura 4, que no âmbito de objetivos o que se destaca não são os verbos e sim os conteúdos. Nesta análise, o termo *integral* é a expressão central e de destaque. Disto, capta-se que o objetivo principal de Cálculo I possui centralização na Integração de Funções, cuja aplicação é considerável. Mas, surpreende que conteúdos como Derivada e Limite não tenham conseguido o mesmo destaque. De acordo com Lima (2016), a derivada é utilizada pelos profissionais da área de gestão empresarial na determinação do custo marginal de produção, permitindo que eles procedam a sua análise de maneira eficiente e confiável. Neste trabalho, problematiza-se não apenas a escolha dos conteúdos, mas também o grau de importância de cada um deles. Desta forma questiona-se:

para um engenheiro de produção o conteúdo tem um alto grau de relevância? Conforme Mello e Mello (2003), muitos dos problemas de administração centralizam-se em taxa de variações, relacionando-se com derivada e limites, principalmente na parte de Pesquisa Operacional que vai demandar análise de Séries Numéricas. Sendo assim, o que justifica a prevalência Integral? É importante lembrar que, diferentemente de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, entre outras, onde os trabalhos são de natureza física, a Engenharia de Produção possui predominantemente natureza administrativa.

Pensar nessas diferenciações e especificações é poder pensar melhor e com mais direcionamento na formação profissional do futuro engenheiro. Será que munir o estudante de engenharia de produção com integrais é permitir um domínio a instrumento teórico que prevalece em sua prática profissional? Não se tem a intenção de responder esse questionamento, apenas problematizar as informações fornecidas como evidência. Em outras palavras, a disciplina de Cálculo I, em seus objetivos, não converge com as necessidades profissionais do engenheiro de produção.

Nota-se ainda que os verbos quase não se destacam. Entretanto, as conexões possibilitam algumas análises. O verbo *utilizar* é o que está em destaque, mostrando que é o mais aplicado nos objetivos dos planejamentos. Esse verbo se liga ao termo integral e a ligação é de um calibre maior, o que permite concluir que um dos principais objetivos do Cálculo I é: utilizar integral. Isso corrobora com o que foi problematizado no parágrafo anterior. Tal verbo nos remete a ideia de empregabilidade do conceito para alguma coisa. O verbo ainda está conectado com as expressões *problema* e *técnica*. Então, compreende-se que a intencionalidade do Cálculo I é ensinar o aluno a *utilizar* integrais em *problemas* e como *técnica*. Aqui, se poderia pensar que busca desenvolver a competência, em que o conhecimento é mobilizado nos problemas; e habilidade, em que o conhecimento é pensado como uma técnica. O termo *problema* associa-se ao verbo *resolver*, mas sem especificar o que. E o termo *técnica* é o único que se associa a expressão *engenharia*. Todos os demais verbos, como por exemplo *desenvolver*, que se associa a *raciocínio* e *capacidade*, que por sua vez estão conectados com o termo *conceito*, parecem indicar um desenvolvimento da matemática para a matemática, ou ainda, do cálculo

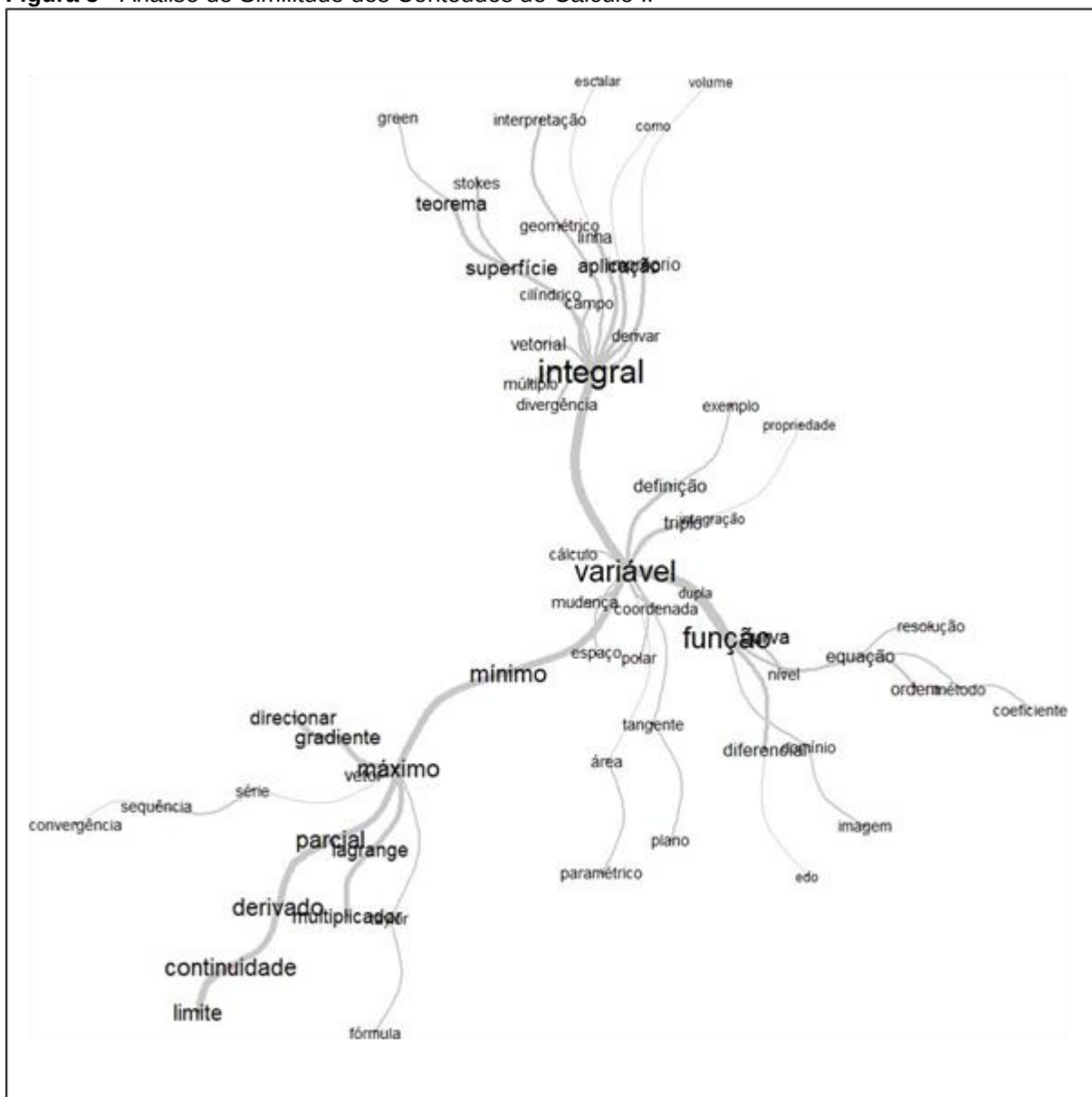
para o cálculo. Outro exemplo é o verbo *aplicar*, que está conectado com matemática, porém encontra-se isolado, sem especificações.

Conforme a Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, a graduação em Engenharia deve desenvolver competências nos egressos para sua atuação no mercado. O engenheiro deve ser capaz de analisar contextos, propor soluções, atualizar-se com os avanços, comunicar-se eficientemente e trabalhar em equipe. No entanto, os documentos analisados não refletem claramente essas orientações. Na prática, o ensino de Cálculo I é endógeno e delineado por um saber teórico. Não há objetivos que mostrem o desenvolvimento dos conteúdos em sua perspectiva prática, ou seja, no desenvolvimento de habilidades.

#### **4.2 Análise de Similitude: conteúdos e objetivos de Cálculo II**

A disciplina de Cálculo II compõe uma sequência de disciplinas que tem por objetivo introduzir o aluno ao estudo de Cálculo. Ele é precedido por Cálculo I nas estruturas curriculares dos cursos de Engenharia de Produção, sendo esse um pré-requisito para cursar a disciplina de Cálculo II. Segue a Análise de Similitude dos conteúdos encontrados nos documentos analisados.

**Figura 5** - Análise de Similitude dos Conteúdos de Cálculo II



**Fonte:** Autoria própria (2024).

Na Figura 5 observa-se que as informações obtidas mediante Análise de Similitude do item conteúdos Cálculo II permitem constatar uma forte correlação entre os tópicos desta disciplina, com destaque para: integral, função e variável. Tais tópicos possuem uma relação com os conteúdos de Cálculo I, ainda que as abordagens sejam outras, por exemplo, em Cálculo II se ensina funções de várias variáveis e integração deste tipo de função. No entanto, isso parece validar algo que já foi afirmado sobre a função do Cálculo I, isto é, o papel propedêutico da disciplina.

A ênfase nos aspectos teóricos em Cálculo I possibilitam acesso e compreensão dos conteúdos de Cálculo II.

No livro de Cálculo – Volume II, do autor Stewart, o capítulo 15, sobre Integrais Múltiplas, diz que:

Neste capítulo estendemos a ideia de integrais definidas para integrais duplas e tripas de funções de duas ou três variáveis. Essas ideias serão usadas para calcular volumes, áreas de superfícies, massas e centroides de regiões mais gerais do que as consideradas nos Capítulos 6 e 8, no Volume I. **Usaremos também integrais duplas para calcular probabilidades quando duas variáveis aleatórias estiverem envolvidas** (Stewart, p. 873, 2013, grifo dos autores).

Na citação anterior, é admissível perceber que o autor, em seu livro, apresenta os possíveis cenários de aplicação das integrais múltiplas: cálculo de volumes, áreas de superfícies, de massas e centroide, que se trata de um ponto central de uma figura geométrica e, por fim, cálculo de probabilidades. Na ramificação que emana do termo *integral* é possível perceber a presença dos termos *superfície*, indicando uma relação com a parte de cálculo de área; e *volume*, relacionando-se com o cálculo de volumes. Nota-se que não há nenhum termo que possibilite perceber o trabalho com probabilidades.

Novamente consta-se uma priorização que, de algum modo, não fortalece de forma objetiva a formação do estudante de Engenharia de Produção. É papel de um engenheiro de produção detectar problemas a partir de tomadas de decisão que os minimizem. Também, é parte do seu papel prever alguns resultados, com certo nível de confiabilidade. Ou seja, trata-se de uma competência e habilidade do engenheiro de produção planejamento e controle da produção. Nesse sentido, a Estatística entra com conhecimentos teóricos que se tornam ferramentas para serem aplicadas em planejamentos e controle de produção. Nas unidades voltadas para a Estatística existe sempre uma parte de estudo sobre Probabilidade, principalmente quando se estuda a Estatística Inferencial. Nesse momento é apresentado aos alunos a *Função de Densidade de Probabilidade*. Esta função permite calcular a probabilidade de uma variável aleatória contínua  $X$  estar entre  $a$  e  $b$ , sendo esses dois valores extremos de um intervalo. Decorrente deste conceito, é possível ampliar e pensar em calcular a probabilidade de que um par de variáveis  $X$  e  $Y$  pertença a uma dada região  $D$ , obtida em geral, pela correlação entre as variáveis. Neste caso,

esta probabilidade denominada de *Função Densidade Conjunta*, é definida conforme Equação 1:

$$P((X, Y) \in D) = \iint f(x, y) dA \quad (1)$$

No livro *Cálculo – Volume II*, o autor Stewart apresenta o seguinte exemplo para aplicação da *Função Densidade Conjunta*:

Uma fábrica produz rolamentos (de forma cilíndrica) que são vendidos como tendo 4,0 cm de diâmetro e 6,0 cm de comprimento. Na verdade, o diâmetro  $X$  tem distribuição normal com média de 4,0 cm e desvio-padrão 0,01 cm, enquanto o comprimento  $Y$  tem distribuição normal com média de 6,0 cm e desvio-padrão 0,01 cm. Supondo que  $X$  e  $Y$  sejam independentes, escreva a função densidade conjunta e faça seu gráfico. Determine a probabilidade de que um rolamento escolhido aleatoriamente da linha de produção tenha comprimento ou diâmetro que difiram dos valores médios em mais de 0,02 cm (Stewart, p. 908, 2013).

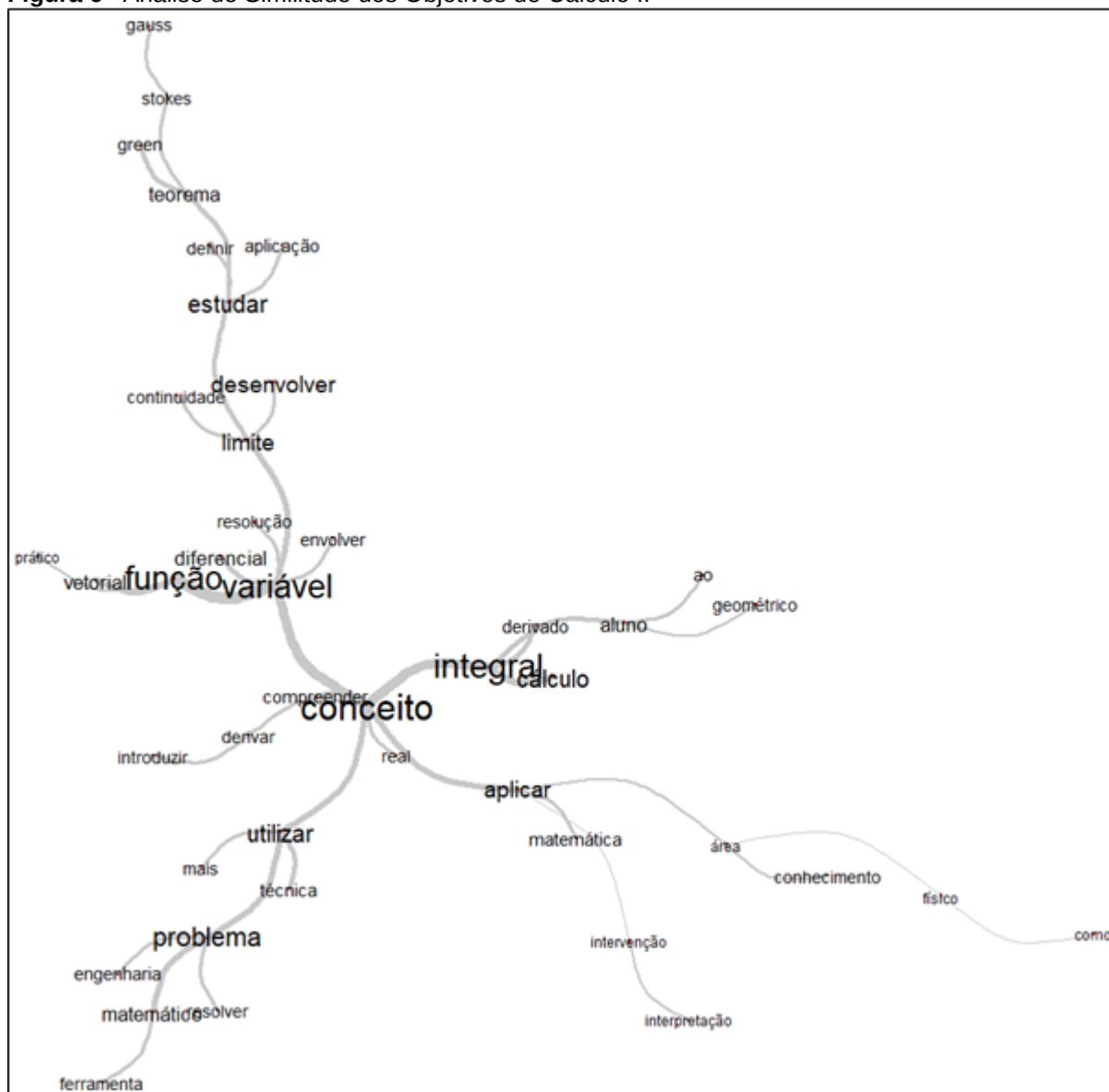
Não está no escopo deste trabalho resolver, ou ainda, discutir a resolução do problema apresentado acima. A partir da questão citada pode-se perceber a aplicação das Integrais Múltiplas em cálculo estatístico, em particular sobre valores esperados. A partir da Figura 5, não é possível perceber nenhum termo associado à Estatística, nem a Probabilidade. Isto é, os documentos analisados ficam muito restritos quanto à aplicação do conteúdo de Integrais Múltiplas.

A questão ainda ajuda a perceber o ganho para a formação profissional de um engenheiro de produção caso problemas desta natureza fossem priorizados no ensino de Cálculo II. A situação-problema envolve uma ação de “previsibilidade”, habilidade esta que deve ser desenvolvida no estudante. Os conhecimentos matemáticos são aqui mobilizados com a intenção de resolver e gerar uma dada situação. Nesse sentido, esse trabalho não tem por objetivo discutir a exclusão de conteúdos, mas de problematizar o modo como esses conteúdos são trabalhados e como eles se atrelam aos objetivos de ensino. Neste caso, a inexistência de termos que levem a ligação entre Integrais Múltiplas e Probabilidade conduz para uma interpretação de que as aplicações estudadas, *volume* e *superfície*, pouco se relacionam com a realidade de um engenheiro de produção.

Examinado a Análise de Similitude apresentada na Figura 6, é possível notar a inexistência de objetivos voltados à aplicação prática dos conhecimentos, focando apenas em conceitos técnicos. A descrição da maioria das instituições enfatiza a

finalidade de promover a compreensão e utilização dos conceitos básicos, porém esta utilização é pensada somente para resolução das atividades propostas no cursar da disciplina. Desta forma, entende-se que a maneira como se dá a definição dos objetivos não é capaz de desenvolver as habilidades e competências de um engenheiro de produção.

**Figura 6** - Análise de Similitude dos Objetivos de Cálculo II



**Fonte:** Autoria própria (2024).

Nota-se que o termo *conceito* aparece centralizado na análise, e ligado de maneira significativa com as expressões *função*, *variável* e *integral*. Isso representa que os objetivos definidos pela maioria das instituições estão voltados para a

compreensão dos conceitos de funções, integral e variáveis, e não para aplicação desses conteúdos na atuação do engenheiro de produção.

De acordo com o documento publicado pela ABEPRO (2001), são competências requeridas a um engenheiro de produção a utilização de matemática e estatística na modelagem para auxiliar na tomada de decisão, bem como projetar, implementar e aperfeiçoar processos levando em consideração suas características. Nos dados apresentados pelo *software* não é possível identificar se realmente ocorrerá o desenvolvimento de tais competências a partir do ensino da unidade curricular Cálculo II, pois não destaca nenhum aspecto de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

## 5 CONCLUSÃO

Segundo documentos normativos e orientativos, a formação deve favorecer o desenvolvimento de competências, habilidades e valores éticos. Desta forma é necessário que a elaboração do plano de ensino das unidades curriculares seja realizada de maneira consciente, tendo como direcionamento central as necessidades do aluno na sua formação. A organização curricular envolve estratégias de ensino e aprendizagem voltadas ao desenvolvimento das competências, integrando conteúdos e definindo os objetivos propostos pela disciplina.

As unidades curriculares de Cálculo fornecem embasamento para que o engenheiro de produção possa tomar decisões assertivas, fundamentadas no desenvolvimento de modelos formais. O trabalho buscou caracterizar as disciplinas de Cálculo I e II a partir dos PPCs dos cursos de Engenharia de Produção dos Institutos Federais, apoiado nos conceitos competências e habilidades desenvolvidas por meio delas.

A partir da análise dos conteúdos de Cálculo I, notou-se que a disciplina é estruturada em torno do conceito de funções, que pode atuar como um saber teórico, desenvolvendo competências e também como um saber prático, desenvolvendo habilidades. Estas percepções devem refletir no plano de ensino, mais especificamente nos objetivos, que são elementos fundamentais, geralmente

descritos por verbos que determinam uma ação desejada. Porém, a análise dos objetivos da referida disciplina aponta destaque para conteúdos, como as integrais, que se entende não serem os mais importantes para um engenheiro de produção.

As informações obtidas com o auxílio da análise dos conteúdos de Cálculo II, que seus tópicos estão relacionados aos conteúdos de Cálculo I. Desta forma, a tendência é que se repita a ênfase em aspectos teóricos observada anteriormente. Observa-se a priorização de assuntos que não fortalecem de forma concreta a formação do estudante de Engenharia de Produção. Considerando o papel de um engenheiro de produção de propor soluções para minimizar problemas e prever resultados com um grau de confiabilidade, a Estatística fornece conhecimentos essenciais. Porém, examinando o produto de estudo, não se identifica nenhum termo associado à Estatística e Probabilidade, priorizando conteúdos que pouco se relacionam com a realidade de um engenheiro de produção. Quanto aos objetivos, mostram-se centrados em conceitos técnicos, não sendo capaz de desenvolver as habilidades e competências desejadas.

Os dados retornados e observações demonstram que as informações contidas nos PPCs muitas vezes são apresentadas de modo superficial, o que representa um obstáculo na melhoria da qualidade de educação. Percebe-se a necessidade de um olhar atento aos conteúdos e objetivos propostos no plano de ensino, garantindo que contemplem o desenvolvimento das competências e habilidades requeridas de um engenheiro de produção. Explorar cada conteúdo previsto para a unidade curricular, pontuando sua relevância na aplicação prática do profissional e organizá-los de maneira a priorizar os que serão mais utilizados em situações reais. Pensar nas diferenciações e especificações do curso permite um melhor direcionamento na formação do estudante e contribui para o desenvolvimento das habilidades e competências que são definidas nos documentos normativos.

No âmbito do ensino existem vários aspectos que podem ser analisados. Desta forma, como proposta para trabalhos posteriores, sugere-se a análise dos PPCs quanto às metodologias aplicadas, bem como as literaturas escolhidas. Também a análise de avaliações e exercícios aplicados possibilitam a percepção do encaminhamento e essência da disciplina contribuindo para o desenvolvimento de

habilidades como a capacidade de identificar, modelar e resolver problemas, posto pela ABEPRO.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO). **Engenharia de Produção**: Grande área e diretrizes curriculares, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr2001.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2024.

BITTENCOURT, H. R.; VIALI, L.; BELTRAME, E. A engenharia de produção no Brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/268177257\\_A\\_Engenharia\\_de\\_Producao\\_no\\_Brasil\\_Um\\_Panorama\\_dos\\_Cursos\\_de\\_Graduacao\\_e\\_Pos-Graduacao](https://www.researchgate.net/publication/268177257_A_Engenharia_de_Producao_no_Brasil_Um_Panorama_dos_Cursos_de_Graduacao_e_Pos-Graduacao). Acesso em: 07 mai. 2024.

BORCHARDT, M. *et al.* O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre. **Production**, v. 19, n. 2, p. 230-248, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/YX3qyz76wBpSjJt6JhZMZTz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 07 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº: 1/2019**. Distrito Federal: Ministério da Educação, 23 jan. 2019a. 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: 12 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES 11**, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior. Brasília, 2002. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Distrito Federal: Ministério da Educação, 26 abr. 2019b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 21 abr. 2024.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **IRAMUTEQ**: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. *Temas em Psicologia*, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013. Disponível em: [https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-389X2013000200016&script=sci\\_abstract](https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-389X2013000200016&script=sci_abstract). Acesso em: 20 jan. 2024.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p.295- 316.

CUNHA, G. D. da. **Um panorama atual da Engenharia da Produção no Brasil**. Porto Alegre, 2002.

FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. Um retrato da Engenharia de Produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p. 24-33, 2005. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/151>. Acesso em: 21 jan. 2024.

FARIA, A. F. de. **Informações referentes à adequação curricular dos cursos de Engenharia de Produção**. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais [...] Florianópolis, 2004.

FERREIRA, D. T. Profissional da informação: perfil de habilidades demandadas pelo mercado de trabalho. **Ciência da Informação**, v. 32, p. 42-49, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/z4jKRbRzYJLK9JR7QHVVYcL/?format=html&lang=pt>. Acesso em 20 jan. 2024.

HÉKIS, H. R. *et al.* **Avaliação e monitoramento dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação**. 2004. Trabalho apresentado ao IV Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, Florianópolis, 2004. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/25880/browse?locale-attribute=pt\\_BR](https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/25880/browse?locale-attribute=pt_BR). Acesso em 20 jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Bambuí. 2020. Disponível em: [https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/2020/PPC\\_2020/PPC\\_B\\_Engenharia\\_de\\_Producao\\_2020\\_28maio.pdf](https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/2020/PPC_2020/PPC_B_Engenharia_de_Producao_2020_28maio.pdf). Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Congonhas. 2018. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/congonhas/cursos/superior/bacharelado-em-engenharia-de-producao/bacharelado-em-engenharia-de-producao-3>. Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Governador Valadares. 2015. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/governadorvaladares/cursos/superior/bacharelado-em-engenharia-de-producao/arquivos-para-download/ppc-enp-2015>. Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção.

Boituva. 2021. Disponível em:  
<https://drive.ifsp.edu.br/s/0Ld3yM9Y8EXS6E7?dir=undefined&openfile=18543555>.  
Acesso em: 18 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Pirituba. 2023. Disponível em:  
<https://drive.google.com/file/d/1TjqWBaWYIHTO2zYPmDzYRnGAcvKh2cBy/view>.  
Acesso em: 18 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Registro. 2022. Disponível em:  
<https://rgt.ifsp.edu.br/portal/arquivos/2022/11/PPC%20ENGENHARIA%20DE%20PRODUCAO%2011-2022-atualiza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. São Paulo. 2023. Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/igMIqbQjd05b3Dv>.  
Acesso em: 18 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Caçador. 2022. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/web/campus-cacador/bacharelado/-/visualizar/engenharia-producao/Campus-Cacador/92/142/8aPCIfGpflQ3>. Acesso em: 18 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Cariacica. 2017. Disponível em:  
[https://cariacica.ifes.edu.br/images/stories/Projetos\\_dos\\_cursos/PPC\\_Engenharia\\_de\\_Produ%C3%A7%C3%A3o\\_2017\\_Atualizado\\_2019-2\\_-\\_v.\\_22-11-21.pdf](https://cariacica.ifes.edu.br/images/stories/Projetos_dos_cursos/PPC_Engenharia_de_Produ%C3%A7%C3%A3o_2017_Atualizado_2019-2_-_v._22-11-21.pdf). Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO GOIÁS. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. Senador Canedo. 2021. Disponível em: <http://cursos.ifg.edu.br/info/bach/bengp/CP-SEN>.  
Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de Produção. São Gonçalo do Amarante. 2021. Disponível em:  
[https://portal.ifrn.edu.br/documents/826/PPC\\_Engenharia\\_de\\_Produ%C3%A7%C3%A3o\\_2021.pdf](https://portal.ifrn.edu.br/documents/826/PPC_Engenharia_de_Produ%C3%A7%C3%A3o_2021.pdf). Acesso em: 20 de jan. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. **Projeto Pedagógico de Curso**. Bacharelado em Engenharia de

Produção. Caxias do Sul. 2017. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/caxias/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/PPC-2017-EP.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2024.

JÚNIOR, A. F. S.; DA COSTA, R. P. Análise comparativa entre a teoria e prática de ensino em graduação em Engenharia de Produção. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 3, p. 169, 2011. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/393>. Acesso em: 17 de jan. 2024.

LIMA, A. C. As derivadas e a sua aplicação na Análise Marginal de Custos na Economia. **Revista Científica Semana Acadêmica**, n. 84, v. 1, 2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/derivadas-e-sua-aplicacao-na-analise-marginal-de-custos-na-economia>. Acesso em: 17 de jan. 2024.

LIMA, E. L. **Curso de análise**. v. 1; 11 ed. Rio de Janeiro: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, 2004.

MELLO, J. C. C. B. S. de; MELLO, M. H. C. S. de. Integração entre o ensino de cálculo e o de pesquisa operacional. **Revista Produção**, v. 13, p. 123-129, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/Jm75y6GfLQxk4YrF3qsBQqD/>. Acesso em: 12 de fev. 2024.

MOIMAZ, S. A. S. *et al.* Análise qualitativa do aleitamento materno com o uso do software Iramuteq. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 9, n. 3, p. 567-577, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/5649>. Acesso em 12 abr. 2024.

OLTRAMARI, L. C.; CAMARGO B. V. Aids, relações conjugais e confiança: um estudo sobre representações sociais. **Psicologia em Estudo**. Maringá. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pe/v15n2/a06v15n2.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

PACHECO, E. M. **Os Institutos Federais**: uma revolução na educação profissional e tecnológica. Natal: IFRN, 2010. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/osinstfedera.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. do R.; ROSA, M. P. A. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva**. 7º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa, 2018. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/14665/2/Contribuicoes\\_do\\_softw\\_are\\_IRAMUTEQ\\_para\\_a\\_Analise\\_Textual\\_Discursiva.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/14665/2/Contribuicoes_do_softw_are_IRAMUTEQ_para_a_Analise_Textual_Discursiva.pdf). Acesso em 12 abr. 2024.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**: versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3. Planaltina, 2017. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SANTOS, P. F. dos; SIMON, A. T. Uma avaliação sobre as competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 2, p. 233-250, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/BPHHBQkxK4RRTGWpzzr4ZTNj/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

SIQUEIRA, É. W. de M. Ensino 3.0: a formação acadêmica em Engenharia de Produção pautada no desenvolvimento de competências. In: MACHADO, M. W. K. **Engenharia de produção: what's your plan?** Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 29–40. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/ensino-30-a-formacao-academica-em-engenharia-de-producao-pautada-no-desenvolvimento-de-competencias>. Acesso em: 11 fev. 2024.

STEWART, J. **Cálculo**. v. 1. Tradução de EZ2 Translate. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

STEWART, J. **Cálculo**. v. 2. Tradução de EZ2 Translate. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

VIANNA, E. F. **Estudo da estrutura curricular do curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá à luz das diretrizes curriculares**. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/>. Acesso em 11 fev. 2024.

## ***Biografia do(s) autor(es)***

### **Cleber Schaefer Barbaresco**

Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Docente de Matemática no Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis. Integrante do Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática - Santa Catarina.

### **Suelen Verona Bitencourt**

Graduado em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Caçador. Tem como especialidade a área de Educação em Engenharia.

### **Eric Costa Carvalho**

Doutor e Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense - Câmpus Volta Redonda. Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Câmpus Resende. Docente e Coordenador do Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Caçador. Tem como especialidade as áreas de Logística, Projeto de Unidade Produtiva, Contabilidade Gerencial e Custos Industriais.

**Juliana Mercedes Rheinheimer**

Doutora em Educação na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, na linha de pesquisa "Educação, História e Políticas". Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Docente de Matemática no Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Lages. Atua na área de História da Educação e Cultura Escolar, visando o campo da História da Educação Matemática.



Artigo recebido em: 24/05/2024 e aceito para publicação em: 06/06/2025

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v25i3.5292>