

A IMPORTÂNCIA DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO MECÂNICO: UMA ANÁLISE CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA EM UNIVERSIDADES DE MOSSORÓ – RN

Kleiton Henrique da Silva Alves¹, Fabiane Regina da Cunha Dantas Araújo²

Resumo: Equação diferencial é uma ferramenta matemática que pode ser usada para resolver problemas da vida real. O seu estudo possibilita um instrumento matemático importante na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento, incluindo a engenharia mecânica. O objetivo desse estudo foi comentar a importância das equações diferenciais na formação do engenheiro mecânico, tendo como método, uma análise curricular de duas instituições de ensino superior do município de Mossoró/RN, sendo elas, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA e a Universidade Potiguar - UnP (pública e privada, respectivamente). Os resultados comparativos foram apresentados em tabelas. Percebeu-se nesse estudo que, ambas as instituições, apresentam disciplinas específicas e direcionadas que fazem o uso da Equação Diferencial Ordinária (EDO). Outro ponto de destaque é que existe, entre elas, uma diferença no arranjo de suas matrizes curriculares, bem como a compatibilidade de disciplinas básicas, como Mecânica Geral II, que faz uso de Equações Diferenciais Ordinárias. Por fim, observou-se que, a existência de disciplinas aplicadas às EDOs na matriz curricular dos cursos de engenharia mecânica das duas instituições analisadas, tem suas particularidades, bem como concordam que as equações diferenciais são de suma importância para a compreensão de problemas do cotidiano que apresentam aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento.

Palavra-chave: Projeto Pedagógico de Curso; EDOs; Engenharia.

1. INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral é considerado de extrema importância nas disciplinas dos cursos de exatas e sua aplicabilidade possibilita um estudo instrumentalmente matemático, bem como, pode ser utilizado para a resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento [1]. É comum perceber a presença dessa aplicabilidade nas engenharias. As equações diferenciais, iniciadas a partir do estudo do Cálculo, também podem ser percebidas e contextualizadas em diversas áreas, dentre elas: Química, Física e Engenharias [2].

Nos cursos de engenharias, em especial de mecânica, é comum encontrar Equações Diferenciais Ordinárias difundidas em disciplinas aplicadas como: Elementos de Máquinas; Elementos de Mecanismos; Fenômenos de Transporte; Física - Ondas, Eletricidade e Magnetismo, Dinâmica e Termodinâmica; Máquinas Hidráulicas; Máquinas Térmicas; Mecânica dos Fluidos; Mecânica dos sólidos – Estática; Mecânica Vibratória; Processos de Conformação Mecânica; Projeto de Mecanismo; Refrigeração e Ar Condicionado; Resistência dos Materiais; Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos entre outros [3].

Essas disciplinas são consideradas fundamentais na formação do engenheiro mecânico, bem como na sua atuação profissional. Essa visão, reflete diretamente na importância do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da engenharia mecânica e é por essa razão que essas matrizes precisam ser reformuladas periodicamente, fazendo com que o acadêmico e/ou engenheiro possa fazer uso desse conhecimento na prática [4].

Nesse sentido, é importante ressaltar que ainda existem uma série de dificuldades quanto a compreensão das EDOs por parte dos acadêmicos. Por esse motivo, se faz necessária a reformulação dessas matrizes curriculares [5]. Diante desta ideia, esse estudo teve como objetivo indagar a importância das equações diferenciais na formação do engenheiro mecânico, tendo por base, uma análise curricular de duas instituições de ensino superior do município de Mossoró/RN, sendo elas: a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA e a Universidade Potiguar - UnP (pública e privada, respectivamente).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Aspectos Históricos da Equação Diferencial

Historicamente, as equações diferenciais têm origem com o estudo do Cálculo Diferencial e Integral, inicialmente, associado a problemas da mecânica e geometria. Pode-se destacar, nesta época, as três Leis de Newton

e a Lei da Gravitação Universal (GU) que propiciaram a obtenção de equações diferenciais ordinárias [1]. A partir do conhecimento que adquiriu em exprimir funções em termos de séries infinitas ao longo dos seus estudos, Isaac Newton (1642-1727) conseguiu desenvolver métodos que resolveria a utilização dessas séries para solucionar uma equação diferencial de primeira ordem $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$ em que $f(x, y)$ é um polinômio em x e y [1].

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) se dedicou a estudar diferentes áreas de conhecimento como direito, teologia e filosofia onde desenvolveu o seu interesse em matemática. Leibniz foi o primeiro a publicar estudos sobre o Cálculo em 1684, embora Newton já tivesse obtido resultados anteriores [1].

Por meados de 1691 e 1694, Leibniz desenvolveu o método de separação de variáveis e o método de resolução de equações lineares de primeira ordem. Prezava por uma boa notação matemática, como a notação para derivada e o sinal de integral desenvolvidos por ele, sendo utilizadas nos dias de hoje. Como ele viajava com bastante frequência, por ser conselheiro de várias famílias reais germânicas, pôde corresponder-se com muitos matemáticos, principalmente com os irmãos Bernoulli [2].

De acordo com [3] estimular físicos e matemáticos da época a devolver modelos matemáticos e estudar outros ramos da Física e da mecânica continua. Portanto, o século XVIII é marcado por grandes teorias acerca das equações diferenciais. Mas foram os irmãos Jakob Bernoulli e Johann Bernoulli que contribuíram para os avanços das diversas áreas da matemática. Através dos cálculos, pode então formular problemas relacionados a mecânica em função de equações diferenciais e os solucionaram [1]. Jakob obteve equações para o movimento do planeta utilizando das fundamentações Newtoniana, portanto, utilizou-se da expressão “integral” pela primeira vez em seu sentido atual. Entretanto, esse desafio foi solucionado pelos irmãos Bernoulli, Leibniz e por Newton [1].

Um grande importante nome da matemática, o maior do século XVIII, é Leonard Euler (1707-1783) que possuía um conhecimento amplo em diversas áreas, além da matemática estudou medicina, teologia, astronomia, física e línguas orientais [1]. Euler deixou a sua contribuição ao estudo da matemática cuja as obras somam mais de 70 volumes. Tinha interesse em todas as áreas da matemática e em aplicações [4].

Podemos destacar as suas contribuições na formulação em linguagem matemática recorrente ao estudo da mecânica e o desenvolvimento de métodos, entre estes estão, por exemplo, a teoria dos fatores integrantes e a solução geral para equações lineares com coeficientes constantes. De acordo com [5], as vibrações de uma determinada viga delgadas apoiadas e engastadas de várias maneiras foram estudadas pela primeira vez por Euler em 1744 ficando conhecida como teoria de Euler ou de viga delgada.

Joseph-Louis Lagrange foi um dos cientistas matemáticos e físicos que estudou a solução de uma equação diferencial linear homogênea de ordem n , e que também contribuiu para uma combinação linear de n soluções independentes, bem como desenvolveu por completo o método de variação de parâmetros [3] apud [1]. Outro nome deu contribuição às equações diferenciais, o de Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783). Seu estudo com equações diferenciais parciais relacionou-se a física-matemática. Sua pesquisa surgiu, pela primeira vez, em 1747, em um artigo publicado pela Academia de Ciências da Prússia. Foi ali que surgia a equação das ondas, também conhecida pela equação das cordas vibrantes [1].

De acordo com [6] apud [1], Euler e D'Alembert chegaram a uma conclusão de que as soluções para as equações da onda deveriam ser a sobreposição da propagação de duas funções de sentidos contrários, porém com a mesma velocidade.

Portanto Fourier, Gustav Lejeune foram os primeiros a reconhecer que nem todas as funções são representadas por uma série Fourier, sendo assim, contribuída para uma fundamentação mais rígida da matemática da época [6]. Com o passar dos anos vieram os trabalhos de Cauchy, Bolzano, Riemann e entre outros nomes matemáticos que contribuiu para o desenvolvimento da análise de uma base sólida. Assim podemos perceber que as explicações que dava em certos fenômenos físicos, formados por equações diferenciais passou a ser explicado anteriormente pela matemática [7].

Essas mudanças tiveram consequências na física do século XIX, principalmente na separação da pesquisa matemática em relação aos problemas físicos que tinham exercido um papel central no desenvolvimento do cálculo infinitesimal, veremos que essa dissociação se tornará definitivo com a constituição da matemática como “matemática pura” no século XIX [8].

Por fim, muitos problemas matemáticos surgiram a partir de situações do cotidiano envolvendo alguma área de conhecimento. Como o passar dos tempos, a matemática foi se desenvolvendo cada vez mais por diversos estudiosos, ao passo que, se tornou uma ferramenta fundamental a ser utilizada nos mais variados contextos.

2.2. A importância das Equações Diferenciais na Engenharia Mecânica

As equações diferenciais são de fundamental importância na modelagem matemática e estão presentes em diversas áreas das ciências, especialmente na engenharia mecânica. Logo, os conceitos e técnicas analíticas e computacionais associadas a estas equações são essenciais [7]. Sendo assim, é difícil falar das equações diferenciais

sem conectá-las a algum problema, já que foram criadas para representar situações reais [1]. Segundo [8] apud [1] afirmam que:

A importância das equações diferenciais está no fato de que mesmo as equações mais simples correspondem a modelos físicos úteis, como por exemplo, o decaimento de substâncias radioativas, o comportamento de sistemas de massas e molas e o comportamento de circuitos elétricos. O conhecimento de sistemas naturais complexos é em geral conseguido através da combinação ou do refinamento de modelos mais simples e mais básicos [8].

Uma vez que, as equações diferenciais surgiram da necessidade de descrever fenômenos naturais, é normal associarmos suas aplicações diretamente com a física, porém elas estão presentes em outras áreas de conhecimento como na Biologia e na Química que utilizam equações diferenciais ordinárias [1].

Atrelado às equações diferenciais ordinárias, modelos matemáticos associados a modelos computacionais vêm contribuindo para o desenvolvimento e avanço na engenharia mecânica. Esses avanços têm como meta, melhorar a vida dessas pessoas e, portanto, contribuir para novas tecnologias e emparelhamentos. Exemplo disso são as suspensões mecânicas automotivas que, por sua vez, tiveram surgimento, em meados do século VIII, a partir de molas de metais, que quando era usada com suspensão, reduzia os balanços das charretes, mas tornavam o sistema bastante robusto e pesado [12].

Atualmente, essas suspensões estão sendo desenvolvidas eletronicamente e, com isso, corrigindo problemas na pista de uma maneira mais rápida do que uma suspensão comum, promovendo maior estabilidade e desempenho [9]. Outra aplicação importante na engenharia mecânica é a utilização das válvulas de suspensão de segurança e alívio de pressão, que também são modeladas por equações diferenciais. Segundo [12]:

As válvulas de segurança e alívio de pressão são consideradas os dispositivos mais importantes instalados na proteção de linha condutora de fluidos sobre pressão. Essas válvulas garantem que a pressão de operação não excede o valor limitado projetado, ou seja, o excesso de pressão causado por qualquer transiente hidráulico, a válvula estrará em ação de modo automático, eliminando o excesso de fluido de pressão na linha [12].

Assim, diante das aplicações mencionadas anteriormente, podemos perceber que as Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) modelam problemas relacionados e aplicados a engenharia mecânica, alvo deste estudo.

2.3. Aplicações das Equações Diferenciais na Engenharia Mecânica

Na engenharia mecânica é relevante estudar e analisar efeitos da força e movimento nos projetos de sistemas, como exemplo, a mecânica dos fluidos, termodinâmica, estática, dinâmica entre outras áreas [1]. De acordo com essa ideia, autores como [10], destacam que “um dos tópicos com grande carga horária de estudo em um dos cursos de engenharia mecânica é a disciplina de mecânica geral”, fazendo com que os discentes, encarem o curso como uma exigência difícil e com obstáculos acadêmicos, fatores esses que, contribuem positivamente para a evasão dos graduandos.

Nessa vertente, a aprendizagem pode ser vista teoricamente, porém não será suficiente para garantir a aplicabilidade de questões que envolvam a engenharia mecânica, bem como a utilização de raciocínios concisos através de formulários de hipótese, surgindo assim, uma forte ligação com a própria prática profissional. Portanto, o ideal é motivar o discente numa abordagem mais precisa, como tornar realidade aquilo que foi assimilado em teoria [9]. Portanto, podemos identificar diversas aplicações que utilizem as equações diferenciais no curso de engenharia mecânica, dentre elas, as suspensões mecânicas automotivas e as válvulas de segurança e alívio de pressão.

2.3.1 Suspensões mecânicas automotivas

No Brasil, esses amortecedores são utilizados na parte dianteira dos veículos de pequeno e médio porte. Porém faz parte de um conjunto de suspensões independentes que tem por finalidade em isolar o desnivelamento da pista por apenas uma roda, ou seja, caso ela passe por um desnível [10].

2.3.2 Válvulas de segurança e alívio de pressão

Segundo [9], as válvulas de segurança e alívio de pressão são consideradas os dispositivos mais importantes instalados na proteção de linhas condutoras de fluidos sobre pressão. Essas válvulas garantem que a pressão não exceda o valor limite projetado podendo ser do tipo mola que permitem um curso rápido de elevação e retorno para

a posição inicial. O conjunto é composto por uma mola vertical, cujas extremidades possuem dois componentes denominados prato de mola superior e prato de mola inferior e o local onde o fluido empurra a mola é denominado disco de vedação [9]. Um exemplo de aplicação é mencionado em [9] na solução de um problema de oscilação criticamente amortecida de uma válvula.

Considere uma válvula de alívio de pressão do tipo mola em uma rede hidráulica, sendo o diâmetro de entrada do fluido na válvula $D_e = 25 \text{ mm}$, diâmetro de saída $D_s = 50 \text{ mm}$, pressão de trabalho $P = 10 \text{ kgf/m}^2$. Suponhamos que houve uma avaria na linha e a pressão aumentou fazendo com que a mola deslocasse no mesmo valor que o diâmetro de saída, ou seja, $x_0 = 50 \text{ mm}$ para que aliviasse a pressão e equilibrasse novamente o sistema. Como o processo requer um retorno rápido da mola, consideremos $\zeta = 1$, ou seja, o movimento é criticamente amortecido. Com esses dados, podemos modelar matematicamente a oscilação criticamente amortecida do sistema, isto é, determinar a função do deslocamento em cada instante de tempo para o retorno da mola em sua posição zero [13].

Assim, analisando o problema temos as condições iniciais $x(0) = 50/1000$ e $x'(0) = 0$.

Da física, sabemos que:

Pressão é a expressão de uma força aplicada sobre uma área. Pode ser expressa a partir da equação abaixo, onde: P é a Pressão, F é a Força e A é a Área.

$$P = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Logo

$$F = P \cdot A \quad (2)$$

$$\text{onde } A = \pi d^2/4 \quad \text{Formula da área do círculo:} \quad (3)$$

$$F = 10 \frac{\pi(25 \text{ mm})^2}{4} \quad (4)$$

$$F = \frac{5}{1000} \text{ kgf} = \frac{5}{100} \text{ N} \quad (5)$$

e sendo $x_0 = 50/1000$, utilizando a lei de Hooke podemos encontrar a constante elástica k da mola:

$$F = k \cdot x \quad (6)$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{\frac{5}{100}}{\frac{5}{100}} \quad (7)$$

$$k = 1 \text{ N/m} \quad (8)$$

Através da segunda lei de Newton é possível encontrar a massa m :

$$F = m \cdot a \quad (9)$$

$$m = \frac{F}{a} = \frac{\frac{5}{100}}{\frac{98}{10}} \quad (10)$$

$$m = \frac{51}{10000} \text{ kg} \quad (11)$$

Portanto,

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 28\frac{dx}{dt} + 196x = 0 \quad (12)$$

Aplicando a transformada de Laplace para essa equação, temos:

$$[s^2X(s) - sx(0) - x'(0)] + 28[sX(s) - x(0)] + 196X(s) = 0 \quad (13)$$

Substituindo as condições dadas

$$s^2X(s) + 28sX(s) + 196X(s) = \frac{145}{100}s \quad (14)$$

$$X(s)[s^2 + 28s + 196] = \frac{145}{100}s \quad (15)$$

$$X(s) = \frac{145}{100} \cdot \frac{s}{(s^2 + 28s + 196)} \quad (16)$$

$$X(s) = \frac{29}{10} \cdot \frac{s}{(s + 14)^2} \quad (17)$$

$$X(s) = \frac{29}{10} e^{-14t}(-14t + 1) \quad (18)$$

Portanto, a função deslocamento em cada instante de tempo para o retorno da mola em sua posição zero é

$$X(s) = \frac{29}{10} e^{-14t}(-14t + 1) \quad (19)$$

2.4. Matriz curricular como ponto de partida na formação acadêmica

A matriz curricular tem como visão organizar as práticas educacionais e cumprir todas as exigências culturais quanto à formação do aluno. Todavia, as matérias e assuntos ensinados aos educadores visam à adaptação e adequação dos padrões exigidos para o exercício de carreira do começo ao fim da graduação. Dessa forma, de acordo com [11], o Conselho Nacional de Educação diz que:

As diretrizes curriculares devem contemplar elementos de fundamentação essencial em cada área de conhecimento, campo do saber ou profissão, visando desenvolver no estudante a capacidade de aprender a aprender, a fim de que o futuro graduado periodicamente venha a atualizar-se através da educação continuada; devem pautar-se pela qualidade de formação a ser oferecida e também pela tendência internacionalmente registrada quanto ao tempo de permanência na graduação, que não é a sua ampliação, sendo em alguns casos o de sua redução; devem promover formas de aprendizagem que contribuam para reduzir a evasão [4].

Na instituição de ensino, o currículo representa uma forma adquirida de instrução, fazendo com que o discente tenha um direcionamento em seus estudos. Dessa forma, a grade curricular do curso deve estar atualizada e possuir necessidades havendo um dinamismo e sendo adaptáveis as circunstâncias sociais e suas exigências imediatas [12].

Desse modo, as Instituições de Ensino Superior (IES), obrigatoriamente, devem se adequar aos requisitos exigidos no mundo atual para que possa possibilitar uma excelente formação do acadêmico. Essa visão permite a execução de habilidades que sejam imbuídos de criatividade e que somem a composição cultural do estudante. Por essa razão, as matrizes curriculares precisam passar por essas adequações [10].

2.5. O papel do engenheiro mecânico na sociedade

O engenheiro mecânico tem um papel importantíssimo para o desenvolvimento de uma sociedade, o seu trabalho é fundamentado através da criação de novos projetos, melhorando assim, a vida das pessoas, como também

supervisionando e fazendo-se manutenções adequadas em máquinas e equipamentos de diversos tipos. Pode-se dizer que o engenheiro mecânico possui diversas habilidades cooperando assim, para a formação de uma sociedade como até mesmo de um país [11].

O engenheiro é o profissional que procura aplicar conhecimentos empíricos, técnicos e científicos à criação e à modificação de mecanismos, estruturas, produtos e processos que se utilizam para converter recursos naturais e não-naturais em formas adequadas às necessidades do ser humano e do meio que o cerca. Um profissional apto para trabalhar com transformações e indispensável aos dias atuais, pois se vive em uma época de técnicas e mudanças multiplicadas que atuam diretamente na percepção humana, cujo reflexo se dá diretamente no ambiente que o abriga como a outrem [12].

Dessa forma, o engenheiro mecânico deve apresentar um perfil com uma formação generalista, humanista, crítico e reflexiva, podendo ter a capacidade de extrair e desenvolver novas tecnologias para sociedade, com isso, podendo adquirir estímulo a sua atuação crítica com também criativa na resolução de problemas, considerando tanto os aspectos políticos, sociais, ambientais como também culturais, atribuindo uma visão ética e humanista fazendo-se atender o propósito da sociedade [5].

2.6 Utilização da Modelagem Matemática em sala de aula na engenharia

A interação professor-aluno assume, então, uma parceria harmoniosa de reciprocidade e colaboração. Dessa forma, a didática tradicional deverá ser superada em nome de uma outra proposta, baseada, agora, no desenvolvimento de procedimentos que propiciem, tanto ao aluno quanto ao professor, a reconsideração de suas práticas por meio de uma relação de troca de conhecimentos por parte do professor para com o aluno e vice-versa e a utilização da Modelagem Matemática em sala de aula de engenharia como uma forma de contribuir para o desenvolvimento matemático, pessoal e social do futuro engenheiro. A incorporação das mudanças é lenta e depende de fatores que extrapolam o âmbito da escola [13].

Elas estão na dependência das políticas públicas que orientam a formação dos docentes e dos recursos relacionados às instituições que vão operacionalizá-las. Em uma perspectiva tradicional do ensino, são atributos fundamentais do professor: ajudar o aluno a encontrar uma lógica dentro do caos de informações disponíveis; organizar numa síntese coerente (ainda que momentânea) as informações dentro de uma área de conhecimento. Os alunos sentem-se desmotivados, pois não entendem onde irão usar o que estão aprendendo, ficam desatentos, não conseguem ligar os interesses comuns entre aquilo que têm de aprender e o que vão precisar aprender para conseguir o tão almejado futuro emprego [13].

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como caráter descritivo uma revisão de literatura. Os dados foram baseados a partir de trabalhos com fundamentação teórica de autores da área da engenharia mecânica. Os métodos foram divididos em duas etapas, sendo estas: Análise curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFERSA e UnP e apresentação dos resultados em Tabela.

3.1 A análise da Matriz Curricular

Nesse estudo foram analisadas as matrizes curriculares das Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem o curso de graduação presencial em Engenharia Mecânica no município de Mossoró/RN. As matrizes curriculares analisadas tiveram como critério principal o ano de modificação entre 2018 a 2021. As instituições de ensino escolhidas foram: a UFERSA (Universidade Federal Rural do Semiárido) e a UnP (Universidade Potiguar). Nesse modelo comparativo, em um primeiro momento, se fez necessário a análise das disciplinas obrigatórias e no segundo momento, a comparação das disciplinas extracurriculares, conforme o protocolo de estudo de [4].

3.2 Apresentação de resultados em Tabela

Após a análise das matrizes curriculares das IES, os resultados foram apresentados e comparados em tabela, visando compreender a presença da disciplina Equações e Diferenciais no currículo das instituições. Nesse sentido, a tabela representa as matrizes obrigatórias e optativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo, percebeu-se que a disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), oferecida no curso de engenharia mecânica, tanto da UFERSA quanto da UnP, apresentam variações. Os acadêmicos e/ou engenheiros, nesse ambiente, tem acesso a uma série de disciplinas que fazem uso das EDOs, tornando-as, assim, um instrumento

fundamental associado a algum problema, já que foram criadas para representar situações reais [1]. Com sua evolução histórica e desenvolvimento de cálculos mais precisos por meios de programas computacionais, as equações diferenciais permitiram o desenvolvimento da modelagem matemática e tornaram-se presentes em diversas áreas das ciências e engenharias, especialmente na engenharia mecânica [7].

Nesse sentido, as instituições analisadas nesse estudo revelaram que as Equações Diferenciais Ordinárias se fazem presentes na matriz curricular do curso de engenharia mecânica e que ambas as instituições dividem a matriz em dois ciclos (obrigatórias e optativas) [5] e [6]. Como mencionado anteriormente, se compararmos as disciplinas de mecânica oferecidas nas duas instituições, que tem como pré-requisito EDO, percebemos que há variação entre elas (Tabela 1).

É importante destacar que as equações diferenciais ordinárias na engenharia mecânica se aplicam a disciplinas específicas como: a mecânica dos fluidos, a termodinâmica, a estática, a dinâmica, dentre outras [1]. Para tanto [10], comenta em seu estudo que um dos componentes curriculares fundamentais em um curso de engenharia mecânica é a disciplina de mecânica geral. Porém, nesse estudo, esta disciplina presente nas duas matrizes analisadas, é proposta de maneira mais específica e aplicada, fazendo com que os discentes encarem o curso como uma exigência difícil e com obstáculos acadêmicos. Esses fatores contribuem especificamente para a evasão dos graduandos.

Tabela 1 Comparativo das disciplinas do curso de engenharia mecânica que necessitam das Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) nas matrizes curriculares obrigatórias e optativas da UFERSA e UnP/RN

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS – UFERSA	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS - UnP
Mecânica dos fluidos Mecânica geral II Resistência dos materiais II Transferência de calor Elementos de máquinas I Máquinas de fluxo Elementos de máquina II Cinemática e dinâmica de sistemas mecânicos Manutenção industrial Transportadores industrial e máquinas de elevação Sistemas hidropneumáticos Vibrações mecânicas	Elementos de Máquinas Elementos de Mecanismos Fenômenos de Transporte Física - Ondas, Eletricidade e Magnetismo Física -Dinâmica e Termodinâmica Máquinas Hidráulicas Máquinas Térmicas Mecânica dos Fluidos Mecânica dos sólidos –Estática Mecânica Vibratória Projeto de Mecanismo Refrigeração e Ar Condicionado Resistência dos Materiais Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos Sistemas Térmicos Técnicas conexas e soldagem Termodinâmica
DISCIPLINAS OPTATIVAS – UFERSA	
Aerodinâmica Construção de máquinas Ensaio de inspeções em máquinas e equipamentos Fundamentos da turbulência Integralidade e equipamentos de processos Introdução a dinâmica de sistemas multicorpos Introdução a dinâmica dos fluidos computacional Introdução aos métodos dos elementos finitos Laboratório de mecânica dos fluidos Mecânica dos fluidos II Transferência de calor e mecânica dos fluidos	

Fonte: Autoria própria 2021

Analisando o Projeto de Pedagógico de Curso (PPC) de engenharia mecânica da UFERSA que é regido pela lei Nº 034/2018 sob responsabilidade da comissão instituída pela portaria da UFERSA/PROGRAD, observa-se a importância que as equações diferenciais têm para a grade curricular do curso, levando em questão que muitas das disciplinas ofertadas dependem (ou tem como pré-requisito) das EDOs, possuindo uma relevância ainda maior por ocupar basicamente 50% de sua totalidade [5].

Foi analisado, também, a matriz curricular do curso de engenharia mecânica da UnP através do seu programa pedagógico. Foi observada a relação ou não das disciplinas obrigatórias com as equações diferenciais (Tabela 1). Estas informações foram extraídas de documentos fornecidos pela própria instituição sendo descrita na ementa da disciplina. Com base nas informações da Tabela 1, fica evidenciado a quantidade de disciplinas que teriam em seus conteúdos as equações diferenciais [3]. Pode-se salientar que, a grade curricular da UnP não dispõe de nenhuma disciplina inicial de equação diferencial, partindo somente do Cálculo I e do Cálculo II, podendo ser observada a

necessidade de se oferecer EDO em sua grade curricular, levando em consideração que estas equações se aplicam em muitas das disciplinas específicas do curso.

5. CONCLUSÃO

Considerou-se nesse estudo que a Equação Diferencial é uma ferramenta matemática que pode ser usada para se resolver problemas da vida real. Este tipo de equação encontra-se presente nas mais diversas áreas de conhecimento, como: na economia, no sistema financeiro, no comércio, no comportamento de populações humanas, na física, na química e nas engenharias e que apresenta um papel crucial na vida do acadêmico e/ou engenheiro mecânico.

Diante dos resultados, foi constatado a existência de disciplinas aplicadas que fazem uso das EDOs na matriz curricular dos cursos de engenharia mecânica de duas importantes instituições de ensino do município de Mossoró (UFERSA e UnP) e que cada uma delas apresentam particularidades. O PPC de ambas as instituições trabalha de forma diferenciada na execução de suas matrizes. Nesse contexto, o engenheiro obrigatoriamente precisa assimilar o conhecimento adquirido nestas disciplinas para que possam fazer uso no seu fazer profissional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OLIVEIRA, E. A. D.; IGLIORI, S. B. C. ENSINO E APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS: Um levantamento preliminar da produção científica. Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Pernambuco, 2 Dezembro 2013. -25.
- [2] FIGUEIREDO, D. G. D. Análise de Fourier e equações diferenciais parciais. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2000.
- [3] UNP. PROJETO PEDAGÓGICO (PPC): Engenharia Mecânica. UNP. Mossoró/RN, p. 25. 2020.
- [4] SILVA, M. C. D.; CEZAR, A. D. P. F. APRENDIZAGEM E O CURRÍCULO NO ENSINO SUPERIOR: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE ADAPTAÇÃO CURRICULAR. São Paulo: EDUCERE, 2015.
- [5] FRAGA, F. E. N. et al. PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA. UFERSA. Mossoró-RN, p. 120. 2019.
- [6] MARTINS, M. R.; NEVES, M. C. D.; GARDELLI, D. O LEGADO DE LEONARD EULER (1707-1783) PARA O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE FORÇA. VI SINECT - Simpósio Nacional de Ensino da Ciência e Tecnologia, Maringá – Paraná , 27 Novembro 2018. 1-13.
- [7] MEDEIROS, E. F.; BELLICANTA, L. S. Uma introdução ao estudo das Equações Diferenciais Parciais Equações Diferenciais Parciais Equações Diferenciais Parciais. FURG. Rio Grande, p. 57. 2016.
- [9] MOURA, J. D. P.; PEREIRA, A. C. D. F. FLEXIBILIZAÇÃO CURRICULAR E O PERCURSO DA GRADE À MATRIZ ARTICULADA DO CURSO DE GEOGRAFIA DA UEL. Revista Formação (ONLINE), Rio de Janeiro, v. II, n. 23, p. 04-19., Dezembro 2016.
- [10] BONATTO, F.; HOLZMANN, H. A.; DALLAMUTA, J. Engenharias Mecânica e Industrial: Projetos e Fabricação. 1ª. ed. Ponta Grossa - PR: Atena Editora, v. I, 2018.
- [11] BARBIERI, F. A. A. PPC – Projeto Pedagógico de Curso: Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica. ISPER. São Paulo , p. 215. 2019.
- [12] SILVA, M. A. D. Modelagem Matemática: Equações diferenciais ordinárias em cursos de graduação. IFSP. São Paulo, p. 140. 2014.
- [13] BIEMBENGUT, M. S. Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular. Florianópolis: UFSC, 1997. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 1997.