

# ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DAS TURMAS DE MECÂNICA DOS FLUIDOS DURANTE O ENSINO PRESENCIAL E O ENSINO REMOTO

Submetido em: 20 set. 2022. Aceito: 17 nov. 2022

Felipe Dantas dos Santos<sup>1</sup>  
Camila Pacelly Brandão de Araújo<sup>2</sup>  
Douglas do Nascimento Silva<sup>3</sup>  
Nayára Bezerra Carvalho<sup>4</sup>

## RESUMO

Considerando o período pandêmico e as mudanças que discentes e docentes tiveram a necessidade de implementar para manter a continuidade da educação, o presente trabalho teve como objetivo comparar o desempenho das turmas de Mecânica dos Fluidos (presenciais e remotas) na Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dados extraídos do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas referentes ao número de discentes, nota final da turma, notas por unidade, discentes aprovados e reprovados foram coletados, tabulados e analisados. Os resultados demonstram a importância do ensino presencial e do contato físico presencial do professor no processo de aprendizagem e na caminhada universitária do discente, e reforçam a viabilidade e possibilidade de continuidade da aplicação das estratégias de ensino vivenciadas no ensino remoto.

**Palavras-chave:** Mecânica dos Fluidos. Ensino Presencial. Ensino Remoto; Desempenho; Avaliação Escolar.

## ABSTRACT

In view of the pandemic period and the changes that students and teachers had to go through to maintain the continuity of education, the present study aimed to compare the performance of Fluid Mechanics classes (in person and remote) at the School of Science and Technology of the Federal University of Rio Grande do Norte. Extracted data from the Integrated System of Academic Activities Management regarding to the

<sup>1</sup> Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Bacharelando em Engenharia Mecânica - UFRN; Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: felipe.santos.119@ufrn.edu.br.

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Professora Adjunta da Escola de Ciências e Tecnologia - UFRN; Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: pacelly.araujo@ufrn.br.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo; Professor Associado da Escola de Ciências e Tecnologia - UFRN; Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: douglas.nascimento@ufrn.br.

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes; Professora Substituta da Escola de Ciências e Tecnologia - UFRN; Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: nayara.carvalho@ufrn.br.

number of students, final grade of the class, grades per unit, approved and failed students were collected, tabulated and analyzed. The results demonstrate the importance of face-to-face teaching and the physical presence of the teacher in the learning process and in the student's university journey, as well as the possibility of continuing of application of teaching strategies experienced in remote teaching.

**Keywords:** Fluid Mechanics. Face-to-face Teaching. Remote Teaching; Performance; School Evaluation.

## 1 INTRODUÇÃO

A Mecânica dos Fluidos é um componente que consta na estrutura curricular do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia da Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), atendendo ainda oito engenharias. Essa componente engloba os conceitos fundamentais e aplicações relacionadas ao comportamento de fluidos nas condições de estática e dinâmica, bem como os fenômenos de transporte de quantidade de movimento neles envolvidos (FOX, MC DONALD e PRITCHARD, 2014; ÇENGEL e CIMBALA, 2015; WHITE, 2011). A Mecânica dos Fluidos é basilar na formação das engenharias e ciências exatas, com inúmeras aplicações. Contudo, são muitas as dificuldades que os discentes apresentam na compreensão e aplicação dos conceitos e na resolução de problemas reais ou idealizados (MARCZAK, 2003; PAN, NADALETI e LOURENÇO, 2019).

Em razão dessas dificuldades, a disciplina apresenta um histórico de elevados índices de reprovação devido a fatores como a complexidade da aplicação de conceitos e cálculos matemáticos, dificuldades de interpretação de texto, entre outros. Tais fatores se dão devido ao conhecimento restrito às disciplinas básicas e conhecimentos não dominados na educação básica (CHRISPIM e WERNECK, 2003; SOARES, 2008; SACCARO, FRANCA e JACINTO, 2019; SANTOS e FABIAN, 2020).

Com o advento da pandemia e necessidade do isolamento social, o processo de lecionar e aprender passou a apresentar dimensões que demandaram novos significados, pois o procedimento de ensino-aprendizagem se transformou anverso aos instrumentos tecnológicos, introduzindo cada vez mais o indivíduo como autor e

agente de seus conhecimentos (PAULA et al., 2021, p. 6).

As aulas presenciais deram espaço ao ambiente virtual utilizando a ferramenta Google Meet e o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFRN. De acordo com Vale (2020), o uso do Google Meet como ferramenta de ensino e aprendizagem e a associação de diversas outras ferramentas que ajudam a organização da sala de aula, possibilita uma vasta interatividade, somando-se também as atividades colaborativas como, por exemplo, utilização de simulação, *quiz* e processos de gamificação. Segundo Potkonjak e colaboradores (2016), uma série de laboratórios virtuais inteiramente baseados em software foram desenvolvidos nos últimos anos para um contexto educacional, sendo um importante passo inicial no ensino da engenharia.

Os quatro professores que lecionaram o componente de Mecânica dos Fluidos no período analisado foram denominados de A, B, C e D. Nos semestres presenciais 2019.1 e 2019.2 as turmas da componente em questão foram ministradas pelos professores A e B, nos semestres remotos 2020.2 e 2021.1 foram ministradas pelos professores A e C. Houve ainda um semestre experimental 2020.6 em que as turmas foram ministradas pelos professores A, B e D.

Neste contexto, levando em consideração o período pandêmico e as mudanças nas quais discentes e docentes programaram para se adaptar, o presente trabalho teve como objetivo comparar e analisar o desempenho das turmas que cursaram os dois últimos semestres presenciais antes da pandemia e os três primeiros semestres remotos, um de adaptação e dois de efetivo uso completo das tecnologias educacionais remotas.

## **2 METODOLOGIA**

O Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFRN foi utilizado para coleta de dados que englobam informações como o número de discentes por turma, média final da turma, distribuição de notas por unidade e percentual de discentes aprovados e reprovados no componente curricular “ECT2413 - Mecânica dos Fluidos” ministrada no curso de Bacharelado em Ciências

e Tecnologia da ECT-UFRN nos anos de 2019 e 2020.

Os dados coletados referem-se às informações de notas de cada aluno, adicionada no sistema pelo docente e registradas com a consolidação da turma em cada semestre. Os dois semestres de ensino presencial (2019.1 e 2019.2), o semestre suplementar (2020.6) de transição e adaptação ao ensino remoto, e dois semestres de ensino remoto (2021.1 e 2020.2) foram utilizados como objeto de estudo.

Os dados coletados em forma de planilha no SIGAA foram tabulados no software Excel. Na análise se fez uso de ferramentas estatísticas simples para avaliação comparativa dos dados coletados como média aritmética simples ( $M_s$ ) e desvio padrão ( $\sigma$ ), conforme equações abaixo (Eq 01 e Eq 02). Os gráficos em coluna e em pizza foram criados também utilizando o software Excel.

$$M_s = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

(Eq.1)

Onde,  $M_s$  é a média aritmética simples,  $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$  é a soma dos termos numéricos e  $n$  é o número total de termos.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (\text{Eq.2})$$

Onde,  $\sigma$  é o desvio padrão,  $\bar{x}$  é a média aritmética da série,  $x_i$  é o valor individual,  $n$  é o número total de termos e  $(x_i - \bar{x})$  é a dispersão de cada um dos dados da série em relação à média. Os gráficos obtidos foram analisados e discutidos, na busca de um diagnóstico comparativo que permita a obtenção de valiosas informações para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, seja no trabalho presencial ou no trabalho remoto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ENSINO PRESENCIAL 2019.1 E 2019.2

A quantidade total de discentes matriculados nos dois semestres presenciais foi de 486 (Tabela 1), sendo divididos em três turmas totalizando 273 matriculados em 2019.1 e quatro turmas totalizando 213 matriculados em 2019.2. Assim, em 2019.2 se verificam turmas menores, com quantitativos de discentes mais próximos à realidade de outros cursos de engenharia com turmas de tamanho tradicional.

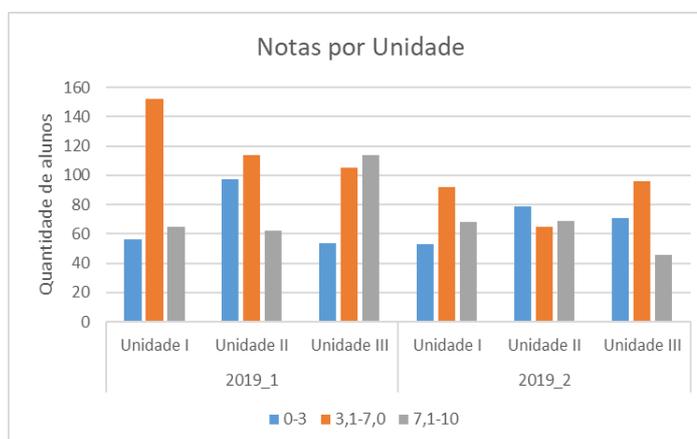
**Tabela 1** - Discentes matriculados nos semestres presenciais

	T01	T02	T03	T04	Total
<b>2019.1</b>	111	88	74	0	273
<b>2019.2</b>	34	84	48	47	213

**Fonte:** Os autores (2022)

O Gráfico 1 apresenta a distribuição de notas, distribuídas em 3 grupos constituídos, a saber, de 0,0 a 3,0 pontos, de 3,1 a 7,0 pontos, e de 7,1 a 10,0 pontos, para cada unidade (I, II e III) nas turmas 2019.1 e 2019.2.

**Gráfico 1** – Quantitativo de discentes por faixa de notas a cada unidade nos semestres presenciais



**Fonte:** Os autores (2022)

De acordo com a estrutura curricular do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia da Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a disciplina de Mecânica dos Fluidos, na sua primeira unidade corresponde aos assuntos iniciais contendo os conceitos de fluidos e suas propriedades, lei de Newton da viscosidade e estática de fluidos (PPCC&T, 2017; FOX, MC DONALD e PRITCHARD, 2014; ÇENGEL e CIMBALA, 2015; WHITE, 2011) assuntos estes que são previamente vistos em disciplinas anteriores, como exemplo da Física, no ensino superior ou no ensino médio, de modo que é perceptível que os discentes se destacam positivamente nesses conceitos por terem tido um conhecimento prévio. Portanto, as notas da Unidade I em ambos os semestres apresentaram uma maior concentração na faixa de 3,1 a 7,0 pontos (Gráfico1).

Na unidade I do semestre 2019.1, observa-se uma concentração de notas medianas, representando mais de 55% dos discentes matriculados com notas variando entre 3,1 e 7,0 pontos. Esse valor caiu no semestre 2019.2 para 44%, correspondendo ainda a maior concentração de notas obtida pelos discentes. Quase 25% da turma 2019.1 obtiveram notas acima de 7,1 até 10,0 e menos de 21% obtiveram notas inferiores a 3,0 pontos. Já no semestre 2019.2 os resultados foram melhores, em que mais de 31% dos discentes obtiveram notas superiores (7,1 a 10,0 pontos), com conseqüente redução das notas medianas e um aumento percentual de estudantes com notas inferiores (25%), demonstrando um achatamento na faixa central da curva de distribuição de notas dos discentes no semestre de 2019.2.

Na segunda unidade, conceitos de equações básicas na forma integral para um volume de controle, escoamento incompressível de fluidos não-viscosos e análise diferencial do escoamento são apresentados e discutidos entre docentes e estudantes (PPCC&T, 2017; FOX, MC DONALD e PRITCHARD, 2014; ÇENGEL e CIMBALA, 2015; WHITE, 2011).

Os resultados mostram uma queda substancial nas médias das turmas, apresentando um aumento da faixa de notas inferiores com proporcional redução

das notas medianas. Entretanto, no semestre 2019.1 as notas medianas (3,1 a 7,0 pontos) ainda apresentam a maior concentração com 41%. No semestre 2019.2 as notas inferiores (0,0 a 3,0 pontos) se destacam concentrando 37% das notas. Esta queda pode ser explicada devido ao conteúdo trabalhado e pelas problemáticas abordadas nesta unidade serem mais complexas e demandarem certo grau de abstração para compreensão. Além disso, dificuldades de interpretação de texto são de grande magnitude, resultando em dificuldades na escolha da ferramenta técnica adequada para cada caso. As notas superiores (7,1 a 10,0 pontos) têm pequena variação em ambos semestres como pode ser visto no Gráfico 1.

Na terceira unidade são abordados conteúdos de análise dimensional e semelhança, escoamento incompressível viscoso interno e externo (PPCC&T, 2017; FOX, MC DONALD e PRITCHARD, 2014; ÇENGEL e CIMBALA, 2015; WHITE, 2011). Os discentes alcançam melhores resultados, possivelmente buscando recuperar o desempenho obtido nas unidades anteriores. Este comportamento pode ser constatado no Gráfico 1, onde no semestre 2019.1, 41% dos discentes obtiveram notas altas (7,1 a 10,0 pontos), sendo nesta faixa a maior concentração de notas na terceira unidade deste semestre, seguida por 38% das notas medianas (3,1 a 7,0 pontos) e menos de 20% de notas inferiores (0,0 a 3,0 pontos) contudo no semestre 2019.2, a faixa de maior concentração de notas se configurou na faixa de notas intermediárias (3,1 a 7,0 pontos) com aproximadamente 45%, seguida pelas notas inferiores (0,0 a 3,0 pontos) com 33% e concentrando a menor quantidade as notas superiores (7,1 a 10,0 pontos) com 22%.

Em ambos semestres, 2019.1 e 2019.2, é perceptível que na segunda unidade os discentes têm maiores dificuldades e que a cada unidade as notas variam a concentração, sendo a faixa de 3,1 a 7,0 pontos de maior agrupamento médio dentre as unidades.

Na Tabela 2 são apresentadas as notas médias obtidas pelos discentes nos semestres presenciais 2019.1 e 2019.2. Nas três turmas do semestre 2019.1 é possível observar um valor médio da média que oscila em torno de 5,00 pontos com um desvio de 0,69 na primeira unidade. Na Unidade seguinte (II), há uma queda nas notas de todas as turmas. A nota média é de 3,5 e tem um desvio entre as notas de 0,57. Apesar de nenhuma turma ter alcançado na terceira unidade, média superior à média da primeira unidade, porém, na T02, as médias foram similares, com um valor

médio de 0,1 abaixo da média obtida na primeira unidade (5,8). Esta média mais alta em relação às outras três turmas, aumentou a média geral para 4,2 com um respectivo aumento do desvio padrão (1,29), sendo o maior desvio observado neste período. A turma T03 foi a que obteve as notas mais lineares (desvio padrão de 0,36) e a T02 uma maior variação quando comparada às três unidades reunidas (desvio padrão de 1,13).

**Tabela 2** - Média por unidade de cada semestre presencial

	Unidade I	Unidade II	Unidade III	Desvio padrão
<b>T01 2019.1</b>	4,6	3,0	3,2	0,87
<b>T02 2019.1</b>	5,8	3,8	5,7	1,13
<b>T03 2019.1</b>	4,6	4,1	3,9	0,36
<b>T01 2019.2</b>	4,6	3,0	3,2	0,87
<b>T02 2019.2</b>	5,0	3,2	4,3	0,91
<b>T03 2019.2</b>	6,4	7,1	4,4	1,40
<b>T04 2019.2</b>	5,2	5,6	5,5	0,21

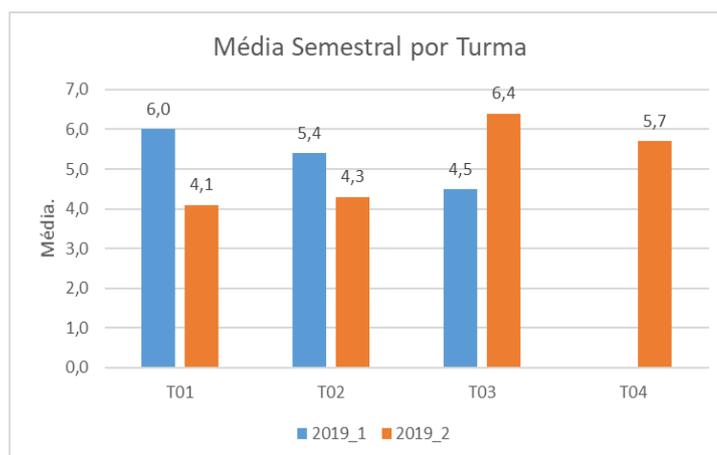
**Fonte:** Os autores (2022)

No semestre 2019.2, as quatro turmas obtiveram média de 5,3 pontos com um desvio padrão de 0,77, média superior à do semestre anterior (2019.1) na primeira unidade. Na segunda unidade a média foi de 4,7 pontos e desvio padrão de 1,97. Nesta unidade se observa a maior discrepância entre os dados obtidos, principalmente pela turma T03, que, ao contrário do cenário esperado, registrou um aumento superior a 10% na média da unidade II em relação à unidade I. Na unidade 3 a média geral foi de 4,35 pontos e desvio padrão de 0,94. A turma T04 foi a mais constante em relação às notas obtidas nas três unidades (desvio padrão de 0,21), enquanto a T03 foi a mais oscilante (desvio padrão de 1,4).

A diferença pode ter sido gerada em virtude das metodologias adotadas pelos professores em sala de aula. Apesar deste caso pontual, a normalidade observada se configura numa redução da média global na unidade II, quando comparada à primeira unidade.

A média semestral das notas em 2019.1 (Gráfico 2) variou de 4,5 a 6,0, já para as turmas do semestre 2019.2 variou de 4,1 a 6,4. As turmas T03 e T04 com maiores médias se destacam e trazem uma reflexão importante por serem turmas noturnas e haver um maior esforço da parte dos estudantes, que muitas vezes trabalham durante o dia e dispõem de tempo restrito para seus estudos, que é compensado por esforço concentrado nas aulas e atividades, em busca de maiores resultados.

**Gráfico 2 - Média das notas por turma e semestre**



**Fonte:** Os autores (2022)

A observação feita anteriormente encontra-se amplificada na Tabela 3, em que se observa um maior número de estudantes em recuperação nas turmas diurnas (T01 e T02).

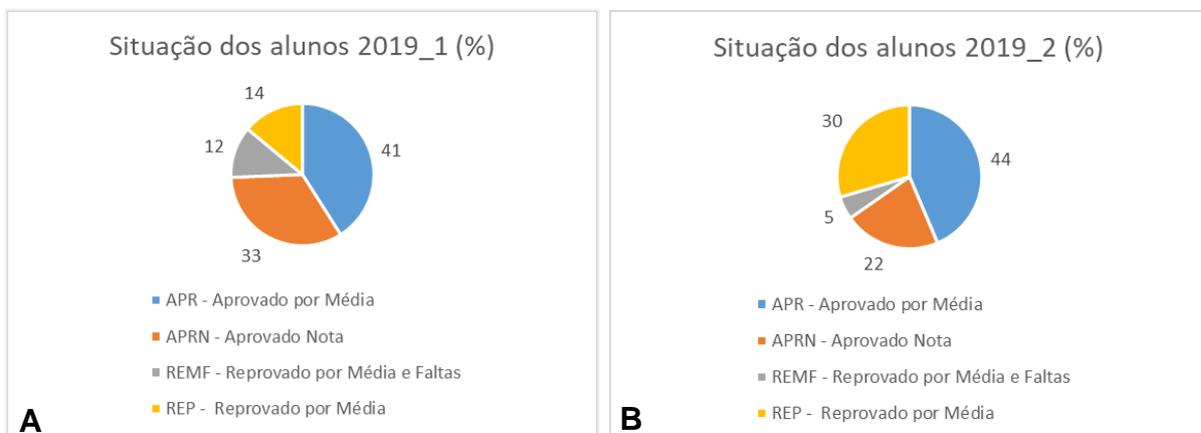
**Tabela 3 - Discentes em recuperação por semestre presencial**

	T01	T02	T03	T04	Total
<b>2019.1</b>	23	20	18	-	61
<b>2019.2</b>	10	19	12	11	52

**Fonte:** Os autores (2022)

Comparando a situação de aprovação e reprovação, conforme pode se observar nos Gráficos 3A e 3B, observa-se que 41% e 44% dos discentes foram aprovados por média em 2019.1 e 2019.2, respectivamente. Observa-se uma redução no número de discentes aprovados por nota, de 33% no semestre 2019.1 para 22% no semestre 2019.2. Já as reprovações foram de 26% para 2019.1 e 35% para 2019.2.

**Gráficos 3** - Porcentagens de estudantes aprovados e reprovados em 2019.1 (A) e 2019.2 (B)



Fonte: Os autores (2022)

No estudo realizado por Zimmerman e colaboradores (2011) na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) entre os anos de 2008 e 2010 na disciplina de Fenômenos de Transporte para o curso de Engenharia Civil, a taxa de aprovação foi de 66,7%, seguida de 19,9% de reprovação e 13,4% de desistência. Outro estudo realizado no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade Federal de Goiás (UFG), entre 2013 e 2016, apresentou 120 reprovações do total de 424 alunos analisados em 7 semestres, gerando uma média de 28,3% de reprovações e/ou desistências por semestre (HORA et al. 2017). Pan, Nadaleti e Lourenço (2019), na Universidade Federal de Pelotas constataram, no segundo semestre de 2016 uma turma de Fenômenos de Transporte e duas de Mecânica dos Fluidos, obtendo apenas 52,62% de aprovações.

Tais resultados apresentados pelos autores são similares aos resultados do

presente estudo, reforçando que os fatores que originam dificuldades particulares são amplos e envolvem fatores individuais que intervêm na vida educacional de cada indivíduo e que irão afetar suas aptidões de estudo. Além disso, é notado durante o desenvolvimento da disciplina que a dificuldade de solução de exercícios aumenta quando o exercício necessita de maior interpretação e visualização do problema proposto, tornando-os mais complexos (PAN, NADALETI E LOURENÇO, 2019)

Santos e Fabian (2020) apresentaram os resultados de uma pesquisa em que foram abordados e analisados os índices de reprovação na disciplina de Mecânica dos Fluidos do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Mato Grosso, na cidade de Rondonópolis, onde observaram índices de reprovação elevados na maioria dos semestres, chegando-se ao máximo de 81,13% no semestre 2017/2 e os menores índices de reprovação (42,31% e 52,00%) ocorreram nos semestres letivos de 2016/2 e 2018/1. Os autores concluíram que a mecânica dos fluidos é uma componente curricular que envolve o estudo e análise de fenômenos físicos diversos, porém com muitas aplicações práticas, sendo fundamental o bom entendimento pelos futuros engenheiros. A aplicação de aulas práticas e uso de simuladores envolvendo os conteúdos ministrados em sala de aula, seria uma alternativa para a motivação dos estudantes e para despertar maior interesse dos discentes pela disciplina, minimizando o número de faltosos e até mesmo melhorando os resultados de aprendizagem pelos estudantes.

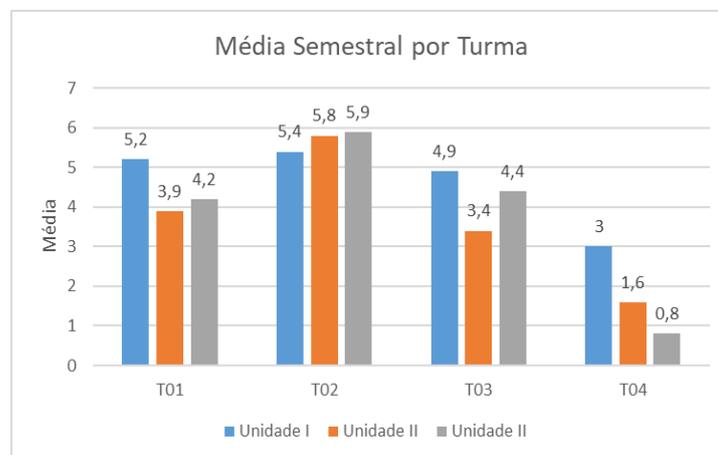
### 3.2 ENSINO REMOTO 2020.6, 2020.2 E 2021.1

Com o advento da pandemia, a UFRN realizou um semestre experimental para adaptação dos discentes ao ensino remoto. Esse semestre ocorreu de 15/06/2020 a 29/07/2020, com quatro turmas, contando com um total de 102 matriculados, e com aulas síncronas ministradas, gravadas e disponibilizadas aos estudantes, permitindo que pudessem escolher a metodologia preferida para os estudos.

Assim como no semestre presencial, observam-se médias maiores na Unidade I, exceto para turma T02 que teve maiores médias na Unidade II e III (Gráfico 4). Na turma T04 houve uma desistência em massa dos discentes na

terceira Unidade, possivelmente devido à dificuldade dos estudantes das turmas do noturno se adaptarem ao ensino remoto, uma vez que houve uma necessidade de compartilhar o seu espaço residencial familiar com as aulas ministradas remotamente de forma síncrona. Além disso, as múltiplas atividades de trabalho, estudo, convivência familiar, entre outros, dificultam a possibilidade de assistirem as aulas gravadas. Somam-se a esses fatores, várias atividades laborais que estavam suspensas devido à pandemia foram retomadas neste período na região metropolitana de Natal.

**Gráfico 4** - Média por unidade de cada turma do semestre remoto experimental



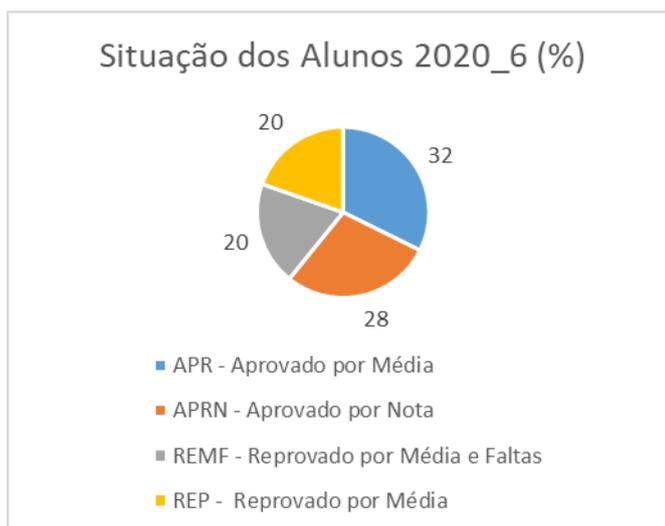
**Fonte:** Os autores (2022)

A partir do Gráfico 4 é possível perceber que a média de notas na primeira Unidade é de 4,63 pontos. Na segunda Unidade ocorreu uma queda para 3,68 pontos e na terceira Unidade ocorreu um leve crescimento para 3,83 pontos. Os desvios padrão foram de 1,10 na Unidade I, 1,73 na Unidade II e 2,15 na Unidade III. Na última unidade observa-se o aumento no desvio de mais de um ponto por causa da T04 que obteve uma nota muito abaixo da média das outras turmas devido a evasão já explanada anteriormente.

No Gráfico 5, comparando os índices de aprovação e reprovação observa-se que 60% de estudantes aprovados e 40% de discentes reprovados, sendo 32% aprovados por nota, 28% aprovados por médias. Já os reprovados por média foram

20% e reprovados por nota e média também 20%. Tais resultados demonstram já um aumento de reprovação quando comparado ao ensino presencial (aproximadamente 26% em 2019\_1 e 35% em 2019\_2), principalmente nos reprovados por média e falta sendo que no presencial não ultrapassou 12%, o que pode ter ocorrido devido ao período de adaptação dos discentes às aulas via Google Meet, requerendo do discente o protagonismo na aprendizagem. Nas aulas remotas, existe uma grande possibilidade de que o estudante esteja conectado, garantindo a sua presença, mas, não esteja participando ativamente das atividades, levando a uma situação de reprovação por médias, mas, não por faltas.

**Gráfico 5** - Percentagens de discentes aprovados e reprovados no semestre experimental 2020.6



**Fonte:** Os autores (2022)

Barbosa, Viegas e Batista (2020) relataram que houve uma redução na participação dos alunos no ensino remoto, se comparado com às aulas presenciais. Estes estudantes ponderaram que o gerenciamento do tempo prejudicou a participação durante a pandemia, reforçando a necessidade de organização dos estudos, priorização de atividades e autogestão no processo de ensino e aprendizagem por parte dos estudantes.

Após a experiência do semestre remoto 2020.6, seguiram-se os semestres 2020.2 e o semestre 2021.1, remotos, que são analisados a seguir.

Todas as aulas ministradas no ensino remoto foram gravadas via plataforma

Google Meet e foram disponibilizadas no YouTube da disciplina para que o discente pudesse rever de acordo com sua disponibilidade. Foi também remodelado o Instagram que a disciplina já possuía e foram realizadas novas postagens dos diversos temas referentes ao conteúdo da disciplina. A utilização das redes sociais foi de suma importância para que o estudante as desfrutasse como ferramenta tecnológica para revisão do conteúdo. O Instagram era uma iniciativa dos monitores do projeto de ensino da componente com supervisão dos professores.

Araújo e colaboradores (2021) em um estudo realizado com os alunos de Mecânica dos Fluidos da ECT-UFRN, mostraram que 39% afirmaram que a aprendizagem durante o período de aula remota, em termos de conteúdo foi satisfatória, 44,1% parcialmente satisfatória, 10,2% insatisfatória e apenas 6,8% plenamente satisfatória. Em relação ao uso de ferramentas digitais, mais da metade (57,6%), relataram estar satisfeitos. Um dos pontos que mais favoreceu o ensino remoto se dá na possibilidade de revisar as aulas gravadas e disponibilizadas no canal da disciplina, em que os discentes faltantes ou com maiores dificuldades poderiam rever o conteúdo com maior facilidade.

Pereira e colaboradores (2020, p. 51) corroboram com essa análise, em que ao analisar os pontos positivos apontados pelos estudantes, em relação ao ensino remoto, observou-se que 66% dos estudantes apontaram a flexibilidade de horário para estudar, seguida da autonomia no processo de aprendizado (34,6%). Um percentual de 30% dos estudantes, destaca a informatização das atividades e organização dos materiais e conteúdos, como pontos positivos do ensino remoto.

Na Tabela 4 é apresentada a quantidade total de discentes matriculados nos dois semestres remotos, em que tivemos um total de 395 estudantes matriculados. Comparado aos semestres presenciais (Tabela 1), a quantidade de matriculados é relativamente próxima e foram ofertadas em ambos os semestres remotos quatro turmas. Observa-se que nas turmas T01, T02 e T03, ministradas em horário diurno, ocorria maior número de matriculados e a T04 que era no horário noturno um número menor que os semestres presenciais anteriores, exceto no semestre 2020.2 em que o número de matriculados da T02 (20 discentes) foi menor que a T04 (28 alunos).

**Tabela 4 - Alunos**  
semestres remotos

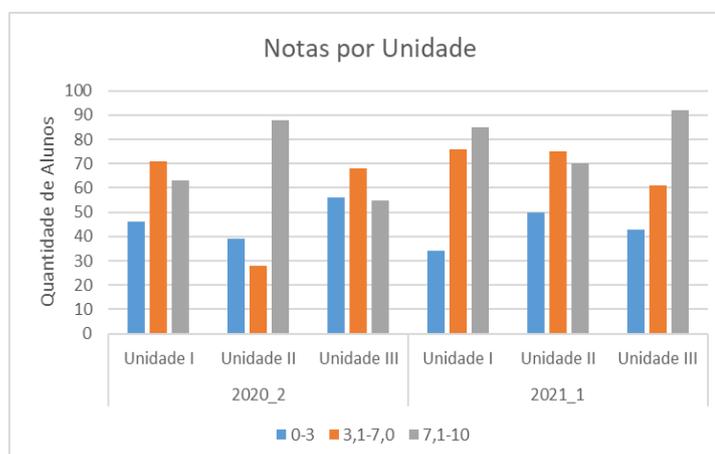
	T01	T02	T03	T04	Total
<b>2020.2</b>	91	20	41	28	180
<b>2021.1</b>	66	79	31	19	195

matriculados nos

**Fonte:** Os autores (2022)

O Gráfico 6 apresenta a distribuição de notas obtidas pelos discentes no semestre 2020.2. Na Unidade I observa-se uma concentração de notas na faixa intermediária de 39% dos discentes matriculados com notas variando entre 3,1 e 7,0 pontos, valor similar ao obtido no semestre de 2021.1 com 43% dos discentes agrupados nessa faixa e também ao semestre 2020.2 (35%).

**Gráfico 6 -** Quantitativo de estudantes por faixa de notas em cada unidade nos semestres remotos



**Fonte:** Os autores (2022)

Entretanto, quando comparados aos semestres presenciais (Gráfico 1), nota-se uma diferença significativa. Nos semestres remotos, as notas de 7,1 até 10,0 pontos apresentaram um grande aumento e as notas de 0,0 até 3,0 pontos tiveram uma significativa queda.

Ainda apresentada no Gráfico 6, a segunda unidade, tem um comportamento

diferente do cenário das turmas presenciais, em que se observa um crescimento das notas superiores (58% para o semestre 2020.2 e 30% no semestre 2021.1) enquanto no semestre presencial havia as menores notas nessa unidade. Sendo assim, no semestre remoto os discentes obtiveram maiores notas, o que é perceptível quando comparamos ambos os cenários.

Na terceira unidade as notas apresentam comportamento bastante parecido com o presencial, sendo que as notas que comportam a faixa de notas intermediárias e superiores, representam mais de 68% dos discentes no semestre de 2020.2 e 78% no semestre de 2021.1. Em ambos semestres, as maiores concentrações de notas estão na faixa de 7,0 até 10,0 pontos, seguidas pela faixa de 3,1 até 7,0 pontos.

A Tabela 5 apresenta as médias obtidas por cada turma em cada unidade nos semestres remotos analisados. Na primeira unidade do semestre 2020.2, as turmas obtiveram nota média de 4,75 com um desvio padrão de 1,89 pontos entre as quatro turmas. Nesta unidade se destaca a turma T01 que obteve a maior nota média (7,2) e a T03 que teve a menor nota (3,2). Na segunda unidade a média das turmas sobe para 5,18 apresentando desvio padrão de 2,45 pontos entre as turmas. Novamente a T02 se destaca com a maior média (8,8) e a T04 aparece com a menor média (3,4). Já na terceira unidade a média fica em 4,08 e o desvio padrão em 1,73. A T03 apresentou maior constância nas notas com um desvio padrão de 0,5 e a T01 apresentou resultados mais discrepantes (desvio padrão de 1,22).

Para o semestre 2021.1, a Tabela 5 informa que a média das turmas aumenta em relação ao semestre remoto anterior e apresenta valor de 5,63 com um desvio padrão de 1,24 pontos entre as turmas. Neste semestre, a T02 obteve a maior média (7,2) e a T04 apresentou a menor (4,3), entretanto foi melhor que a menor nota obtida no semestre anterior. Para a segunda unidade, o cenário é de uma queda na média obtida, mas, o valor médio ainda é superior ao semestre anterior, ficando com 4,55 de média e 2,01 de desvio padrão. Na terceira unidade, a média diminui novamente e chega a 4,93 com desvio padrão de 2,80. Esse alto desvio ocorre devido à média da turma T04 (1,9). Neste semestre de análise (2021.1) a T02 obteve notas mais constantes enquanto a T04 apresentou a maior discrepância nas

notas obtidas com desvios padrão respectivamente de 0,44 e 1,36.

O semestre de 2021.1 apresentou as melhores médias comparando todos os semestres analisados. Ao comparar o ensino remoto *versus* presencial percebe-se um aumento nas médias obtidas, que pode ser explicada pelo maior tempo para realização de atividades avaliativas e facilidade de revisão de conteúdos ministrados em sala de aula no canal do YouTube da disciplina. Na comparação diurno e noturno, os estudantes do noturno por trabalharem têm uma maior dificuldade em gerir o horário de estudo em casa do que os discentes do diurno, que dispõem de mais tempo para estudar. Pereira e colaboradores (2020) apontam em seu estudo que o ponto negativo mais apontado pelos estudantes (71%) foi excesso de atividades acadêmicas, podendo assim gerar um desestímulo e desencadeamento da realização de atividades.

**Tabela 5** - Média por unidade de cada semestre presencial

	Unidade I	Unidade II	Unidade II	Desvio padrão
T01 2020_2	7,2	8,8	6,4	1,22
T02 2020_2	5,2	4,3	3,9	0,67
T03 2020_2	3,2	4,2	3,8	0,50
T04 2020_2	3,4	3,4	2,2	0,69
T01 2021_1	5,9	5,9	7,5	0,92
T02 2021_1	7,2	6,4	7,1	0,44
T03 2021_	5,1	3,9	3,2	0,96
T04 2021_1	4,3	2,0	1,9	1,36

**Fonte:** Os autores (2022)

Corroborando com as premissas ditas anteriormente, Santos, Duarte e Santos (2019, p. 2) parafrasearam um estudo de Carelli e Santos (1999) com 181 discentes que ingressaram nas etapas finais de um curso de engenharia civil, psicologia e farmácia divididas em turmas diurnas e noturnas da Universidade São Francisco, no Estado de São Paulo, e, confirmam a diferença de desempenho relativas ao perfil dos estudantes diurnos e noturnos, levando em consideração a falta de tempo e as condições individuais dos alunos noturnos. Em termos de tempo de estudo extracurricular, este trabalho revelou que os estudantes noturnos concentram os estudos mais aos finais de semana (72,8%), e a maioria afirma que a falta de tempo para estudar se deve à carga horária atribuída ao trabalho, diferentemente dos discentes diurnos que podem estudar durante o decorrer de todo o dia.

Os autores ainda afirmam que a maioria dos discentes do período noturno precisa equilibrar trabalho, família e responsabilidades sociais com seus estudos. Com tantas tarefas, inerentes ao cotidiano, o tempo destinado aos estudos curriculares é limitado, comprometendo o aprendizado dos discentes trabalhadores. Além disso, cumprir a obrigatoriedade de tempo extracurricular, participação em

congressos, seminários e projetos, bem como processos de iniciação científica tomam parte do tempo dos discentes que têm que conciliar todas essas necessidades com as disciplinas que cursam (SANTOS, DUARTE & SANTOS, 2019, p. 3). Tais dados são evidenciados por Luna (2017) e Pereira (2020) e seus colaboradores, em que aproximadamente 50% dos estudantes universitários relataram que conciliam o estudo com o trabalho.

Tal realidade do ensino remoto exigiu um novo modo de trabalho docente, o uso de ferramentas e manuseio de tecnologias de vídeo, a implantação de novas metodologias didáticas, demandando novas rotinas de adaptação, de tempo e espaço das práticas docentes e novos modos de conceber a relação ensino e aprendizagem (BARROSO et al., 2021, p. 13). Os docentes, no ensino remoto, estabeleceram metodologias diferentes como utilização de simulador *on-line* gratuito que abordava os conteúdos da Unidade I e II, que incentivou os estudantes a obterem uma boa média das notas, comparadas aos semestres presenciais. As provas eram aplicadas de forma digital via SIGAA ou Multiprova e os prazos eram definidos de acordo com a metodologia de cada docente.

O uso de tecnologias, como simuladores e ferramentas computacionais, que permitam a demonstração de determinados fenômenos em escoamento de fluidos, ou mesmo em estática dos fluidos, são primordiais no ensino de Mecânica dos Fluidos. O uso de simulação computacional utilizando programas amigáveis, em que os estudantes possam visualizar os efeitos de viscosidade e o comportamento do escoamento externo sobre corpos e entender fenômenos como arrasto e sustentação, de rugosidade, avaliar as relações entre pressão e velocidade, visualizar, sem a necessidade de realização de experimentos favorecendo o interesse dos alunos pela disciplina (SANTOS e FABIAN, 2020).

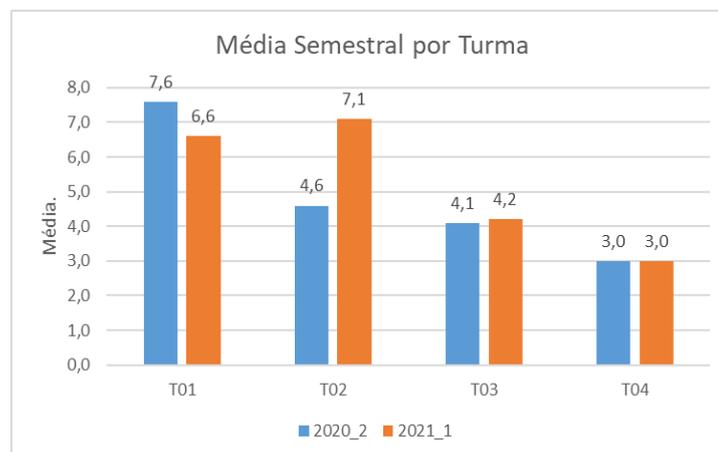
De acordo com uma pesquisa intitulada “Avaliação do uso de simulação educacional como estratégia de ensino ativo na disciplina de Mecânica dos Fluidos”, foi possível observar que 97% deles aprovaram a metodologia do uso de simuladores e a recomendariam como prática pedagógica no que tange os recursos didáticos da disciplina de Mecânica dos Fluidos e de outras componentes curriculares (ARAÚJO et al., 2021, p. 6).

O trabalho realizado pelo grupo de monitores teve que se adequar a essas novas metodologias, e, com isso, os estudantes obtiveram mais horários para tirar dúvidas com a inclusão dos atendimentos remotos via Whatsapp, como também a realização de aulas via Google Meet, que visava reforçar conceitos abordados em sala de aula e assim compreender melhor os conteúdos.

Ainda segundo Barroso e colaboradores (2021), o esforço enfrentado no cotidiano das salas virtuais e na relação dialética do ensinar e aprender, revelado na pesquisa com estudantes aponta que a exaustão afeta também os discentes, seja pela intensificação de trabalho, pelo desgaste excessivo ou mesmo pelas diversas situações domésticas de conflito.

A média semestral das notas em 2020.2 variou de 3,0 a 7,6, já para as turmas do semestre 2021.1 variou de 3,0 a 7,1 (Gráfico 7). Diferentemente das turmas presenciais, observam-se menores médias para as turmas noturnas, possivelmente devido aos processos dispersivos nas aulas remotas após um dia exaustivo de trabalho, acarretando menores médias na verificação de aprendizagem.

**Gráfico 7 - Média das notas por turma e semestre**



**Fonte:** Os autores (2022)

Os discentes em recuperação somaram 54, e, quando comparados ao ensino presencial (113) houve uma redução de aproximadamente 50% do número de discentes em recuperação. Isso ocorre porque a maioria dos estudantes são

reprovados por médias diretamente, não tendo acesso à prova de recuperação, muitas vezes por desistir da disciplina e não realizar as avaliações.

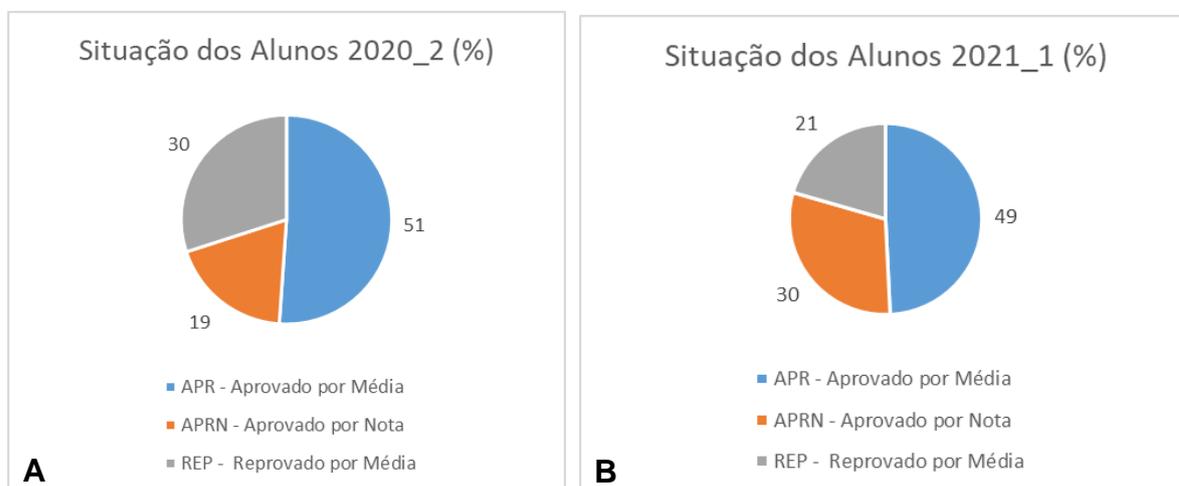
**Tabela 6** - Alunos em recuperação por semestre remoto

	T01	T02	T03	T04	Total
<b>2020_2</b>	5	3	14	5	27
<b>2021_1</b>	9	8	6	4	27

**Fonte:** Os autores (2022)

No semestre 2020.2 a porcentagem de discentes aprovados por nota foi de 19%, enquanto no semestre 2021.1 foi de 30%. O quadro se inverte para o semestre 2021.1, em que 21% foram reprovados por média e 30% reprovados por média e nota como pode ser visto nos Gráficos 8A e 8B.

**Gráficos 8** - Porcentagens de aprovados e reprovados no semestre remoto 2020.2 (A) e 2021.1 (B)



**Fonte:** Os autores (2022)

Em outro estudo realizado com as turmas 2020.2, evidenciou-se melhor os dados mostrados nos Gráficos 8 (A e B), em que 75% dos discentes relataram apresentar alguma dificuldade de autonomia para o aprendizado de forma remota. Quando os discentes foram questionados sobre a principal dificuldade encontrada para o aprendizado, relataram a administração do tempo para estudo e outras

atividades (83,1%), a concentração durante as aulas (78%) e a quantidade de atividades (57,6%). Importante também destacar que a dificuldade de acesso à internet abrange 8,5% dos estudantes e deve ser levada em consideração, pois esse é um dos motivos de desestímulo, dificuldade de compreensão do conteúdo devido às ausências e perda dos prazos das atividades. Quando questionados sobre o que mais sentiam falta nas aulas presenciais, os discentes responderam em ampla maioria sobre a falta da explicação presencial do conteúdo pelo professor, seguido da falta do convívio social com professores e colegas de sala (ARAÚJO et al.,2021, p. 4).

Pereira e colaboradores (2020) também destacam os pontos negativos relatados anteriormente, como, por exemplo: as interferências externas (55,3%); conexão à internet (48,4%); o atendimento aos prazos de entrega das atividades (42,7%); dificuldade de adaptação às tecnologias (16,9%) e ambiente inadequado para os estudos (28,9%).

Segundo Costa (2016, p. 58), a interação professor e aluno exerce um papel fundamental na participação e intervenção dos alunos, porém, participar é muito mais que responder “sim” ou “não”, é muito mais que escolher uma opção dada; participar é atuar na construção do conhecimento e da comunicação. Reafirma-se assim que é um trabalho em conjunto para a compreensão do conhecimento.

Vale ressaltar que por se tratar de uma universidade pública, nos deparamos com uma realidade que vivenciamos no Brasil, a desigualdade social, que dentre tantas faces, apresenta a desigualdade digital, pois muitos desses discentes não possuem uma boa internet, recursos materiais como computador para realizar seus trabalhos acadêmicos, fazendo com que se torne ainda mais difícil a permanência na universidade neste período de aulas remotas. Assim, muitos discentes acabam optando por trancar o curso, pelo fato de não conseguirem acompanhar as aulas remotas (GUENTHER, 2020, p. 8).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho mostra uma realidade preocupante quanto à comparação do desempenho dos alunos de Mecânica dos Fluidos no ensino remoto e presencial.

Por um lado, o grupo de discentes que dispõe de condições econômicas e sociais para ter acesso a tempo de estudo, materiais adequados e acesso amplo à internet melhorou o seu desempenho em termos de notas obtidas. Entretanto, o grupo de estudantes que necessita compartilhar o espaço de estudo em casa com familiares, que precisam trabalhar, ou não têm acesso amplo à internet, ou não dispõem de materiais adequados, teve seu desempenho bastante prejudicado, e, na maioria das vezes, sequer conseguiu concluir a componente curricular. Nos semestres presenciais, a média variou de 4,1 a 6,4, já no ensino remoto a média variou de 3,0 a 7,6. A segunda unidade é o momento em que os estudantes alcançam o pior rendimento, seguida de melhores notas na terceira unidade. Comparando a situação de aprovação e reprovação, no semestre presencial chegou-se ao máximo de 74% de aprovação e no ensino remoto o percentual de reprovação variou de 20 a 30%.

Esse estudo ressalta a importância do ensino presencial e da presença física do professor, além do convívio no processo ensino aprendizagem com colegas, monitores e todo o ambiente acadêmico na caminhada universitária do discente. Entretanto, não se pode descartar por completo, as experiências vivenciadas durante o ensino remoto, destacando, que muitas das inovações geradas e implementadas resultam um efeito positivo para melhoria do desempenho das turmas remotas, podem e devem passar a integrar a oferta desta componente a partir de então. O refinamento das metodologias, ferramentas, vivências e produtos desenvolvidos no contexto da situação de emergência em saúde pandêmica, mostram a necessidade de constante avaliação, reformulação e construção de processos de ensino aprendizagem para melhorar a qualidade da oferta educacional existente.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. P. B. et al. **Avaliação do uso de simulação educacional como estratégia de ensino ativo na disciplina de mecânica dos fluidos**. In: Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Anais [...]. Diamantina: Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Murici, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/cobicet/388227-AVALIACAO-DO-USO-DE-SIMULACAO-EDUCACIONAL-COMO-ESTRATEGIA-DE-ENSINO-ATIVO-NA-DISCIPLINA-DE-MECANICA-DOS-FLUIDOS>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

BARBOSA, A.M.; VIEGAS, M.A.S.; BATISTA, R.L.N.F.F. **Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas**

remotas. Rev. Augustus. v.25, n. 51, p.255-280, 2020.

BARROSO, F. R. et al. **Ensino remoto em tempos de pandemia: desafios para a educação de nível médio no ceará.** E-book VII CONEDU (Conedu em Casa) - Vol 01... Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 827-844.

COSTA, I. T. L. G. **Metodologia do Ensino a Distância.** Salvador, BA: UFBA, Faculdade de Ciências Contábeis, Superintendência de Educação a Distância, 2016. E-book. 109 p.

CHRISPIM, E. M.; WERNECK, R. F. **Contexto e prática em Engenharia de Produção: estudo de caso de uma organização como fonte de conhecimento.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos Fluidos – Fundamentos e Aplicações,** 3. ed. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015, 990 p.

FOX, R. W.; MCDONALD, A. T.; PRITCHARD, P.J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos.** 8 ed. São Paulo: LTC Editora (Grupo GEN). 2014, 884 p.

GUENTHER, M. **Como será o amanhã? O mundo pós-pandemia.** Revista Brasileira De Educação Ambiental, v. 15, n. 4, p. 31-44, 2020.

HORA, K. E. R.; MESQUITA, G. G. M.; GOMES, R. B. **Análise das reprovações discentes no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG).** REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 14, n. 1, 2017. DOI: 10.5216/reec.v14i1.46579. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/46579>. Acesso em: 18 out. 2022.

LUNA, A. A. et al. **Qualidade de vida dos estudantes universitários.** 8º Seminário de Iniciação Científica. Ago, 2017. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/4537/1/QUALIDADE%20DE%20VIDA%20DOS%20ESTUDANTES%20UNIVERSITÁRIOS%20-%20UPAR.pdf>. Acesso em: 17 de out. 2022.

MARCZAK, L. et al. **Uma nova metodologia para o ensino das disciplinas de Fenômenos de Transporte.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 31., 2003, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: COBENGE, 2003. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/16/artigos/NMT931.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

PAN, G. G.; NADALETI, W.C.; LOURENÇO, V. A. **Estratégias de Ensino em Disciplinas de uma Universidade: Fenômenos de Transporte e Mecânica dos Fluidos.** Revista de

Ensino de Engenharia, v. 38, n. 1, p. 100-106, 2019.

PAULA, A. S. N. et al. **Impactos da pandemia da Covid-19 nas avaliações de larga escala no Brasil: breves reflexões**. Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional, [S. l.], v. 2, n. 2, p. e021010, 2021.

PEREIRA, R. M. S. T.; SELVATI, F. S.; RAMOS, K. S.; TEIXEIRA, L. G. F.; CONCEIÇÃO, M. V. **Vivência de estudantes universitários em tempos de pandemia do Covid-19**. Revista Práxis, v. 12, n. 1, p 47-56, 2020.

POTKONJAK, V. et al. **Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review**. Computers & Education, v. 95, p. 309-327, 2016.

PPCC&T – Projeto Pedagógico do Curso de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em [https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt\\_BR&id=10320810](https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt_BR&id=10320810). Acesso em 18 out. 2020.

SACCARO, A.; FRANCA, M. T. A.; JACINTO, P. A. **Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas**. Estud. Econ, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 337-373, 2019.

SANTOS, D. S., DUARTE, A. C. S.; SANTOS, D. S. **Um estudo sobre o ensino superior noturno na perspectiva de estudantes trabalhadores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na UESB**. Revista de Iniciação à Docência, v. 4, n. 2, p. 25-40, 2019.

SANTOS, S. B.; FABIAN, E. M. **Índice de reprovação em mecânica dos Fluidos na Engenharia Mecânica da UFMT**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 68596-68606, sep. 2020.

SOARES, I. S. UFRJ - **A Engenharia de Produção - opção no vestibular, evasão, reprovação e o novo vestibular**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

VALE, L. M. **Aulas Remotas e as Ferramentas do Google**. Portal Eletrônico Fluência Digital, 2020. Disponível em: <https://fluenciadigital.net.br>. Acesso em: 24 jun. 2022.

ZIMMERMANN, C. C. at. al. **Análise Estatística dos Fenômenos de Reprovação e Evasão no Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 39., 2011, Blumenau. Anais eletrônicos... Blumenau: ABENGE, 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/8/sexoestec/art2057.pdf>. Acesso: 18 out. 2022.

WHITE, F. M. **Mecânica dos fluidos**. 6. ed. Rio de janeiro: McGraw-Hill, 2011. 879 p.