

## EXPERIÊNCIAS INOVADORAS NA DISCIPLINA DE DESENHO PARA ENGENHARIA COM USO DE MULTIPLATAFORMA AO LABORATÓRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

### 1 INTRODUÇÃO

A ocorrência da Pandemia do Covid-19 trouxe implicações, muitas delas inéditas, e na Educação superior foram necessárias mudanças nas aulas presenciais por aulas remotas e por conseguintes novas metodologias de ensino estão sendo implementadas.

Neste sentido, o ensino teve que se reinventar com as atividades remotamente. O ensino remoto trouxe mudanças significativas nos papéis do processo de ensino-aprendizagem, motivado pelo isolamento social em função da Pandemia de 2020. Assim, o ambiente da sala de aula mudou expressivamente do meio físico para o digital.

Ademais, vieram inúmeras alterações no planejamento e na estrutura das aulas, objetivando atender as novas Diretrizes Curriculares Nacionais DCNs)<sup>1</sup> nas Engenharias o que originou a grande necessidade de integrar as turmas em ambientes virtuais, adequando-as às aulas do modelo tradicional de ensino professor/quadro para uma plataforma virtual com possibilidades de acesso do aluno ao conteúdo das aulas.

A disciplina de Desenho para Engenharia com suas metodologias pedagógicas bem definidas e centradas no ensino presencial e usam uma grande variedade de ferramentas, tradicionalmente essas ferramentas têm sido o lápis, papel e materiais de modelagem, mas, agora, o computador afeta o processo por oferecer novas ferramentas e simulações, através de softwares de CAD.

Assim, o objetivo deste artigo é relatar a experiência da aplicação de metodologia alternativa em aulas remotas na disciplina de Desenho para Engenharia e Geometria Descritiva da Universidade Federal do Ceará com uso de plataforma de acesso remoto ao laboratório. A ação objetivou também a construção e aplicação de atividades voltadas para o emprego da ferramenta CAD nas atividades propostas. Para tanto, foram realizados diagnósticos nas turmas envolvidas para verificar, previamente, as condições: (a) de acesso e tecnológicas dos discentes; (b) adaptação ao laboratório para acesso remoto das residentes dos alunos e plataformas avaliação customizada e on-line; (c) testes classificados, auxiliando os professores no gerenciamento das salas de aula on-line, e (d) construção e aplicação de atividades voltadas para o emprego da ferramenta específicas de desenhos para engenharias.

#### 1.1 Disciplina de Desenho para Engenharia

O ensino de desenho tem um papel fundamental para a formação de engenheiros dentro das competências exigidas nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais DCNs)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> DCNs. Portal do MEC. LINK: [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)

<sup>2</sup> DCNs. Portal do MEC. LINK: [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)



Entre as recomendações, a presente disciplina se utilizará das *Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem*, tais como a baseada em problemas, PBL (*Problem Based Learning*) ou CDIO (*Conceive, Develop, Implement and Operate*), Concepção, Desenvolvimento, Implementação e Operação.

A disciplina, apoiada em fundamentos de representação (habilidade física de apresentações gráficas) e cognição (visão espacial abstrata e aplicada), visa construir, com o aluno a capacidade criativa básica para: conceber, modelar e prospectar máquinas, equipamentos e espaços edificados e urbanos, dando meios de interpretação (codificação e decodificação) de simbologia de projetos de engenharias (MEC 2019). Segundo (RIBEIRO, 2001), o desenho estabelece uma relação de continuidade entre a percepção visual e o raciocínio espacial, contribuindo para o desenvolvimento das capacidades intelectuais. Dentre as competências de ler desenhos, adquirindo habilidades que vão desde a sua execução e principalmente interpretação para uma indústria 4.0 (quarta revolução industrial) que se fundamenta em tecnologia digital (sistemas ciberespaços). Os conceitos da representação gráfica são essenciais do desenho de engenharia e seu ensino é base para uso adequado de recursos tecnológicos atuais. O melhor aproveitamento.

A disciplina de Desenho para Engenharia é composta por um compilado de métodos e regras fundamentais ao desenvolvimento e entendimento de projetos, conceitos e ideais. Com o desenvolvimento das ferramentas computacionais de auxílio ao desenho, o processo de produção das representações gráficas passou por profundas modificações. Fato que tornou necessário a adequação dos métodos de ensino da disciplina de Desenho Técnico, a fim de conciliar o desenvolvimento da capacidade de representação gráfica e a noção espacial do discente com a aquisição de conhecimentos tecnológicos ligados à área (MONNERAT, 2012).

Diante dessa nova perspectiva, observa-se presente a aprendizagem cooperativa. Segundo Dillenbourg (1999), acontece quando duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas, não é algo novo. Também deve-se ter em vista as possibilidades intrínsecas a essa modalidade que, na perspectiva de Campos et al. (2003, p.26, apud CASTILHO et al., 2014, p. 54), "é uma técnica ou proposta pedagógica na qual estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimento sobre um dado objeto".

Johnson e Johnson (1999) definem que para uma atividade ser cooperativa, cinco princípios básicos devem ser atendidos, que são: Independência Positiva; Responsabilidade Individual; Interação promotora; Habilidades sociais; Processamento de grupo.

Interdependência Positiva é o senso que todos precisam uns dos outros para alcançar a meta coletiva. Ela é estabelecida pela divisão de tarefas e de materiais com metas de aprendizagens mútuas. Assim, caso haja dificuldades no aprendizado de um, outro deve estar preparado para supri-las.

- Responsabilidade individual trata que a performance individual deve ter o devido valor, pois o resultado coletivo não é o único objetivo, pois o trabalho cooperativo também visa tornar cada indivíduo mais forte.





- Interação promotora diz respeito à colaboração mútua entre os membros. Essa iniciativa visa que a promoção do sucesso individual dos outros membros, por meio de ajuda, suporte, encorajamento, seja a maneira para valorizar os esforços.

- Habilidades Sociais são as ferramentas que o grupo deve possuir, como liderança, tomada de decisões, confiança, comunicação e gerenciamento de conflitos, para que a equipe saiba trabalhar de forma organizada, mantendo um alto padrão de aprendizagem, além de manter um convívio harmonioso.

- O processamento de grupo é o gerenciamento das metas que eles desejam alcançar. É a descrição das ações individuais que ajudaram e prejudicaram a organização, o convívio, as metas pretendidas.

### 1.2 Competências em Engenharia e as novas DCNs

A formação de Engenheiros frente aos atuais desafios tecnológicos e sociais permanece como um grande desafio, além da necessidade crescente de aproximação da academia com o mercado de trabalho.

### 1.3 Necessidade de configurar um acesso remoto

A mudança na modalidade do ensino presencial para a forma remota trouxe desafio além da necessidade de estruturação de aulas, produção extra de material de apoio, adoção de ambientes virtuais de ensino, adaptação das práticas de laboratório (CAD, BIM, SIG e CIM). Pesquisas socioeconômicas realizadas em turmas dos cursos de engenharia da UFC entre 2020-2021 evidenciaram um problema ainda mais agravante, que era o de acesso à infraestrutura de hardware adequado para aplicação de projeto.

Objetivando, o primeiro esforço no sentido de oferecer democraticamente o acesso aos laboratórios, de forma 'remota' (ou de acessos remotos) dos alunos, adotou-se o LMi, Laboratório de Modelagem da Informação, no campus do Pici, centro de Tecnologia da UFC, como exemplo de aplicação de testes de controle 'remoto' das de área de trabalho. Para isso, foi efetuado um levantamento das máquinas, identificando eventuais falhas (hardware e softwares), sucedendo com a configuração das 27 máquinas. Os testes revelaram um ótimo desempenho de acesso em conexões de 50-100 MBps, para distâncias de até 600 km com baixas latências com a disponibilização do acesso posterior aos alunos.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente buscou-se fazer o planejamento para o emprego de metodologias ativas no ambiente remoto e também na construção e aplicação de atividades voltadas para o emprego de ferramentas educativas-computacionais específicas para o desenvolvimento das atividades propostas. Por meio de um questionário de diagnóstico dos discentes, tendo como base, o uso de dados sobre as condições de ambiência, estrutura física e digital para o ensino remoto e uso de uma política de acesso remoto aos computadores do laboratório LMI-UFC (<http://www.diatec.ufc.br/laboratorios/>), pode-se diagnosticar se era viável o uso da plataforma AnyDesk, algo novo aplicado ao ensino de DPE para o momento.

Em paralelo, efetuou-se um estudo de ferramentas digitais para criar uma *ambiência virtual de ensino* e *gerenciamento de atividades*, assim como uma parametrização no







processo de correção de atividades, tornando-o mais dinâmico e promovendo um retorno ao aluno de suas potenciais falhas com base na formulação de rubricas, projetadas para cada tipo de aula e associando ao conhecimento continuado, seguindo as orientações das normas de desenho técnico para engenharia da ABNT.

## **2.1 Planejamento para o emprego de metodologias ativas no ambiente remoto**

- a. Estudo socioeconômico das turmas e o Levantamento de dados sobre as condições de ambiência, estrutura física e digital para o ensino remoto;
- b. Estudo de ferramentas digitais para a criação de um ambiente virtual de ensino e gerenciamento de atividades;
- c. Planejamento de aulas síncronas com demonstrações/execução de atividades;
- d. Gravação de aulas assíncronas com material teórico expositivo e demonstrativo;
- e. Vídeos com guia de solução com uso frequente de instrumentação de desenho e CAD (<https://youtu.be/rQoDqCW11j0>);
- f. Criação de fóruns de quiz (Classroom, SIGAA, Whatsapp) para integrar os alunos e em paralelo efetuar a interação da turma com a plataforma de sala de aula;
- g. Articulação de encontros virtuais para revisões e atendimento via Meet ou intervenção de máquina (computador remoto) direcionado ao aluno;
- h. Elaboração de atividades práticas (TP's, TC's) para verificar a progressão semanal dos alunos, divididas em duas etapas consistindo na aplicação de seis práticas cada uma;
- i. Adequação das atividades para uso alternado de práticas manuais e computacionais;
- j. Processo de correção de atividades mais dinâmico, promovendo um retorno ao aluno de possíveis erros com base na formulação de entregas por AVAs (Google Class, SIGAA) projetadas para cada tipo de aula associando ao conhecimento continuado as normas de desenho técnico para engenharia da ABNT;
- k. Proposta de trabalho final baseado na concepção de um projeto de engenharia, seja por As-Built ou modelagem conceitual. Baseado na apresentação do trabalho e debates das respectivas apresentações por uma banca formada por professores, profissionais da área, alunos e monitores. Sendo acordado a formação de grupos, de modo que cada aluno pudesse trabalhar uma habilidade com mais atenção, mas que tivesse a liberdade de pivotar entre os demais setores do grupo.
- l. Primeiros testes de acesso remoto com uso de aplicativos para Android e Windows;
- m. Desenvolvimento da política de acesso remoto aos computadores do laboratório LMI-UFC (Any Desk);
- n. Avaliações: Formativas (conteúdos), Somativas (habilidades e competências) e Diagnósticas (status de ambiência para a aprendizagem), totalizando 100% da nota.



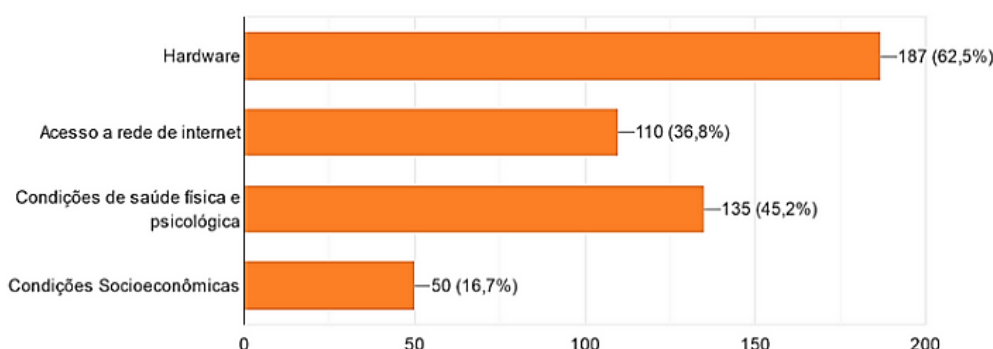
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de conhecer a percepção dos estudantes acerca da abordagem dos temas, os estudantes mostraram preferência pela aprendizagem baseada em problemas (APB) e metodologias híbridas entre conteúdos expositivos e trabalhos aplicados. Apenas 9% dos alunos acreditam que aprendizagem passiva e expositiva seja a melhor abordagem para construção do aprendizado (Figura 5). Esse resultado evidencia a necessidade de uma ruptura com modelos tradicionais de ensino, de modo que o nivelamento foi elaborado de forma a dar uma vivência prática e aproximar os alunos do mercado.

#### a. O Diagnóstico de disponibilidade e acesso a hardware e Internet durante a Pandemia por parte dos discentes

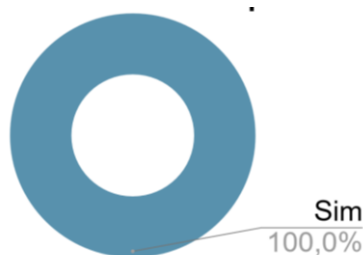
A pesquisa evidenciou que 62,5% dos alunos afirmaram que a principal limitação para a execução dos trabalhos estava associada a hardware, em segundo lugar a condições de saúde física e psicológica, provavelmente associado ao isolamento social e a efeito de ergonomia durante os estudos.

Figura 1 – Principais limitações quanto execução de atividades no ensino remoto



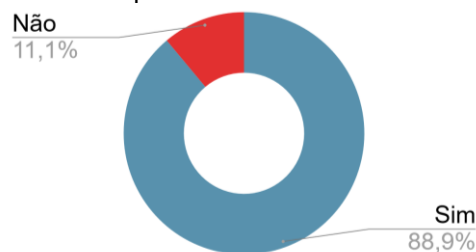
Fonte: do autor.

Figura 2 - Diagnóstico de acesso dos discentes a smartphones



Fonte: do autor.

Figura 3 - Diagnóstico de acesso dos discentes a computadores e notebooks



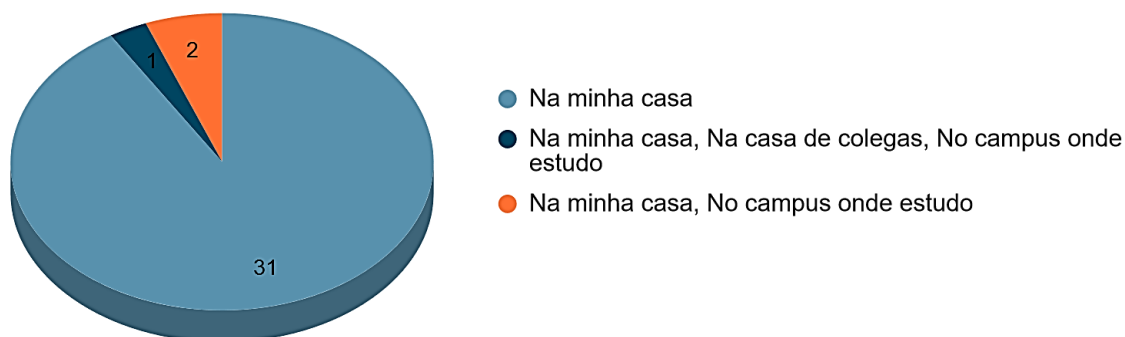
Fonte: do autor.

Figura 4 - Acesso a rede de internet para uso nos horários da disciplina



Fonte: do autor.

Figura 5 - Local de acesso a rede de internet para uso nos horários da disciplina



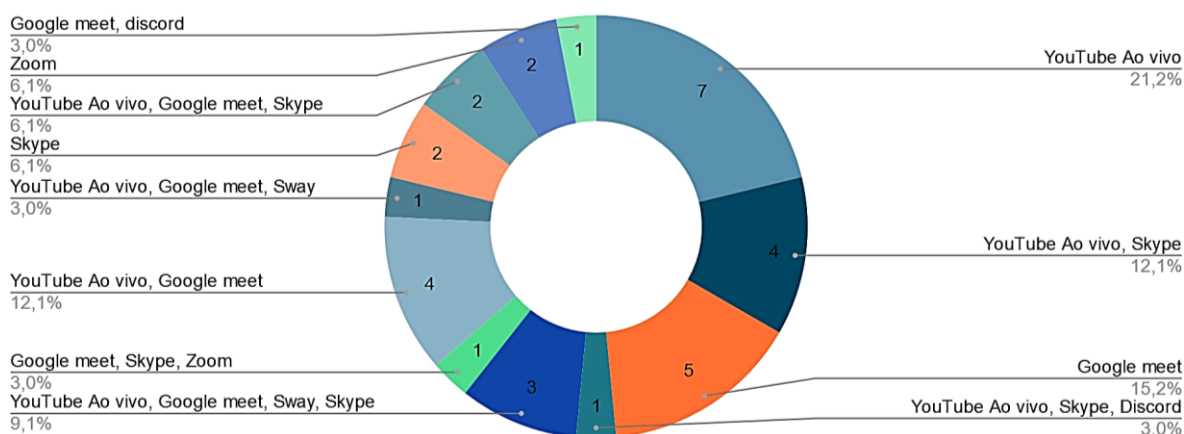
Fonte: do autor.

Os resultados demonstram que a maior parte dos alunos tinham uma infraestrutura mínima em seus locais (casa, vizinhos, parentes), para o acompanhamento das aulas. Os alunos que não dispunham de infraestrutura de hardware em tempo integral como computadores puderam desenvolver as práticas no âmbito manual (Desenho de prancheta).

#### b. O Diagnóstico para analisar qual o melhor meio para comunicação e administração da disciplina com base na situação da turma

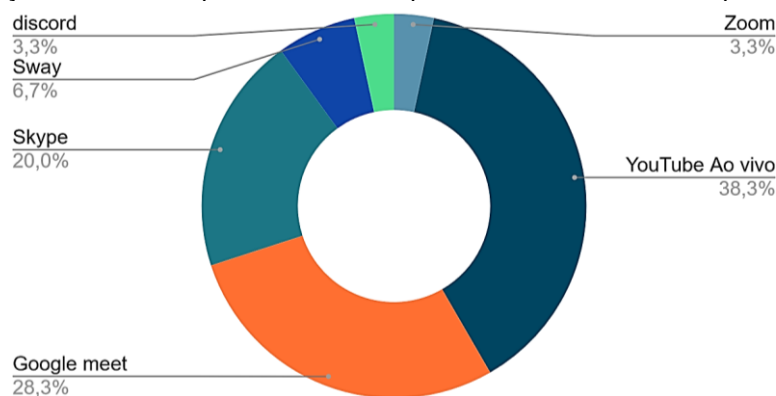
Figura 6 - Percepção dos alunos quanto aos meios para a realização das aulas remotas





Fonte: do autor.

Figura 7 - Percepção dos alunos quanto aos meios para web conferências e apresentações no geral



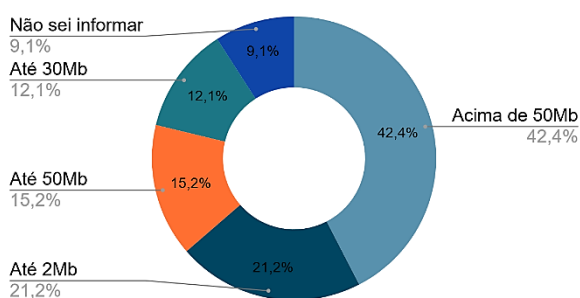
Fonte: do autor.

Com base nas informações coletadas, optou-se por utilizar dois modos de ensino remoto: a plataforma do Google Class room e a Plataforma SIGAA (da UFC) para administração do conteúdo das aulas, tendo como uso do SIGAA para fins de registro oficial de frequência, notas,

### c. O Diagnóstico para implantação do acesso remoto

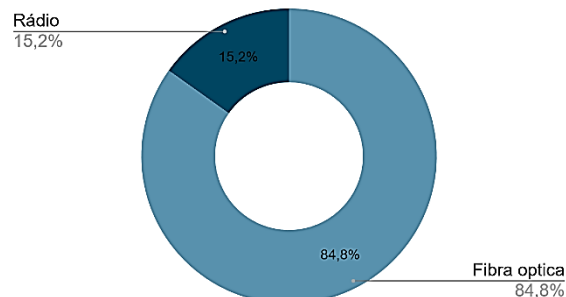
Um dos principais pontos para a implantação do acesso remoto foi a qualidade da conexão entre o usuário e a máquina controlada. Procuramos efetuar teste de controle remoto área de Trabalho do Windows com uso do AnyDesk para distâncias >50 km da universidade. Obtendo bons resultados com baixa latência, dando assim o respaldo necessário para iniciar a metodologia com os alunos. Por se tratar de algo novo tentado no âmbito da disciplina, foi necessário avaliar a conexão à internet desses alunos, uma vez que esse fator era determinante para uma boa experiência, assim obtemos os seguintes dados:

Figura 8 – Velocidade para conexão a internet



Fonte: do autor.

Figura 9 – Tipo de conexão de internet dos alunos

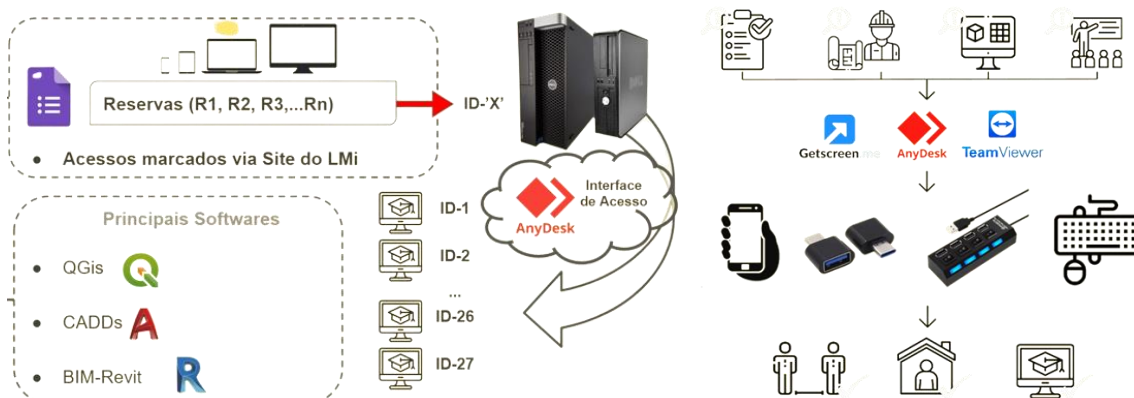


Fonte: do autor.

Após o levantamento, traçamos o perfil dos alunos que iriam necessitar do uso da ferramenta, onde estes passaram por um treinamento remoto para que pudessem usufruir da melhor forma o uso dos dispositivos controlados.

#### d. Configuração do acesso remoto

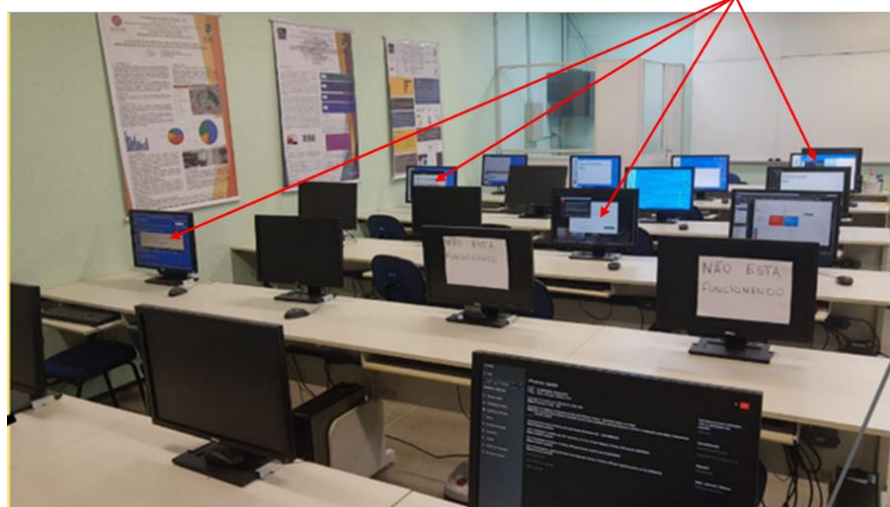
Figura 10 – Esquema de conexão para o acesso remoto



Para a configuração do acesso foi necessário estabelecer uma rotina no laboratório com uma planilha de acesso (Google Planilhas), contendo os IP's e senhas para acesso remoto. Estabelecer um horário de acesso para os alunos, bem como o monitoramento das atividades a serem executadas. O acesso às máquinas poderia ser efetuado com a seguinte configuração: (1) De computador para computador; (2) Através de Tablet para o computador; (3) De Smartphone para o computador. Cada situação estava diretamente associada às condições de infraestrutura do aluno, de modo a maximizar seu acesso e participação nas atividades da disciplina.

Figura 11 – Máquinas do LMI (Laboratório de Modelagem da Informação) acessadas por alunos remotamente

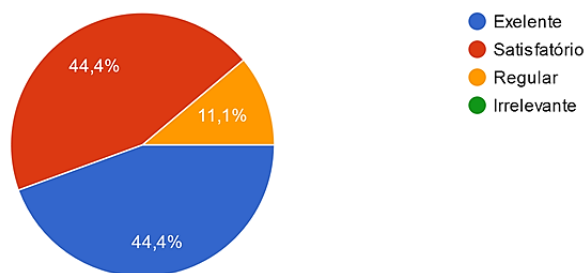




Fonte: do autor.

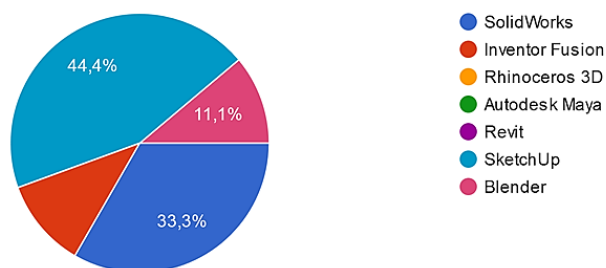
### e. O Diagnóstico da receptividade dos alunos a metodologia empregada

Figura 12 - Consideração sobre o uso de modelagem 2D e 3D totalmente virtual a fim de auxiliar o ensino da disciplina de Desenho



Fonte: do autor.

Figura 13 – Percepção dos alunos associando o conhecimento adquirido em DPE com a área de atuação do seu curso na aplicação de softwares para o ensino de Desenho para Engenharia



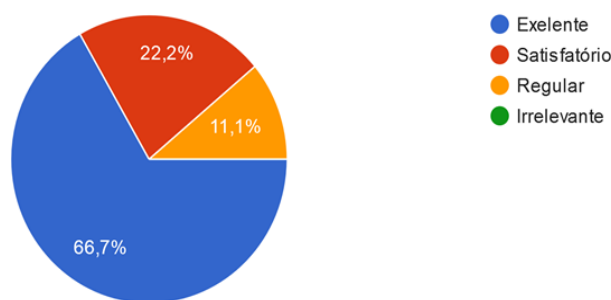
Fonte: do autor.

As condições de ambiente desenvolvidas e a forma pedagógica proposta, de forma 'híbrida' em termos de 'representação dos modelos', traz à percepção dos discentes, a viabilidade acerca da abordagem dos temas. Os estudantes mostraram preferência pela



aprendizagem baseada em problemas (APB) e metodologias híbridas entre conteúdos expositivos e trabalhos aplicados. Apenas 9% dos alunos acreditam que aprendizagem passiva e expositiva seja a melhor abordagem para construção do aprendizado (Figura 5). Esse resultado confirma a necessidade de inovação nos modelos tradicionais de ensino, de modo que o nivelamento foi elaborado de forma a dar uma vivência prática e aproximar os alunos do mercado.

Figura 14 – Consideração quanto o uso de aplicativos de CAD livre e gratuitos na disciplina para modelagem e construção de desenhos



Fonte: do autor.

No que diz respeito ao emprego e apresentação de outros softwares de construção e modelagem de desenhos técnicos para a disciplina 66,7% dos discentes responderam excelente, 22,2% satisfatório, 11,1% regular. Para este resultado, foi proposto uso de outros softwares livres e gratuitos de desenho.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível garantir a adequação e aplicação das aulas para o ensino remoto nas disciplinas de Desenho para Engenharia e Geometria Descritiva de forma bastante eficiente e com ótimos resultados avaliativos e de inclusão, sendo verificada uma baixíssima evasão no acompanhamento da disciplina e um alto índice de aprovação.

A partir dos resultados foi elaborado um planejamento com base na pesquisa de campo feita com os discentes e egressos que mostrou, dentre alguns aspectos relevantes que estes percebem a importância das disciplinas de representação (CAD, SIG, BIM) para a formação profissional, onde se verifica uma carência de sua evolução em outras disciplina correlatas ao longo das graduações em engenharia. Além disso, o estudo evidencia a valorização das abordagens práticas de ensino, de forma que a proposta seja desenvolvida de modo a unir a teoria à prática.

Em termos pedagógicos, estas ações possibilitaram a otimização do tempo, a forma e o potencial de virtualização das máquinas e simulações de forma remota.

Como proposta futura, espera-se avançar com o Grupo de Pesquisa entre o LabCAD/IFCE Fortaleza e o LMI/DIATEC/UFC, na investigação de uma plataforma comum





de testes em suas unidades acadêmicas do interior do Estado do Ceará, evoluindo para um ambiente computacional que melhore a gestão de acesso, prospectando um projeto mais robusto de datacenter para a tecnologia denominada CAD-Labs (<https://youtube.com/playlist?list=PLWHAIfS16LrVtOVtk5pugc88RWQiBLpPu>).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Departamento de Integração Acadêmica e Tecnológica do Centro de tecnologia da Universidade Federal do Ceará e à CAD/PROGRAD da Universidade Federal do Ceará pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

AutoCAD: elaboração de desenho técnico e criação 3D código-fonte fechado por Autodesk,

Inc. Scallon, Gérard. Avaliação da aprendizagem numa Abordagem por Competências. Curitiba: PUCPRESS, 2015. 445 p.; 23cm.

Classmarker. Plataforma utilizada para a aplicação das provas.  
(<https://www.classmarker.com/>)

CAVALCANTE, A. P. H. Metodologia de Avaliação das Disciplinas de Desenho nos Cursos de Engenharia: O Caso do Centro Tecnologia da UFC. Revista de Ensino de Engenharia, v. 29, n. 2, p. 57-68, 2010. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/269583906\\_Metodologia\\_de\\_Avaliacao\\_das\\_Disciplinas\\_de\\_Desenho\\_nos\\_Cursos\\_de\\_Engenharia\\_O\\_Caso\\_do\\_Centro\\_Tecnologia\\_da\\_UFC](https://www.researchgate.net/publication/269583906_Metodologia_de_Avaliacao_das_Disciplinas_de_Desenho_nos_Cursos_de_Engenharia_O_Caso_do_Centro_Tecnologia_da_UFC) [acesso em Fev. 27 de 2021].

## INNOVATIVE EXPERIENCES IN THE SUBJECT OF DESIGN FOR ENGINEERING WITH THE USE OF MULTI-PLATFORM AT THE LABORATORY OF UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

**Abstract:** *This document presents the experiences in remote classes in the Design for engineering discipline at the Federal University of Ceará using a remote access platform to the laboratory. The occurrence of the Covid-19 Pandemic brought implications, many of them unprecedented for higher education. In-person classes had to adapt to remote teaching and therefore new methodologies were implemented. In this context, a diagnosis of the conditions of access to the web and equipment of the students was made, from this diagnosis, alternative methodologies can be applied, with learning groups and giving remote access to the Information Modeling Laboratory (LMI), using Anydesk, with assistance to students. The results obtained were satisfactory through the evaluations made by the students and observed in the acquired competences.*

**Keywords:** Innovative Teaching Methodology, Remote Teaching, Design for Engineering.

