

CAPÍTULO XIII

PROJETOS INTEGRADOS DIGITAIS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM EXPERIMENTO EM MEIO À PANDEMIA DA COVID-19

Renata Oliveira
Universidade do Estado do Pará -UEPA
renata.oliveira@uepa.br

Tema: Desafios da Educação em Tempos de Pandemia

Resumo

Este relato é referente ao desenvolvimento de Projetos Integrados de Engenharia de Produção em meio à Pandemia da COVID-19. Os projetos foram integralmente desenvolvidos em meio digital, incluindo aulas baseadas no uso combinado de metodologias de ensino inovadoras (e.g., *Design Thinking* e *Storytelling*). Reporta-se aqui a experiência de sucesso realizada no contexto do curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará (UEPA) em 2020. A iniciativa denominada “Projetos Integrados Digitais” foi desenvolvida com acadêmicos do 8º semestre do curso e integrou conteúdos associados à tomada de decisão, metodologias científicas qualitativas, logística e planejamento urbano. Além disso, os alunos tiveram sessões especiais de treinamento em *storytelling* e técnicas de comunicação digital. Os resultados, percepções e limitações encontradas pelos estudantes foram registrados em vídeo ao longo de um ano, parte dos quais são reportados neste capítulo. Ao final deste relato discutem-se oportunidades de desenvolvimentos futuros no âmbito do ensino digital.

Palavras-chave: Ensino Superior; Pandemia; COVID-19; Ensino Remoto; Projetos Integrados.

1. Introdução

Este relato enfoca uma experiência positiva no uso de mídias sociais e aulas digitais no contexto da disciplina “Projetos Integrados em Engenharia de Produção 4” do curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Os resultados aqui reportados referem-se ao ano letivo de 2020, quando alunos do 8º semestre do curso graduação desenvolveram aplicações práticas envolvendo a técnica Analytic Hierarchy Process (AHP) de Saaty (1990) para buscar soluções a problemas de decisão associados aos domínios da logística, gestão pública e empreendedorismo digital.

A comunicação dos resultados utilizou algumas tecnologias do século 21. Por isso, foram produzidos vídeos curtos denominados Elevator Pitches. Os vídeos foram divulgados no blog @lab.tec.digital na rede social Instagram. Aulas digitais sobre AHP, métodos de survey, edição de vídeo e storytelling foram ministradas pela professora da disciplina ao longo do semestre. Trinta e cinco alunos participaram deste experimento em Belém (Pa). Este experimento foi realizado entre Setembro/2020 e Março/2021. O desenvolvimento das atividades e seus resultados são discutidos nas próximas seções.

2. Descrição do problema

No ano de 2020 a pandemia causada pelo novo Corona vírus causou em nível global mudanças consideráveis na forma de viver das pessoas. Neste cenário peculiar, Instituições de Ensino Superior (IES) foram impactadas pelas necessárias regras de isolamento social e pela suspensão de aulas presenciais.

No Brasil, muitas universidades adotaram as aulas digitais para dar continuidade ao ano letivo de 2020. Por exemplo, a Universidade do Estado do Pará (UEPA) foi uma da IES que passaram a adotar plataformas digitais para garantir o provimento de aulas em isolamento para parte de seus 17 mil estudantes de graduação e pós-graduação.

Embora autorizadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) até 2021 (MEC, 2020), as mudanças de modalidade de ensino puseram sob enfoque a desigualdade social existente entre estudantes. Enquanto alguns dispunham de acesso à internet cabeada e computadores, outros dependiam de dispositivos móveis e internet móvel para assistir as

aulas. Há ainda aqueles que efetuaram o trancamento da matrícula por impossibilidade de acompanhar as aulas digitais durante a pandemia.

A mudança no Modus Operandi no ensino superior, também expôs fragilidades das IES tanto na infraestrutura de Tecnologia da Informação quanto na Literacia Digital (ARTHUR, 2013) de educadores, especialmente no uso de ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas de aulas remotas.

No caso particular de disciplinas de projetos integrados, a migração de plataforma representou na UEPA um desafio adicional. Isto pode ser explicado porque tradicionalmente, essa disciplina presencial cobria a orientação de artigos associados à gestão de Estoques, previsão de demanda e controle estatístico de processos. Todos os artigos reportando estudos conduzidos no local de estágio do discente. Não era incomum que os projetos integrados desenvolvidos fossem baseados em trabalhos anteriores desenvolvidos em outras disciplinas. O método de desenvolvimento dos projetos integrados na UEPA antes de 2020 assemelhava-se àquele das sessões de orientação de trabalhos de conclusão de curso (TCC).

A mudança de circunstâncias em 2020 constituiu em simultâneo alguns desafios e algumas oportunidades: atualizar os objetivos de aprendizado, reformular o conteúdo da disciplina; atualizar o método de ensino, inovar na comunicação de resultados. Portanto, a solução desenvolvida para abordar os problemas identificados, aqui denominados desafios, seguiu a mesma ordem apresentada. O percurso metodológico desenvolvido é apresentado a seguir.

3. Metodologia para os Projetos Integrados Digitais

A solução desenvolvida para abordar o problema dos projetos integrados digitais na Engenharia de Produção seguiu os seguintes passos.

- **Delineamento de novos objetivos de aprendizagem**

Os objetivos definidos levaram em consideração aspectos técnicos e aspectos sociais. Dentre os aspectos técnicos foram considerados os documentos das diretrizes curriculares para cursos de engenharia (CNE, 2019), o projeto pedagógico do curso (OLIVEIRA et al., 2013) e as disciplinas já cursadas pelos alunos no ciclo profissionalizante. Já os aspectos sociais dos participantes

consideravam, acesso à internet, iliteracia digital, e se os estudantes realizariam seus projetos em dispositivos móveis ou computadores.

Antes de implementados, os novos objetivos passaram pela avaliação da coordenação do curso, do núcleo docente estruturante e da assessoria pedagógica.

- **Seleção de conteúdo.** A seleção de conteúdo foi realizada a partir dos objetivos de aprendizagem definidos. Foram selecionados conteúdos associados às disciplinas de gestão da qualidade, empreendedorismo, marketing digital e tomada de decisão. Os métodos científicos previamente estudados também foram incorporados de maneira transversal nesta disciplina.
- **Seleção de problemas.** A seleção de problemas foi realizada por meio de uma sessão de brainstorming com a turma. Nesta sessão, os participantes da turma relataram questões associados aos seus estágios, à gestão municipal e a potenciais empreendimentos de interesse. O processo foi facilitado pela professora da disciplina.
- **Seleção metodologias de ensino.** Foram adotadas as seguintes metodologias para a realização desta disciplina no formato digital.
 - Cerca de 40% da carga horária da disciplina foi realizada por meio de aulas expositivas e exercícios *online*.
 - Em sequência, cerca de 50% da carga horária foi conduzida por meio de *Design Thinking* (RAZZOUK; SHUTE, 2012). Uma das vantagens desta metodologia em projetos integrados reside na sua capacidade de dar suporte à criatividade, ao mesmo tempo que auxilia a elaboração de projetos orientados a solução de problemas.
 - As avaliações ocuparam os 10% restantes da carga horária da disciplina. A avaliação 1 foi realizada com a apresentação da análise de problemas usando Diagramas Espinha de Peixe elaborados pelas equipes. A Avaliação 2 foi realizada por meio de uma apresentação de *storytelling* digital (LOWENTHAL; DUNLAP, 2010) da jornada da equipe desde o problema até a solução. Além disso, os estudantes apresentaram um vídeo “*elevator pitch*” reportando a solução do problema. Cada vídeo deveria ter entre 1 minuto e 5 minutos.

- **Entrevista para coleta das impressões dos participantes.** Após a realização da avaliação 2, foi realizada uma entrevista não estruturada com os participantes desta turma. A qual foi gravada via *Google Meet* para fins de análise crítica e aperfeiçoamento. Posteriormente, a gravação foi postada em duas plataformas digitais para compartilhar tais resultados com a sociedade.

4. Resultados obtidos

A execução deste experimento ocorreu entre os meses de Setembro de 2020 e Março de 2020. A turma contava com 40 alunos matriculados no 8º semestre do curso de Engenharia de Produção. Porém, 5 estudantes desistiram das aulas digitais antes da primeira avaliação. Portanto, os 35 alunos que continuaram o curso formaram equipes conforme sua preferência para conduzir seus projetos integrados.

A metodologia foi aplicada conforme reportado na Tabela 1.

Tabela 1- Metodologia para Projetos Integrados Digitais na Engenharia de Produção (UEPA)

Etapa	Descrição
Objetivos de aprendizado	Desenvolver a capacidade de formular problemas hierárquicos em cenários complexos frequentemente encontrados pelo engenheiro de produção Aplicar ao menos uma das ferramentas clássicas da qualidade para analisar as causas de problemas Conduzir uma aplicação completa da técnica AHP Conduzir um survey por meios de formulários digitais
Seleção de conteúdos	Revisitando as ferramentas da qualidade Revisitando a técnicas AHP Técnicas qualitativas em surveys digitais Desenvolvimento de formulários usando Google Forms Empreendedorismo e mídias digitais (inclui <i>storytelling</i>) Produção de vídeos para Instagram Produção de vídeos usando o aplicativo Canva
Seleção de problemas	Problemas de localização de aterros sanitários Problema de localização de uma nova cervejaria Problemas de priorização em plataformas digitais (para contratação de tráfego pago) Problemas de priorização orçamentária para aumentar a segurança pública
Metodologias de ensino	Aulas expositivas de conteúdos (16h) <i>Design Thinking</i> (Prática 20h) Avaliações 1 e 2 (4h)

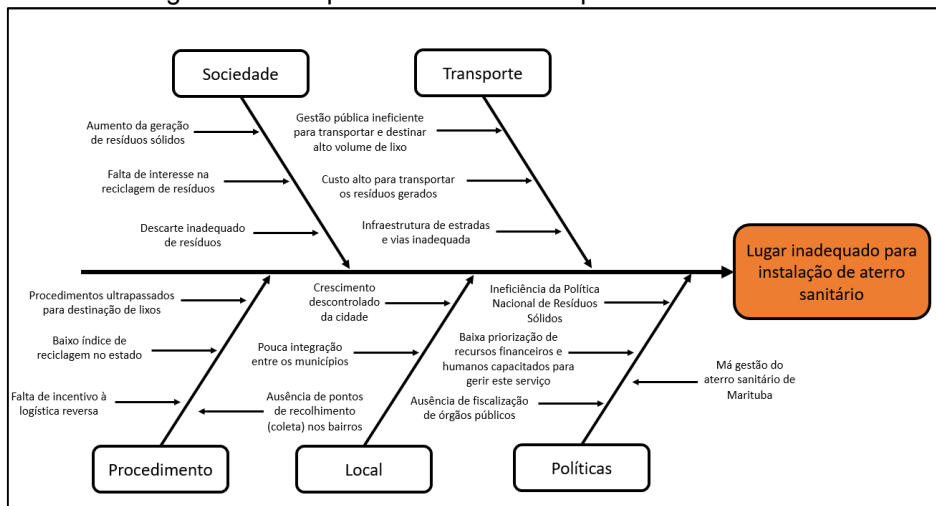
Fonte: A autora (2020)

Para ilustrar os principais resultados obtidos com os alunos de graduação da UEPA, usamos como exemplo o projeto integrado denominado “Estudo de Localização de um novo aterro sanitário na Região Metropolitana de Belém (RMB)” desenvolvido pelos discentes Devisson Mesquita, Fernanda Lopes, Syanne Lobato e Pedro d’Oliveira.

Os alunos abordaram o caso particular na necessidade imediata de se instalar um novo aterro sanitário capaz de atender a RMB considerando que o atual aterro sanitário está na iminência de atingir sua capacidade máxima desde 2018. Outro problema grave é a localização do atual aterro ser vizinha de uma concentração urbana no município de Marituba.

Para encontrar soluções a este problema, foram utilizados dados reais sobre localidades com potencial para acomodar um novo aterro. Para isso, a equipe selecionou critérios baseados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRAZIL, 2012) e em normativas vigentes. Os resultados iniciais desta análise podem ser vistos na Figura 1. O diagrama de Ishikawa reportado estabelece uma relação causa-efeito entre as principais causas do problema denominado “local inadequado de instalação de um aterro”.

Figura 2- Exemplo de análise de um problema estudado



Fonte: Oliveira (2021)

O diagrama de Ishikawa foi determinante para a identificação dos critérios utilizados na construção do problema hierárquico. A Figura 2 reporta a racionalização do método utilizado para priorizar a localidades mais adequadas para instalação do novo aterro.

Figura 3 - exemplo da racionalização do método AHP no contexto de um projeto integrado digital



Fonte: Oliveira (2021)

Após internalizar o método de suporte à decisão, a equipe passou a aplicar o método AHP (SAATY, 1990, 2006) para solucionar o problema formulado. O problema consistia em quatro opções de localidade. Os critérios de desempenho refletiam o framework do Triple Bottom Line (TBL) de Elkington (1997). E cada dimensão era composta de ao menos um critério de desempenho.

Figura 4 Ranking de municípios

	ECONÔMICO		AMBIENTAL			SOCIAL	Soma	Ranking
	Malha Rodoviária	Capacidade	Distanciamento Corpos Hídricos	Declividade do Solo	Tipo de Solo	Distanciamento Núcleos Populacionais		
Marituba	0	0	0	0.0172	0	0	0.0172	3º
Aurá	0	0	0	0.0172	0	0	0.0172	3º
Santa Maria	0.0304	0.0890	0	0.0172	0.1569	0	0.2935	2º
Benevides	0	0	0.3817	0	0.1569	0.1336	0.6721	1º
							1.0000	
Critérios	<i>Menor distância possível</i>	<i>Maior capacidade possível</i>	<i>Maior distância possível</i>	<i>Maior aptidão possível</i>	<i>Maior aptidão possível</i>	<i>Maior distância possível</i>		

Fonte: Oliveira (2021)

Os pesos foram estimados a partir da comparação pareada dos subcritérios. Para isso, a equipe conduziu um survey digital com um analista ambiental. Usou-se o Google Forms para conduzir o survey. As respostas consistentes do analista, permitiram a estimativa e a validação da importância relativa dos critérios.

A comunicação dos resultados ocorreu por meio de um Elevator Pitch, que contava a jornada de um analista de decisão que resultou na solução do problema hierárquico. A Figura 4 reporta a tela inicial do vídeo de curta duração, o qual foi publicado no formato IGTV do Instagram em @lab.tec.digital. Esse Elevator Pitch digital está disponível a toda a sociedade neste [link](#).

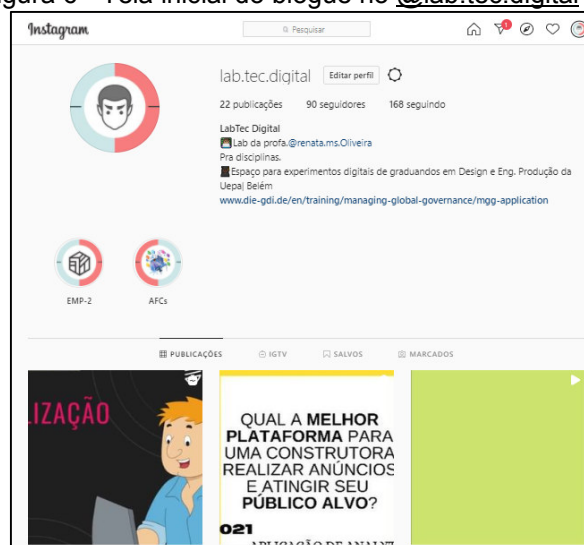
Figura 5 - Tela inicial do *Elevator Pitch*



Fonte: Oliveira (2021)

Com o intuito de comunicar à sociedade os resultados alcançados com este experimento, foi criado um blogue no Instagram (Figura 5). Neste blogue foram postados todos os *Elevator Pitches* produzidos em 2020 e 2021. O blogue também contém algumas entrevistas com estudantes, além de resultados de outras turmas.

Figura 6 - Tela inicial do blogue no @lab.tec.digital



Fonte: Oliveira (2021)

Figura 7 – Apresentações completas dos projetos integrados /2020



Fonte: Oliveira (2021)

Similarmente, apresentação de todos os projetos finais produzidos por esta turma está disponível no YouTube (<https://youtu.be/yRj0rV3XrfU>). Vide figura 6.

5. Lições aprendidas e conclusão

Este relato apresentou a experiência de desenvolver projetos integrados em engenharia de produção em plataformas digitais. Participaram deste experimento 35 alunos, matriculados no 8º semestre do curso de graduação em Engenharia de Produção. O semestre letivo adaptado durou cerca de 3 meses e meio e a metodologia de ensino foi híbrida. No primeiro momento, foram ministradas aulas expositivas síncronas, as quais foram transmitidas via *Google Meet*. Na segunda parte do curso, foi adotada a metodologia *Design Thinking*, quando as equipes tiveram orientações digitais com a professora da disciplina.

Considerando que houve cinco desistências, pode-se afirmar que a adesão da turma chegou a 87,5% durante o semestre. A contagem de frequências foi flexibilizada, mas as gravações apontam que não houve faltas significativas durante o semestre. Do ponto de vista das avaliações e notas, a Tabela 2 resume o desempenho dos estudantes.

Tabela 2- Exemplo de tabela

Item	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Média da turma	7.7	9.75
Máximo	8.5	10
Mínimo	7.0	9.5
Desvio padrão	1.0607	0.3536
n	7.7	9.75

Fonte: A autora (2021)

As maiores dificuldades relatadas pelos estudantes foram estruturais (e.g., conexão com internet, uso de planilhas, ausência de computador em casa etc.). Outras dificuldades mencionadas foram a falta de domínio de tecnologias da informação e comunicação ao começo do semestre. Também foi relatado por uma das equipes, que alguns sentem-se inseguros quanto à norma culta falada do idioma português.

Figura 8 - Entrevista com participantes



Fonte: Oliveira (2021)

Apesar dos desafios enfrentados, a turma declarou-se satisfeita com seu desenvolvimento e com a metodologia adotada nesta disciplina em 2020/2021. A entrevista com os alunos (Figura 6) está disponível no blogue e pode ser acessada neste [link](#).

Considerando as dificuldades estruturais declarados pelos estudantes da Região Metropolitana de Belém, e considerando as limitações impostas pelo necessário distanciamento social em 2020 /2021, pode-se considerar que esta metodologia de trabalho aqui reportada é funcional.

O uso de métodos híbridos de ensino gerou resultados mais expressivos que o esperado. Inclusive, na fase do Design Thinking notou-se na maioria dos alunos o desenvolvimento de sua capacidade de trabalhar mais autonomamente.

O uso de aplicativos educacionais da plataforma *Google for education*, além de outras aplicações gratuitas foi essencial para a execução e condução dos projetos digitais. Porém, não foi possível neste estudo avaliar as capacidades de uso e criação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por parte dos estudantes. Portanto, vale ressaltar que embora tenha-se inferido que a literacia digital da turma foi elevada, é necessário em estudos futuros mensurar a habilidade das turmas.

Referências

ARTHUR, S. C. M. *Digital Literacy in a Global Context*. In: **Communications in Computer and Information Science**. [s.l.] Springer International Publishing, 2013. p. 141–147.

BRAZIL. **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 2ª edição 2012**. Brasília. Câmara dos Deputados, 2012.

CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília. Ministério da Educação, 2019.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks. The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. 1st ed. Oxford: Capstone Publishing Limited, 1997.

LOWENTHAL, P. R.; DUNLAP, J. C. *From pixel on a screen to real person in your students' lives: Establishing social presence using digital storytelling*. **The Internet and Higher Education**, v. 13, n. 1–2, p. 70–72, jan. 2010.

MEC. **Parecer CNE/CP nº 19/2020, do Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação - CP/CNE**. Brasília. Ministério da Educação, 2020.

OLIVEIRA, R. M. E S. DE et al. **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Belém. Universidade do Estado do Pará, 2013.

OLIVEIRA, R. **LabTec Digital**. Belém Instagram, 2021. Disponível em:

<<https://www.instagram.com/lab.tec.digital/?hl=pt-br>>

RAZZOUK, R.; SHUTE, V. What Is Design Thinking and Why Is It Important? **Review of Educational Research**, v. 82, n. 3, p. 330–348, 2012.

SAATY, T. L. *How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process*. **European Journal of Operational Research**, **48(1)**, 9–26., v. 48, n. 1, p. 9–26, 1990.

SAATY, T. L. *THE ANALYTIC NETWORK PROCESS* Thomas L. Saaty 1. In: **International Series in Operations Research & Management Science**. 1. ed. Boston: Spriger, 2006. p. 1–26.