

# Estúdios de produção de conteúdo multimídia para o ensino de engenharia na EEL/USP

Comissão de Graduação — Escola de Engenharia de Lorena (EEL/USP)

Edital: Programa de Estímulo à Modernização e Reformulação das Estruturas  
Curriculares dos Cursos de Graduação da USP  
Novos Currículos para um Novo Tempo

## **Resumo**

Os cursos de graduação da Escola de Engenharia de Lorena da USP (EEL/USP) foram pensados de maneira a integrar a prática laboratorial com a expositiva em boa parte das disciplinas. No entanto, há certamente espaço para uma maior interatividade em diversas disciplinas, mesmo aquelas de caráter mais teórico, ou mais descritivo, em que não são previstas atividades experimentais. Neste tipo de disciplina, métodos e abordagens de caráter híbrido trariam uma excelente oportunidade de envolver e ajudar o estudante a se preparar melhor e a entender de forma mais aprofundada o conteúdo ministrado. Com a presente proposta, esperamos alavancar meios que incentivem os docentes a utilizar outros caminhos de produção de conteúdo, como vídeos, animações e o uso de simulações. A principal maneira com que pretendemos atingir tal objetivo é a criação de infraestrutura física para tal, em cada uma das áreas da unidade. Assim, pretendemos montar salas de áudio-visual, verdadeiros estúdios de gravação de material em vídeo, animações e edição de imagens em cada uma das áreas da Escola. Tais recursos ficarão disponíveis aos docentes para a preparação de material didático. Esperamos que a aprovação do presente projeto, e sua consequente implementação, seja uma maneira de incentivar os docentes da EEL/USP a aderir de forma mais confiante e segura a novas abordagens para o ensino de graduação em engenharia. Os recursos proporcionados pelos estúdios multimídia serão uma ótima fonte de recursos, interação e compartilhamento de ideias para as disciplinas de todos os cursos da unidade. Temos, assim, confiança de que o presente edital, e sua incorporação na unidade pelo presente projeto, trará imensos benefícios aos alunos da Escola.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Equipe</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Avaliação crítica e circunstanciada dos cursos</b>	<b>2</b>
2.1	Visão geral sobre os cursos . . . . .	2
2.1.1	Engenharia Ambiental . . . . .	2
2.1.2	Engenharia Bioquímica . . . . .	2
2.1.3	Engenharia de Produção . . . . .	2
2.1.4	Engenharia de Materiais . . . . .	3
2.1.5	Engenharia Física . . . . .	3
2.1.6	Engenharia Química . . . . .	3
2.2	Análise crítica sobre a situação dos cursos . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Definição de premissas</b>	<b>5</b>
3.1	Ciclo Básico . . . . .	6
3.2	Engenharia Ambiental . . . . .	6
3.3	Engenharia Bioquímica . . . . .	7
3.4	Engenharia Física . . . . .	7
3.5	Engenharia de Materiais . . . . .	8
3.6	Engenharia de Produção . . . . .	9
3.7	Engenharia Química . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Objetivos gerais e específicos</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Detalhamento de ações e estratégias</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Informações sobre aplicabilidade prática</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Metas e indicadores</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Considerações finais</b>	<b>15</b>

# 1 Equipe

A equipe responsável pela presente proposta está apresentada na Tabela 1. Ela é formada pelos coordenadores de curso, pelo coordenador do ciclo básico e pela presidente da Comissão de Graduação da EEL/USP. A coordenação do projeto é de responsabilidade dos Profs. Drs. Luiz Tadeu Fernandes Eleno (titular) e Robson da Silva Rocha (vice).

**Tabela 1** – Equipe responsável pela proposta.

Cargo	Nome	NUSP
Coordenador da Eng <sup>a</sup> Física	Prof. Dr. Luiz Tadeu Fernandes Eleno <b>(coordenador do projeto)</b>	1176388
Coordenador da Eng <sup>a</sup> Ambiental	Prof. Dr. Robson da Silva Rocha <b>(vice-coordenador do projeto)</b>	7455355
Presidente da Comissão de Graduação	Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> Elisângela de Jesus Cândido Moraes	5817045
Coordenador do Ciclo Básico	Prof. Dr. Juan Fernando Zapata Zapata	6270264
Coordenador da Eng <sup>a</sup> Bioquímica	Prof. Dr. Valdeir Arantes	5817182
Coordenador da Eng <sup>a</sup> de Materiais	Prof. Dr. Sebastião Ribeiro	1922320
Coordenador da Eng <sup>a</sup> de Produção	Prof. Dr. Herlandi de Souza Andrade	11079086
Coordenador da Eng <sup>a</sup> Química – Diurno	Prof. Dr. Felix Monteiro Pereira	5817066
Coordenadora da Eng <sup>a</sup> Química – Noturno	Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> Livia Chaguri e Carvalho	8151869

## **2 Avaliação crítica e circunstanciada dos cursos**

### **2.1 Visão geral sobre os cursos**

As informações a seguir foram extraídas de <https://site.eel.usp.br/ensino/graduacao/cursos>. Trata-se de resumos dos perfis de cada curso da unidade, baseados em seus respectivos projetos pedagógicos, disponíveis publicamente no Sistema Júpiter. Tais informações são fornecidas aqui inicialmente para, com base nelas, serem discutidas algumas características comuns a todos os cursos da unidade, na seção 2.2, de maneira a justificar a presente proposta.

#### **2.1.1 Engenharia Ambiental**

A Engenharia Ambiental está direcionada ao desenvolvimento econômico sustentável, respeitando os limites dos recursos naturais, através do desenvolvimento de novas tecnologias para a prevenção e controle da poluição ambiental. A estrutura proposta para o curso de Engenharia Ambiental objetiva a formação de profissionais que tenham forte embasamento nas Ciências Básicas (matemática, química, física e biologia), permitindo fundamentação sólida em Ciências da Engenharia e, mais especificamente, em Ciências da Engenharia Ambiental.

#### **2.1.2 Engenharia Bioquímica**

O curso de engenharia bioquímica tem como objetivo formar profissionais aptos para atuar no projeto, desenvolvimento, gerenciamento e controle de processos biológicos em escala industrial, preparando um profissional capacitado para atuar numa área interdisciplinar moderna que integra a engenharia química, a bioquímica e a biologia. O contraponto entre o engenheiro químico e o engenheiro bioquímico é que o primeiro recebe formação essencialmente associada às transformações químicas e físicas da matéria, enquanto que o segundo estuda, com maior ênfase, os processos onde os agentes de transformação são células vivas, enzimas ou outros sistemas correlatos.

#### **2.1.3 Engenharia de Produção**

A Engenharia de Produção atua no projeto, modelagem, implantação, operação, manutenção e melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a

conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia.

#### **2.1.4 Engenharia de Materiais**

Forma um engenheiro com perfil para atuar na área de pesquisa e desenvolvimento de materiais com aplicação tecnológica com visão inter e multidisciplinar das áreas tradicionais de Engenharia de Materiais: Metalurgia, Cerâmicas, Polímeros e Compósitos. Os engenheiros de materiais estudam a relação entre a estrutura, as propriedades e o desempenho dos materiais, visando obter novas aplicações ou melhorar a qualidade dos materiais existentes. Do carro aos utensílios de cozinha, do telefone celular aos tecidos das roupas, praticamente tudo tem a intervenção de um profissional de engenharia de materiais.

#### **2.1.5 Engenharia Física**

O perfil do engenheiro formado pelo curso de Engenharia Física da EEL USP deverá ser de um profissional generalista, com sólida base científica e tecnológica nas disciplinas de Ciências Exatas (Física, Química e Matemática) preparados para aplicar esses conhecimentos básicos na investigação e resolução de problemas tecnológicos. A sua formação enfatizará simultaneamente as visões de cientista e de engenheiro que fundamentarão seu desempenho profissional. O Engenheiro Físico estará apto à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e espera-se que tenha papel de liderança na introdução de novas tecnologias, processos e produtos no segmento industrial com elevado valor agregado, pesquisando e solucionando problemas das diversas áreas da tecnologia moderna, especialmente naquelas de grande impacto tecnológico nas quais os conhecimentos de Física Clássica e Física Moderna constituam o seu alicerce.

#### **2.1.6 Engenharia Química**

A Engenharia Química trata, em sua essência, de processos industriais nos quais a etapa mais importante envolve transformações químicas. Assim, o engenheiro químico é o profissional capacitado a executar, além dessa atividade fundamental, também o projeto, montagem e operação de indústrias químicas, bem como a atuar em áreas correlatas tais como: manutenção, controle e qualidade, marketing, assistência técnica e outras.

O principal campo de atuação do engenheiro químico é constituído pelas indústrias químicas. Em seu sentido mais amplo, a indústria química abrange, além da fabricação de produtos

químicos propriamente ditos, também os setores de petroquímica, tintas e pigmentos, detergentes, plásticos e borrachas, celulose e papel, cimento, fertilizantes, alimentos, fármacos, novos materiais, processos biotecnológicos etc.

Outro campo importante de atuação do engenheiro químico é a preservação do meio ambiente, inclusive em campos não ligados diretamente à indústria química, como o tratamento e reciclagem de resíduos urbanos e industriais.

## **2.2 Análise crítica sobre a situação dos cursos**

Agora que apresentamos as características importantes de cada curso da EEL, podemos dar prosseguimento a uma análise crítica sobre a sua situação atual. Os cursos de graduação da EEL/USP foram pensados de maneira a integral a prática laboratorial com a expositiva em boa parte das disciplinas. No entanto, há certamente espaço para uma maior interatividade em diversas disciplinas, mesmo aquelas de caráter mais teórico, ou mais descritivo, em que não são previstas atividades experimentais. É o caso, por exemplo, de boa parte das disciplinas do Ciclo Básico, como os Cálculos e Álgebra Linear. Outros exemplos podem ser mencionados em disciplinas específicas de cada curso, como Mecânica Quântica, no curso de Engenharia Física, ou Termodinâmica de Materiais, para o curso de Engenharia de Materiais. Neste tipo de disciplina, métodos e abordagens de caráter híbrido trariam uma excelente oportunidade de envolver e ajudar o estudante a se preparar melhor e a entender de forma mais aprofundada o conteúdo ministrado.

Nesse aspecto, qual seja, o de maior interatividade entre conteúdo, docente e estudantes, existe um grande caminho a ser trilhado. E chegamos a tal conclusão por uma série de motivos, e analisando a situação dos cursos por vários ângulos distintos. Em primeiro lugar — e, como acreditamos, principalmente — a própria infraestrutura deficitária da unidade no quesito de recursos multimídia. Um segundo ponto é a falta de preparo (e também certa refratariedade) do corpo docente quanto ao uso de ferramentas eletrônicas, como simulações computacionais (em javascript ou python, por exemplo), vídeos de demonstração e atividades remotas.

Aos poucos, e impulsionados pelas necessidades da atual crise sanitária, no entanto, notamos tentativas esporádicas e independentes de alguns docentes que, de maneira louvável, demonstram conseguir se adaptar ao estado atual (e, provavelmente, permanente) de desafios e mudanças constantes quanto à maneira de conduzir aulas no ensino superior. Uma iniciativa

excelente da Escola foi a criação de um Grupo de Apoio ao Ensino Emergencial Não-Presencial,<sup>1</sup> com muitas informações para a confecção de material didático, mas dentro de uma perspectiva de *home office*.

Acreditamos que seja preciso incentivar a ampliar tais iniciativas, tornando-as “patrocinadas oficialmente” pela unidade e, mais do que isso, pela universidade. Um primeiro passo foi dado recentemente pela Comissão de Graduação, com o total apoio da Diretoria da EEL, que, desde o começo do ano, tornou-se a primeira unidade da USP a adotar as estratégias da Iniciativa CDIO (<http://cdio.org/>), uma plataforma educacional inovativa baseada no quadrilátero Concepção — Design — Implementação — Operação de sistemas e produtos do mundo real. A adesão de todos os cursos da EEL à iniciativa CDIO (<http://cdio.org/cdio-action/school-profiles/escola-de-engenharia-de-lorena-eel-usp>), por si só, já é um enorme passo para a correta e eficiente adoção das Novas Diretrizes Curriculares, pois existe uma enorme intersecção entre os dois conjuntos de diretrizes.

Seja sob o viés CDIO, seja visando adequar os cursos às novas DCNs, ações terão que ser tomadas por parte da unidade. Uma delas faz-se de imediato com a presente proposta.

### 3 Definição de premissas

Com a presente proposta, esperamos alavancar meios que incentivem os docentes a utilizar outros caminhos de produção de conteúdo, como vídeos, animações e o uso de simulações. A principal maneira com que pretendemos atingir tal objetivo é a criação de infraestrutura física para tal, em cada uma das áreas da unidade. Nossa expectativa é que, de posse de plataformas de uso de recursos multimídia, a serem descritos na seção 5, consigamos incentivar mais e mais docentes a modernizar suas abordagens didáticas dentro e fora de sala de aula.

De forma a contextualizar a importância do projeto dentro das especificidades de cada curso, e também das do ciclo básico, terminamos esta seção com algumas informações importantes, fornecidas pelos coordenadores de curso, a respeito do nível atual dos cursos em relação a metodologias empregadas, de maneira geral, e em algumas de suas disciplinas específicas, e de como o presente projeto será benéfico à sua reformulação.

---

<sup>1</sup><https://sistemas.eel.usp.br/material-apoio/>, acessível apenas aos docentes da EEL.



### **3.1 Ciclo Básico**

Diante do ambiente virtual o aluno se posiciona de forma motivada, com interesses bem específicos em aprender aquilo que não consegue durante a aula. Grandes potencializadores da aprendizagem como fácil acesso, momento e ambientes em que o aluno está predisposto a aprender, participar ou interagir, mas que o docente não está presente podem ser aproveitados sempre que tiver material disponível e de fácil acesso que complementem as ementas.

A implementação de um estúdio de gravação e produção de vídeos é de fundamental importância para a evolução na maneira como as disciplinas do ciclo básico da Escola de Engenharia de Lorena podem ser ministradas. Nas disciplinas Teóricas relacionadas a Física e a Matemática o vídeo pode ser visto como um material pedagógico que pode ser integrado a outros recursos existentes dentro de sala de aula. A produção de vídeos possibilita ao docente aprofundar e sistematizar conhecimentos trabalhados em sala de aula além de fomentar a reflexão do processo de ensino e aprendizagem através de simulações que normalmente só ficam na fala do docente mas que dificilmente os alunos têm acesso.

### **3.2 Engenharia Ambiental**

O curso de Engenharia Ambiental tem uma ampla gama de atuação. Seus egressos podem exercer a profissão dentro de indústria ou mesmo em campo aberto, e o processo de ensino-aprendizado deve acompanhar essa diversidade e refletir a qualidade exigida para a formação de um bom profissional. Nesse sentido, o apoio de infraestrutura para desenvolvimento das disciplinas é importante, respeitando as características de cada disciplina, e deve ter foco também nas estratégias pedagógicas. Assim, o presente projeto de implementação de um estúdio multimídia para gravação de vídeos para diferentes disciplinas e conteúdos é uma iniciativa que deve trazer modernidade e diversidade de opções para os docentes desenvolverem conteúdos como filmes de áreas degradadas para avaliação de impactos ambientais com o uso de drones, conteúdos animados para estudos de estruturas de tratamento de água e esgoto ou mesmo criação de conteúdos digitais, como aulas ou palestras, a ser disponibilizados para os alunos como material de apoio. Em resumo, a implementação de um estúdio para desenvolvimento de conteúdo digital pode permitir uma grande evolução na produção de material a ser disponibilizado para os alunos.

### 3.3 Engenharia Bioquímica

O Engenheiro Bioquímico formado na EEL é um profissional tecnicamente capacitado para atuar em processos industriais de vários setores da economia (alimentos, bebidas, farmacêutico, químico, biocombustível, polímeros, papel e celulose), atuando tanto em áreas de projeto, desenvolvimento, gerenciamento ou controle/qualidade. Além disso, este profissional também está tecnicamente qualificado para atuar na área de pesquisa e desenvolvimento, assim como em empreendedorismo. Neste sentido, o acesso a uma infraestrutura adequada como a proposta neste projeto irá possibilitar (hoje não é possível por falta de infraestrutura) que os professores do curso desenvolvam atividades e projetos focados em desenvolver habilidades e competências não técnicas, como criatividade, trabalho em equipe, pensamento crítico, capacidade de adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares. A infraestrutura proposta neste projeto, além de criar oportunidade para desenvolver estas habilidades e competências que estão cada vez mais em alta no mercado de trabalho, também possibilitará um leque de opções maiores no emprego de metodologia ativas de ensino.

### 3.4 Engenharia Física

Esta modalidade de engenharia destaca-se pela forte matriz em ciência básica e aplicada. A metodologia científica norteia sempre, de maneira bastante direta, toda a concepção da estrutura do curso, de maneira geral, e em cada disciplina, de maneira específica. Sendo assim — e dada a complexidade de muitos dos assuntos tratados —, as metodologias usuais têm pouca penetração e eficiência entre nossa atual geração de estudantes, muitas vezes sem o hábito de longa concentração em material estático e de pouco apelo visual. Disciplinas como Física Clássica, Mecânica Quântica, Física do Estado Sólido, Dispositivos Eletrônicos e Controle e Automação, por exemplo, seriam extremamente beneficiadas por ferramentas gráficas de animação e vídeo, com possibilidades de visualização de conceitos de maneira bem mais dinâmica, atrativa, impactante e de fácil entendimento.

Os alunos de Engenharia Física vêm fazendo, reiteradamente, apelos para a modernização do curso. Isso acontece, principalmente, em disciplinas de caráter muito teórico ou informativo, em que o conteúdo é passado como um conhecimento, muitas vezes, desvinculado dos principais interesses da maior parte dos estudantes — ou, pelo menos, é essa a percepção relatada por eles. Ainda que sua maturidade e grau de conhecimento sejam insuficientes para opinar de maneira cabal sobre a importância de algumas disciplinas para a sua formação, é fato que

muitas das observações feitas pelos estudantes, principalmente quanto à forma de transmissão de conteúdo, deve ser levada em consideração pela coordenação e docentes responsáveis pelas disciplinas. Com efeito, de experiências prévias neste ano difícil de pandemia, como foi 2020, muitos docentes se deram conta de que apenas a transmissão de conteúdo em “aulas presenciais à distância” não é suficiente para uma boa assimilação por parte dos alunos. É preciso ir além e preparar de antemão conteúdos multimídia de alta qualidade, como vídeos, animações e tarefas interativas. Ainda que tal preparação exija um enorme esforço por parte do docente, muitos encararam e, temos certeza, encararão o desafio com infraestrutura e apoio adequados, como as que a presente proposta fornecerá à EEL.

### **3.5 Engenharia de Materiais**

A instalação de um estúdio para gravação e/ou transmissão online de aulas trará grande benefício para o curso de Engenharia de Materiais, principalmente agora que estamos reformulando nosso projeto pedagógico dentro das premissas das novas DCNs para a Engenharia. Atualmente, dispomos de recursos muito limitados para elaboração de vídeos, ou mesmo aulas online; basicamente, poucos professores dispõem de infraestrutura para tal.

Dentro dos conceitos atuais de ensino está o da “aula invertida”, isto é, os alunos recebem o conteúdo antes de uma determinada aula, podendo ser acompanhado ou não pelo professor, e após estudo prévio desse conteúdo vai para aula presencial, onde professor e alunos discutem de forma bem prática o assunto da referida matéria. Isso diminui muito o estresse de aulas presenciais longas, com rendimento ensino/aprendizagem relativamente ineficientes.

Todas as disciplinas do curso de engenharia de materiais podem e devem usufruir de facilidade de implementação de aulas utilizando uma infraestrutura adequada para preparação de vídeos ou aulas online. Em particular, as disciplinas do ciclo profissionalizante poderão ser muito mais atrativas que hoje, pois, dispondo de infraestrutura adequada, aulas com efeitos especiais poderão mostrar conteúdos, inclusive complexos, de forma muito mais clara e atraente que as nossas aulas tradicionais. Um exemplo claro dessa situação é a montagem de estruturas cristalinas, principalmente de minerais, que podem ser visualizadas de forma mais simples. Nesse caso específico de formação de estruturas, podem ser citadas várias disciplinas da grade curricular da engenharia de materiais, como Ciências dos Materiais, Cerâmica Física, Química Inorgânica, Processamento de Materiais Metálicos e Cerâmicos, entre outras. Também, as disciplinas relacionadas a Ensaio Mecânicos, Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa

podem ser implantadas com aplicação de novas metodologias, como propostas anteriormente.

Não pode deixar de ser dito que já iniciamos de modo preliminar a inserção de metodologias poucas aplicadas por nós até 2019, no ano de 2020 e que, sem dúvida, isso deve crescer em quantidade e qualidade. Logo, precisamos nos preparar com infraestruturas adequadas.

### 3.6 Engenharia de Produção

O curso de Engenharia de Produção reformulou em 2019 o seu projeto pedagógico e a sua estrutura curricular, permitindo a sua atualização e adequação quanto às Novas Diretrizes para o Ensino de Engenharia e mantendo um alinhamento quanto aos padrões da Iniciativa CDIO. Considerando o projeto pedagógico, o curso favorece e estimula a adoção de metodologias de ensino e aprendizagem ativas em todas as suas disciplinas específicas, tais como *Project-Based Learning*, *Problem-Based Learning*, *Team-Based Learning*, *Flipped Classroom*, *Peer Instruction*, dentre outras. Numa visão sistêmica, o objetivo é integrar ciências exatas e tecnologia com ciências sociais e humanas, bem como as competências pessoais e interpessoais, por meio de ligações interdisciplinares.

Essas práticas pedagógicas ou estratégias de ensino-aprendizagem são utilizadas desde o primeiro semestre do curso, visando a formação de profissionais de Engenharia de Produção com sólida formação técnica e muita experimentação. Aliás, uma grande ênfase é dada a experimentação (“mão-na-massa”) e isso se reflete na carga horaria de créditos-trabalho atribuído a várias disciplinas do curso, pois o objetivo é que o aluno trabalhe dentro e fora da sala de aula, em atividades práticas.

Além disso, as atividades realizadas em ambientes de aprendizagem são práticas fundamentais para a consolidação do conhecimento. Esses locais visam estimular o trabalho em equipe num ambiente cooperativo de aprendizagem. De forma geral, o principal ambiente de aprendizagem para os alunos de EP é o mundo real, seus problemas e suas empresas. Por isso, a ênfase na utilização de metodologias de aprendizagem ativas, via CDIO, para que os alunos atuem em projetos de engenharia durante o curso, da concepção à operação.

Considerando este contexto, a implantação de salas de áudio-visual, ou seja, um estúdio de gravação de material em vídeo, animações e edição de imagens representará um grande ganho para os professores e alunos do curso, pois o conteúdo das aulas poderá ser enriquecido com estas novas tecnologias, permitindo, assim, a utilização mais apropriada das metodologias de ensino e aprendizagem escolhidas e facilitando as discussões e práticas em sala de aula. Vale

ressaltar que, atualmente, a elaboração de conteúdo é realizada de forma muito limitada pelos professores, pois estes utilizam os seus recursos pessoais.

Assim, este projeto contribuirá para que as disciplinas específicas do curso sejam muito mais atrativas do que são hoje. A mesma afirmativa é válida para as disciplinas do Ciclo Básico. Com a implantação deste estúdio na EEL, será possível estimular, ainda mais, os professores para atualizarem o seu material de aula e as metodologias de ensino e aprendizagem adotadas, contribuindo, inclusive, com a implantação de um ensino híbrido.

### **3.7 Engenharia Química**

Um estúdio de gravação com recursos disponíveis pode impactar no desenvolvimento como um todo do curso de Engenharia Química, uma vez que irá disponibilizar ferramentas para que tanto os professores quanto os alunos, em conjunto, possam resolver problemas práticos, que fazem parte do cotidiano de uma indústria química. A utilização desses recursos não se limita somente a resolução de problemas: estende-se ao projeto e dimensionamento de equipamentos, de forma a que o aluno trabalhe em sala de aula, com recursos que aproximam o universo teórico ao prático, simulando, portanto, um ambiente mais próximo do industrial na sala de aula, favorecendo a visualização dos conceitos fundamentais da engenharia química com a realidade do ambiente de trabalho industrial. Cabe ressaltar que a utilização de um ambiente com esses recursos, além de permitir a prática de resolução de problemas, o desenvolvimento de projetos, o dimensionamento de equipamentos e a simulação dos processos industriais em uma planta industrial, também auxilia o aluno a se sentir em um ambiente de trabalho corporativo, envolvendo, além do desenvolvimento do raciocínio lógico, a tomada de decisão, o trabalho em equipe e, conseqüentemente, o desenvolvimento da liderança desses estudantes, perfil almejado para um Engenheiro Químico, nas indústrias e no ambiente acadêmico. Com a modernização dos espaços físicos e das metodologias de ensino em sala de aula, os alunos serão capazes de desenvolver as suas competências, além de seus conhecimentos e habilidades. A oportunidade da utilização desses recursos propiciará aos estudantes o estímulo à criatividade conjuntamente a uma formação mais voltada aos desafios que irão enfrentar em sua prática profissional. Por fim, um amplo conjunto de disciplinas, específicas do curso de Engenharia Química, serão fortemente beneficiadas:

- Fenômenos de Transporte I, II e III
- Operações Unitárias I, II e III

- Termodinâmica Química Aplicada I e II
- Processos Químicos Industriais I e II
- Engenharia de Processos Químicos I e II
- Cinética Química Aplicada
- Reatores Químicos
- Modelagem e Simulação
- Controle de Processos Químicos
- Laboratório de Engenharia Química I, II, III e IV
- Projeto na Indústria Química

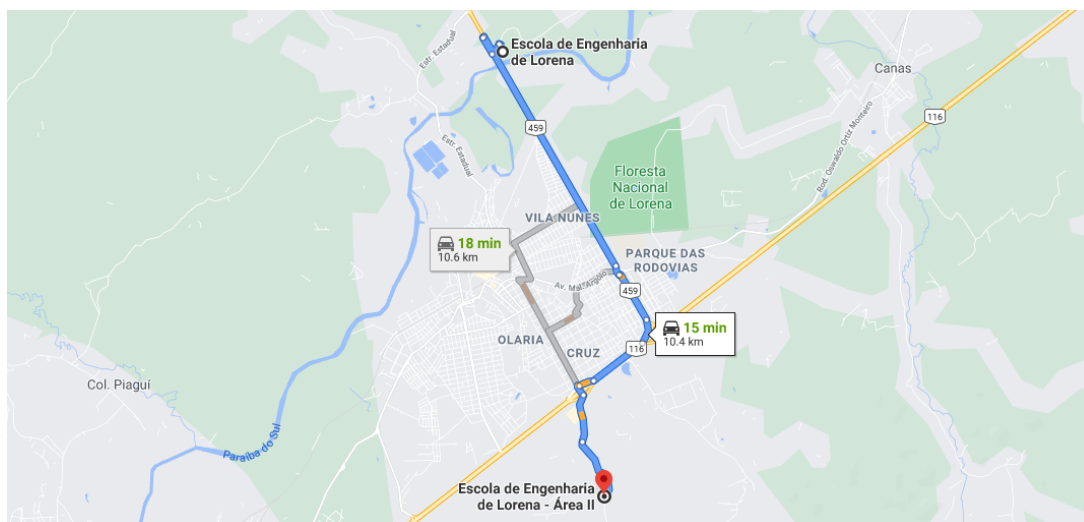
## 4 Objetivos gerais e específicos

Temos como objetivo geral a ampliação do leque de opções oferecidas aos docentes pela EEL (que, assim como na maior parte das unidades da USP, não são muitas, além de salas de aula, projetores e quadros negros) para aumentar a interatividade e a atratividade das aulas.

De maneira mais específica, pretendemos montar salas de áudio-visual, verdadeiros estúdios de gravação de material em vídeo, animações e edição de imagens em cada uma das áreas da Escola. Tais recursos ficarão disponíveis aos docentes para a preparação de material didático. O objetivo final, como não poderia ser diferente, é tornar mais eficiente a transmissão de conhecimento aos estudantes de graduação de todos os cursos através de um suporte de infra-estrutura por parte da unidade.

## 5 Detalhamento de ações e estratégias

Planejamos montar dois “laboratórios”, ou, como preferimos batizá-los, estúdios multimídia, na Escola de Engenharia de Lorena. Para fins de informação e justificativa da criação de dois estúdios, devemos esclarecer que o campus Lorena da USP está subdividido em duas Áreas (I e II), separadas por uma distância de mais de 10 km uma da outra, como mostra a Figura 1. Caso tivéssemos apenas um estúdio, localizado (digamos) na Área I, tornaríamos praticamente inviável o uso de tais recursos pelos docentes da outra Área, principalmente por uma desmotivação ao uso dos recursos em função do deslocamento de seu espaço usual de trabalho, além de sobrecarregar um único estúdio devido ao grande número de docentes da



**Figura 1** – A Escola de Engenharia de Lorena é subdividida em duas áreas separadas por mais de 10 km no município de Lorena/SP (Fonte: Google Maps)

unidade. Sendo assim, e em virtude da disponibilidade de espaço em ambas as Áreas, optamos pela montagem de dois estúdios.

A configuração pensada para cada estúdio tem como base os equipamentos apresentados na Tabela 2. A lista de equipamentos e acessórios foi pensada para dar origem a um estúdio semi-profissional de gravação e produção de recursos digitais multimídia, com câmeras e microfones de qualidade, sistema de iluminação, mesa digitalizadora, entre outros. Em particular, destacamos a presença de drones, necessários, como descrito na seção 3.2, para fins específicos do curso de Engenharia Ambiental, mas também úteis aos demais cursos e, de uma maneira geral, para a unidade. Podemos, por exemplo, utilizar o drone para gravações de vinhetas e de partes de aulas em laboratório, em que uma visão geral de grandes equipamentos torna-se útil para melhor contextualizar os tópicos tratados. Além disso, a presença de notebook e monitor no projeto serve para possibilitar o trabalho em duas telas, o que facilita bastante o trabalho de produção de conteúdo.

Outros equipamentos de menor monta, como periféricos e adaptadores, não listados explicitamente na Tabela 2, podem vir a ser necessários. Acreditamos, contudo, que conseguiremos recursos para tanto dentro do próprio orçamento apresentado, que foi elaborado com uma certa folga de segurança, ou mesmo como contra-partida da unidade e dos departamentos.

Após a instalação dos equipamentos, a ideia é deixar os estúdios sob a responsabilidade de grupos de trabalho, formados por docentes, servidores e alunos-monitores, que ficarão encarregados de zelar pela integridade física do material e auxiliar os demais docentes quanto à sua utilização.

**Tabela 2** – Proposta de equipamentos para a criação de dois estúdios multimídia na EEL

Equipamento	Valor estimado
Notebook i7, 16Gb, 512 SSD, RTX2060 8gh	R\$ 9.900
Monitor LED 27 pol	R\$ 1.100
Camera Sony a6600 grava 4K a 30 FPS ou 1080 a 120 fps	R\$ 8.900
Mesa digitalizadora	R\$ 900
Microfone	R\$ 1.300
Kit de iluminação	R\$ 1.500
Software Vegas Pro 1 - licença	R\$ 1.400
Tripé	R\$ 400
HD externo 4Tb (2 unidades)	R\$ 1.600
Projetor	R\$ 4.500
Drone DJI MAVIC mini - grava em 2,7 K	R\$ 6.000
<b>Total (dois estúdios)</b>	<b>R\$ 75.000</b>

Finalmente, um forte trabalho de divulgação será feito assim que os recursos estiverem disponíveis para utilização maciça pelos docentes. Recursos online, manuais, dicas e modelos deverão ficar disponíveis em uma página online a ser criada especificamente para tal finalidade.

Além disso, futuramente, usando recursos como Bolsas PUB e de treinamento, pretendemos montar uma equipe de alunos-monitores para auxiliar os professores na criação de material. Além de facilitar o trabalho dos docentes, existe uma ampla interface comum e importante em projetos como este, em relação a identidade visual, estilos de vídeos, foco em público-alvo, etc., com a qual os estudantes da EEL podem se beneficiar imensamente. Outra possibilidade é que alunos de algumas disciplinas produzam material em vídeo como forma de apresentação do conteúdo aprendido, como descrito na seção 3.3, de modo que exercitem capacidades diferenciadas das usuais em disciplinas lecionadas usando métodos mais tradicionais.

Por fim, é importante ressaltar que parte do material produzido pode ser feita visando o público externo, numa interação com projetos de extensão, e mesmo para a divulgação da EEL/USP em redes sociais. Tais medidas teriam um grande impacto de médio e longo prazo no reconhecimento e atratividade da Escola entre os potenciais jovens candidatos a futuros engenheiros.

## 6 Informações sobre aplicabilidade prática

A unidade satisfaz a todos os quesitos quanto à aplicabilidade prática do projeto. Em relação à disponibilidade de espaço físico, por exemplo, ambas as Áreas da Escola contam com



salas com ar-condicionado disponíveis para a criação dos estúdios. Além disso, o corpo de servidores técnicos possui pessoal capacitado para o trabalho com Tecnologia da Informação e utilização de equipamentos de gravação. Em particular, a Assessoria de Imprensa da EEL será extremamente útil para a execução e divulgação do projeto.

## 7 Metas e indicadores

A Tabela 3 mostra o cronograma de trabalho previsto para o primeiro ano de execução do projeto. O cronograma apresenta as principais tarefas e atividades a serem executadas dentro do escopo do projeto, e está subdividido em períodos mensais.

Naturalmente, a montagem de um estúdio multimídia leva tempo e exige trabalho intenso, de maneira que o primeiro ano de projeto será dedicado inteiramente à compra, montagem e familiarização de todos os recursos a serem disponibilizados, inicialmente por um time reduzido de poucos professores e alguns discentes e servidores para, posteriormente, ser estendido a um plantel maior de professores.

**Tabela 3** – Cronograma de implementação do projeto, subdividido em períodos mensais.

Atividade	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Criação de grupo de trabalho	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Aquisição de equipamentos	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□
Montagem e instalação	□	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□
Treinamento de pessoal	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□	□	□
Produção de protótipos	□	□	□	□	■	■	■	■	■	□	□	□
Abertura do estúdio	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■
Trabalho de divulgação	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■

Consequentemente, considerando as observações do parágrafo anterior, e observando a Tabela 3, as principais atividades do projeto, que servirão como balizas e indicadores de andamento, estão listadas a seguir.

- **Criação de grupo de trabalho:** a primeira etapa da implementação do projeto será a criação de um grupo de trabalho, idealmente com um representante de cada curso (não necessariamente membro da Comissão de Curso) com mais facilidade e experiência com novas metodologias de ensino, principalmente aquelas envolvendo criação de material multimídia. A decisão sobre o grupo de trabalho será de responsabilidade da equipe coordenadora do projeto, apresentada na Tabela 1.

- **Aquisição de equipamentos:** começa então a parte burocrática de compra do material para a montagem dos estúdios. Sabemos das dificuldades de se realizar aquisições dentro da universidade, por isso estendemos o prazo para esta atividade no cronograma apresentado na Tabela 3.
- **Montagem e instalação:** à medida em que os equipamentos forem sendo adquiridos, inicia-se a etapa de montagem, instalação e testes dos seus diversos itens.
- **Treinamento de pessoal:** será preciso que o grupo de trabalho tenha uma equipe de apoio de confiança, formada por alunos de graduação e de pós-graduação, assim como por servidores da área de TI e correlatas, bem treinados e dispostos a dedicar parte de seu tempo para auxiliar o grupo de trabalho na montagem dos estúdios.
- **Produção de protótipos:** Na etapa final de preparação dos estúdios, começará a produção de material protótipo e de teste para algumas disciplinas a serem escolhidas, mas que certamente contemplarão todos os cursos e o ciclo básico. O conhecimento adquirido durante esta etapa servirão para proporcionar uma maior confiança na qualidade dos vídeos a serem produzidos posteriormente.
- **Abertura do estúdio:** Uma vez preparados os estúdios e treinada a equipe (ou equipes) de trabalho, o laboratório poderá começar a funcionar e atender às demandas das mais variadas disciplinas e docentes da escola. A maneira de trabalho dos estúdios foi descrita na seção 5.
- **Trabalho de divulgação:** Finalmente, com tudo preparado para o início dos trabalhos dos estúdios, começará a ser feito um trabalho de divulgação das atividades e possibilidades disponibilizadas pelo projeto, com o auxílio da Assessoria de Imprensa da Escola.

## 8 Considerações finais

Esperamos que a aprovação do presente projeto, e sua consequente implementação, seja uma maneira de incentivar os docentes da EEL/USP a aderir de forma mais confiante e segura a novas abordagens para o ensino de graduação em engenharia. Os recursos proporcionados pelos estúdios multimídia serão uma ótima fonte de recursos, interação e compartilhamento de ideias para as disciplinas de todos os cursos da unidade. Temos, assim, confiança de que o presente edital, e sua incorporação na unidade pelo presente projeto, trará imensos benefícios aos alunos da Escola.