



**PRÓ- REITORIA DE GRADUAÇÃO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

# **CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MANUAL DE PROJETO DE APRENDIZAGEM -  
PBL (PGEC)  
4º SEMESTRE**

**BELÉM - PARÁ  
AGOSTO - 2021**

**MANUAL DE PROJETO DE APRENDIZAGEM –  
PBL – ECIV4MA. Organização: Andreia do S. Conduru  
de Sousa, Gustavo Duarte Cardoso, Heline Santana  
Modesto, José Rodrigo Santana Pinho, Leonardo  
Araujo Neves, 2021, 2ª ed. 37 p.**

**Vários Colaboradores**

***ENGENHARIA CIVIL: PROJETO DE APRENDIZAGEM - PBL***

## **ORGANIZAÇÃO ACADÊMICA E ADMINISTRATIVA**

### **REITOR**

Prof. MSc. Sérgio Fiúza de Mello Mendes

### **PRÓ-REITORA DE GRADUAÇÃO E EXTENSÃO**

Profa. MSc. Sílvia Mendes Pessôa

### **PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

Prof. Dr. João Paulo Mendes Filho

### **PRÓ-REITORA DE ADMINISTRAÇÃO**

Profa. Esp. Lílian Mendes Acatauassú Nunes

### **COORDENAÇÃO DO CURSO**

Profa. Dra. Andreia do Socorro Conduru de Sousa

### **SERVIÇO DE APOIO AO ESTUDANTE – SAE**

### **SUPERVISORA ADMINISTRATIVA**

Adm. Ana Vitória Alves Pereira

## **CORPO DOCENTE**

Profa. Dra. Andreia do Socorro Conduru de Sousa

Profa. Msc. Ana Cristina Lopes Braga

Prof. Msc. Evaristo Rezende dos Santos Junior

Prof. Msc. Gustavo Duarte Cardoso

Profa. Msc. Heline Santana Modesto Neves

Prof. Msc. José Rodrigo Santana Pinho

Prof. Msc. Leonardo Araújo Neves

Prof. Msc. Luan Rodrigo dos Santos Cavaleiro

Profa. Msc. Luciana Azevedo Vieira

Prof. Dr. Ronaldo Magno Rocha

### **TUTORES DOS LABORATÓRIO DE MODELAGEM FÍSICA APLICADA**

Prof. Msc. Leonardo de Araújo Neves

### **TUTORES DO ESPAÇO MAKER**

Prof. Msc. Gustavo Duarte Cardoso

### **TUTORES DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA**

Prof. Dr. Ronaldo Magno Rocha

### **TUTORES DOS LABORATÓRIO DE HIDRAULICA E FENÔMENOS DOS TRANSPORTES**

Profa. Msc. Heline Modesto Neves

Prof. Msc. Leonardo de Araújo Neves

### **TUTORES DOS LABORATÓRIO DE SOLOS E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Profa. Msc. Gustavo Duarte Cardoso

Prof. Msc. Leonardo de Araújo Neves

### **TUTORES DOS LABORATÓRIO DE PROJETOS**

Prof. Msc. Luan Rodrigo dos Santos Cavaleiro

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>VANTAGENS E DESAFIOS DO PROCESSO</b>	<b>08</b>
<b>CORPO DOCENTE</b>	<b>09</b>
<b>COMPETÊNCIAS</b>	<b>10</b>
<b>SISTEMA AVALIATIVO</b>	<b>14</b>
<b>PROGRAMA DE APRENDIZAGEM</b>	<b>23</b>
<b>PROGRAMAÇÃO DO SEMESTRE</b>	<b>33</b>
<b>ENDEREÇOS INSTITUCIONAIS</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA incentivou a introdução de novas metodologias de Ensino/Aprendizagem, no espírito da Aprendizagem Ativa (“Active Learning”), dentre as quais se insere, na visão da UNESCO (2010), o Project-Based Learning (PBL), na Iniciativa CDIO (Conceive – Design – Implement - Operate) e nas diretrizes do MEC (Ministério da Educação). Desta forma, o compromisso da Instituição está em realizar uma abordagem para a educação em Engenharia que visa levar o aluno a desenvolver projetos durante o seu curso de graduação, da sua concepção a sua operação, conectando o ensino de engenharia ao empreendedorismo, bem como sustentabilidade e ciências sociais (ESS). Desta forma, busca-se mostrar para o aluno que não é apenas sobre o que os alunos sabem, mas o que eles fazem com o que sabem que lhes permitirá fazer a diferença no mundo. A iniciativa CDIO consiste num método de ensino-aprendizagem, fruto de uma colaboração global de escolas de engenharia de relevância no cenário internacional, apresentando uma visão inovadora e diferenciada para a educação. A iniciativa CDIO é baseada na premissa de que os graduados de engenharia devem ser capazes de: conceber, projetar, implementar e operar sistemas complexos e aplicar este fluxo no mundo real, transformando a realidade de uma cidade, um estado, país e do mundo (CDIO, 2017)

Para operacionalizar a metodologia proposta, o curso foi estruturado em Programas de Aprendizagem, como seguem:

1 Fundamentos da Engenharia	2 Modelagem de Energias Sustentáveis
3 Física e Química das Construções	4 Soluções Construtivas Sustentáveis
5 Modelagem e Projetos de Construção Civil	6 Obras em Terra e Recursos Hídricos
7 Gestão e Sustentabilidade das Construções	8 Engenharia de Estruturas e Mercado
9 Inovação em Sistemas Regionais e Urbanos	10 Engenharia Civil na Indústria 4.0

Estes Programas serão compostos por Módulos de Conhecimento, no quarto semestre do curso, serão contemplados os Módulos: “Comportamento mecânico dos materiais”, “Materiais Sustentáveis” e “Projetos e Construções Sustentáveis”.

Esta metodologia enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas interdisciplinares e a articulação teoria/prática, na realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real, relacionada com o futuro contexto profissional. Diversos autores apontam como principais características da metodologia PBL a ênfase na aprendizagem do aluno e o seu papel ativo neste processo, a par do desenvolvimento não só de competências técnicas, mas também de competências transversais (CARVALHO e LIMA, 2006; LIMA, CARVALHO, FLORES e HATTUM, 2005; LIMA, CARVALHO, FLORES e HATTUM, 2007). Através desta metodologia, é possível criar condições para que os alunos desenvolvam estas competências, integrando e aplicando os conhecimentos de diversas áreas disciplinares num projeto comum, desempenhando um papel central na sua própria aprendizagem. Este processo está centrado nos seguintes objetivos:

- ✓ Promover a aprendizagem centrada no aluno e não no professor;
- ✓ Fomentar o trabalho em equipe;
- ✓ Desenvolver o espírito de iniciativa e criatividade;
- ✓ Desenvolver capacidades de comunicação;
- ✓ Desenvolver o pensamento crítico;
- ✓ Relacionar conteúdos interdisciplinares de forma integrada.
- ✓ Desenvolver competências de Gestão de Projetos.

A avaliação destas experiências revela um impacto significativo na aprendizagem dos alunos (Lima, Dinis Carvalho, et al., 2014; Lima, Fernandes, Mesquita, e Sousa, 2009; Lima, Mesquita, Dinis, e Sousa, 2015; Lima, Mesquita, e Flores, 2014; Mesquita, Lima, Sousa, e Flores, 2009), pela oportunidade de lidar com um contexto real, implicando a resolução de problemas da engenharia civil, bem como o desenvolvimento de outras competências essenciais à prática profissional em Engenharia (LIMA, MESQUITA, e ROCHA, 2013). No projeto do 2º ano – 4º semestre, cujo o Programa é “Soluções Construtivas Sustentáveis” participam três Módulos Curriculares (MC) de apoio direto ao projeto:

“Comportamento mecânico dos materiais”, “Materiais sustentáveis” e “Projetos e construções sustentáveis”.

## **2. VANTAGENS E DESAFIOS DO PROCESSO**

O balanço das experiências PBL dos últimos anos, de Programas de Graduação em Engenharia que adotam a metodologia PBL, mostra que, baseado nas percepções dos alunos, dos docentes e das empresas, há um conjunto de potencialidades e desafios que se colocam aos alunos, durante o desenvolvimento do projeto (PEREIRA, 2018). Integrar uma equipe de projeto e a consequente oportunidade de interagir com outros alunos num projeto interdisciplinar, constitui uma das vantagens da participação em processos desta natureza. A aplicação prática dos conteúdos e a proximidade com a realidade profissional contribuem para uma elevada motivação e empenho dos alunos durante o projeto. As principais dificuldades sentidas pelos alunos durante o processo relacionam-se, sobretudo, com a gestão do projeto e o relacionamento interpessoal. Ao nível da gestão do projeto, os grandes desafios concentram-se na coordenação de horários, no cumprimento de prazos e na organização e planeamento das tarefas do projeto (PEREIRA, 2018). Ao nível do relacionamento interpessoal, os principais desafios passam por aprender a gerir situações de conflito possivelmente causadas pela divergência de opiniões e ideias, pelo confronto de posturas e de atitudes, pela divergência dos objetivos individuais e pela falta de comunicação dentro do grupo. Estas dificuldades, que naturalmente acontecem durante a concretização do projeto exigem estratégias para serem ultrapassadas. Entender estas dificuldades como desafios e saber como superá-los constitui um momento importante de aprendizagem que deve ser valorizado pelos alunos, pela Instituição Acadêmica (CESUPA) e pelas empresas parceiras.



### 3. CORPO DOCENTE DO PROGRAMA

#### 3.1 Quadro de Docentes

PROGRAMA	MÓDULOS	CORPO DOCENTE
1. Modelagem de Energias Sustentáveis	Comportamento Mecânico dos Materiais	Msc. Gustavo Duarte Cardoso (Coordenador do Programa de Aprendizagem)
		Msc. Evaristo Rezende dos Santos Junior
	Materiais Sustentáveis	Msc. Gustavo Duarte Cardoso (Coordenador do Programa de Aprendizagem)
		Msc. Leonardo Araújo Neves
	Projetos e Construção Sustentáveis	Msc. Gustavo Duarte Cardoso (Coordenador do Programa de Aprendizagem)
		Dra. Andreia Conduru
		Msc. Luan Cavaleiro

#### 3.2 Atribuições do Coordenador do Programa de Aprendizagem

A coordenação do Programa é realizada pelo docente envolvido nos três Módulos de Conhecimento (MCs) com suporte ao projeto, tendo como principal função a docência de conteúdos de apoio técnico ao projeto que facilitarão o desenvolvimento de competências desses MCs. A Coordenação é fundamental no apoio à aplicação de metodologias de ensino/aprendizagem ativas; no desenvolvimento de modelos de avaliação do projeto; no desenvolvimento e aplicação de modelos de avaliação de todo o processo; na formação em trabalho em equipe; e no aumento da proximidade no relacionamento com os alunos.

### **3.3 Atribuições dos Professores/Tutores**

O papel de um tutor nos projetos PBL é diferente de um papel tradicional de um docente. O tutor tem como principal responsabilidade o monitoramento do progresso do projeto e da aplicação da metodologia PBL. O tutor acompanha o desenvolvimento das competências definidas no Manual do Projeto e a apresentação de uma solução adequada ao problema proposto. Do ponto de vista técnico o tutor deverá contribuir para o desenvolvimento de competências de gestão de projetos do seu grupo. Durante este processo, o tutor reúne quando necessário e a pedido dos alunos com o seu grupo. O tutor é um docente, mas não vai lecionar, nem dar indicações concretas quanto ao conteúdo do projeto, mas sim, encaminhar a equipe de alunos na direção mais desejada. O tutor poderá ajudar a tomar decisões, a resolver conflitos, a lidar com a avaliação pelos pares, e além disso dar feedback ou sugerir fontes de informação como, por exemplo, bibliografia, ou aconselhar a recorrer ao coordenador ou a outros docentes, sites e informação disponível ao tema do projeto. O tutor participa na avaliação dos alunos e ajudar a identificar as dificuldades sentidas nestas avaliações e tentar procurar formas de resolvê-las. O tutor, além disso, deve monitorar o progresso nos MCs dos alunos individualmente, especialmente para verificar dificuldades de contribuição de cada aluno para o projeto. O tutor tende a ser um elemento mais próximo do grupo e com maior facilidade de comunicação.

## **4. COMPETÊNCIAS**

As competências que os alunos devem adquirir através da realização do Programa são, em grande parte, as competências específicas que estes devem adquirir ao realizar os vários Módulos de Aprendizagem de apoio direto ao projeto. Além disso, espera-se que os alunos desenvolvam igualmente competências transversais, proporcionadas pela realização de um projeto interdisciplinar em grupo.

## 4.1 Competências do Programa

- Executar situações e contextos complexos, reconhecendo os avanços da ciência e da tecnologia;
- Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos matemáticos, computacionais ou físicos, validados por experimentação e dados estatísticos;
- Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.

## 4.2 Competências dos Módulos de Aprendizagem

### 1. Comportamento mecânico dos materiais:

- Apresentar os conceitos básicos de carregamentos mecânicos em materiais e seus respectivos modelos de análise simplificados;
- Capacitar o aluno a desenvolver, aplicar e reconhecer as condições em que são válidas as fórmulas necessárias à solução de problemas de carregamento em estruturas, de maneira lógica, racional e segura;
- Desenvolver a capacidade de análise das tensões e deformações em estruturas mediante carregamento axial, torção, flexão e transversal;
- Estabelecer as tensões e deformações principais a partir de qualquer estado de tensões;
- Apresentar os conceitos fundamentais da mecânica dos sólidos necessários para o entendimento e previsão dos efeitos das forças e movimentos nos projetos de engenharia;
- Compreender os princípios físicos e matemáticos da mecânica dos sólidos;
- Visualizar configurações físicas em termos de materiais reais, restrições verdadeiras e limitações práticas que norteiam o comportamento das estruturas.

### 2. Materiais Sustentáveis

- Conhecer o comportamento do solo, considerando a sua utilização como bases de obras e material de construção;

- Identificar a composição do solo e a influência no comportamento;
- Preparar o futuro engenheiro para o desenvolvimento, especificação, aplicação e avaliação de desempenho dos materiais utilizados nos sistemas construtivos;
- Determinar as relações entre as fases do solo;
- Classificar o solo com base em ensaios de granulometria e limites de consistência;
- Fornecer aos estudantes de engenharia civil conhecimentos sobre as relações entre estrutura, propriedade, aplicação e desempenho dos materiais convencionais e não-convencionais utilizados na construção civil;
- Identificar o desenvolvimento, especificação, aplicação e avaliação de desempenho dos materiais utilizados nos sistemas construtivos;
- Determinar os parâmetros de uma compactação de solos, segura e eficiente;
- Estudar a influência da água no solo;
- Determinar a resistência e a capacidade de suporte do solo;
- Investigar o subsolo;
- Identificar as práticas sustentáveis e as principais patologias da construção relacionadas a especificação, aplicação e manutenção inadequadas dos produtos.

### 3. Projetos e Construções Sustentáveis

- Compreender o conceito e utilidade dos softwares de plataforma BIM;
- Utilizar os conhecimentos adquiridos para configurar entidades BIM;
- Modelar projetos em software com plataforma BIM;
- Analisar a implantação e execução de obras;
- Identificar os procedimentos legais para iniciar a obra;
- Projetar o canteiro de obras;
- Realizar os serviços preliminares para implantação;
- Acompanhar a execução de serviços;
- Realizar a entrega da obra de acordo com os parâmetros de qualidade;
- Analisar o espaço físico real e sintetizar o mesmo em documentação

técnica de projeto;

- Identificar os diferentes tipos de edificações;
- Identificar os sistemas construtivos;
- Escolher técnicas construtivas adequadas aos projetos.

### 4.3 Competências transversais

O trabalho em grupo num projeto interdisciplinar proporciona momentos de aprendizagem únicos. Além das competências específicas dos módulos representados no projeto, os alunos têm a possibilidade de desenvolver um conjunto de competências transversais, que constituem uma das mais-valias do trabalho de projeto. A participação num projeto desta natureza cria oportunidades para o desenvolvimento das competências transversais que os alunos necessitam aprofundar e explorar ao longo do curso. Este projeto centra-se no desenvolvimento das seguintes competências transversais:

1. Competências de Gestão de Projetos:

- Capacidade de investigação
- Capacidade de decisão
- Capacidade de organização
- Gestão do tempo

2. Competências de Trabalho em Equipe:

- Autonomia
- Iniciativa
- Responsabilidade
- Liderança
- Resolução de problemas
- Relacionamento interpessoal
- Motivação
- Gestão de conflitos

3. Competências de Desenvolvimento Pessoal:

- Criatividade/Originalidade

- Espírito crítico
  - Autoavaliação
  - Autorregulação
4. Competências de Comunicação:
- Comunicação escrita
  - Comunicação oral

## 5. SISTEMA AVALIATIVO

A Avaliação do curso se dará através de um método Processual, considerada como a prática ideal de regulação da aprendizagem, pois permite que o aluno, através de retroalimentações sistemáticas, adquira consciência sobre seu percurso de aprendizagem, com foco nas **competências** a serem alcançadas. O semestre do curso será constituído por um Programa, o Programa será composto por 3 módulos de conhecimento (Comportamento Mecânico dos Materiais, Materiais Sustentáveis, e Projetos e Construções Sustentáveis) Em cada módulo haverá 3 métodos avaliativos processuais, os quais são:

1. **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO INDIVIDUAL - ADI, com peso 1;**
2. **AVALIAÇÃO COGNITIVA INDIVIDUAL - ACI, com peso 2; e**
3. **AVALIAÇÃO POR PROJETOS – APP, com peso 3.**

A média ponderada dos 3 métodos avaliativos gerará a nota do módulo do aluno. Se maior ou igual a 7,0 o aluno será considerado aprovado, se menor que sete, será considerado reprovado;

Uma vez que o aluno não consiga a média 7, ele está automaticamente inserido no *Play Again* que consiste na oportunidade de substituição das notas da APP e da ACI, com o aprimoramento do projeto e a realização de uma nova prova do módulo.

No *Play Again* o aluno tem a opção de refazer a Avaliação Por Projetos (APP) e a Avaliação COGNITIVA Individual (ACI), podendo realizar as duas avaliações, ou apenas escolher uma delas, mantendo-se a Avaliação De Desempenho Individual (ADI). A média ponderada dos 3 (três) métodos gerará uma nova

média do módulo, caso em que se o aluno alcançar média maior ou igual a 7,0 (sete) será considerado aprovado no módulo.

O prazo de execução dos projetos no Play Again será de 20 dias corridos, sem prorrogação de prazo.

Ao final da etapa de Play Again, será feita a composição de média do programa. A média do Programa será o resultado da média aritmética dos 3 módulos que compõe o Programa.

Aprovação no Programa de Aprendizagem será efetuada da seguinte forma:

1) A nota para aprovação no Programa de Aprendizagem se válida a partir das seguintes situações específicas e respectivas composições:

a) Média aritmética maior ou igual a 7,0 (sete) no Programa, com média maior ou igual a 7,0 (sete) nos três módulos que o compõe;

b) Média aritmética maior ou igual a 7,0 (sete) no Programa, tendo alcançando nota maior ou igual a 7,0 (sete) em dois módulos e maior ou igual a 4,0 (quatro) no terceiro módulo.

2) A aprovação do Programa de Aprendizagem com dependência em um ou dois módulos de conhecimento ficará condicionada à realização de dependência do(s) módulo(s) e posterior aprovação quando a:

a) Média aritmética for maior ou igual a 7,0 (sete) no Programa, tendo alcançando nota maior ou igual a 7,0 (sete) em dois módulos e menor que 4,0 (quatro) no terceiro módulo;

b) Média aritmética for menor que 7,0 (sete) no Programa, tendo alcançando nota maior ou igual a 7,0 (sete) em dois módulos;

c) Média aritmética for maior ou igual a 7,0 (sete) no Programa, tendo alcançado notas menores que 7,0 (sete) e maiores ou iguais a 4,0 (quatro) em dois módulos.

3) A reprovação no Programa de Aprendizagem ocorrerá quando a:

a) Média aritmética menor que 7,0 (sete) no Programa, tendo alcançado notas menores que 4,0 (quatro) em dois módulos;

b) Média aritmética menor que 7,0 (sete) nos 3 (três) módulos do Programa de Aprendizagem

Ao final deste processo avaliativo, o aluno em dependência tem a opção de refazer os módulos por meio do *RESTART*, que consiste em um modelo de acompanhamento avaliativo, que se dará pela realização de um plano de aprendizagem individual, no período de férias escolares. Caso o aluno opte em realizar o *RESTART*, deverá solicitar formalmente, via requerimento, no dia da entrega dos resultados e efetuar o pagamento da taxa referente ao *Restart*.

Caso solicite fazer o *Restart* o aluno ficará obrigado a apresentar e realizar as etapas avaliativas (APP e ACI), na primeira semana de retorno às aulas do semestre letivo seguinte, conforme o calendário acadêmico divulgado pela instituição.

Caso o aluno em dependência não deseje realizar o *RESTART*, deverá cursar novamente o (s) módulo (s) em que ficou reprovado, quando houver a oferta do mesmo

## 5.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO INDIVIDUAL – ADI

A ADI será realizada de forma individual, por cada professor/tutor do módulo e será composta de um checklist de **abordagens avaliativas**, distribuídas em 3 categorias: **atitudinal, procedimental e cognitiva**.

1. Abordagem Atitudinal - referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, visando à intervenção do aluno em sua realidade. É a vivência do ser com o mundo que o rodeia. O aprendizado de normas e valores torna-se alvo principal para que este conteúdo seja adquirido por quem quer que seja, e na sua proporção e qualificação só é desenvolvido na prática e em seu uso contínuo. O indivíduo é moldado de acordo com suas experiências vividas. Os conteúdos atitudinais passam pelo processo sociedade-indivíduo-sociedade. Tratando-se de grupos, tribos, comunidades de diferentes escalões sejam eles econômicos ou culturais. Todos seguindo normas estabelecidas por todos: respeito, compreensão, solidariedade, humildade e outros.
2. Abordagem Procedimental - O conteúdo envolve o processo ensino-aprendizagem, articulando a construção de uma lógica, uma pedagogia e uma área específica de conhecimento. Com a perspectiva educacional dialógica, participativa, compartilhada, com a intenção de ampliar a



capacidade reflexiva acerca da realidade difícil e contraditória adotando um compromisso coletivo, interativo, integrativo, viabilizado com a construção coletiva do projeto político-pedagógico. Fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtém e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem ou seja, vivenciar o seu potencial.

3. Abordagem Cognitiva - Implica, dentre outros aspectos, se estudar cientificamente a aprendizagem como sendo mais que um produto do ambiente. Este tipo de abordagem é principalmente interacionista. A abordagem cognitiva visa desenvolver as competências do educando nas suas relações com símbolos, expressões, ideias, imagens, representações e nexos, com os quais ele aprende e ressignifica o real. As competências do aluno materializam-se através do trato reflexivo de conteúdos específicos de ensino, em situações problematizadoras, desafiadoras para o grupo. A elaboração de conceitos permite ao aluno vivenciar o conhecimento, elaborar generalizações, buscar regularidades ressignificando e relacionando a dimensão conceitual do conteúdo numa perspectiva científica, criativa, produtiva e cotidiana em que se materializa a produção do saber. A escola é um contexto socializador, gerador de atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos colegas, às disciplinas, às tarefas, à sociedade. A não compreensão das relações, das atitudes. Pode-se trabalhar em sala de aula todos os conteúdos de maneiras proveitosas, não tentando separá-los, pois como podemos perceber todos estão correlacionados com a construção como um todo, nenhum deles é mais importante que o outro a importância é encontrada no conjunto da obra.

Essas três categorias totalizam 27 itens de avaliação, conforme Anexo I deste Manual. Esta abordagem avaliativa terá feedback nos períodos especificados a seguir.

## **5.2 AVALIAÇÃO POR PROJETOS – APP**

A Avaliação por Projetos é uma metodologia que apresenta aos alunos se tarefas e desafios para desenvolver ao longo do seu Programa de Conhecimento um

projeto ou um produto. A base estrutural do PBL (aprendizagem baseada em projetos) integra diferentes fontes conhecimentos e estimula o desenvolvimento de competências técnicas e transversais, como trabalho em equipe, pensamento crítico, protagonismo da sua história. A abertura do PBL se dá a partir de um problema ou questão desafiadora, que não tenha resposta óbvia/fácil, mas sim que estimule o pensamento crítico, o raciocínio lógico e a imaginação. Como suporte à aprendizagem baseada em projetos tem-se a orientação da Metodologia da Problematização, que compõe a base estrutural do PBL, derivada do método do Arco, de Charles Maguerez, o qual é representado esquematicamente por Bordenave e Pereira (1991), conforme ilustra a figura 1. O esquema idealizado por Maguerez mostra a aplicação da metodologia ativa no processo ensino-aprendizagem a partir de cinco etapas que se desenvolvem com base na “realidade ou recorte da realidade” (BERBEL, 1998, p. 141). As atividades, respectivamente, obedecem às etapas descritas como: observação, identificação de pontos-chave, teorização, criação de hipóteses e aplicação à realidade (prática).

Figura 1 – Planejamento do Arco da Problematização por Charles Maguerez.



Fonte: BERBEL, 1998

Segundo Berbel (1998), a Metodologia da Problematização tem sido utilizada sempre que os temas estejam relacionados com a vida em sociedade. Araujo e Sastre (2008) citam que, pelo conceito de aprendizagem baseada em projetos,

“os alunos trabalham com problemas reais” (ARAUJO e SASTRE, 2008, p. 18), favorecendo a integração entre a universidade e a sociedade, a integração entre o ensino e a pesquisa aplicadas a sociedade com soluções interdisciplinares, estímulo à criatividade e à inovação, estímulo as habilidades de comunicação e desenvolvimento de projetos. (ARAUJO e SASTRE, op. cit.).

A utilização de metodologias ativas de aprendizagem, através das etapas que conduzem à elaboração de um projeto/produto, contribuem, segundo Demo (2011), com a formação de um sujeito crítico e criativo, que encontra no questionamento reconstrutivo um traço. Durante as atividades aplicadas sob a ótica da Metodologia PBL, o professor tem o papel de orientar os alunos, conduzindo-os através das etapas de desenvolvimento da proposta e o aluno tenha um papel ativo na construção do seu aprendizado.

Na primeira etapa, a de **observação**, os alunos observam e registram de forma sistematizada o que percebem, além de serem dirigidos através de questões que os ajudem a não fugir do tema. O professor tem o papel de condutor dos alunos durante todo o processo. A partir da observação os alunos são estimulados pelo professor a identificar os possíveis problemas encontrados na realidade apresentada. Na etapa em que os alunos **identificam os pontos-chave**, eles são conduzidos a questões sobre a existência do problema identificado, seus determinantes e condicionantes. Os alunos nesta etapa são levados a problematizar sobre o universo em análise. Na etapa de **teorização**, com base nos pontos-chave, são listados tópicos a estudar ou perguntas a responder. Esta é caracterizada como a etapa de estudo, buscando referências bibliográficas ou documentais. A etapa das **hipóteses e soluções** é o momento em que os alunos, baseados em seus estudos, sugerem a solução dos problemas reais identificados (BERBEL, 1998).

Demo (2011) chama de questionamento reconstrutivo o ato de construir competências através da renovação do conhecimento, motivado pela descoberta crítica e que invariavelmente leva o aluno à capacidade de mudar. Considera a pesquisa como ato de educar e que esta deve ser atitude cotidiana, valorizando o questionamento e o caminhar paralelo entre teoria e prática.

Segundo Freire (2011) Ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção. Para ele:

A construção ou a produção do conhecimento do objeto

implica o exercício da curiosidade, e com ela domesticada, exercita sua capacidade crítica, tomando distância do objeto, observando e aproximando-se dele de forma metódica, comparando e perguntando. (FREIRE, 2011, p. 83).

Desta forma, aos alunos do Programa 2. Soluções Construtivas Sustentáveis foi proposto a seguinte questão desafiadora:

**Como desenvolver um projeto de habitação multifamiliar que atenda aos requisitos constitucionais que estabelecem que as mesmas devem ser projetadas a partir do uso racional de materiais e tecnologias?**

O projeto de habitação multifamiliar concentra-se na relação dialética entre a engenharia, a arquitetura e a cidade, possibilitando ao aluno que, a partir dos conteúdos adquiridos ao longo do curso, exercite as práticas de projeto.

É uma oportunidade proposta ao aluno para que ele reflita criticamente acerca da realidade social e urbana da cidade, no contexto político e social, enquanto profissional habilitado, capaz de junto com as políticas públicas, promover a qualidade de vida, reduzindo as desigualdades sociais e uma ocupação ordenada do espaço.

Entendendo que o engenheiro constrói o conhecimento relativo a seu ofício, cumpre seu papel social e contribui para o bem-estar e a cultura do seu tempo, ele deve estar preparado para elaborar hipóteses e propor soluções possíveis para problemas sociais e urbanos.

Os condicionantes projetuais, sejam eles correspondentes aos aspectos físicos, ambientais, culturais, bioclimáticos e legais, interferem diretamente nas primeiras decisões do projeto arquitetônico, possibilitando uma compreensão do problema, elencar opções, escolher um caminho, implementar e avaliar a tomada de decisões.

Para uma melhor compreensão do conceito de habitação de interesse social, é preciso, antes de tudo, reconhecer e compreender o espaço onde este será inserido e a sua relação com o entorno, harmonizando-o com o meio ambiente.

E como fazer isso se tornar realidade? Como desenvolver um projeto de habitação multifamiliar que atenda aos requisitos constitucionais que estabelecem que as mesmas devem ser projetadas para reduzir as desigualdades sociais a partir do uso racional de materiais e tecnologias?

Como projetar com foco na redução das desigualdades sociais?

Desta forma, o programa tem como objetivo **desenvolver um projeto de habitação multifamiliar que atenda aos requisitos constitucionais que estabelecem que as mesmas devem ser projetadas a partir do uso racional de materiais e tecnologias.**

Para atingir este objetivo será necessário:

- 1) Elaborar o anteprojeto arquitetônico de um condomínio de habitação de interesse social, inserido no espaço urbano do município de Belém.

Ao longo de todo o semestre existirão 2 apresentações parciais e 1 apresentação final. O resultado final do projeto deverá ser entregue: memorial justificativo, estudo preliminar, modelo físico (protótipo) e relatório de desempenho estatístico. O produto final será avaliado pelo conjunto de professores tutores do Programa, bem como pelo coordenador do Programa.

- A primeira entrega consiste em:
  1. Entregar a documentação do projeto contendo a análise do lote sobre os condicionantes físicos (orientação e topografia), os condicionantes legais, o programa de necessidades, análise de fluxos, o estudo do partido (perspectiva volumétrica) e o Layout do Pavimento Tipo;
- A segunda entrega consiste em:
  1. Layout do Pavimento Tipo, do Térreo e Perspectiva Externa com maior definição.
- Na versão final, serão considerados:
  1. Anteprojeto completo contendo:
    - Memorial Justificativo;
    - Planta de Locação e Implantação

- Planta Baixa do Térreo
- Planta Baixa do Pavimento Tipo
- Layout do Térreo
- Layout do Pavimento Tipo
- 2 Cortes
- 4 Fachadas
- Planta de Cobertura

A nota alcançada será fruto da avaliação integrada dos professores/tutores e terá peso 3.

1. Serão considerados itens de avaliação:
  - A adequação da solução apresentada no projeto aos condicionantes físicos e bioclimáticos, às demandas dos clientes e aos critérios de uso racional dos materiais e tecnologia;
  - Serão considerados os argumentos contidos no memorial justificativo e no estudo preliminar (incluindo o estudo volumétrico), além do rigor da representação das plantas técnicas.

Neste semestre, na composição da nota de projeto, incidirá a **Avaliação por Pares**. A Avaliação por Pares consiste numa avaliação realizada dentro do grupo relativamente ao desempenho de cada um na equipe face ao projeto. Ou seja, todos os elementos do grupo se avaliam uns aos outros de acordo com os critérios definidos.

A avaliação por pares funciona como um mecanismo de gestão da equipe, no sentido de verificar o desempenho dos integrantes do grupo no que diz respeito às competências transversais: **competências de gestão de projetos, capacidades pessoais e interpessoais, competências de trabalho em equipe, capacidade de comunicação e gestão do tempo**. Considera-se que, são os integrantes de cada equipe que, pelo tempo que passam em conjunto, durante o desenvolvimento do projeto, são os mais aptos, a conseguir avaliar efetivamente o que acontece dentro da equipe.

Posteriormente, os resultados são discutidos com o/a tutor/a com o objetivo de analisar o desempenho dos elementos da equipe relativamente às competências transversais, não para penalizar, mas para que cada integrante possa melhorar continuamente sua atuação no projeto.

### **5.3 AVALIAÇÃO COGNITIVA INDIVIDUAL – ACI**

A avaliação cognitiva individual será construída a partir dos modelos apresentados pela taxonomia de Bloom com características dinâmicas, buscando avaliar a maneira como o conhecimento aprendido é trabalhado. O interesse primordial é no processo, pois, em um mundo em constante transformação, o conhecimento deve ser uma ferramenta útil para o estudante, ele deve tornar-se capaz de dominar e transferir o aprendido para novas situações.

A avaliação dinâmica é baseada na noção de que as habilidades cognitivas são modificáveis e que existe algum tipo de zona de desenvolvimento proximal a qual representa a diferença entre a capacidade latente e a habilidade realmente desenvolvida. A avaliação dinâmica busca medir esta zona de desenvolvimento proximal ou algum análogo dela.

Desta forma, a avaliação individual será uma prova composta de 10 questões elaboradas com o objetivo de aferir as habilidades acadêmicas, as competências profissionais básicas das áreas, o conhecimento sobre conteúdos abordados, além de questões transdisciplinares ao Módulo. Abordará todo o conteúdo trabalhado no semestre e de forma cumulativa, visando avaliar o processo e não o produto. Além disso, é um diagnóstico, pois permite a correção e superação das dificuldades apresentadas pelos alunos ao longo do Programa. Será feita uma ACI para cada Módulo de conhecimento trabalhado, com peso 2.

## **6. PROGRAMA DE APRENDIZAGEM**

### **6.1. COMPORTAMENTO MECÂNICO DOS MATERIAIS**

### **6.1.1. OBJETIVOS:**

Desenvolver habilidades que possibilitem ao estudante coletar dados e informações, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos; Reconhecer o comportamento mecânico de materiais sujeitos a esforços, princípios básicos da análise de tensões e metodologia para o cálculo de deformações e esforços; Identificar as propriedades mecânicas dos materiais que influenciam no comportamento estrutural; Calcular as tensões e deformações decorrentes dos esforços atuantes, analisar o caminhamento dos esforços nas estruturas e traçar diagramas solicitantes; Introduzir o conceito de dimensionamento, determinando dimensões em elementos estruturais; Adquirir conhecimentos de estruturas isostáticas e conhecimento de centro de massa e momento de inércia; Calcular momento fletor, esforço cortante, esforço normal, momento torsor de estruturas isostáticas planas; Calcular de centro de massa e momento de inércia de seções transversais.

### **6.1.2. EMENTA:**

Resultante de um Sistema de Forças. Equilíbrio dos Corpos Rígidos. Vigas Isostáticas. Vigas Gerber. Pórticos ou Quadros Planos Isostáticos. Grelhas Isostáticas. Treliças Planas Isostáticas. Centróide. Momento Axial de Inércia; Cargas. Tensões e Deformações. Análise de Tensões. Tensões e Deformações devido a solicitações simples: Tração, Compressão, Cisalhamento, Flexão e Torção Gestão de Projetos.

### **6.1.3. JUSTIFICATIVA:**

O Engenheiro Civil tem como uma de suas funções principais analisar e/ou projetar estruturas para que elas resistam com segurança e eficiência aos carregamentos característicos do seu uso. Para que isto aconteça, devem estar muito claros para este profissional os conceitos de equilíbrio de partículas, de corpos rígidos, bem como de corpos deformáveis. Estes conceitos permitem a determinação de reações de apoio, de esforços internos, em especial a força cortante e o momento fletor, e das tensões mecânicas. As tensões mecânicas,



por sua vez, são necessárias para, em conjunto com as propriedades dos materiais usados, permitirem o dimensionamento de cada componente da estrutura. Os conhecimentos trabalhados neste módulo permitirão que o Engenheiro Civil possa realizar os cálculos preliminares de estruturas existentes, para fins de análise, e de estruturas que ele está projetando. Além disso, após realizar este módulo, ele estará apto a usar programas de simulação computacional que resolvem as equações numericamente e que são usados para a análise e para o projeto detalhado das estruturas que ele concebe. O conjunto dos conhecimentos fornecerá base para a gestão de projetos em Engenharia, já que as dimensões dos componentes estruturais influenciam na logística de transporte de materiais, alocação de tempo e no custo das obras.

#### 6.1.4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Resultante de um sistema de forças
- Equilíbrio de corpos rígidos
- Vigas Isostáticas
- Vigas Gerber
- Pórticos ou Quadros Planos Isostáticos
- Grelhas Isostáticas
- Treliças Planas Isostáticas
- Centróide
- Momento Axial de Inércia
- Propriedades Mecânicas dos Materiais
- Tensões e Deformações Axiais
- Análise de Tensões
- Tensões e Deformações devido à Torção

#### 6.1.4 BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BEER, Ferdinand P; JOHNSTON JR., Elwood Russell; DEWOLF, John T. **Resistência dos materiais: mecânica dos materiais**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. 758p.

BRAGANÇA; CRIVELARO. **Fundamentos de Resistência dos Materiais**. 1ª Ed. LTC, 2017.

GRECO; MACIEL. **Resistência dos Materiais - Uma Abordagem Sintética**. 1ª Ed. LTC, 2016.

HIBBELER, Russell Charles. **Estática mecânica para engenharia**. 10. ed. England: Pearson Education, 2008. 540p.

HIBBELER, Russell Charles. **Resistência dos materiais**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. 670p.

### 6.1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

MELCONIAN, Sarkis. **Mecânica técnica e resistência dos materiais**. 18. ed. São Paulo: Érica, 2007. 360p.

NASH, William A.; POTTER, Merle C. **Resistência dos materiais**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 192p. (Coleção schaum).

ONOUYE. **Estática e Resistência dos Materiais para Arquitetura e Construção de Edificações**. 4ª Ed. LTC, 2015.

PHILPOT, T.A. **Mecânica dos Materiais - Um Sistema Integrado de Ensino**. 2ª. Ed. LTC, 2013.

RUIZ, Carlos Cezar de La Plata. **Fundamentos de mecânica para engenharia estática**. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 306p.

UGURAL. **Mecânica dos Materiais**. 1ª Ed. LTC, 2009.

## 6.2 MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

### 6.2.1 OBJETIVOS:

Desenvolver habilidades que possibilitem ao estudante aprender as propriedades dos materiais de construção civil visando seus corretos empregos e desempenhos como também o conhecimento das técnicas e ensaios de materiais analisando as propriedades físicas e mecânicas, características tecnológicas, especificações e normas; Conhecer o comportamento do solo, considerando a sua utilização como bases de obras e material de construção; Identificar a composição do solo e a influência no comportamento; Determinar

as relações entre as fases do solo; Classificar o solo com base em ensaios de granulometria e limites de consistência; Determinar os parâmetros de uma compactação de solos, segura e eficiente; Estudar a influência da água no solo; Determinar a resistência e a capacidade de suporte do solo; Investigar o subsolo; Conhecer, classificar e saber aplicar os materiais de construção na Engenharia Civil; Adotar critérios objetivos na seleção dos materiais de construção; Analisar em laboratório de ensaios os materiais de Construção; Investigar materiais de construção inovadores.

### **6.2.2 EMENTA**

Fundamentos e propriedades dos materiais; Origem e Formação dos Solos. Propriedades das Partículas Sólidas dos Solos. Índices Físicos dos Solos. Granulometria. Limites de Consistência. Sistemas de Classificação. Compactação. Permeabilidade. Tensão nos Solos. Resistência. Compressibilidade. Investigação do Subsolo; Relações constitutivas para materiais sólidos; Principais materiais usados em construção; Aglomerantes para construção. Agregados para argamassas e concretos; Propriedades do concreto fresco e endurecido; Adições minerais e aditivas para concretos e argamassas; Dosagem e controle tecnológico do concreto; Materiais metálicos; Materiais cerâmicos; Tintas e vernizes; Madeiras; Vidros.

### **6.2.3 JUSTIFICATIVA**

Usar os conhecimentos das propriedades dos materiais de construção para conseguir projetar e construir obras de engenharia, usando o melhor material para cada caso, garantindo segurança, solidez, durabilidade, economia e desempenho adequado. Bem como, desenvolver o raciocínio lógico referente a conhecimentos da resistência ao cisalhamento dos solos arenosos e argilosos e suas condicionantes com a gênese do solo tropical e subtropical. Analisar e aplicar a mecânica dos solos em várias situações práticas de obras de engenharia, tais como: fundações, pontes, viadutos, linhas de transmissão, pavimentos, barragens, açudes, canais, loteamentos, problemas ambientais e outros que solicitam ou usam o solo no estado natural ou como material de

construção. Além de calcular e argumentar a determinação de características e propriedades dos solos no laboratório.

#### 6.2.4 CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Aglomerantes para construção: cimento Portland, cal e gesso
- Agregados para argamassas e concretos
- Adições minerais e aditivos para concretos e argamassas
- Argamassas e concretos de cimento Portland: características, propriedades, dosagem e aplicações
- Aditivos para concreto e argamassa
- Materiais metálicos
- Materiais cerâmicos
- Tintas e vernizes
- Madeiras.
- Vidros
- Materiais inovadores na construção civil
- Origem e formação dos solos
- Propriedades das partículas sólidas dos solos
- Granulometria
- Plasticidade e consistência dos solos
- Classificação dos solos
- Compactação dos solos
- Movimento da água no solo
- Tensões no solo
- Compressibilidade
- Resistência dos solos
- Investigação do subsolo

#### 6.2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS BÁSICA

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Materiais de Construção. Normas, Especificações, Aplicação e Ensaio de Laboratório.** PINI, 2012.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. v. 1.

Homero Pinto Caputo & Armando Negreiros Caputo. **Mecânica dos Solos e suas Aplicações – Volume 1: Fundamentos**. 7ª Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2015.

Homero Pinto Caputo & Armando Negreiros Caputo. **Mecânica dos Solos e suas Aplicações – Volume 3: Exercícios e Problemas Resolvidos**. 7ª Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2015.

PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança; CRIVELARO, Marcos. **Materiais de construção**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2019. 143p. (Série eixos).

Tecnologias e materiais alternativos de construção. Campinas: UNICAMP, 2017. 333p.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso Básico de Mecânica dos Solos – Com Exercícios Resolvidos**. 3ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

#### 6.2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

BERTOLINI, Luca. **Materiais de Construção: Patologia, Reabilitação e Prevenção**. Oficina de Textos, 2010.

CALLISTER JR., William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 882p

CAPUTO. **Mecânica dos Solos e suas Aplicações - Fundamentos - Vol. 1**. 7ª Ed. LTC, 2015.

FIORI, Alberto Pio. **Fundamentos de Mecânica dos Solos e das Rochas**. 3ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

Knappett J. A. & R. F. Craig. **Mecânica dos Solos**. 8ª Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2014.

Manual de Matos Fernandes. **Mecânica dos Solos. Volume 1 – Conceitos e Princípios Fundamentais**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

MASSAD, Faïçal. **Mecânica dos Solos Experimental**. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

SOUZA, Sérgio Augusto de. **Ensaaios mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2019. 286p.

SHACKELFORD, James F. **Ciência dos materiais**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. 556p.

### **6.3. PROJETOS E CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

#### **6.3.1. OBJETIVOS:**

Capacitar o aluno a analisar a implantação e execução de obras. Identificar os procedimentos legais para iniciar a obra; Projetar o canteiro de obras; Realizar os serviços preliminares para implantação; Acompanhar a execução de serviços; Realizar a entrega da obra de acordo com os parâmetros de qualidade; Desenvolver habilidades que possibilitem ao estudante utilizar materiais e linguagem para a criação e representação com ênfase em elementos de circulação vertical e cobertura para elaborar um anteprojeto de uma habitação multifamiliar.

#### **6.3.2. EMENTA**

Aprofundar o conhecimento de desenho assistido por computador; Desenvolver a capacidade de detalhamento dos elementos construtivos do projeto no modelo 3D; Compreender e aproveitar as vantagens que softwares de plataforma BIM oferecem para acelerar a produção projetual; Procedimentos Legais para o Início da Obra; Estudos Preliminares; Implantação do Edifício; Execução dos Serviços de Impermeabilização; Execução dos Revestimentos; Montagem das Esquadrias; Execução das Coberturas; Execução de Projetos; Divisórias Leves; Execução dos Serviços de Pintura; Procedimentos para Entrega da Obra; Manual do Proprietário;

#### **6.3.3 JUSTIFICATIVA**

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais, as tecnologias construtivas e as habilidades em desenvolver projetos são competências e habilidades fundamentais na formação do profissional engenheiro e com base nestas

competências a correta gestão de um canteiro de obras e do processo produtivo de uma obra aliado ao uso de software de plataforma BIM como o Autodesk Revit possibilita ir além de documentos bidimensionais sem integração entre si e permite que seus usuários produzam modelos tridimensionais repletos de informações técnicas de arquitetura e engenharia, gerando a partir deste modelo toda a documentação técnica necessária. Esse modo de produção permite uma visão sistêmica do processo construtivo que inibe as incompatibilidades entre projetos e se tornou obrigatório para participação em licitações de obras públicas, além de influenciar o mercado privado da construção civil.

#### **6.2.4 CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Procedimentos Legais para o Início da Obra
- Interdependência entre Projeto e Obra
- Estudos Preliminares
- Implantação do Edifício
- Técnicas Construtivas
- Execução dos Serviços de Impermeabilização
- Montagem das Esquadrias
- Execução das Coberturas
- Procedimentos para Entrega da Obra
- Manual do Proprietário
- Interface do Usuário
- Ajustes iniciais
- Fechamentos
- Aberturas e esquadrias
- Pisos
- Forros
- Escadas
- Coberturas
- Entorno
- Marcadores e cotagem
- Documentação de projeto

- Arte final e impressão

### 6.3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS BÁSICAS

BOURSCHEID, José Antonio. **Introdução à Tecnologia das Edificações**. 1ª Ed. LTC, 2018.

CHING, Francis D. K. **Técnicas de construção ilustradas**, Bookman, 2017

EASTMAN; TEICHOLZ ; SACKS . **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Bookman, 2013.

FREIRE, W. **Tecnologias e Materiais Alternativas de Construção**. Unicamp, 2004.

LIMA, Claudia Campos. **Autodesk Revit Architecture 2018 - Conceitos e Aplicações**. Erica, 2017.

OLIVEIRA, Adriano de. **Desenho computadorizado técnicas para projetos arquitetura**. Saraiva, 2013. Padua, Marco. Superestrutura, vedação e cobertura. 2019.

### 6.3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

CARVALHO. **Conhecendo o Orçamento de Obras**. 1ª Ed. LTC, 2019.

GUERRINI et al. **Diário de Obra - Gestão de Projetos, Licitações e Prática Profissional**. 1ª Ed., LTC, 2019.

KIBERT, Charles J. **Edificações Sustentáveis: Projeto, Construção e Operação**. BOOKMAN, 2019.

OSTROWER, Fayga. **Criatividades e processos de criação**. Petrópolis, 2018.

PINHEIRO, A.; CRIVELARO, M. **Materiais de Construção - Série Eixos**, Saraiva, 2016.

QUALHARINI, Eduardo. **Canteiro de Obras**. 1ª ed. LTC, 2017.

SOHIER, Flavio Augusto Settimi. **Gestão e modelagem de projetos para engenheiros e arquitetos**. Ciência Moderna, 2019.

YEE, Rendow. **Criatividades e processos de criação**. LTC, 2017.



## 7 PROGRAMAÇÃO DO SEMESTRE

4º Período C4MA	
Abertura do PBL	11/08
1ª Prévia de Projeto	24/09
<b>Avaliação por Pares</b>	<b>25/11</b>
ADI/Feedback de Projeto	27/09 a 01/10
2º Previa de Projeto	27/10
ADI/Feedback de Projeto	01 a 05/11
Defesa de Projeto - APP	23/11
<b>Avaliação por Pares</b>	<b>25/11</b>
ACI - Comportamentos mecânicos dos materiais	29/11
ACI - Projetos e Construções Sustentáveis	30/11
ACI - Materiais Sustentáveis	01/12
Feedback APP/ACI	06 a 10/12
Play Again ACI - Comportamentos mecânicos dos materiais	13/12
Play Again ACI - Projetos e Construções Sustentáveis	14/12
Play Again ACI - Materiais Sustentáveis	15/12
Play Again Defesa de Projeto - APP	16/12
Atendimento ao discente	20 a 22/12

## 8. ENDEREÇOS INSTITUCIONAIS

- **UNIDADE GOVERNADOR JOSÉ MALCHER**

Av. Governador José Malcher, 1963 – São Brás.  
Tel: 4009-9100.

- **UNIDADE ALCINDO CACELA**

Av. Alcindo Cacela, 1523 – São Brás.

Tel: 4009-9180

- **UNIDADE ALCINDO CACELA**

Av. Alcindo Cacela, 980 – São Brás.

Tel: 4009-9180

- **UNIDADE ALCINDO CACELA**

Av. Alcindo Cacela, 1614 – São Brás.

Tel: 4009-9180

- **UNIDADE ALMIRANTE BARROSO**

Av. Almirante Barroso, 3775 – Souza.

Tel: 3205-9000/ 3205-9044.

- **UNIDADE NAZARÉ**

Av. Nazaré, 630 – Nazaré.

Tel: 4009-2100.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Ulisses, e SASTRE, Genoveva. **Aprendizagem Baseada em Problemas**. São Paulo: Summus, 2008.

BERBEL, Neusi. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?**. Interface - Comunicação, saúde, educação 2, n. 2 (1998).

BORDENAVE, Juan, e PEREIRA, Adair. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 12. Petrópolis: Vozes, 1991.

CARVALHO, D., e LIMA, R. M. (2006). **Organização de um Processo de Aprendizagem Baseado em Projectos Interdisciplinares em Engenharia**. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006.

CDIO. **The CDIO Initiative**. Disponível em: <<http://www.cdio.org>> Acesso 15 mai. 2017.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 9 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

LIMA, R. M., CARVALHO, D., FLORES, M. A., e HATTUM, N.. **Ensino/aprendizagem por projeto: balanço de uma experiência na Universidade do Minho**. VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, Braga - Portugal, 2005

\_\_\_\_\_. **A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perceptions.** European Journal of Engineering Education, 32(3), 337 - 347, 2007.

LIMA, R. M., DINIS, J., et al. **Projects with the Industry for the Development of Professional Competences in Industrial Engineering and Management.** Sixth International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2014), Medellin, Colombia, 2014.

LIMA, R. M., FERNANDES, S., MESQUITA, D., e SOUSA, R. M. **Learning Industrial Management and Engineering in Interaction with Industry.** First Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education – PAEE2009, Guimarães - Portugal, 2009.

\_\_\_\_\_. **Promoting the Interaction with the Industry through Project-Based Learning.** Seventh International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2015), part of International Joint Conference on the Learner in Engineering Education (IJCLEE 2015), San Sebastian, Spain, 2015.

LIMA, R. M., MESQUITA, D., e FLORES, M. A. **Project Approaches in Interaction with Industry for the Development of Professional Competences.** Industrial and Systems Engineering Research Conference (ISERC 2014), Montréal, Canada, 2014.

LIMA, R. M., MESQUITA, D., e ROCHA, C. **Professionals' Demands for Production Engineering: Analysing Areas of Professional Practice and Transversal Competences.** International Conference on Production Research (ICPR 22), Foz do Iguaçu, Brasil, 2013

MESQUITA, D., LIMA, R. M., SOUSA, R. M., e FLORES, M. A. **The Connection between Project Learning Approaches and the Industrial Demand for Transversal Competencies.** 2nd International Research Symposium on PBL (IRSPBL'2009), Melbourne, Australia, 2009.

PEREIRA, MARCO. **Disciplinas de Projetos em um Curso de Engenharia de Produção.** VI Reunião Latino- Americana - CDIO, Lorena, SP, 2018.

**ANEXO 1**  
**CHECKLIST DE ABORDAGENS AVALIATIVAS**

A T I T U D I N A L	R E S P O N S A B I L I D A D E	PONTUALIDADE
		ASSIDUIDADE
		CUMPRIMENTO DAS TAREFAS
		COMPROMISSO COM A EQUIPE DE TRABALHO
	D E S I G N	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO
		CRIATIVIDADE
		FORMA DE APRESENTAÇÃO
	É T I C A E S O C I A B I L I D A D E	INTERAÇÃO E CAPACIDADE DE DIÁLOGO COM OS PROFESSORES
		INTERAÇÃO E CAPACIDADE DE DIÁLOGO COM OS COLEGAS
		CAPACIDADE PARA COOPERAR E VALORIZAR A COOPERAÇÃO
	A U T O - D I S C I P L I N A	ESFORÇO E VALORIZAÇÃO DO ESFORÇO PARA APRENDER
		COMPREENSÃO E VALORIZAÇÃO DA ETICA DA INSTITUIÇÃO
P R O C E D I M E N T A L	A U T O - D I S C I P L I N A	ORGANIZAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO
		ORGANIZAÇÃO DAS TAREFAS A SEREM APRESENTADAS
	T É C N I C A	DOMÍNIO DE DESTREZAS TECNOLÓGICAS
		APRESENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS
	U S O D A L I N G U A G E M	CAPACIDADE DE EXPRESSAR VERBALMENTE O PROJETO
		CLAREZA NAS ARGUMENTAÇÕES
USO CORRETO DA LINGUA PORTUGUESA		
C O G N I T I V O	INTERESSE INTELECTUAL INVESTIGATIVO	
	INTERESSE PELOS CONTEÚDOS (CONHECIMENTO)	
	DESEMPENHO PARA CORREÇÃO DAS TAREFAS	
	DESEMPENHO EM GRUPOS DE TRABALHO EM SALA	
	CAPACIDADE PARA FINALIZAR TAREFAS EM SALA DE AULA	
	QUALIDADE DOS TRABALHOS INDIVIDUAIS	
	QUALIDADE DOS TRABALHOS EM GRUPO	
	ATENDIMENTO ÀS COMPETENCIAS PROPOSTAS	