

RÚBRICA DE AVALIAÇÃO DISCIPLINA DE FUNDAÇÕES

ML - BIM - Digital Twin como ferramentas de apoio

Curso de Engenharia Civil FECFAU / UNICAMP

Professor Responsável: Prof. Dr. Paulo Albuquerque

Princípio Geral de Avaliação

O domínio do raciocínio clássico de engenharia é condição necessária para aprovação. O uso de ML, BIM e Digital Twins não compensa erros conceituais de projeto.

Projeto 1 Fundações Rasas

Pesos

Item	Peso
Dimensionamento clássico	50%
Projeto gráfico	20%
Machine Learning	20%
Qualidade do relatório	10%

1. Dimensionamento Clássico (50%) Rubrica detalhada

Critério	Excelente	Adequado	Insuficiente
Interpretação do SPT	Correta, coerente e bem justificada	Pequenas simplificações	Erros conceituais
Cálculo da tensão admissível	Método adequado e bem aplicado	Aplicação parcial	Método incorreto
Dimensionamento das sapatas	Coerente, seguro e normativo	Pequenas inconsistências	Dimensionamento incorreto
Uso das normas	Citações corretas (NBR 6122)	Uso superficial	Ausente ou incorreto

Observação: erro grave nesta etapa limita a nota máxima do projeto.

2. Projeto Gráfico (20%)

Critério	Avaliação
Planta de fundações	Clareza, cotas e simbologia
Cortes e detalhes	Correção técnica
Compatibilidade com o cálculo	Consistência

3. Machine Learning (20%)

Nesta etapa, o **Machine Learning é empregado exclusivamente como ferramenta de alfabetização conceitual**, por meio do uso do software **Orange (ambiente low-code)**. O objetivo é desenvolver a compreensão dos elementos fundamentais de um problema de ML (*features*, variável-alvo, erro, validação e limitações do modelo), **sem que o ML atue como decisior de projeto**.

Critério	Avaliação
Uso correto do dataset	Sim / Não
Escolha do modelo	Justificada
Métricas adequadas	MAE, erro percentual
Comparação com cálculo clássico	Discussão técnica
Consciência dos limites do ML	Evidente

Observação: modelos complexos sem justificativa não geram nota adicional.

4. Qualidade do Relatório (10%)

- Clareza técnica;
- Organização;
- Coerência entre texto, tabelas e resultados.

Projeto 2 Fundações Profundas

Pesos

Item	Peso
Dimensionamento clássico	40%
Análise no RSPile	20%
Machine Learning	20%
Digital Twin (BIM + pyRevit)	10%
Qualidade técnica e crítica	10%

1. Dimensionamento Clássico (40%) Rubrica detalhada

Critério	Excelente	Adequado	Insuficiente
Método escolhido	Justificado e correto	Justificado parcialmente	Inadequado
Cálculo da capacidade	Correto e consistente	Pequenos desvios	Erros conceituais
Definição de comprimento	Bem fundamentada	Simplificada	Arbitrária

2. Análise no RSPile (20%)

Critério	Avaliação
Modelagem correta	Sim / Não
Parâmetros coerentes	Sim / Não
Comparação com cálculo analítico	Discussão clara

3. Machine Learning (20%)

Critério	Avaliação
Definição clara do problema	Sim / Não
Escolha de apenas uma saída	Obrigatório
Límite de modelos respeitado	Até 2
Interpretação física dos resultados	Clara
Discussão de erros e incertezas	Presente

Observação: treinar ML com o próprio dado do projeto invalida esta etapa.

4. Digital Twin (10%)

Critério	Avaliação
Modelo BIM coerente	Sim / Não
Parâmetros corretamente atribuídos	Sim / Não
Uso do pyRevit	Funcional e justificado
Rastreamento entre dados e modelo	Evidente

5. Qualidade Técnica e Crítica (10%)

- Capacidade de argumentação;
- Reconhecimento de limitações;
- Postura profissional.

Critérios Transversais (ambos os projetos)

Penalizações

- Uso de ML como “decisor” → penalização direta;
- Falta de memorial de cálculo → reprovação do projeto;
- Copiar código sem entendimento → penalização.

Bonificação (limitada)

- Discussão crítica madura;
- Clareza excepcional;
- Organização exemplar.

Observação: não há bônus por complexidade algorítmica.

Frase-chave para os alunos (Moodle)

“Nesta disciplina, tecnologia não substitui engenharia. Um projeto simples, correto e bem justificado vale mais do que um projeto sofisticado sem base técnica.”