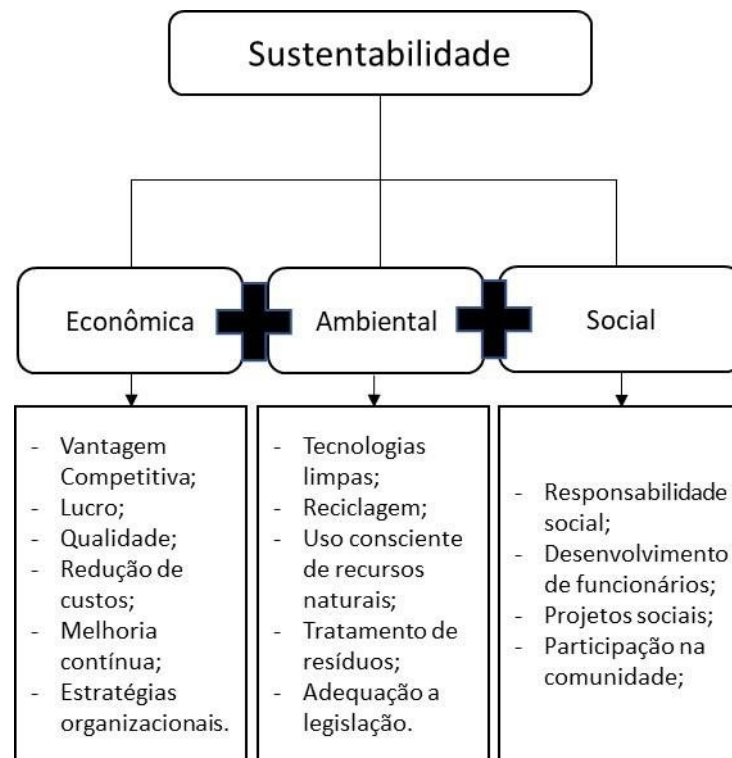


(I) INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversas empresas do setor da construção têm investido no desenvolvimento de sistemas construtivos baseados em elementos pré-fabricados, com o objetivo de viabilizar processos construtivos mais rápidos, padronizados e com maior controle de qualidade. Esses sistemas são frequentemente associados à construção modular e à industrialização da construção, permitindo a replicação de unidades estruturais semelhantes em larga escala.

Nesse contexto, pórticos pré-fabricados devem ser elaborados para compor módulos replicáveis que podem ser empregados em instalações industriais e edificações de pequeno e médio porte. Entretanto, o desenvolvimento desses elementos não deve considerar apenas aspectos estruturais e construtivos. Atualmente, é fundamental que o planejamento e a especificação de elementos estruturais levem em conta os três pilares da sustentabilidade:

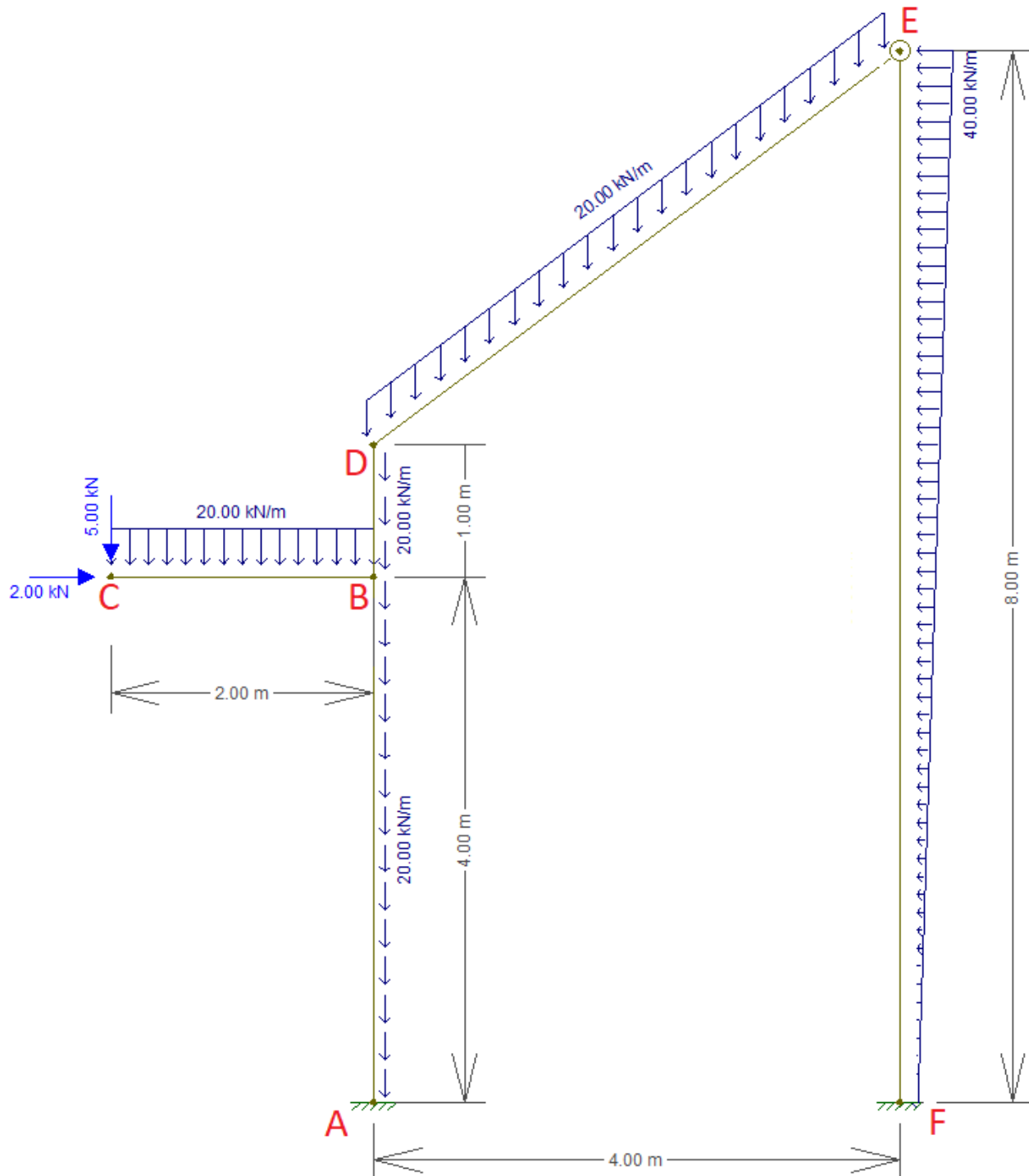


Fonte: Gouvêa et al. (2021).

A consideração conjunta desses aspectos é essencial para garantir que soluções construtivas industrializadas não apenas atendam aos requisitos técnicos, mas também contribuam para a redução de impactos ambientais, a viabilidade econômica e o benefício social, nos diferentes locais onde serão aplicadas.

(II) DESCRIÇÃO DO PROJETO

Este trabalho prático é parte do projeto de um pórtico plano que compõe um módulo estrutural pré-fabricado de uma empresa do ramo da construção, destinado a aplicações em construções modulares sustentáveis. A concepção estrutural do pórtico e as ações atuantes nos elementos de barra que o representam já foram previamente definidas pela equipe de Engenharia Civil da empresa, e são indicadas na figura a seguir. A gerência da empresa solicitou à equipe de Engenharia Ambiental e Sanitária a realização de um estudo comparativo entre diferentes soluções construtivas para as vigas de cobertura do pórtico (barras CB e DE). Esse estudo deve comparar diferentes materiais estruturais e avaliar suas implicações em termos de desempenho estrutural e sustentabilidade.



(III) OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é propor diferentes soluções estruturais para as vigas de cobertura de um pórtico pré-fabricado e compará-las em termos de parâmetros de sustentabilidade ambiental, econômica e social.

(IV) TAREFAS

- a) Determinar os esforços atuantes na seção crítica das barras da cobertura (máximo esforço normal, cortante e momento fletor nas barras CB e DE).
- b) Definir 5 opções econômicas e seguras de seção transversal para as barras CB e DE, feitas de diferentes materiais (madeira, concreto, aço), demonstrando que:
 - b.1) a máxima tensão normal de tração na seção é menor que a resistência à tração do material;
 - b.2) a máxima tensão normal de compressão na seção é menor que a resistência à compressão do material;
 - b.3) a máxima tensão de cisalhamento na seção é menor que a resistência ao cisalhamento do material.

OBSERVAÇÕES

- As seções transversais escolhidas para os elementos estruturais em concreto e madeira poderão apresentar geometria livre que facilite a execução, sendo preferencialmente adotadas seções retangulares. As seções transversais dos elementos estruturais em aço deverão ser selecionadas a partir de catálogos comerciais de perfis laminados de fornecedores brasileiros, como a Gerdau e a Usiminas. A fonte de cada dado utilizado deverá ser indicada no texto do relatório.

- O concreto deverá apresentar resistência à compressão na faixa usual (25 MPa e 50 MPa). A capacidade resistente dos perfis de aço, incluindo os valores de resistência, deverão ser obtidas diretamente dos catálogos de perfis dos fornecedores brasileiros. Os limites de resistência também poderão ser estimados com base em normas técnicas [ABNT NBR 6118 (2023); ABNT NBR 7190 (2022); ABNT NBR 8800 (2024)] e/ou livros didáticos da disciplina [HIBBELER (2018), BEER et al. (2021)]. A fonte de cada dado utilizado deverá ser indicada no texto do relatório.

- c) Para cada uma das soluções estruturais escolhidas, propor e calcular um indicador de sustentabilidade capaz de **quantificar** aspectos ambientais, econômicos e/ou sociais da solução proposta. Preferencialmente, a equipe deverá propor um índice combinado de sustentabilidade, que reúna diferentes aspectos da solução em um único valor. Esse índice poderá ser obtido por meio da atribuição de pesos para cada fator que o compõe, com base nas estratégias e necessidades de projeto.

OBSERVAÇÕES

- Há na literatura uma série de estimativas para impactos ambientais, econômicos e sociais relacionados ao concreto, à madeira e ao aço. Por exemplo: emissão de gases de efeito estufa (em kg de CO₂ equivalente por kg de material); consumo de água ao longo do processo produtivo (em litros por kg de material); custo de produção (em R\$/kg de material); geração de resíduos durante a produção (em kg de resíduo por kg de material); etc. A fonte de cada dado utilizado deverá ser indicada no texto do relatório.

- Os indicadores também poderão ser obtidos a partir dos resultados da realização de uma Análise de Ciclo de Vida (ACV). Nesse caso, a equipe deverá indicar as condições de fronteira e os inventários utilizados, com devida justificativa.

- d) Realizar uma comparação entre as 5 opções de solução estrutural propostas, com base na sua capacidade de resistir aos esforços atuantes e nos indicadores de impacto adotados. Essa justificativa deverá deixar claro quais critérios foram considerados mais relevantes e como eles influenciaram a escolha da solução final.

(V) RELATÓRIO

- Cada grupo deverá preparar um relatório contendo:
 - o memorial de cálculo e a solução dos itens (a), (b), (c) e (d);
 - contextualização e justificativa para as soluções propostas;
 - descrição detalhada dos métodos, de modo a permitir a reprodutibilidade da obtenção dos resultados;
 - lista das referências citadas ao longo do relatório, no padrão ABNT.
- Cada grupo deve indicar um(a) responsável pelo envio do relatório, em arquivo de formato PDF com nome *GrupoX_Relatorio.pdf* (X é o número de identificação do grupo), para um dos seguintes e-mails:
 - alexandre.cury@uff.br
 - gustavo.nalon@uff.br
- Data limite para entrega do relatório: 17h do dia 04/07/2026.

(VI) APRESENTAÇÃO

- Cada grupo deverá preparar uma apresentação técnica, com duração de 10 a 15 minutos, cujos slides mostrem:
 - uma breve descrição do projeto;
 - descrição detalhada da solução proposta para os itens (a), (b), (c) e (d);
 - uma breve descrição das estratégias utilizadas pela equipe para encontrar as soluções propostas.
- A apresentação técnica acontecerá em aula, na data do limite de entrega do relatório. Desta aula deverão participar apenas os alunos do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Todos os integrantes dos grupos deverão participar da apresentação do trabalho.

- O trabalho será avaliado por uma banca de professores composta pelos professores responsáveis pela disciplina e um professor convidado do Depto ESA.
- Cada grupo deve indicar um(a) responsável pelo envio dos slides empregados na apresentação, em arquivo de formato PDF com nome *GrupoX_Apresentacao.pdf* (X é o número de identificação do grupo), para um dos seguintes e-mails:
 - alexandre.cury@uff.br
 - gustavo.nalon@uff.br
- Data limite para entrega da apresentação: 17h do dia 06/07/2026.

(VII) CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- No **relatório** serão avaliados: (i) validade da solução; (ii) criatividade da solução; (iii) detalhamento da metodologia utilizada; (iv) clareza e organização do texto.
- Na **apresentação** serão avaliados: (i) domínio do tema; (ii) didática nas explicações da solução; (iii) cumprimento do tempo definido para apresentação; (iv) clareza e organização dos slides.

OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • Como esta não é uma atividade com solução rigidamente definida, serão aceitas propostas de soluções com diferentes níveis de dificuldade. Considerando que a validade e a criatividade da solução é um dos critérios de avaliação, recomenda-se que os grupos proponham soluções desafiadoras e tecnicamente bem fundamentadas. • Em havendo qualquer suspeita de plágio e/ou uso de modelos LLM para geração do relatório, os participantes terão as suas notas zeradas.

(VIII) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- BEER, Ferdinand; JOHNSTON JR., E. Russell; DEWOLF, John T.; MAZUREK, David F. **Mecânica dos materiais**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021.
- GOUVÊA, Diogo Gabriel Teixeira de et al. **A sustentabilidade corporativa na visão dos gestores brasileiros**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 2021. Anais [...]. 2021.
- HIBBELER, Russell. **Resistência dos materiais**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2018.