

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO-TIPO ESTRUTURAL – PÓRTICO

OUTUBRO/2022

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas realizadas durante o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural do pórtico, para as estruturas metálicas e de concreto armado. Diante do exposto, este documento é apresentado em três capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1: "Projeto estrutural metálico"
- » Capítulo 2: "Projeto estrutural de concreto armado"
- » Capítulo 3: "Lista de materiais"

Ademais, para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das pranchas que compreendem este projeto-tipo, nas quais podem ser consultadas as plantas baixas, as vistas e os cortes de estruturas metálicas e de concreto armado, bem como outros detalhes do projeto.

SUMÁRIO

1	Projeto estrutural metálico.....	4
1.1	Modelo estrutural adotado.....	4
1.2	Especificações técnicas básicas.....	4
1.2.1	Materiais.....	4
1.2.2	Proteção contra corrosão.....	5
1.2.3	Soldas.....	5
1.3	Especificações técnicas complementares.....	5
1.3.1	Aços.....	5
1.3.2	Soldas.....	6
1.3.3	Proteção anticorrosiva.....	7
1.4	Referencial normativo.....	7
2	Projeto estrutural de concreto armado.....	8
2.1	Modelo estrutural adotado.....	8
2.2	Estrutura de concreto armado.....	8
2.2.1	Disposições gerais.....	9
2.2.2	Infraestrutura.....	9
2.2.3	Especificações técnicas.....	9
2.3	Referencial normativo.....	12
4	Lista de materiais.....	13
	Lista de tabelas.....	23
	Listas de siglas.....	24

1 PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO

A seguir são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural metálico do pórtico, incluindo a **fixação das letras caixa de aço galvanizado** na estrutura. Para esse projeto, diversos são os tipos de aços que podem ser utilizados, contudo, com vistas ao **menor custo de execução** e aos **materiais disponíveis** no mercado, foram adotados os aços **ASTM A-36** e **ASTM A-572 G.50**.

Embora existam diferenças entre as tensões de ruptura e as tensões de escoamento dos aços adotados, a bibliografia disponível **não apresenta impedimentos** à utilização conjunta. Da mesma forma, devido às características físico-químicas diferentes, o que confere aos aços características diversas quanto ao comportamento à corrosão, não foram encontrados argumentos que impedissem a utilização desses aços em conjunto.

Cabe ressaltar que o projeto-tipo foi desenvolvido para velocidade de vento de **40 m/s** e de **50 m/s**. Ademais, também foram consideradas duas soluções para semipórtico metálico: **pergolado e chapa recortada**.

1.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um modelo matemático-computacional formado por barras retas, por nós de extremidade e por vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo e, pelo **método dos elementos finitos**, foram determinados os esforços internos e reações de apoio. Ademais, seguindo os prescritos da *ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*, na sua última revisão, foi feita a verificação dos perfilados metálicos.

1.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Na sequência, são apresentadas as especificações técnicas básicas para os materiais, as proteções contra corrosão e as soldas das estruturas metálicas do pórtico.

1.2.1 MATERIAIS

Em relação aos aços a serem utilizados no projeto estrutural, considera-se para os **perfis dobrados, tubos redondos e perfis laminados**, o aço a ser utilizado será **ASTM A-36**, com $F_y = 25 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kN/cm}^2$.

Da mesma forma, para as **chapas, perfis laminados em cantoneira, perfis chapa soldada**, o aço a ser utilizado será **ASTM A-36**, com $F_y = 25 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kN/cm}^2$.

Por sua vez, para **perfis I laminados**, o aço a ser utilizado será **ASTM A-572 G.50**, com $F_y = 34,5 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 45 \text{ kN/cm}^2$.

1.2.2 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A proteção contra corrosão leva em consideração os seguintes itens:

- » O **aço**, quando do início da industrialização das peças da estrutura deverá apresentar **Grau A de intemperismo**, ou seja, deverá possuir carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- » Após a fabricação, todas as peças deverão ser submetidas a **jato de granalha e limpeza manual**.
- » A proteção contra a corrosão será dada por **galvanização a fogo**.
- » As ligações executadas em fábrica deverão ser soldadas e as ligações executadas em obra, deverão ser aparafusadas. Entretanto, em alguns casos, algumas soldas serão executadas em obra e deverão ser revestidas por camada dupla de zinco líquido a fio – marca CRZ ou equivalente.
- » A **proteção complementar** se dará por demãos de **tinta específica**.

1.2.3 SOLDAS

As soldas deverão possuir **qualidade mínima E70XX**: solda por eletrodo revestido. Além disso, a **escória da solda deverá ser retirada** em todos os casos após o endurecimento da mesma. Ademais, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deverá ser retirada.

1.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

As próximas seções abordam as especificações técnicas complementares para os aços, as soldas e a proteção anticorrosiva para as estruturas metálicas do pórtico.

1.3.1 AÇOS

Os aços utilizados serão **ASTM A-36**, com limite de escoamento maior ou igual a 25 kN/cm^2 e limite de ruptura maior ou igual a 40 kN/cm^2 ; **ASTM A-325**, com $F_u = 82,5 \text{ kN/cm}^2$; e **ASTM A-572 G.50**, com $F_y = 34,5 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 45 \text{ kN/cm}^2$. A **aplicação** se dará conforme Tabela 1.

APLICAÇÃO	AÇO
Vigas e perfis dobrados e soldados	ASTM A-36
Placas de ligação e perfis laminados	ASTM A-36
Para perfis I laminados	ASTM A-572 G.50

Tabela 1 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G.50

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Em relação à **execução**, os perfis das chapas que formam as vigas deverão ser do tipo dobrados, sendo confeccionados por dobramento de chapas lisas a frio. Enquanto que chapas de ligação e chapas enrijecedoras diversas deverão ser do tipo laminado, planas, compondo conjuntos estruturais através de ligações soldadas. Ademais, os perfis laminados serão obtidos por laminação a quente.

Acerca do **recebimento**, todas as peças deverão ser fornecidas nos comprimentos e bitolas especificados em projeto, bem como deverá ser considerado o seguinte:

- » Material isento de intemperismo, óleos e impurezas.
- » Aço, quando do início da industrialização das peças da estrutura, com Grau A de intemperismo, ou seja, com carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- » Proteção primária contra corrosão aplicada sobre o material antes da montagem da estrutura.

1.3.2 SOLDAS

As soldas deverão possuir **padrão E70XX**, podendo ser do tipo eletrodo revestido por cordões. Além disso, serão do tipo filete, contínuos e fechados, em todo o contorno das peças a serem unidas.

A **aplicação** deverá ser realizada em todas as **ligações soldadas**, conforme especificado em projeto, bem como em todas as confecções de **peças montadas in loco**.

No que tange à **execução**, quando da aplicação de solda por eletrodo revestido, a **escória da solda deverá ser retirada** em todos os casos após o endurecimento da mesma. Além disso, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deve ser retirada. Adicionalmente, os **cordões de solda deverão ser contínuos e fechados**, com tamanho da perna como especificado em projeto.

Ademais, no **recebimento**, a superfície soldada deverá apresentar **uniformidade**, sem rebarbas ou arestas vivas, e deverá estar **isenta de escórias** do cordão da solda.

1.3.3 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

Para a proteção anticorrosiva considera-se o **jateamento** ao metal quase branco e, posteriormente, a **galvanização a fogo** e **pintura**, sendo esta composta por:

- » **Tinta primer**: epóxi bi-componente
- » **Tinta de acabamento**: tinta automotiva.

Em relação à **aplicação**, a tinta epóxi deverá ter espessura mínima de 60 microns e a tinta de acabamento deverá ter espessura mínima de 40 microns.

No tocante à **execução**, deverá ser considerado o seguinte:

- » Jateamento de granalha ao metal quase branco após a fabricação das peças.
- » Remoção das rebarbas, respingos de solda e arredondamento os cantos vivos, onde necessário, antes da aplicação do *primer*.
- » Aplicação do *primer* com pistola *airless* ou pistola convencional, após a fabricação e limpeza manual.
- » Não realizar a pintura quando a umidade relativa do ar ultrapassar 85%.
- » Aplicação da pintura de acabamento após a montagem da estrutura.
- » A superfície deve estar limpa e seca, sem contaminações oleosas.
- » Aplicação da pintura com trincha ou rolo.

Por fim, no **recebimento**, a pintura deverá apresentar uniformidade, sem respingos de tinta e sem riscos.

1.4 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 2 exhibe as normativas atendidas no projeto estrutural metálico.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO PÓTICO	
ABNT NBR 8800	<i>Projeto e execução de estruturas de aço de edificações- Método dos estados limites.</i>
ABNT NBR 5008	<i>Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais</i>
ABNT NBR 7007	<i>Aços para perfis laminados para uso estrutural</i>
ABNT NBR 6657	<i>Perfil de estruturas soldadas de aço</i>
ABNT NBR 8681	<i>Ações e segurança nas estruturas – Procedimento</i>
ABNT NBR 6123	<i>Forças devidas ao vento em edificações</i>

Tabela 2 – Normas atendidas no projeto estrutural metálico do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural metálico do Pórtico, deverá ser atendida a *ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*.

2 PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO

A seguir são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural de concreto armado do pórtico, o qual compreende a estrutura do **pilar** e das **fundações**. Esse projeto-tipo contempla dois tipos de fundações, sendo uma delas do tipo rasa, **com sapatas**, e o outro com fundação profunda do tipo **estacas hélice contínua**.

Levando em conta a variabilidade das condições do solo nas diversas localidades do País, o dimensionamento das fundações foi realizado para duas capacidades de suporte: **1,5 kg/cm²** e **3,0 kg/cm²**. Independente da solução (sapata ou estaca), a configuração de ambas as fundações não variou conforme as duas resistências simuladas.

Ademais, cabe mencionar que a resistência característica do concreto (FCK, do inglês – *Feature Compression Know*) é de 30 MPa.

2.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um **modelo matemático-computacional** formado por barras retas, por nós de extremidade e por vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo conforme a *ABNT NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações* e, seguindo os prescritos da *ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*, em sua última revisão, foi realizada a verificação da estrutura.

2.2 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Esta seção compreende um conjunto de informações básicas e essenciais para execução da estrutura em concreto armado do pórtico. Dessa forma, tem por objetivo discriminar as especificações, detalhamentos e serviços, fixando e justificando o projeto. Observa-se que predominarão os detalhes sobre as plantas, e as cotas sobre as escalas constantes nos desenhos.

Ademais, os materiais deverão ser de primeira qualidade e a mão de obra com comprovada experiência e capacitação, visando a boa técnica e o acabamento esmerado, atendendo às normas técnicas pertinentes.

2.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Cabe destacar que será de inteira responsabilidade do construtor a execução de todos os escoramentos (verticais, vizinhos, taludes etc.), de forma a garantir as condições de segurança da obra.

O **concreto** a ser utilizado na obra será **usinado** (convencional e/ou bombeado) com resistência de acordo com o dimensionamento preestabelecido no projeto estrutural (**FCK = 30 MPa**).

Complementarmente, as **fôrmas** para a fundação não aparente deverão ser **em madeira do tipo 4 (pínus)**. As medidas deverão estar rigorosamente de acordo com o projeto e executadas de forma a manter as condições de estanqueidade.

O **aço** a ser empregado será do tipo **CA-50** ou **CA-60**, com bitolas definidas no projeto estrutural, sendo o mesmo, fixado e amarrado com arame recozido nº 18.

Ademais, quando da **execução**, deve-se atentar para as redes de escoamento de água pluvial adjacentes à região da escavação. Ressalta-se que podem haver redes subterrâneas de **instalações elétricas, dutos para cabeamento (fibra óptica), água e esgoto**, não mapeadas com exatidão. Assim, deverá ser tomada especial atenção nas escavações para impedir a obstrução/ruptura destas redes.

2.2.2 INFRAESTRUTURA

Foram adotadas fundações rasas, as quais deverão ser escavadas por **equipamento mecânico ou manual**. Para qualquer elemento estrutural em contato direto com o solo (sapatas, vigas, cintas) deverá ser estendida uma **camada de brita de 6 cm**.

2.2.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A seguir são apresentadas as especificações técnicas sobre as fôrmas e armaduras.

2.2.3.1 Fôrmas

As fôrmas deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de formato e dimensão durante a concretagem.

Além disso, ressalta-se que a madeira de tipo pínus utilizada para a confecção das fôrmas deverá ter **espessura mínima de 25 mm** e ser construída de maneira a permitir fácil remoção sem danificar o concreto e evitar os cantos vivos com a utilização de chanfros triangulares, podendo receber internamente **tratamento superficial** com líquidos desmoldantes especiais. Ademais, deverão ser evitadas exposições demoradas das fôrmas às intempéries.

Também deverão ser **vedadas todas as juntas** e feita limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como, molhadas abundantemente, antes do lançamento do concreto.

Após a concretagem, deve-se esperar um período de **7 dias para a retirada das fôrmas laterais, e de 21 dias para a remoção de fôrmas inferiores e superiores e escoramentos**. Ao final do uso, as formas deverão ser limpas para serem reutilizadas em obras futuras.

Ademais, no que diz respeito à **solução com estacas**, cabe mencionar que as fôrmas deverão ser utilizadas no **bloco de coroamento e no pilar acima do referido bloco**.

2.2.3.2 Armaduras

Para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados às armaduras das estruturas de concreto armado, deverão ser observados os seguintes itens:

- » **Para as armaduras**, considerar **barras de aço** nas bitolas de 6,3 mm, 8 mm, 10 mm, 12,5 mm, 16 mm e 20 mm do tipo **CA-50**.
- » As emendas deverão ser feitas de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR 6118 por transpasse.
- » As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxa antes de introduzidas em fôrmas para montagem.
- » Deverão ser verificados as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras de aço.
- » Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço, espaçadores plásticos ou tacos de concreto ou argamassa. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

2.2.3.3 Cobrimento

O pilar deverá manter o cobrimento da armadura indicado em projeto. Para tal poderão ser utilizados espaçadores.

2.2.3.4 Concretagem

As tensões características, designadas por FCK, correspondentes aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos deverão seguir o estabelecido em projeto. Além disso, em relação aos materiais deverá ser observado o exposto na Tabela 3, e, na sequência, a Tabela 4 exibe algumas diretrizes acerca da concretagem.

MATERIAL	OBSERVAÇÕES
Agregados	<ul style="list-style-type: none"> » Deverão constituir-se de materiais granulados e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. » Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. » Não deverão conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> » A utilização deverá implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de clareadores, prazo de validade e condições de armazenamento.
Água	<ul style="list-style-type: none"> » Não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. » Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica etc.
Cimento	<ul style="list-style-type: none"> » Deverá satisfazer às especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele.

Tabela 3 – Observações sobre os materiais do concreto

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

MATERIAL	DIRETRIZES
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> » Deverá apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto. » Quando for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR 12655: <i>Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento</i>), bem como, as disposições da ABNT NBR 7212: <i>Concreto dosado em central - Preparo, fornecimento e controle</i>. » O lançamento do concreto só poderá ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, a verificação da posição exata da armadura e a limpeza das fôrmas, que quando forem de madeira devem estar suficientemente molhadas, além de removidos do interior os cavacos de madeira, a serragem e os demais resíduos de operações de carpintaria. » Deverão ser tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade de o concreto fresco vir a ser lavado. » Não serão permitidos lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m, ou o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas, o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar. » Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. » As juntas de concretagem deverão obedecer, rigorosamente, ao disposto no Plano de Concretagem, inerente ao serviço do construtor. O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível. » Antes da concretagem deverá ser verificado o projeto de estrutura metálica e posicionado os chumbadores nas posições indicadas.

MATERIAL	DIRETRIZES
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> » O concreto deverá ser lançado nas fôrmas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão, evitando a segregação do mesmo. » A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá ser conforme especificado em projeto. » O concreto deverá ser bem vibrado, para que seja evitado o aparecimento de bicheiras. Dever-se-á evitar que o vibrador se encoste à forma e à armadura. » As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da contratante, sob pena de demolição da estrutura e não aceitação dos serviços. Todos os serviços de concretagens deverão obedecer às normas brasileiras pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com a ABNT NBR 6118, para posterior rompimento aos três, sete e 28 dias. Os resultados deverão ser apresentados à fiscalização da contratante para avaliação e aprovação.

Tabela 4 – Diretrizes para a concretagem

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.3 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 5 exibe as **normativas atendidas** no projeto estrutural de concreto armado.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO DO PÓRTICO	
ABNT NBR 6120	<i>Ações para o cálculo de estruturas de edificações</i>
ABNT NBR 6118	<i>Projeto de estruturas de concreto Armado</i>
ABNT NBR 7480	<i>Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado</i>
ABNT NBR 6119	<i>Cálculo e execução de lajes mistas</i>
ABNT NBR 6122	<i>Projeto e execução de fundações</i>

Tabela 5 – Normas atendidas no projeto estrutural de concreto armado do pórtico

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural em concreto armado do pórtico, deverá ser atendida a *ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento* e a *ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações*.

4 LISTA DE MATERIAIS

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 40 M/S

Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	4	0,24	m ²	62,72	60,21
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m ²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	9	m	2,468	88,85
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	2	0,48	m ²	62,74	60,23
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m ²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	12,6	m	2,468	62,19
7	2	PM2 - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g,50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 19,3 mm	1	36,5	m	19,3	704,45
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	7,6	m	5,9	44,84
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	7,2	m	10,64	76,61
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. A12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	14,4	m	6,85	98,64
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	34	m	3,27	111,18
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g,50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 19,3 mm	1	7,4	m	19,3	142,82
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	10,64	106,4
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. A5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 3 mm	1	45	m	4,8	216
16	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	46,8	m	3,27	153,04
17	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,08	m ²	49,39	3,95
18	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	1,08	m ²	49,39	53,34
19	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,24	m ²	49,39	11,85
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m ²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65mm	1	1,152	m ²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	107	m	44,08	4716,56

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – VO = 40 M/S

Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
23	2	Vigas inferiores - ref. A13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	26,4	2217,60
24	2	Vigas inferiores - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51
25	8 e 9	Viga superior - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,08	m ²	49,39	3,95
26	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	2,64	m ²	49,39	130,39
27	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,08	m ²	49,39	3,95
28	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,48	m ²	49,39	23,71
29	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52mm	3	0,25	m ²	74,48	55,86
30	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	3	3,2	m	3,27	31,39
32	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m ²	49,39	24,7
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m ²	74,48	37,24
34	8 e 9	Viga superior - corte A2 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	3,2	m	3,27	10,46
35	8 e 9	Viga superior - ref. A9	ASTM A-572 50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 193 mm	1	81,6	m	19,3	1574,88
36	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	118,8	m	3,27	388,48
37	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	180,4	m	3,27	589,91
38	8 e 9	Viga superior - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	28,8	m	5,89	169,63
39	Todas	Subestrutura ap. revestimento em ACM (do inglês – <i>Aluminium Composite Material</i>).	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
40	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 12,5 mm	4	0,4	m ²	98	156,80
41	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 12,5 mm	4	3,9	m	0,963	15,02
42	1	PM4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	4	13,4	m	26,4	1415,04
43	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	450	kg	1	450

Tabela 6 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: VO = 40 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 50 M/S

Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	4	0,24	m ²	74,48	71,5
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m ²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	10,8	m	2,468	106,62
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	2	0,48	m ²	74,48	71,5
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m ²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	13,8	m	2,468	68,12
7	5, 6 e 7	PM2 - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	36,5	m	26,6	970,9
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. 4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	20	m	3,624	72,48
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. 6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	11,2	m	9,88	110,66
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. 5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	32	m	7,6	243,2
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	7,4	m	26,6	196,84
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. 8	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	9,88	98,8
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	50	m	7,6	380
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	40	m	3,624	144,96
16	5, 6 e 7	PM1 - CHI	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m ²	62,72	5,02
17	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	1,08	m ²	62,72	67,74
18	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,24	m ²	62,72	15,05
19	5, 6 e 7	PM1 - ref. 10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75mm	1	2,4	m	6,5	15,60
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m ²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	1,152	m ²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	107	m	44,08	4716,56
23	2	Vigas inferiores - ref. 13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	26,4	2217,6
24	2	Vigas inferiores - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51
25	8 e 9	Viga superior - CHI	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m ²	62,74	5,02

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 50 M/S

Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
26	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	2,64	m ²	62,72	165,58
27	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m ²	62,72	5,02
28	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,48	m ²	62,72	30,11
29	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	3	0,25	m ²	74,48	55,86
30	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	3	3,2	m	3,624	34,79
32	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m ²	49,39	24,7
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m ²	74,48	37,24
34	8 e 9	Viga superior - corte A2 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	3,2	m	3,624	11,6
35	8 e 9	Viga superior - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 26,6 mm	1	81,6	m	26,6	2170,56
36	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	177,32	m	3,624	642,61
37	8 e 9	Viga superior - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	30,2	m	7,6	229,52
38	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	113,2	m	3,624	410,24
39	8 e 9	Viga superior - ref. 12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	3	m	6,5	19,5
40	Todas	Subestrutura ap. revestimento em ACM	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
41	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 12,5 mm	4	0,4	m ²	98	156,8
42	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 12,5 mm	4	3,9	m	0,963	15,02
43	1	PM4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	4	13,4	m	26,4	1415,04
44	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	950	kg	1	950

Tabela 7 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: V0 = 50 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS PARA CHAPA RECORTADA – VO = 50 M/S

Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	4	0,24	m ²	74,48	71,5
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m ²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	10,8	m	2,468	106,62
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	2	0,48	m ²	74,48	71,5
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m ²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	13,8	m	2,468	68,12
7	5, 6 e 7	PM2 - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	36,5	m	26,6	970,9
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. 4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	20	m	3,624	72,48
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. 6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	11,2	m	9,88	110,66
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. 5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	32	m	7,6	243,2
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	7,4	m	26,6	196,84
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. 8	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	9,88	98,8
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	50	m	7,6	380
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	40	m	3,624	144,96
16	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m ²	62,72	5,02
17	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	1,08	m ²	62,72	67,74
18	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,24	m ²	62,72	15,05
19	5, 6 e 7	PM1 - ref. 10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	2,4	m	6,5	15,6
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m ²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	1,152	m ²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	85,8	m	40,28	3456,02
23	2	Vigas inferiores - ref. 13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	24	2016
24	2	Vigas inferiores - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51