



PROJETO ESTRUTURAL: UM GUIA COMPLETO PARA SUA OBRA

SUMÁRIO

- 03** As etapas do projeto estrutural
- 08** Projeto de fundação
- 14** Projeto de muro de arrimo
- 22** Projeto de escadas
- 29** Monte o seu projeto estrutural

AS ETAPAS DO PROJETO ESTRUTURAL



O projeto estrutural é um conjunto de pranchas com as informações essenciais e necessárias para executar a obra. Em alguns casos os documentos também podem estar em formato de relatórios ou memoriais.

Normalmente em estruturas de concreto alguns tópicos importantes são indispensáveis como as plantas de locação e de formas de pavimento, indicação das dimensões de todas as peças e detalhamento de armações. Assim, neste artigo você saberá todos os passos para realizar o seu projeto estrutural, além de alguns detalhes técnicos importantes para levantar na hora de criar o seu projeto.

Concepção Estrutural

Tendo em mãos o projeto arquitetônico, a etapa inicial a partir da concepção estrutural começa pela definição do sistema estrutural da obra. Assim, sabendo que existem diferentes materiais para construção (concreto armado, convencional, estrutura metálica, concreto pré-moldado, etc...) é importante definir bem este item. Contudo, por mais que isso seja algo relacionado à competência do engenheiro estrutural, em grande parte das vezes, a própria construtora é a responsável por definir esse critério.



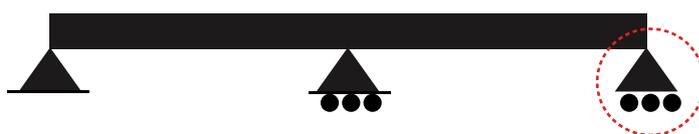
Além do sistema estrutural, é necessário realizar o pré-dimensionamento dos elementos estruturais (vigas, pilares, lajes, muros, escadas, etc...). Em muitos casos os arquitetos já realizarão uma projeção prévia das dimensões da estrutura, para garantir que toda a estrutura suporte a própria carga. Com isso, já é possível avaliar inicialmente as forças que devem ser calculadas durante o projeto. Não só isso como a locação deve ser feita com cautela, para não comprometer a indicação dos espaços utilizados dentro do terreno. Assim, sempre é importante haver profissionais geotécnicos e com experiência para demarcação com auxílio de pontaletes e nylon.

Por fim, vale destacar que as normas técnicas devem sempre estar sendo seguidas para execução da obra. Logo, referente ao concreto armado, deve-se olhar atentamente em relação à NBR 6118:2014 e à NBR 6120:2019, cujos temas tratam sobre projetos de estruturas de concreto e ações para o cálculo de estruturas de edificações, respectivamente.

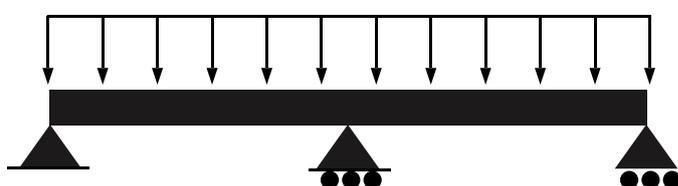
Análise Estrutural

Depois de realizadas as etapas da concepção estrutural, a análise estrutural é o passo seguinte, com o intuito de mensurar os efeitos gerados pelas diferentes combinações levantadas. Assim, esses efeitos são nada mais que esforços e deslocamentos que ocorrem em cada parte da estrutura.

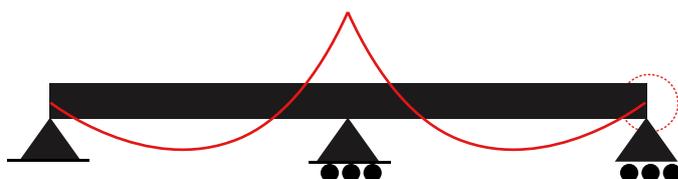
Dentro de cada estrutura, há maneiras de idealizar o comportamento real de uma estrutura, a partir de modelos numéricos, os quais sinalizam um comportamento dentro da obra. Assim, existem diferentes modelos estruturais para representar as partes da obra. Contudo, o mais frequente e até utilizado muito na graduação o modelo de vigas contínuas e isoladas, pois ele pode ser criado manualmente e é mais fácil para aplicar e interpretar o projeto.



IDEALIZAÇÃO
DE UM PILAR



CARGAS ORIUNDAS
DAS LAJES SÃO
CONSIDERADAS
LINEARES



SEM TRANSFERÊNCIA
DE MOMENTO FLETOR
PARA O PILAR

Dimensionamento E Detalhamento

Após os resultados obtidos na análise estrutural, finalmente pode-se calcular as áreas de aço e dimensionar e detalhar todos os elementos da estrutura, haja visto que, em casos de concreto armado, é crucial haver informações sobre as armaduras a serem utilizadas.

Referente ao uso de softwares para auxiliar no cálculo estrutural em concreto armado, o Altoqi e Eberick são boas ferramentas para auxiliar em projetos. Contudo, os programas por si só não são suficientes para dispensar o trabalho de engenheiros, haja visto que é crucial haver um profissional por trás, para avaliar resultados obtidos e otimizar a produção, com base nos dados fornecidos

missão Da Documentação

Depois que toda a estrutura já está detalhada, o trabalho final do projeto estrutural é o compilado de pranchas que detêm todos as informações essenciais para executar a obra. Entre os documentos que devem ser levados à obra estão:

Armação dos pilares;

Armação das vigas;

Armação das lajes;

Armação das escadas;

Armação de piscinas e reservatórios.

Armação das fundações;

Plantas de formas de todos os pavimentos da edificação;

Cortes;

Planta de locação das fundações;



Também, devem ser anexados ao projeto final a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) com assinatura do engenheiro responsável. Por fim, caso haja mais algumas exigências por parte do acordo entre as partes ou até mesmo devido ao formato do empreendimento, devem-se adicionar mais alguns itens:

Relatório de quantitativo de material;

Memorial de cálculo;

Memorial descritivo;

Relatório de custo.

PROJETO DE FUNDAÇÃO



2

O projeto de fundação é o responsável por representar o dimensionamento e as especificidades da fundação na obra. Ou seja, o projeto de fundação é o responsável por sustentar toda a superestrutura (estrutura construída acima do solo) e transferir a carga da construção ao solo. Assim, dentro da engenharia, a fundação remete à ideia da transmissão dos pesos da construção ao chão no qual foi planejado a estrutura.

Para que serve e qual a importância do projeto de fundação?

A principal relevância é justamente o fato de ele ser o responsável por garantir toda a segurança da sustentação e distribuição dos pesos da estrutura. Não é à toa, inclusive, que esse tipo de projeto faz parte de uma das etapas do projeto estrutural de uma obra. Assim, o investimento em um bom projeto de fundação não só evita problemas em relação à segurança e funcionamento de uma construção, como evita futuros custos em relação à manutenção e adequação técnica a normas. Portanto, é fundamental haver um planejamento e elaboração destes trabalhos por profissionais experientes, devido aos altos custos envolvidos, posteriormente, caso haver a necessidade de correções ou manutenção.

Além disso, é importante destacar a necessidade de realizar previamente um estudo do solo, porque é crucial entender as características do local sobre o qual será construído, e saber dimensionar e planejar exatamente as cotas finais, na etapa de organização da obra.



Por fim, é crucial entender que o projeto de fundação vai evitar um grande problema que envolve tanto as partes de segurança e custos de uma obra: o superdimensionamento. Isso, pois, inserir quantidades superiores de materiais, em relação ao que foi previamente projetado, a fim de tentar “garantir” uma de sustentação da construção, pode na verdade comprometer todo o projeto.

Assim, existem diversas consequências para isso, contudo, as mais comuns são aquelas referentes ao uso exagerado de concreto ou aço, as quais podem gerar rupturas internas ou até mesmo rachaduras externas. Por isso, para evitar problemas de correção – que nesses casos não envolveriam valores baixos – além de evitar a compra excessiva de materiais, um projeto bem feito, seguindo as normas técnicas necessárias, é mais que essencial realizar um projeto de fundação, com profissionais qualificados e com experiência.

Quais são Etapas do Projeto de Fundação?

Existem algumas etapas importantíssimas no processo de criação do projeto. Entre elas, as principais são:

01) Estudo do Solo e Análise geral

Antes de iniciar a elaboração do projeto, é primordial haver uma leitura ampla da finalidade da obra, visualizando os elementos e conhecendo o terreno no qual será construído. Contudo, de nada adianta passar para as próximas etapas sem antes haver um estudo adequado do solo, a fim de verificar qual são as características da área.

É aí que entram os diferentes métodos de sondagem, os quais servirão para investigar o solo e encontrar possíveis problemas ou fenômenos que podem ser esperados ao lidar com o terreno em questão. Entre os processos de investigação, o mais comum é a sondagem a percussão – Ensaio (ou Teste) de Penetração Padrão (SPT) – cuja finalidade é medir a resistência do solo ao longo da profundidade. Assim, com esse tipo de análise é possível identificar os tipos de solo em diferentes profundidades, a posição do nível d'água e medir precisamente os índices de resistência à penetração a cada metro.

Diante dessas informações iniciais, será possível o engenheiro responsável pelo projeto obter dados mais completos sobre as partes específicas de cada obra, a fim de encontrar possíveis soluções para problemas específicos em diferentes pontos da obra, caso for necessário. Entre alguns dos fatores que podem demandar ações pontuais, o perfil do solo, nível do lençol freático, composição, compactação e profundidade de rocha (se houver), são alguns dos maiores exemplos.

Ademais, vale lembrar que, nesta fase, a equipe técnica responsável pelo estudo já fornecerá todos os possíveis problemas e hipóteses fenomenológicas para a obra em específica, o que já direciona o projeto a se preparar a diversos cenários, para que a obra seja resistente a diferentes fenômenos esperados.

Portanto, vale muito a pena investir inicialmente nessa etapa da obra, durante a fundação, a fim de evitar problemas futuros, devido a toda a fundação ser impactada, caso os cenários possíveis não sejam levantados, ou não haja uma estrutura específica ao tipo de solo.

02) Organização, Escolha da Fundação e Cálculo

Uma vez realizado o estudo do solo, fica muito seguro dar sequência na etapa de organização inicial para iniciar a construção da fundação. Para isso, a partir do estudo geotécnico (estudo do solo) em mãos, será avaliado em conjunto o sistema construtivo adotado e o número de pavimentos, com base no projeto estrutural e arquitetônico. Em alguns casos, inclusive, pode haver a necessidade até mesmo de um estudo de viabilidade, a fim de comparar diferentes soluções e verificar qual fundação seria a mais viável financeiramente.

Assim, para uma melhor tomada de decisão, é ideal sempre verificar os cálculos para a capacidade de carga de estacas, a fim de garantir que toda a estrutura será suportada em sua fundação. Inclusive, as próprias normas técnicas trazem diversas informações que auxiliam no cálculo, como a NBR 6122. Dessa forma, é importantíssimo que se avaliem esses fatores antes de iniciar o processo de construção da fundação.

03) Posicionamento

Após a realização dos cálculos, e escolhidas as fundações, é necessário posicioná-las e os elementos indicativos para sondagem, aterramento e até eventuais soldas em sua estrutura dentro do projeto, caso for necessário.

Com isso, deve se atentar à planta de cargas em seu projeto, a fim de distribuir muito bem o peso de sua estrutura. Além de seguir as normas técnicas específicas, para estabilidade da estrutura, uso do concreto e dos espaçamentos entre armações (ex: NBR 6122 e NBR 6118)

04) Dimensionamento e Armações

Partindo das normas técnicas e da planta de cargas adquirida a partir o projeto estrutural, é necessário nesta etapa não só confirmar as cargas suportadas pelas estacas, diante das interações com o solo, como verificar também os comprimentos e quais características as armações devem possuir para melhor performance. Assim, é de extrema importância levar em conta todas as características do solo e em diferentes cotas do terreno, a fim de levantar os melhores materiais possíveis, dentro das normas técnicas, para atuar dentro do solo em específico.

05) Apresentação

Ao organizar o seu projeto, é necessário que se facilite a leitura e seja a mais clara possível, sem haver brechas para interpretação, com valores e instruções objetivas. Com isso, deve existir uma sequência lógica na exibição das partes do projeto, com demonstrações específicas de pontos de atuação. Além disso, nunca esquecer que o estudo geotécnico (estudo do solo) deve estar contido no projeto, pois, caso haja qualquer necessidade de consultar as características do solo, as informações estarão presentes. Por fim, é importante haver a presença dos detalhes, com a descrição dos elementos e especificação das ações na hora da execução do projeto.

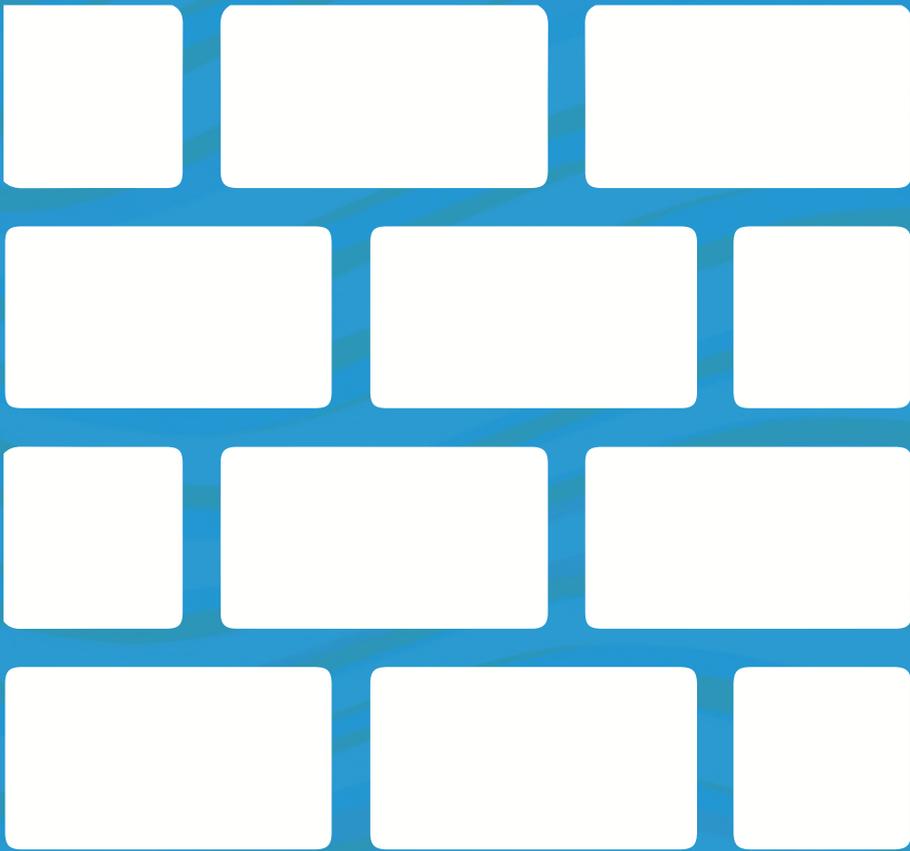
06) Quantidade de Materiais

Além de organizar e calcular toda a carga suportada dentro da estrutura, saber exatamente a quantidade de materiais a serem comprados é uma das etapas finais do projeto de fundação. Para realizar esse cálculo, basta somar o comprimento de todas as ferragens utilizadas em obra, volume em m³ de cimento e outros materiais, caso haja a necessidade. Atentar-se também a sempre ter uma reserva desses itens, de forma que não se sobre em excesso, apenas para evitar atrasos e haver material à disposição, caso haja perdas, durante o processo.

07) Memorial Descritivo

O memorial descritivo é um documento público, obrigatório pela lei 4.591/64, cuja elaboração deve ser feita previamente ao lançamento da obra finalizada. É nele no qual serão especificados os métodos construtivos a serem efetuados, equipamentos, corpo técnico, materiais e outros dados para demonstrar a execução do projeto de fundação. Vale notar que esse é um processo que deve ser atualizado constantemente ao longo da obra, pois é este documento que aumentará a credibilidade da construção, devido à transparência do processo de execução do projeto. Assim, é importantíssimo criar e manter esse documento atualizado, pois ele ajudará muito no processo comercial de vendas em seu empreendimento.

PROJETO DE MURO DE ARRIMO



3

Os muros de arrimos são estruturas que podem ser construídas por concretos ou malhas metálicas e rochas, a fim de sustentar parte do solo dentro de um terreno específico ou isolar a área do espaço no qual se irá trabalhar. Assim, esses tipos de muros são muito utilizados para assegurar que, áreas onde há um declive ou inclinação, o solo não invadirá a construção, pois o muro sustentará a pressão exercida.

Diante disso, é importante destacar que os muros de arrimo atuam também para drenar eventualmente a água que acumula no solo durante chuvas, a fim de evitar desabamentos, pela maior pressão exercida pelo acúmulo d'água. Com isso, também se tomam cuidados para criar uma impermeabilização interna desse sistema, a fim de evitar infiltrações em muros e terrenos de vizinhos.

Dessa forma, haverá muito menos riscos de problemas na fundação da obra, caso haja a necessidade de nivelar o terreno com muros de arrimo, antes de começar a construção pela fundação. Contudo, é muito importante sempre haver um estudo do solo antes de realizar esse trabalho, a fim de verificar todas as características do terreno e se prevenir diante de eventuais problemas que podem ocorrer na região, devido ao solo específico



Taludes x Muros de Arrimos

Em alguns casos os taludes podem auxiliar na contenção dos danos que o solo pode ocasionar à obra. Tendo em vista que os taludes são áreas de inclinações que normalmente se encontram em extremidades de terrenos, deve-se ficar atento a normas específicas para a estabilização destes fenômenos (NBR 11.682, por exemplo), pois há casos em que o muro de arrimo poderá atuar junto aos taludes, a fim de gerar maior estabilidade à obra. Contudo, tudo isso deve ser analisado, com base no estudo do solo e as normas técnicas levantadas. Por fim, certificar-se sempre dos cálculos a serem realizados para verificar a estabilidade da estrutura e das resistências dos materiais é mais que necessário para garantir a segurança da obra.

01) Análise Inicial

Inicialmente devem ser realizados cálculos para avaliar a estabilidade do local onde se deseja instalar o muro de arrimo ou até mesmo exista um talude natural, ou ocasionado pela intervenção humana. Com base nessas informações prévias, a partir de estudos realizados por engenheiros civis geotécnicos, é possível dar sequência em relação à avaliação das melhores soluções para a obra em questão, a partir do trabalho de um projetista geotécnico.

Assim, esse projetista conseguirá não só avaliar se a pressão suportada pelo muro de arrimo será suficiente para sustentar a construção, como também levantará se será necessário algum reforço de fundação. Entre alguns reforços, a mão francesa ou alavanca são algumas vezes utilizados para dar um equilíbrio na estrutura, pois há um reforço dos muros de contenção, a partir de um suporte ligado à fundação da obra.

02) Estudo do solo

Partindo de uma análise inicial realizada, é necessário também realizar o estudo do solo por um engenheiro geotécnico, a fim de estudar as especificações do solo e compreender quais são os possíveis problemas ou falhas geológicas que podem comprometer a estrutura ao longo do tempo. Assim, diferentes métodos de sondagens podem ser utilizados, sendo o SPT o mais comum.

A partir dessas informações contidas no estudo do solo será possível avaliar quais especificações e cuidados deverão ser tomados ao construir.

03) Construção do muro de arrimo (concreto e blocos)

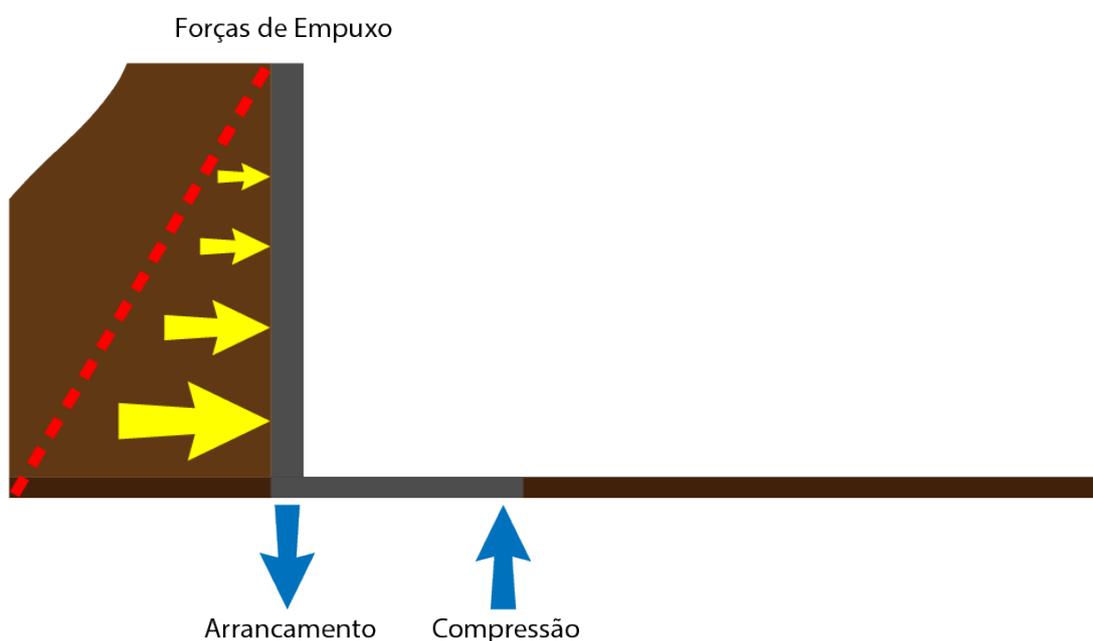
Existem diferentes tipos de muros de arrimos que podem ser construídos dependendo do estudo do solo e quais cenários do terreno encontrado na obra.

Nesse caso, faremos um passo a passo mais detalhado em relação à construção do muro com blocos de concreto, cimento e armaduras internas, a fim de garantir mais sustentação em obras.

Posicionamento do muro:

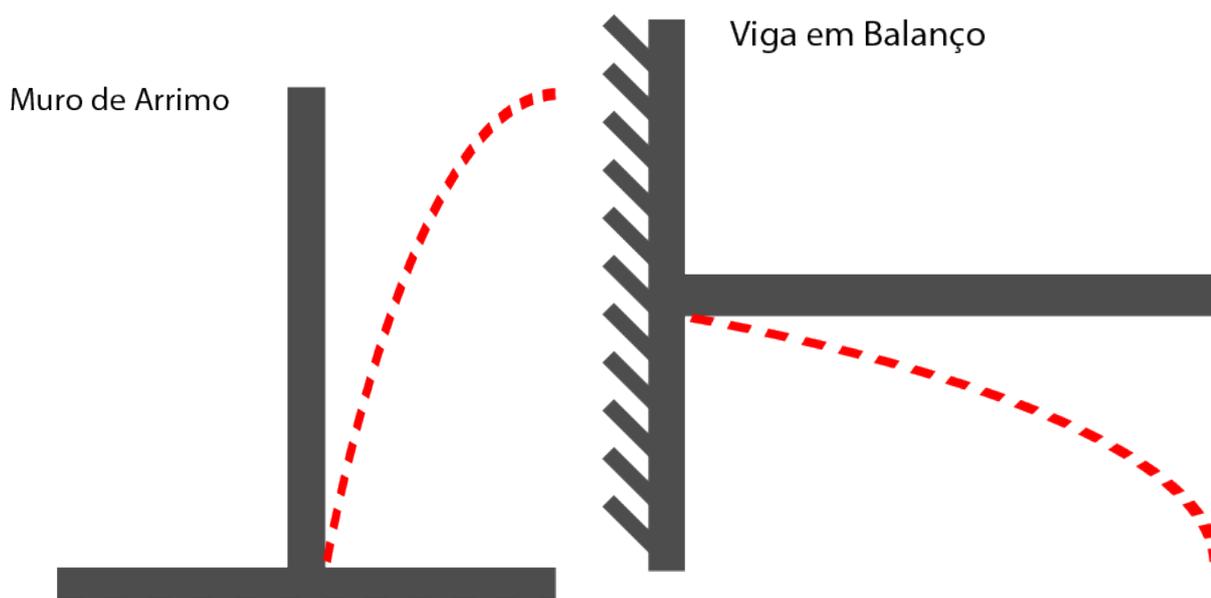
Como o objetivo inicial do muro de arrimo seria isolar o perímetro da obra, para iniciar a construção da fundação e logo em seguida realizar a terraplanagem, conforme uma grande maioria dos casos, a ideia é que seja instalado essa estrutura próximo a regiões de declínio ou até mesmo no perímetro do terreno. Isso se deve fazer principalmente quando ocorre a construção em terrenos vendidos por lotes, evitando que haja problemas na fundação ou muros, caso vizinhos iniciem a construção próximo à sua obra e necessitem retirar terra ou colocá-la novamente.

O Muro de arrimo, na maioria das vezes, ele sofrerá pressões externas com o solo ou declínio ao seu lado, de forma que a tração do concreto atuará na só sobre a parede projetada, como também e uma base acoplada ao muro, formando um “L”, o que é muito comum de ser feitos nessas projeções. Assim, por efeito da pressão sobre o muro, a tendência é que exista uma força arrancamento na parte inferior do muro e outra força de compressão sobre a extremidade da base em “L” do muro, conforme a imagem abaixo.



Classificação da viga para cálculo

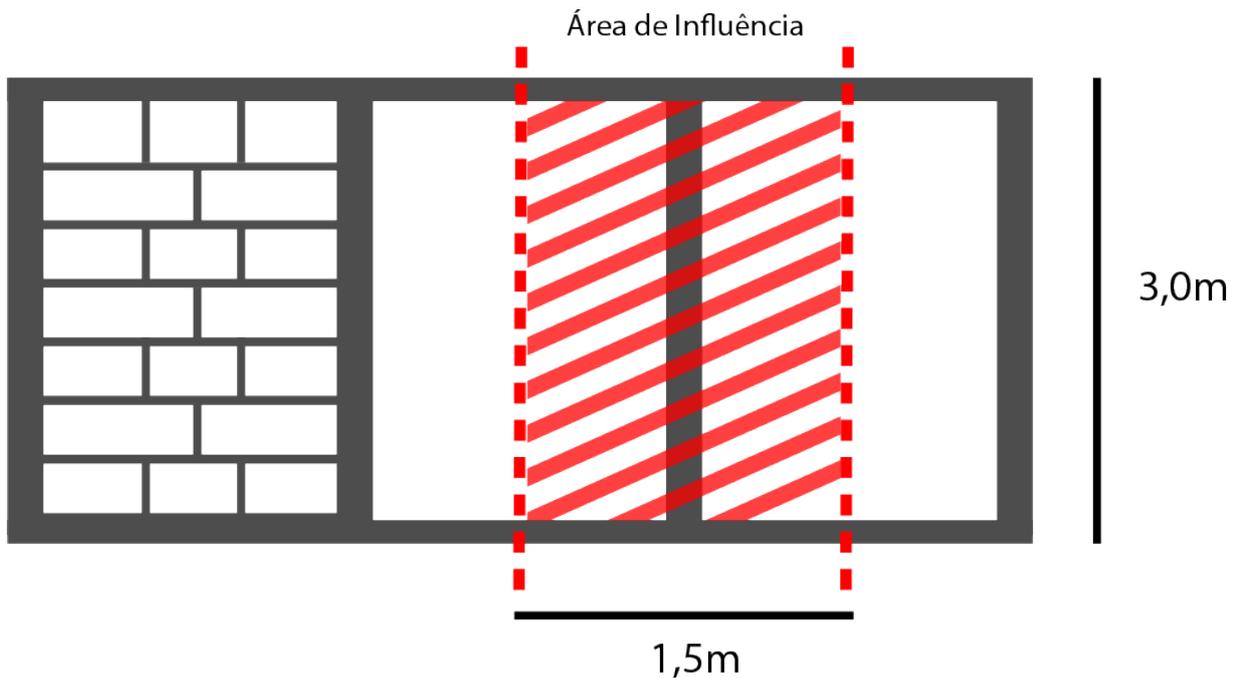
Sabendo disso, a tendência é que ao longo do tempo o muro de arrimo sofra uma deformação, remetendo a uma estrutura conhecida na engenharia como “viga em balanço”. Assim, para calcular esse pilar, deve se levar em conta que se trata de uma viga em balanço, por ter um comportamento semelhante a essa viga.



Dessa forma, sabendo o muro sofrerá tais forças, deverá ser levado em conta que existirão duas regiões com tipos de forças diferentes: uma será tracionada e a outra será comprimida. Lembrar também que em muros de arrimos se utilizarão normalmente armaduras com bitolas grandes, acima de 16mm e 20mm e no outro lado poderá haver uma armadura de montagem ou compressão, dependendo do pilar.

Carga de empuxo sobre o pilar.

Para saber qual será a carga de empuxo que atuará em cima dos pilares que suportarão os muros de arrimo, poderão ser utilizados métodos que calculem a área de influência em cima de um único pilar, a partir de duas distâncias iguais diante desse mesmo pilar. Para entender melhor, confira a imagem abaixo

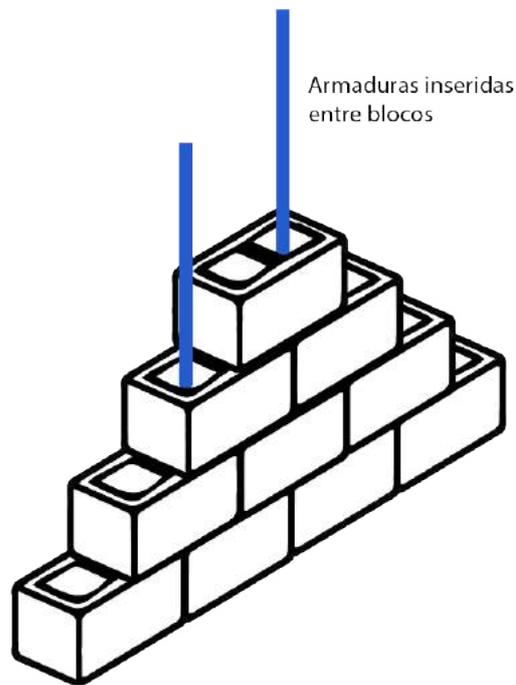


Conforme a imagem acima, a área de influência específica de $4,5\text{m}^2$ será a base para especificar a região onde atuarão as forças a serem calculadas. Dessa forma, sabendo a área de influência e o valor do empuxo por metro, será possível saber exatamente qual é a carga que será aplicada diretamente ao pilar em questão.

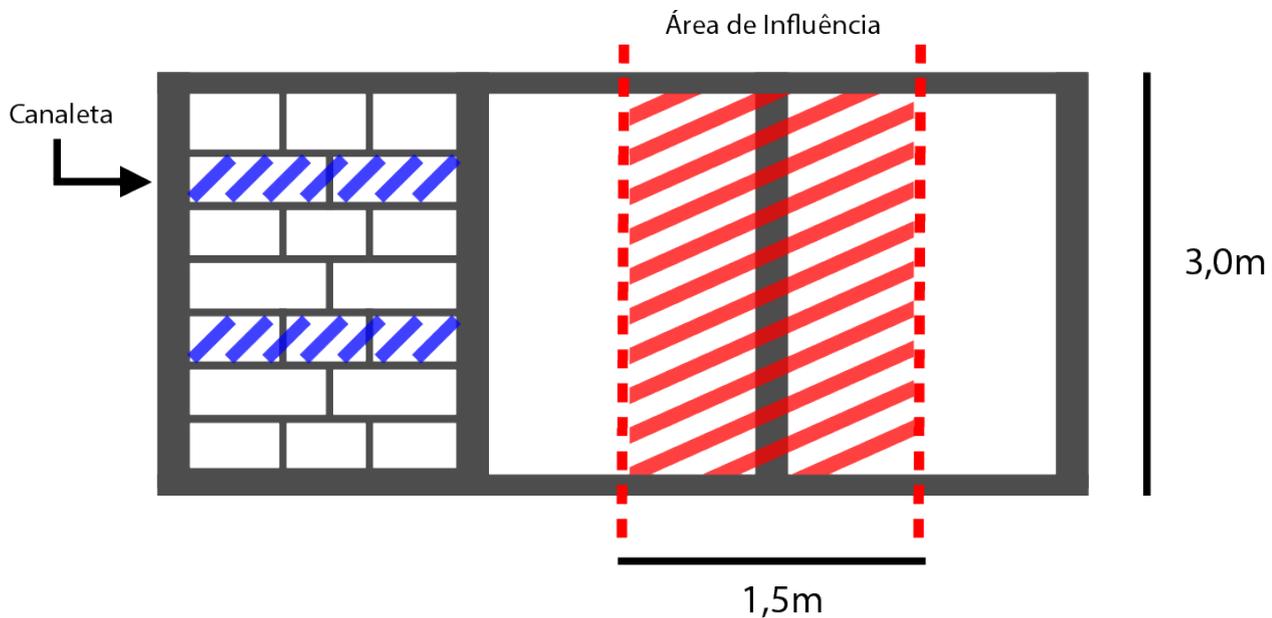
Importante frisar que para o cálculo da área de influência em relação ao empuxo do solo sobre o muro, deve-se levar em conta que o valor do empuxo por metro mudará ao longo da altura do muro. Assim, ao realizar o cálculo das forças de empuxo que atuarão sobre a área de influência, levar em conta o comprimento da base do muro, que, nesse caso, é de 1,5m.

Transferência das cargas de empuxo dos blocos para os pilares

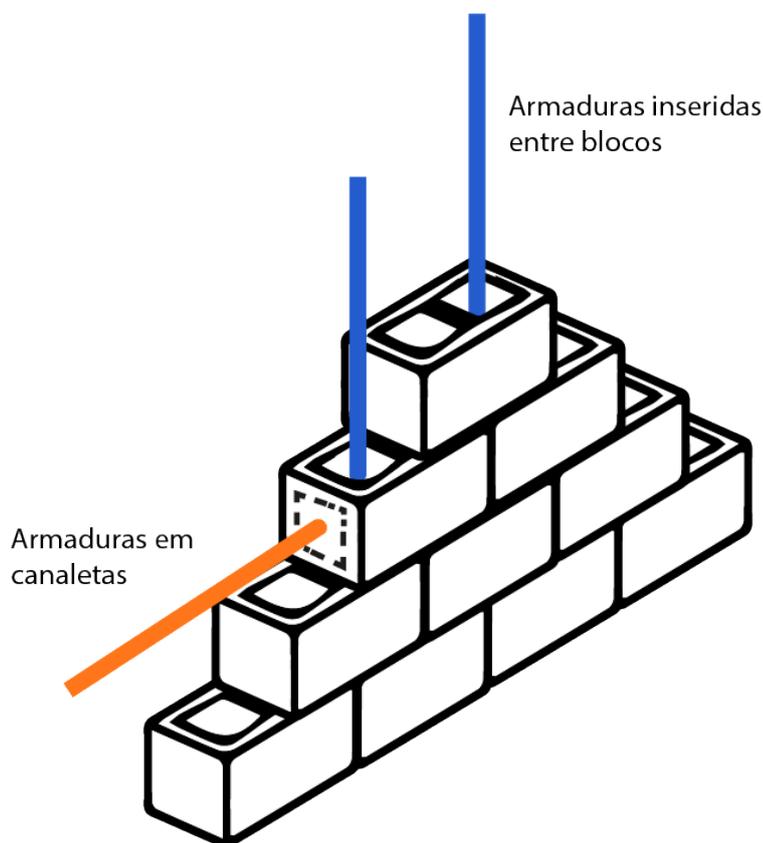
Feito todas essas etapas do cálculo, como saber que a carga avaliada será transferida dos blocos rumo ao pilar principal? Há maneiras de realizar isso e dependerá muito da execução da obra. Contudo, uma alternativa viável seria a criação de uma ligação das armaduras muro, a partir de blocos que possam estar entrelaçados entre si, a fim de transmitir a carga ao logo da estrutura. Para compreender melhor, confira a imagem logo abaixo:



A partir desse conjunto de integração entre os blocos é possível gerar uma melhor distribuição da carga e resistência para o conjunto. Porém, a fim de gerar maior estabilidade de criar uma resistência a forças externas, é possível criar uma espécie de malhas entre ferragens, para garantir maior robustez. Para fazer isso, é possível inserir uma sequência de armaduras que possam atravessar os muros, por meio de blocos para canaletas, ou utilizando blocos comuns, com adaptações para receber as ferragens. Assim, a ideia é que essas vigas metálicas sejam colocadas dentro de uma forma que não haja um superdimensionamento da estrutura, com maior economia de recursos, conforme a imagem abaixo:



Pensando em linhas de blocos para a criação do muro de arrimo, pode-se estipular uma sequência de armaduras inseridas perpendicularmente em relação às armaduras no eixo vertical a cada duas linhas de blocos inseridas. Ou seja, em uma sequência de três linhas de blocos, a terceira receberia as armaduras para criar uma malha com as ferragens na vertical.



Importante destacar que sempre são necessários cálculos para avaliar a estabilidade e resistência da estrutura diante de esforços externos. Assim, esse método é apenas uma das formas de conseguir fixar os muros, com uma estabilidade criada pelas malhas. Ao mesmo tempo, vale a pena destacar que podem existir outros métodos complementares, como o uso da mão francesa em fundações, a fim de dar maior tração contra as pressões externas ao sistema.

PROJETO DE ESCADAS



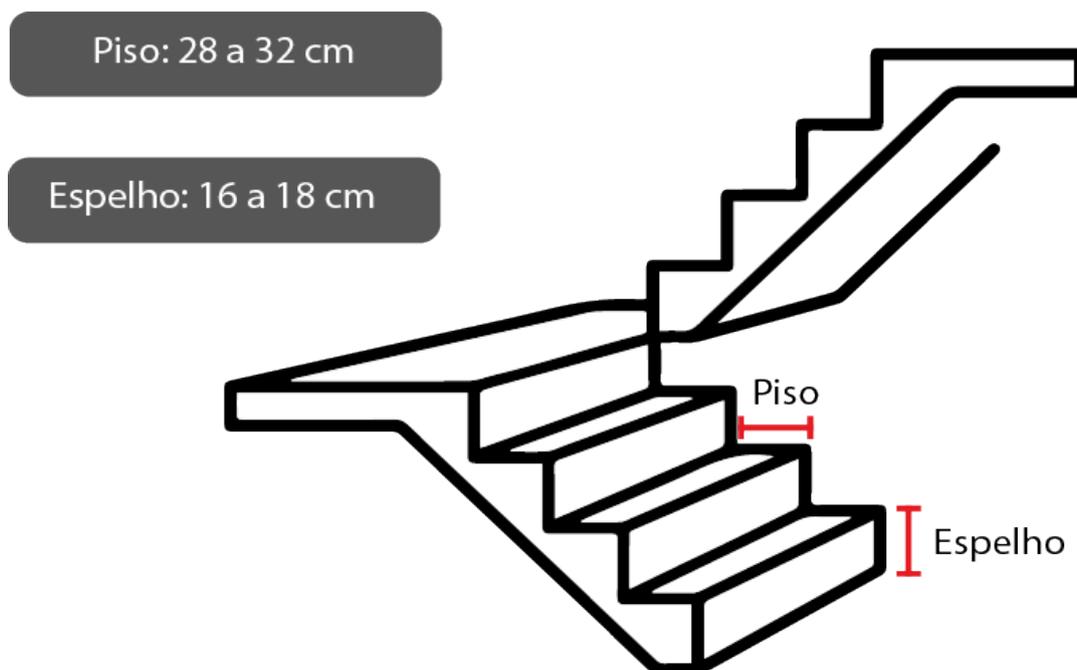
4

Um projeto de escada pode ser uma dor de cabeça bem grande, caso ele não seja executado da melhor maneira possível. Isso, pois, erros no cálculo podem gerar comprometimento da funcionalidade da estrutura do projeto, além de comprometer uma boa parte do projeto estrutural dentro da obra. Assim, para evitar que ocorram problemas nesta área, neste artigo, você vai entender como é realizado um projeto de escada, e como calcular os itens mais importantes, na hora de projetar em sua obra.

Trâmites Iniciais

Antes de iniciar o seu projeto em relação à criação da escada, saiba que os critérios técnicos devem estar de acordo com a NBR 9050, referentes aos parâmetros de acessibilidade em sua obra. Nisso, é necessário entender que há a obrigação de haver um tamanho do comprimento dos pisos entre 28cm e 32cm, além de um espelho (altura entre os degraus) entre 16cm e 18cm.

NBR 9050 - Critérios de Acessibilidade

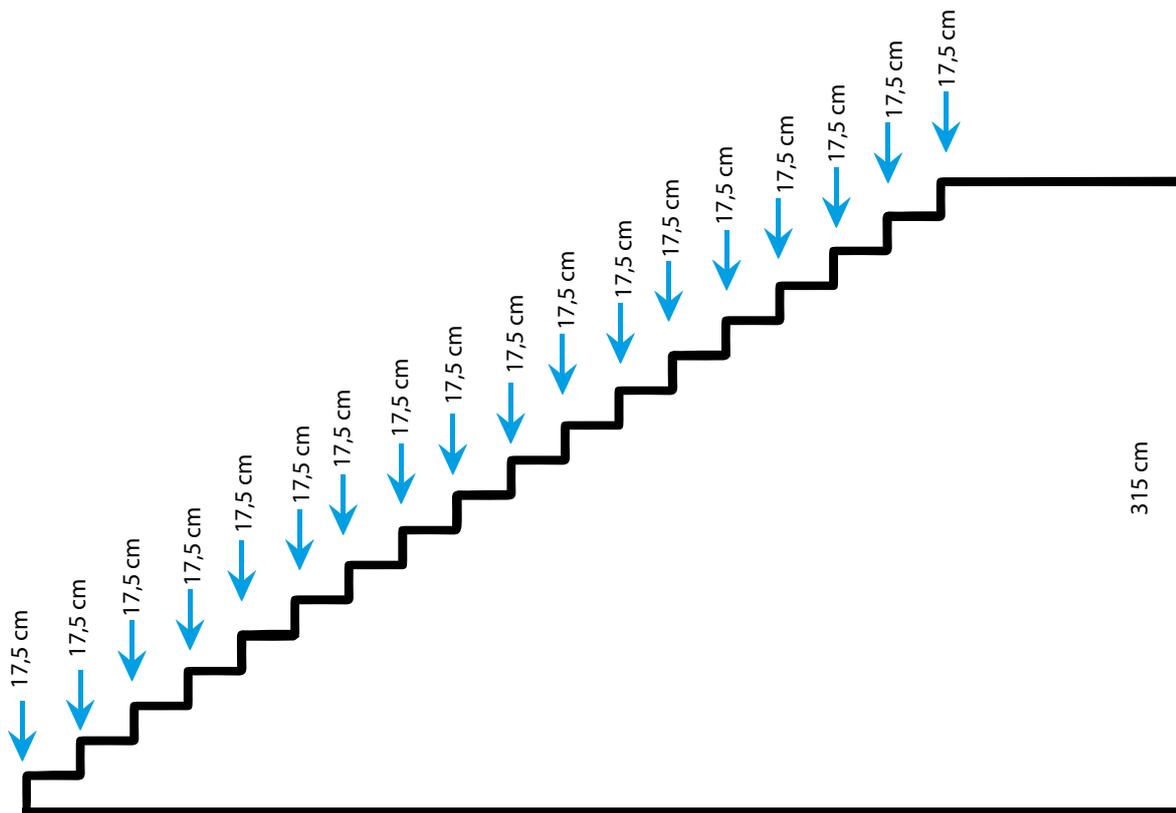


Patamares de Descanso.

É importante termos conhecimentos práticos em relação à experiência dos usuários, ao longo do uso de partes do projeto. E isso impacta diretamente em relação às escadas, pois elas devem representar uma funcionalidade que fique confortável às pessoas e facilite o deslocamento entre níveis da construção. Assim, prefira sempre realizar a projeção para escadas com uma quantidade razoável de degraus, para dar um descanso, pois torna mais acessível seu uso, devido ao menor esforço contínuo a ser utilizado.

Calculando a altura da escada e os degraus

Sabendo inicialmente que a escada deve respeitar às normas técnicas da NBR 9050, para início de cálculo é necessário respeitar aos valores de 28cm a 30cm dos pisos e 16cm a 18cm dos espelhos. Para isso, você pode atribuir um valor e verificar se a altura dos espelhos fecham com os valores da norma técnica, com base em um exemplo abaixo:



Assim, se nossa escada terá uma altura de 315cm, cada espelho (altura de cada degrau) deverá fechar dentro da norma técnica, com base na quantidade que estipularmos inicialmente, para verificar se os valores estarão de acordo com a norma. Dessa forma, tendo em vista que, se dividirmos 315cm por 18 espelhos, teremos a altura média de cada degrau correspondente a 17,5cm. Feito isso, saberíamos que a altura dos espelhos estaria de acordo com a legislação e já nos forneceria medidas reais.

Calculando o número de pisadas

Normalmente o número de pisadas é uma unidade inferior à quantidade de espelhos. Ou seja, o número de degraus da escada, seguindo o mesmo exemplo que pegamos anteriormente, seria 17.

Comprimento da Escada

Para determinar o comprimento total da escada basta pegar o número de pisadas e multiplicar pelo comprimento de cada um deles. Assim, tendo como referência nossa exemplo, bastaria multiplicar 17 vezes o valor de 28cm, correspondente à largura de cada degrau, o que resultará em um valor final de 476cm.

Altura do vão de passagem

Da mesma forma que as escadas devem ter um patamar de descanso para um melhor funcionamento e experiência de uso pelos habitantes de um empreendimento, o mesmo se aplica em relação aos espaçamentos para passagem das pessoas na escada. E uma parte muito importante para isso é justamente o limite de altura que será posto entre os degraus e o segundo andar, ou qualquer limite que eventualmente haja nessa parte da obra. Assim, deve-se sempre deixar uma espaço de passagem das pessoas, de forma que fique confortável, preferencialmente acima de 2,15m de altura, a fim de evitar que pessoas tenham que se abaixar ao passar pela escada.

Corrimão

Não esquecer também de inserir em seu projeto o corrimão, com uma altura entre 70cm a 92cm, conforme a NBR9050. Pode ser que, em alguns projetos o cliente não faça necessariamente questão de haver um corrimão, mas, por fins de acrescentar segurança em sua obra, é prudente seguir os valores da própria norma técnica, a fim de evitar acidentes.

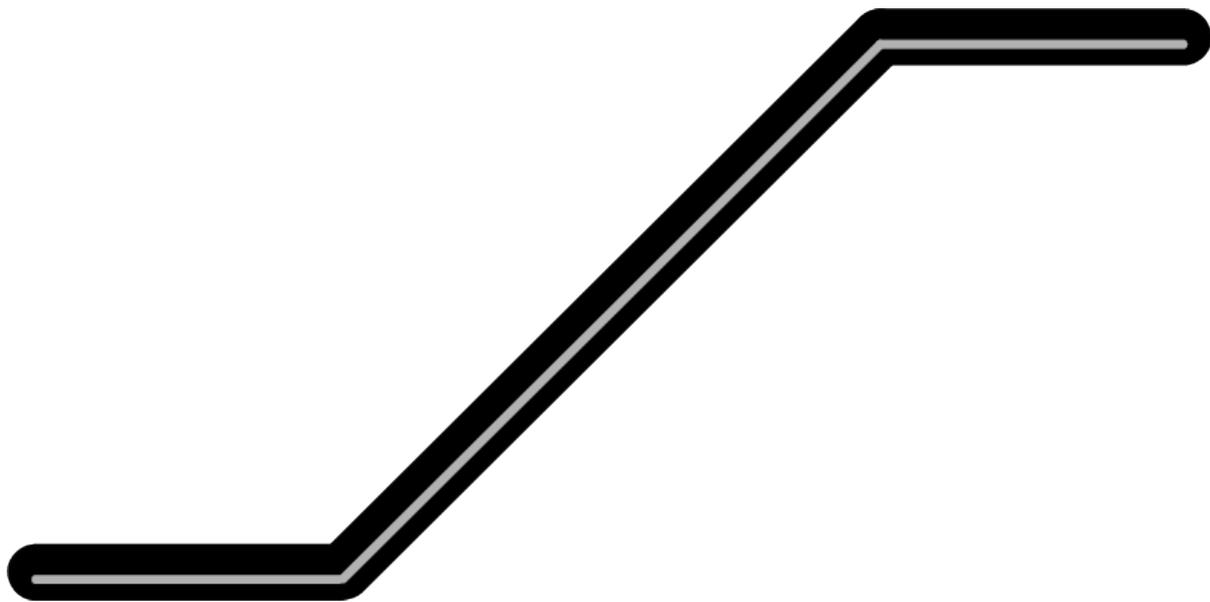
Largura das escadas

Algumas normas regulamentadoras locais podem recomendar uma largura mínima de 80cm, referente a escadas residenciais, ou uma largura de 120cm em edifícios públicos. No caso do Brasil, a NBR9050 afirma que a largura deve levar em conta o fluxo de pessoas diários, conforme a ABNT NBR 9077. Assim, ainda de acordo com a NBR 9050, a medida mínima exigida para gerar um caminho acessível seria de 120cm, embora 150cm seja a quantidade ideal recomendada.

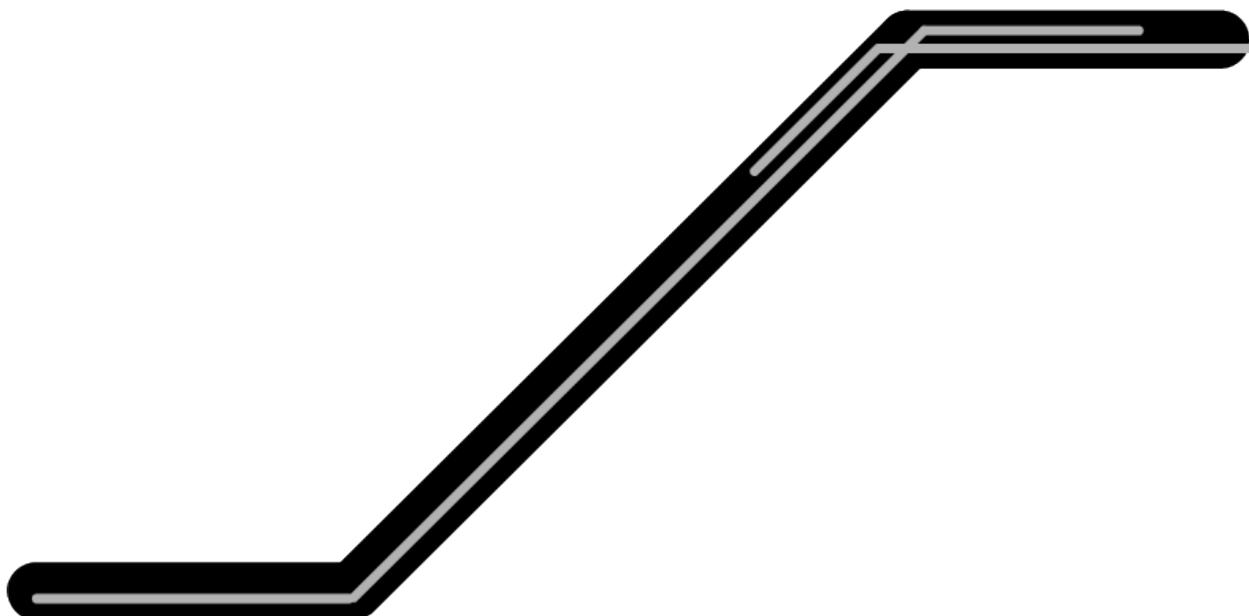
Importante – Cuidado para não destruir a sua escada.

É relevante destacar que há a necessidade de criar reforços de armaduras dentro da estrutura de sua escada, pois, mesmo que a armadura principal dê sustentação à sua estrutura, existe uma quebra de direção de um elemento, devido à tração gerada ao longo do comprimento da armadura, o que pode acontecer frequentemente em escadas. Assim, para evitar esse problema, deve-se adicionar uma nova armadura ligada ao patamar de descanso com a estrutura principal, a fim de evitar fissuras, desgastes e até o desabamento da estrutura.





E isso ocorre devido a um fenômeno denominado empuxo no vazio, que é quando há uma força de tração que faz com que a armadura possa sofrer ações que “endireitam” as vigas metálicas em estruturas. Nesse caso, nas escadas, a armadura principal e a adicionada ao final do descanso principal devem absorver as trações dentro do mesmo bloco pertencente ao mesmo patamar, a fim de evitar que ocorra uma força para baixo que leve eventualmente ao desabamento da estrutura, caso fosse realizada a construção com somente uma armadura.



Assim, realizando o “X” entre as amaduras, conforme na imagem abaixo, é possível evitar esse problema, pois haverá uma absorção das forças que possam entortar a estrutura e haverá um trajeto e distribuição de tensões muito mais equilibrado.

Armaduras de Distribuição

Além das medidas da escada, e o cuidado com o posicionamento das armaduras principais, é necessário inserir também as armaduras de distribuição, as quais devem ser inseridas na direção transversal às ferragens principais. Com isso, será possível dar maior estabilidade à estrutura, além de gerar maior resistência, levando em conta que se deverão tomar os cuidados também para que não ocorra os problemas relacionados ao empuxo no vazio.

MONTE SEU PROJETO ESTRUTURAL



5

Ainda com dúvidas ou interessado em montar um projeto estrutural na prática? Na Langendorfer Engenharia somos especialistas em projetos estruturais, além de podermos elaborar todos os projetos de sua residência, desde do elétrico, até o hidrossanitário e misto.

Além disso, se você também precisar de algum trabalho de consultoria ou treinamento na parte de desenvolvimento de projetos ou execução de obra, ficamos à disposição para ajudar em sua construção!



QUERO MARCAR UMA REUNIÃO