



Rodrigo Magalhães Siqueira Borges

**PREPARAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO:
PROCESSO DE PROJETO
E SERVIÇOS PRELIMINARES**



Rodrigo Magalhães Siqueira Borges

PREPARAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO: PROCESSO DE PROJETO E SERVIÇOS PRELIMINARES



Fortaleza-CE

2025

© Copyright 2025 - Todos os direitos reservados.

FICHA TÉCNICA:

Editor-chefe: Vanques de Melo

Diagramação: Vanques Emanuel

Capa: Vanderson Xavier

Produção Editorial: Editora DINCE

Revisão: da autora

CONSELHO EDITORIAL:

Dr. Felipe Lima Gomes (Mestre e doutor pela UFC)

Prof. e Ma. Karine Moreira Gomes Sales (Mestra pela UECE)

Francisco Odécio Sales (Mestre pela UECE)

Ma. Roberta Araújo Formighieri

Dr. Francisco Dirceu Barro

Prof. Raimundo Carneiro Leite

Eduardo Porto Soares

Alice Maria Pinto Soares

Prof. Valdeci Cunha

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

BORGES, Rodrigo Magalhães Siqueira

PREPARAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO: PROCESSO DE PROJETO E SERVIÇOS
PRELIMINARES

Editora DIN.CE 2025 – 58p

ISBN: 978-85-7872-732-1

1. Processo de projeto. 2. Serviços preliminares. 3. Obras.

Todos os direitos reservados. Nenhum excerto desta obra pode ser reproduzido ou transmitido, por quaisquer formas ou meios, ou arquivado em sistema ou banco de dados, sem a autorização de idealizadores; permitida a citação

NOTA DA EDITORA

As informações e opiniões apresentadas nesta obra são de inteira responsabilidade do(s) autor (es).

A DIN.CE se responsabiliza apenas pelos vícios do produto no que se refere à sua edição, considerando a impressão e apresentação. Vícios de atualização, opiniões, revisão, citações, referências ou textos compilados são de responsabilidade de seu(s) idealizador (es).

Impresso no Brasil

Impressão gráfica: **DIN.CE**

CENTRAL DE ATENDIMENTO:

Tel.: (85) 3231.6298 / 9.8632.4802 (WhatsApp)

Av. 2, 644, Itaperi / Parque Dois Irmãos – Fortaleza/CE

Arquivo disponível em <https://dince2editora.com>

APRESENTAÇÃO

A apresentação de ilustrações de forma esquemática é uma prática essencial para a aprendizagem na área da construção civil, pois permite organizar, sintetizar e compreender assuntos complexos que compõem a área.

Este livro aborda temas fundamentais como o processo de projeto, que integra planejamento e execução; o uso do BIM (Building Information Modeling), que promove maior eficiência e colaboração; e serviços preliminares, como limpeza do terreno, sondagem, tapumes, terraplenagem, planejamento do canteiro, instalações provisórias e locação da obra.

Resumir esses conteúdos permite ao leitor identificar conceitos-chave e estabelecer relações entre eles, favorecendo uma visão integrada do processo construtivo. Essa prática contribui para a retenção do conhecimento e facilita a revisão de temas extensos e interdisciplinares, além de estimular o desenvolvimento de habilidades de análise e síntese, essenciais na formação de profissionais da área, ampliando sua capacidade de tomada de decisões técnicas e estratégicas.

SUMÁRIO

OBJETIVOS.....	9
METODOLOGIA	11
CAPÍTULO 1 – PROCESSO DE PROJETO	13
CAPÍTULO 2 – MODELAGEM DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (BIM).....	19
CAPÍTULO 3 – SERVIÇOS PRELIMINARES.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS	57

OBJETIVOS

- Organizar e sintetizar informações complexas: Facilitar o entendimento e a retenção de conceitos essenciais por meio da simplificação e categorização dos conteúdos.
- Promover a integração dos conhecimentos: Estabelecer conexões entre os diferentes temas abordados na área, como estruturas, geotecnia e gestão de obras, favorecendo uma visão sistêmica.
- Facilitar a revisão e o aprendizado contínuo: Criar um material conciso que serve como referência rápida para revisões e estudos futuros.
- Desenvolver habilidades analíticas e de síntese: Estimular o pensamento crítico e a capacidade de extrair informações relevantes de textos mais extensos ou complexos.
- Preparar para a aplicação prática dos conceitos: Consolidar os fundamentos teóricos necessários para a resolução de problemas reais em projetos e obras, aumentando a competência técnica do leitor.

METODOLOGIA



A metodologia desta produção técnica consiste em: 1 - Leitura do material didático, selecionando palavras-chave e figuras que facilitem o entendimento e absorção assuntos de técnicas e práticas construtivas; 2 - Elaboração do resumo (ou síntese) dos conteúdos através de estratégias que facilitem o aprendizado, como textos curtos e mapas mentais; 3 – Compilação de livro de resumos contemplando os conteúdos que foram sintetizados; e 4 – Introdução a melhorias contínuas, através de uma avaliação periódica dos resumos produzidos ao identificar os que podem ser melhorados. Salienta-se

que esta metodologia é cíclica, logo, ao identificar os resumos que podem ser ajustados para proporcionar melhorias à aprendizagem do leitor.

CAPÍTULO 1

PROCESSO DE PROJETO

CONCEITOS ENVOLVENDO PROJETOS

A maneira de representar e especificar os projetos varia no tempo e de um meio cultural para outro, impactando de maneira significativa todos os agentes envolvidos no ciclo de vida de uma edificação.

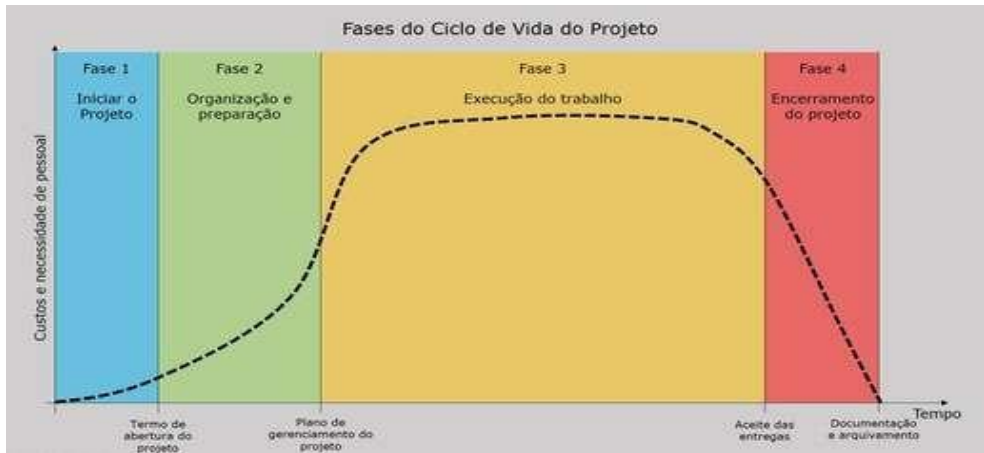
Ciclo de Vida da Edificação



Fonte: o autor (2025).

Ao observar o ciclo de vida do empreendimento e toda a sua complexidade, percebe-se que os esforços nas fases de planejamento e execução são sempre os maiores, demandam de mais recursos, como tempo, mão de obra e dinheiro.

Gráfico do Ciclo de Vida do Projeto



Fonte: pinterest.com.br

O que podemos observar no gráfico?

- Quanto maior o nível de planejamento, detalhamento, compatibilização, mais o custo tende a ser impactado (reduzido);
- É muito mais barato fazer uma alteração nas etapas iniciais, do que nas finais.

Para melhores resultados em termos de custos, tempo, utilização de recursos, e assim por diante, pode-se buscar por melhorias nas etapas de projeto e construção, como:

TIPOS DE SOLUÇÕES OTIMIZADAS

Racionalização de recursos

CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

- Não há racionalização;
- Problemas de incompatibilidade;
- Resolução de problemas na obra (making-do);
- Perda de tempo pensando em como fazer determinada tarefa.

CONSTRUÇÃO RACIONALIZADA

- Otimização das soluções;
- Custo e qualidade sob controle;
- Compatibilização;
- Integração das soluções;
- Construtibilidade;
- Planejamento, antecipação de decisões (visão local e global do projeto – curto e longo prazo).

Análise de Construtibilidade

A construtividade está relacionada à eficácia e eficiência do processo construtivo, garantindo que as etapas de construção sejam realizadas de maneira adequada, resultando em uma estrutura segura, durável e funcional.

Assim, ao enfrentar uma situação em que é necessário optar pela melhor solução, será avaliada aquela com maior construtibilidade. Em outras palavras, será escolhida a alternativa que oferece menor custo e maior agilidade na execução.

Melhorias em gestão do processo de projeto

A gestão do processo de projeto envolve atividades de planejamento e controle de todas as fases do projeto.

Inclui também a definição do programa, a montagem e a condução da equipe de projetistas do empreendimento bem como a integração do projeto.

ETAPAS DO PROJETO

A gestão do processo de projeto envolve atividades de planejamento e controle de todas as fases do projeto.

Inclui também a definição do programa, a montagem e a condução da equipe de projetistas do empreendimento bem como a integração do projeto.

LEVANTAMENTO DE DADOS

Compreende informações sobre o terreno: clima, ventos, uso do solo local, fontes poluidoras, temperatura, umidade, vegetação existente, topografia, sondagem, nível do lençol d'água, etc.

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA

Consiste na análise do potencial de construção do terreno, propondo o empreendimento a ser desenvolvido.

ESTUDO PRELIMINAR

É a configuração inicial da solução arquitetônica proposta (partido arquitetônico), considerando as principais exigências contidas no relatório de viabilidade técnica e levantamento de dados.

ANTEPROJETO

Traz informações gerais de cada pavimento e ambiente, estrutura estimada, cálculo das áreas (m² dos cômodos) e volumetria, e já se sabe quais sistemas construtivos vão ser usados.

PROJETO LEGAL

Para que o projeto arquitetônico seja aprovado pela Prefeitura, é necessário a entrega de diversos documentos, entre eles o Projeto Legal, composto por desenhos técnicos como, por exemplo, cortes, plantas e elevações. Este documento é desenvolvido com base nos modelos, especificações e normas locais pré-estabelecidas. Também devem ser apresentadas, nesse projeto, as características

urbanísticas como a Taxa de Ocupação, Coeficiente de Aproveitamento, Área Permeável e Área Construída.

PROJETO BÁSICO (OU PRÉ-EXECUTIVO)

É o conjunto de desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento, cronograma e demais elementos técnicos necessários e suficientes à precisa caracterização da obra a ser executado, atendendo às Normas Técnicas e à legislação vigente. Deve estabelecer com precisão, através de seus elementos constitutivos, todas as características, dimensões, especificações, e as quantidades de serviços e de materiais, custos e tempo necessários para execução da obra.

PROJETO EXECUTIVO

Constitui-se de projeto básico acrescido de detalhes construtivos necessários e suficientes para a perfeita instalação, montagem e execução dos serviços e obras, elaborado de acordo com as normas técnicas pertinentes e sem alterar o projeto básico, inclusive seus quantitativos, orçamento e cronograma, buscando minimizar a probabilidade de erros na execução da obra ou serviço, de forma a garantir a eficiência da contratação.

PROJETO DE PRODUÇÃO

Conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de: disposição e sequência de atividades de obra e frentes de serviço.

ACOMPANHAMENTO DE OBRA

Orientação do projetista à equipe de execução e registros para o Diário de obras e Manual do Usuário.

AS-BUILT

As-built é uma expressão inglesa que significa “como construído”. Sendo assim, define-se como processo que realiza a identificação e documentação das alterações observadas e realizadas em obra visando a atualização do projeto executivo. Estas alterações por vezes se dão através de situações que acontecem durante a execução da obra que não podem ser previstas ou projetos mal compatibilizados.

ENTREGA DA EDIFICAÇÃO

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

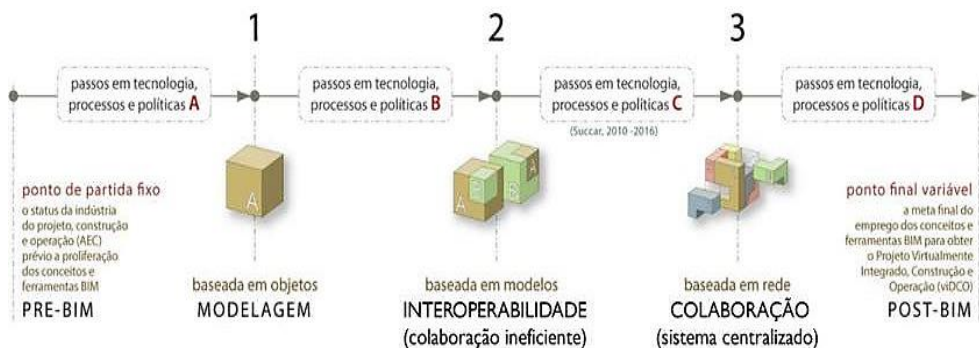
Processo de avaliação do grau de satisfação de usuários ou clientes que adquiriram a edificação em relação à mesma.

CAPÍTULO 2

MODELAGEM DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (BIM)

O BIM é caracterizado como um conjunto de **Tecnologias, Processos e Políticas**, permitindo profissionais AECO projetar, construir e operar uma construção no espaço virtual.

ESTÁGIOS DO BIM



Fonte: SUCCAR, 2019.

Pré-BIM

Antes da implementação do BIM, as organizações permanecem dependentes de processos e ferramentas manuais, como desenhos à mão e processos CAD 2D. Ferramentas semelhantes ao Autocad são usadas para gerar desenhos e detalhes.

ESTÁGIO 1

O primeiro estágio é alcançado através da implementação bem-sucedida de softwares baseados em modelagem orientada a objetos, semelhante ao Revit, Archicad e Tekla. Normalmente, a documentação 2D ainda é o principal resultado gerado, pois não há trocas de modelos entre as disciplinas (como informado, obtêm-se um modelo único).

ESTÁGIO 2

Os envolvidos adquirem a **capacidade de colaborar com outros projetistas**. A colaboração ocorre através de intercâmbio entre modelos (Interoperable Exchange), que possuem extensões específicas ou genéricas.

No entanto, ainda neste estágio, a colaboração entre diferentes disciplinas é baseada em arquivo de “um- para-um”. Isso mantém as partes interessadas isoladas em seu próprio ambiente de trabalho, com fluxos de trabalho da cadeia de suprimentos desarticulados.

Por exemplo: troca de modelos entre empresas de arquitetura e estruturas por email; depois nova troca entre modelos de empresas de arquitetura e instalações por email; e assim por diante...



Fonte: <https://qualificad.com.br/building-information-modeling-o-que-e-bim/>

ESTÁGIO 3

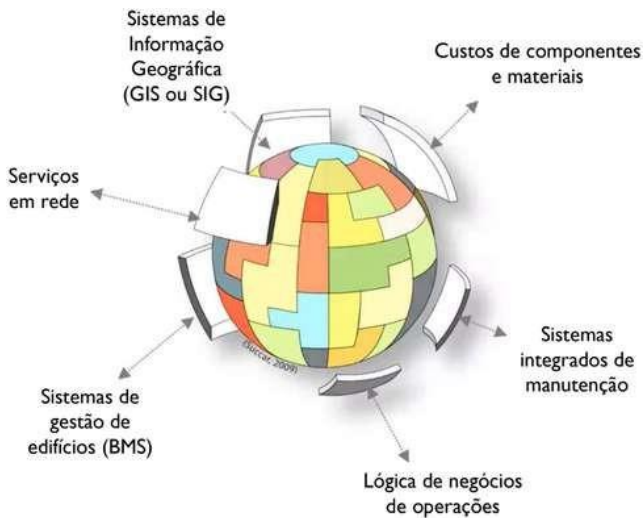
Modelos que possuem uma grande quantidade de informações são elaborados, compartilhados e mantidos de forma colaborativa ao longo das etapas do ciclo de vida. Essa integração pode ser alcançada por meio da computação em nuvem em servidores, que permitem a troca de arquivos de diferentes extensões, específicas ou genéricas.



Fonte: <https://qualificad.com.br/building-information-modeling-o-que-e-bim/>

PÓS-BIM

INTEGRAÇÃO DE SOLUÇÕES



Projeto, construção e operação virtualmente integrados.

SOBRE BIM

BENEFÍCIOS

- Fluxo de trabalho transparente e aberto;
- Interação entre os envolvidos;
- Linguagem comum aos processos utilizados;
- Dados pertinentes para o uso durante todo o ciclo de vida do projeto;
- Desenhos inteligentes com informações do projeto;
- Desenhos e cálculos integrados;
- Atualização automática dos desenhos e detalhes;
- Quantitativos automáticos;
- Análise da localização ideal do projeto;
- Execução mais precisa;
- Cronograma acertado.

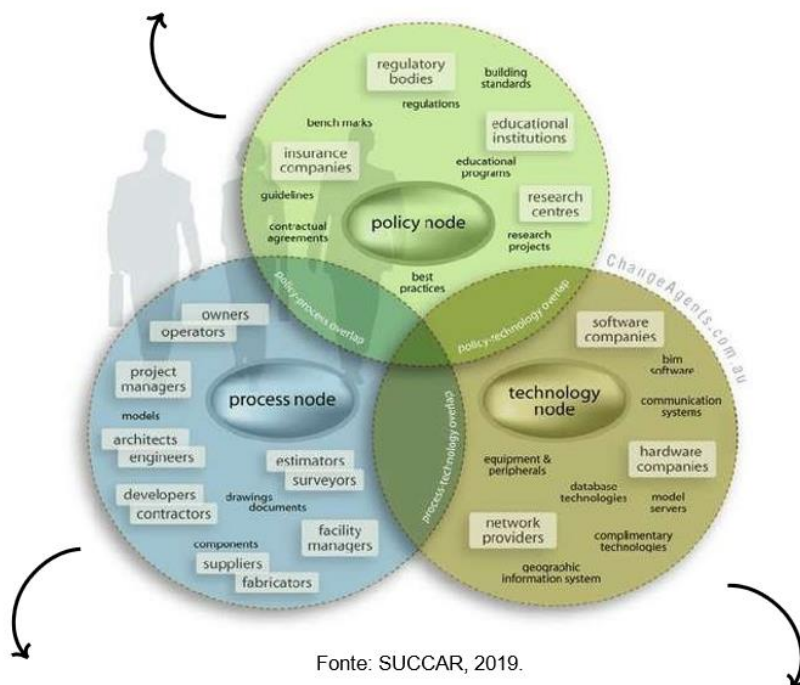
DIFICULDADES

- Mão de obra com habilidades diferenciadas;
- Investimento em estrutura e tempo;
- Revisão nos processos de trabalho: novo workflow;

Estrutura: Composto por associações industriais, corpo de bombeiros, centros de pesquisa e de educação, e órgãos regulamentários.

Responsáveis: Universidades, gestores ambientais, advogados, seguradores, entre outros.

Objetivo: Minimizar os conflitos entre as partes interessadas do BIM e proporcionar a integridade dos benefícios ao utilizá-lo.



Fonte: SUCCAR, 2019.

Estrutura: Composto por proprietários, operadores, projetistas, analistas e empreiteiros.

Responsáveis: Arquitetos, analistas (diversas disciplinas), orçamentistas, financiadores, revendedores de tecnologias, contratantes, etc.

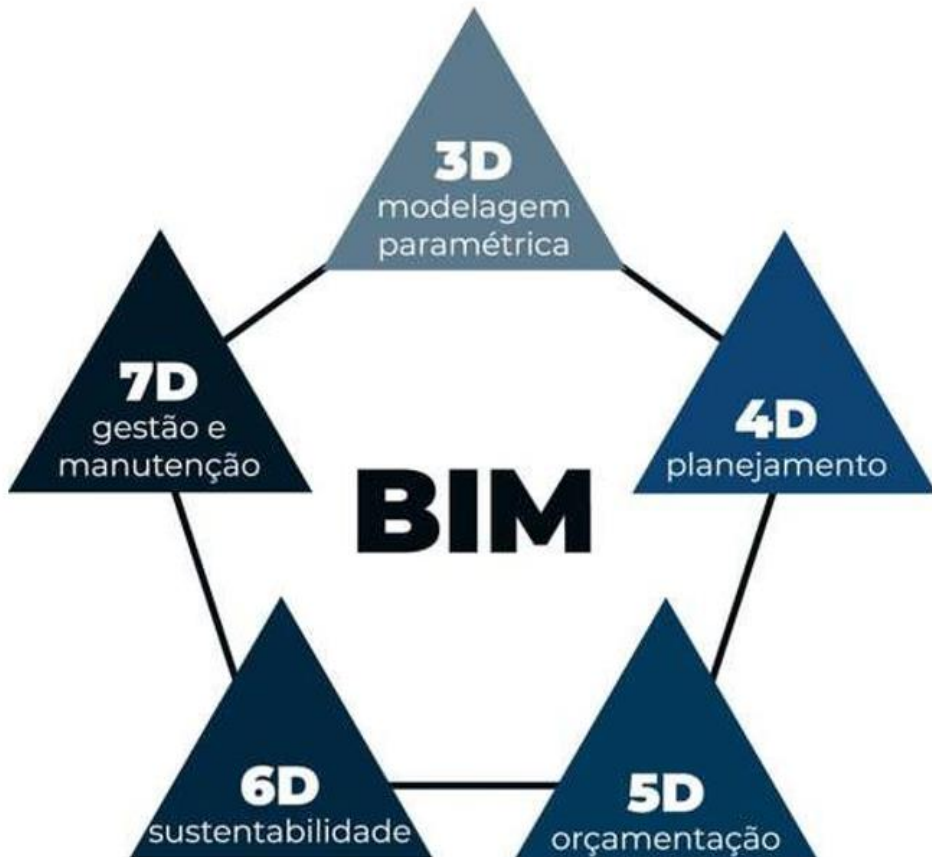
Objetivo: Estabelecer comunicações operacionais entre empresas para o cumprimento de requisitos e de entregas de produtos.

Estrutura: Composto por softwares, hardwares e redes.

Responsáveis: Softwares BIM, sistemas de comunicação, equipamentos específicos, banco de dados, sistemas de informações geográficas, servidores, etc.

Objetivo: Gerar e modificar a modelagem de informações.

DIMENSÕES DO BIM



Fonte: <https://qualificad.com.br/building-information-modeling-o-que-e-bim/>

CAPÍTULO 3

SERVIÇOS PRELIMINARES

O QUE SÃO?

Uma série de eventos e serviços que darão condições para que a edificação possa ser iniciada.

QUAIS SÃO OS TIPOS?

- Limpeza de terreno (demolição);
- Sondagem;
- Isolamento (tapumes);
- Terraplenagem;
- Planejamento do canteiro de obras,
- Instalações provisórias (elétrica, água, esgoto, telefone, etc);
- Locação de obras.

LIGAÇÕES PROVISÓRIAS E CONCESSIONÁRIAS

Para obras novas, onde ainda não existe o fornecimento de energia elétrica, telefonia, água e coleta de esgoto, é necessário solicitar o fornecimento provisório dessas ligações junto às respectivas Prefeituras Municipais ou concessionárias.

São importantes por diversos motivos:

- Continuidade do trabalho;
- Segurança;
- Viabilização dos serviços para os funcionários.

Em locais mais afastados dos centros urbanos, locais de difícil acesso, devem ser tomadas providências para a instalação de serviços mínimos de infraestrutura, Exemplos:

Locais com dificuldade de fornecimento de energia elétrica.



Aluguel de geradores.

Locais com dificuldade de acesso à água.



Um poço freático pode ser cavado para consumo humano.



Fonte: freepik.com.

Instalações elétricas.



Instalação sanitárias para garantir os serviços básicos dos funcionários.



Fonte: aluguelbanheiroquimico.com.br.

PREPARAÇÃO DO TERRENO

LIMPEZA DO TERRENO

Para dar início à obra, uma das primeiras medidas é que seja feita a limpeza do terreno. Consiste na:

- Retirada da vegetação,
- Materiais demolidos e entulhados,
- Remoção de quaisquer objetos que atrapalhem a implantação do canteiro de obras. As árvores que serão preservadas devem ser devidamente cadastradas e localizadas para a integração com o projeto arquitetônico.

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E ISOLAMENTO

Ato de representar através de mapeamento todos os aspectos da superfície de um solo, servindo para medir e informar características aplicáveis ao relevo de um determinado terreno.

Finalizando essa primeira etapa, após a limpeza do terreno, este precisa ser murado ou cercado (tapumes), de forma a proteger funcionários e transeuntes.



Fonte: elojr.com.br



Fonte: vivadecora.com.br

TERRAPLENAGEM

O QUE É?

É o conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga e compactação dos solos, aplicadas à construção de aterros e/ou cortes, dando às superfícies do terreno a forma projetada para construção de rodovias.



Fonte: pexels.com. Foto de Pok Rie.

REPRESENTAÇÃO DOS PERFIS

PERFIL TRANSVERSAL DO CORTE



Se o volume de cortes for superior ao necessário para realizar os aterros, deve-se então fazer **bota-fora**.

PERFIL TRANSVERSAL DO ATERRO



Se o volume de aterros for superior aos volumes extraídos dos cortes, deve-se então fazer **empréstimo**.

CUSTO DE MOVIMENTO DE TERRA

Sempre que possível deve ser feito o equilíbrio entre volumes de cortes e aterros, empréstimos e bota-foras, de forma a se ter movimentos de terra equilibrados e com distâncias de transporte reduzidas ($\uparrow$ DMT $\Rightarrow$ $\uparrow$ Custo).



É a distância, em projeção horizontal, entre o centro de massa de uma camada do pavimento e o(s) centro(s) de massa da(s) jazidas(s) que fornecerão materiais para a execução da camada.

DEFINIÇÃO DA CATEGORIA DOS SOLOS

A forma como a escavação é feita depende, entre outros fatores, do tipo de solo que está sendo escavado, o que influencia diretamente na escolha dos equipamentos, na dificuldade de execução e na produtividade do serviço.

1ª CATEGORIA



Fonte: profqualificado.blogspot.com

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não c/ diâmetro médio < 15 cm; Escavação: dozers e scrapers.

2ª CATEGORIA



Fonte: profqualificado.blogspot.com

Resistência inferior ao granito; Escavação: explosivos ou explosivo + máquinas comuns; Blocos de rocha vol < 1m³; matacões e pedras de diâmetro médio > 15 cm.

3ª CATEGORIA

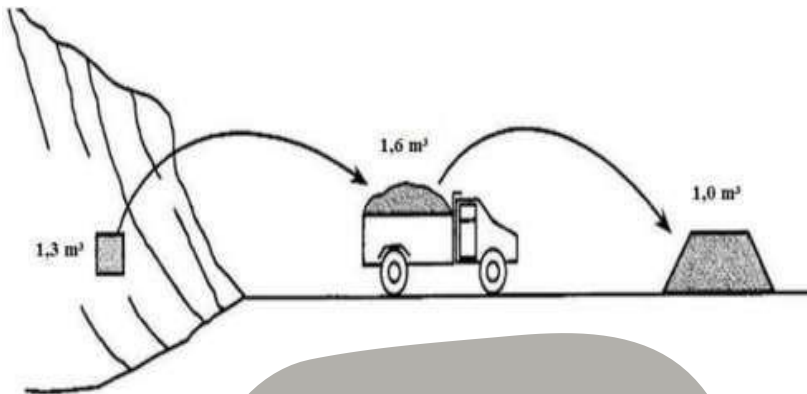


Fonte: profqualificado.blogspot.com

Resistência superior ao granito; Blocos de rocha vol > 1m³; Emprego contínuo de explosivos.

RELAÇÃO ENTRE VOLUME E DENSIDADE DO SOLO

- Um material a ser terraplenado possui massa “m”, e ocupa no corte de origem um volume denominado de V_{corte} .
- Ao ser escavado, esse material sofre um desarranjo em suas partículas, de forma que a mesma massa passa a ocupar um volume denominado de V_{solto} .
- Finalmente, após ser descarregado e submetido a um processo mecânico de compactação, o material ocupará um terceiro volume denominado de $V_{\text{compactado}}$.



1. O material compactado no aterro terá uma densidade final superior àquela do seu local de origem;
2. Densidade é inversamente proporcional ao volume

CÁLCULO DE TERRAPLENAGEM

Fator de empolamento: é a relação entre o volume no corte (natural) e o volume solto.

$$f.E < 1$$

$$f.E = \text{Vol. Corte} / \text{Vol. Solto}$$

Fator de contração: é a relação entre o volume compactado e o volume no corte.

$$f.C < 1$$

$$f.C = \text{Vol. Compactado} / \text{Vol. Corte}$$

Fator de homogeneização: é a relação entre o volume no corte e o volume compactado.

$$f.H > 1$$

$$f.H = \text{Vol. Corte} / \text{Vol. Compactado}$$

LOCAÇÃO DE OBRAS

O que é gabarito da obra?

Tem como função fazer o posicionamento da edificação no lote, ou seja, transferir do projeto para escala real, e também determinar o nível (altura) da construção.

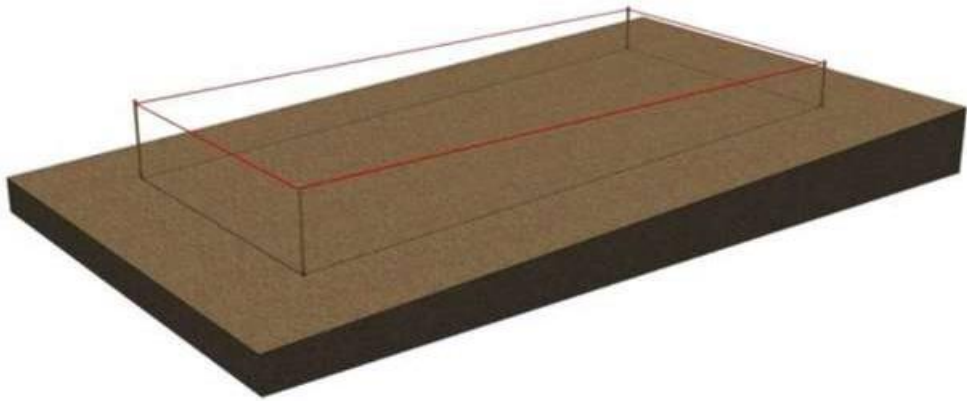
MÉTODO DAS TABEIRAS

O gabarito é um cercado de madeira construído com objetivo de auxiliar na marcação dos eixos das paredes e das fundações. A área do gabarito deve ser maior do que a área da casa, pois o gabarito também delimita a área da obra, ou seja, ele tem que permitir que pessoas e máquinas possam se movimentar livremente no terreno. Por isso, geralmente o gabarito tem de 1,00 a 1,50 metros a mais de comprimento e largura do que a casa.

PASSO A PASSO

1. Delimitar a área da obra

Deve ser fixado o primeiro o pontalete de madeira na parte da frente do terreno com base nos recuos do terreno. Depois, fixe o segundo pontalete com base na distância do primeiro pontalete e os recuos. Repita este processo para fixar o terceiro e quarto pontaletes, sempre medindo a distância entre eles, recuos e limites do terreno. Logo após, deve-se esticar as linhas entre os quatros pontaletes, e verificar o esquadro (90°).



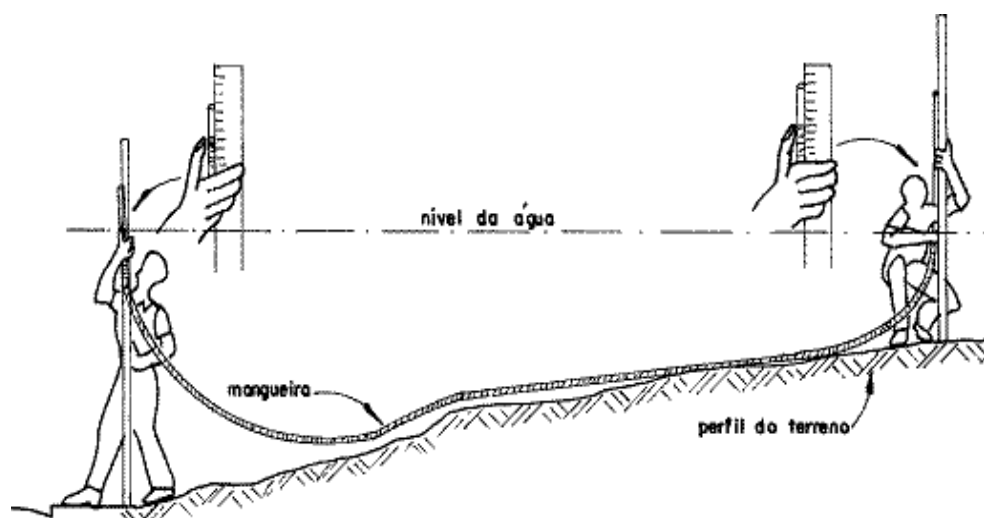
Fonte: construindocasas.com.br.

No final você terá os quatro cantos da área da obra demarcados pelos pontaletes

2. Encontrar o nível dos pontaletes

Após fixados os quatro pontaletes é necessário encontrar o nível da casa (altura da construção). Para isso comece fazendo a marcação do nível no pontalete que esta na parte mais alta do terreno.

Depois de marcar o nível no primeiro pontalete, use a mangueira de nível para achar e marcar o nível nos outros pontaletes.



3. Fixação das tabeiras

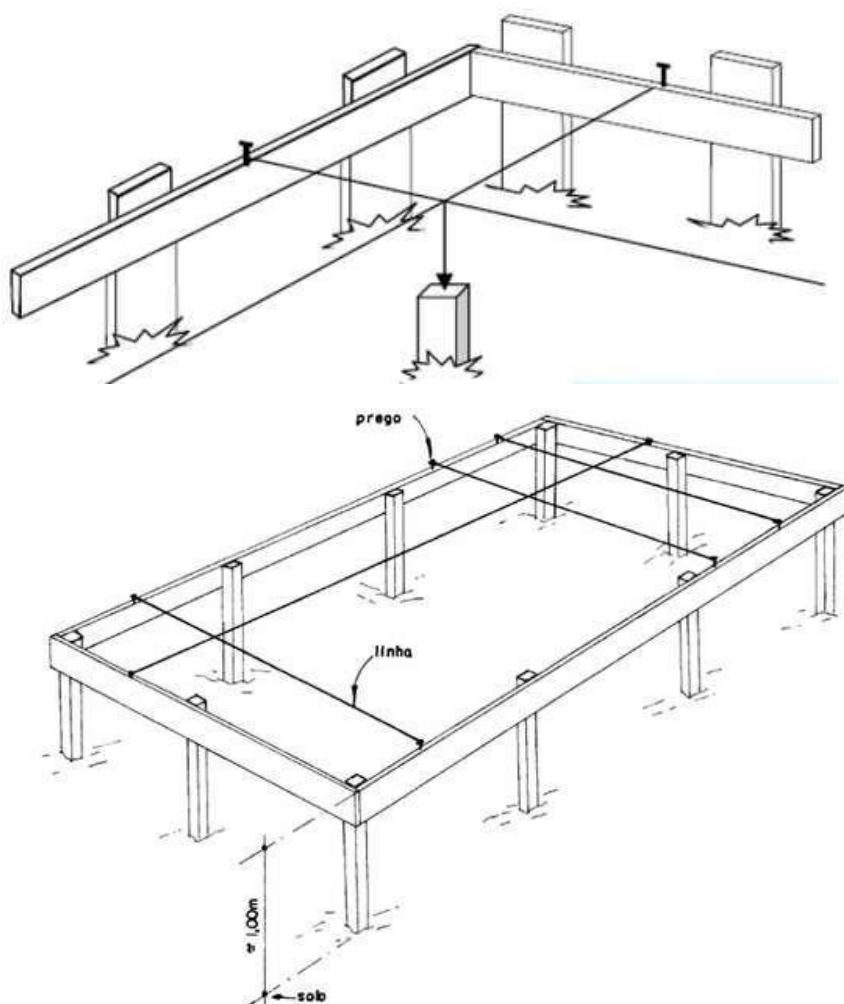
Confira se o espaçamento dos pontaletes é de até 2 metros para garantir estabilidade da estrutura. Uma vez marcado o nível em todos os pontaletes, inicia-se a fixação das tabeiras com pregos na altura em que os pontaletes foram nivelados



Fonte: construindocasas.com.br.

4. Marcação das paredes externas da edificação

Após montar a estrutura do gabarito é necessário tirar o esquadro da edificação. Para isso é necessário localizar e marcar as paredes externas da edificação no gabarito. Comece calculando a distância da edificação até a parte da frente do terreno, espaçando os recuos, e fixe um prego na tabeira do gabarito para marcar a posição. Depois calcule a distância da edificação até a lateral do terreno e fixe mais um prego na outra tabeira. Repita este processo nos quatros cantos.

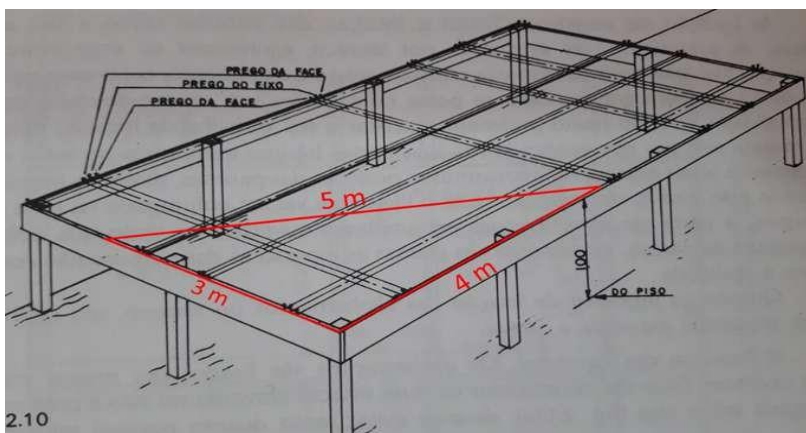
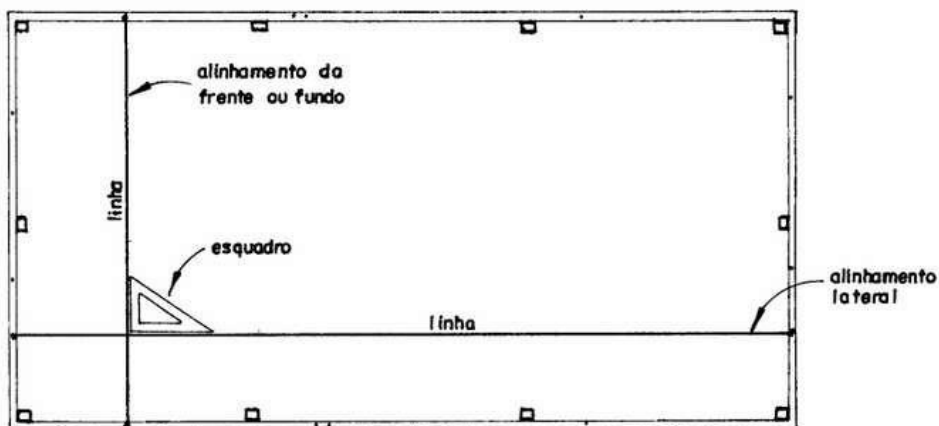


5. Tirar o esquadro da edificação

No final você terá fixado oito pregos, dois em cada canto. Estique a linha de nylon entre os pregos formando um retângulo. Os pontos onde as linhas de cruzarem são os cantos das paredes externas da sua casa. Neste momento você deverá checar se o esquadro está correto, ou seja, se os cantos estão com 90 graus.

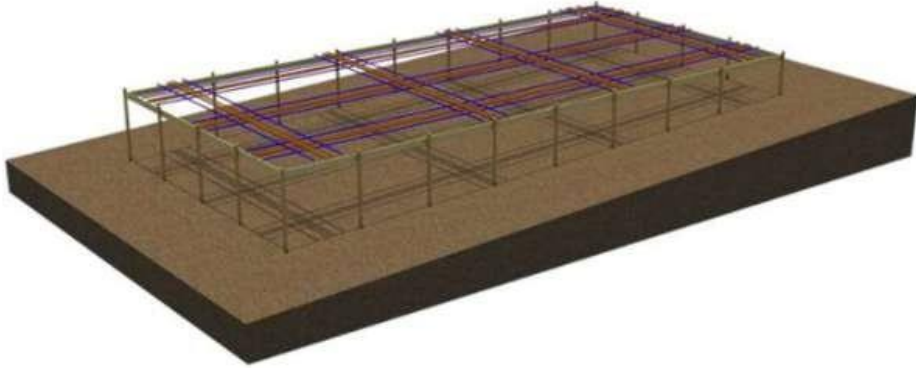
Existem duas maneiras muito simples de verificar o esquadro:

- Esquadro de 90°
- Medindo as diagonais: Triângulo 3/4/5

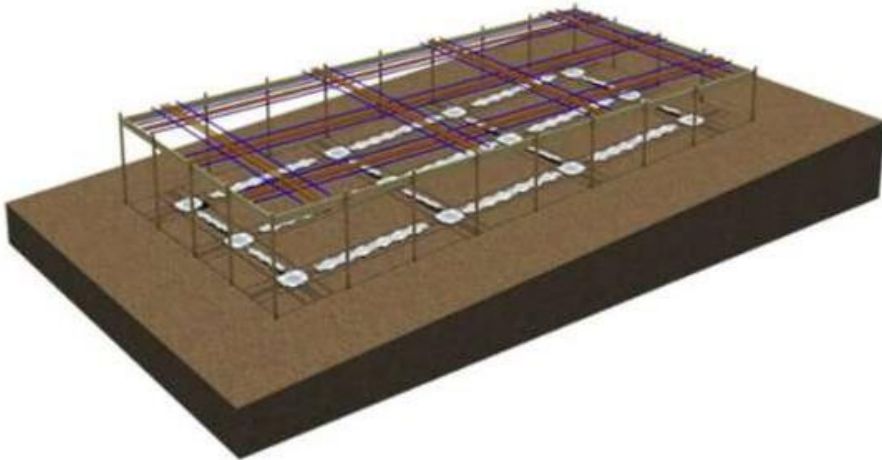


6. Marcar os eixos das paredes internas e fundações.

Para isso você deverá verificar no projeto estrutural quais são os eixos da construção.



A marcação das paredes do terreno geralmente é feita jogando cal virgem no terreno representando o local onde serão erguidas as paredes.



PASSO A PASSO RESUMIDO

1. Marcação dos limites do lote, respeitando os recuos do terreno.
2. Fixar os pontaletes de cantos, esticar a linha e verificar o esquadro.
3. Fixar os pontaletes intermediários, a uma distância de no máximo 2,00 metros.
4. Fixar a tábua, tendo como referência a marcação do nível do pontalete na parte mais alta do terreno, passando a tábua pelos outros pontaletes no mesmo nível, com o auxílio do nível de mangueira.
5. Marcar as paredes externas ao esticar as quatro linhas próximas às tábuas, verificando também o esquadro.
6. Marcar os eixos das paredes internas e os elementos de fundação da edificação. Para as fundações, utilizar o prumo para marcar, e para as paredes, utilizar o cal para indicar onde será passada.

ESTUDO DOS SOLOS

ARGILOSO

- O mais fino entre os três;
- Utilizado em edificações de taipa;
- Uma das matérias primas utilizadas na fabricação de azulejos, tijolos, telhas e pisos cerâmicos.



Fonte: pinterest.com

SIILTOSO

- Em granulometria, ele é intermediário entre o argilo e o arenoso;
- Ligação molecular (coesão) não é tão forte como a da argila;
- Normalmente não é encontrado em estado puro, sendo muitas vezes encontrado em mistura com o solo argiloso ou arenoso.



Fonte: pinterest.com

ARENOSO

- O de maior dimensão;
- Não há coesão entre as partículas;
- Mais permeável.



Fonte: pinterest.com

Características

A tonalidade dos solos normalmente varia em função da concentração de diferentes materiais orgânicos, entre outros elementos.



ESCUROS: Forte presença de materiais orgânicos, composta pela decomposição de animais e plantas mortas, e não são bons em termos de resistência.



AVERMELHADOS E **AMARELOS:** Forte presença de óxido de ferro, é o caso da chamada Terra Rocha.



CLAROS: pouca quantidade ou ausência de materiais orgânicos.

TIPOS DE AMOSTRAS

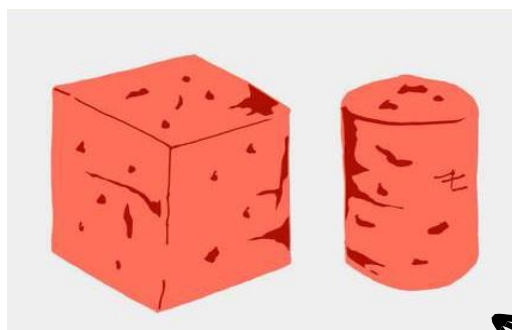
Deformada



É o solo que tem sua estrutura destruída durante a coleta, mas mantendo as proporções e dimensões dos seus constituintes.

Fonte: bussoladoengenhheiro.com.br

Indeformada



É o solo que se corta, retira-se e acondiciona-se com as menores alterações possíveis.

Fonte: bussoladoengenhheiro.com.br

MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO DO SUBSOLO

As obras de engenharia requerem o conhecimento do solo onde serão construídas.

Para este fim há diversos métodos de sondagem, que podem ser indiretos ou diretos, onde dentre estes, o mais utilizado é o método direto.

Os métodos diretos consistem em operações destinadas a observar diretamente o solo ou obter amostras ao longo de uma perfuração.

POÇOS E TRINCHEIRAS

São escavados com pá, picareta, balde e sarrilho, e destinam-se ao exame das camadas do subsolo ao longo de suas paredes, possibilitando a coleta de amostras deformadas ou indeformadas.

VANTAGENS

Obtenção de amostras indeformadas com maior facilidade.

DESVANTAGENS

Custos em relação à proteção contra desmoronamentos;
Custo com esgotamento d'água quando a prospecção descer abaixo do nível do lençol freático.

TRINCHEIRAS



Fonte: bussoladoengenheiro.com.br



Fonte: pexels.com. Foto de Edgar Toro.

POÇOS



Fonte: bussoladoengenheiro.com.br



Fonte: pinterest.com.br

SONDAGEM À TRADO

Utiliza como instrumento o trado: um tipo de amostrado de solo constituído por lâminas cortantes, que podem ser espiraladas ou convexas.

É realizada com a utilização do trado cavadeira ou do trado helicoidal ou espiral.

A sondagem deve ser iniciada com o **trado cavadeira**, utilizando-se ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário.



Fonte: <https://www.betotecnica.com.br/nossos-produtos/furacao-e-demolicao/trado-manual-betotecnica/>

Quando o avanço se tornar difícil, deve-se utilizar o **trado helicoidal**.



Fonte: <https://www.betotecnica.com.br/nossos-produtos/furacao-e-demolicao/trado-manual-betotecnica/>

Características

- Perfurações executadas com trados manuais (**não são usados grandes equipamentos**);
- Mão de obra **não precisa ser muito especializada**;
- Método **rápido e barato**;
- Profundidade **limitada à profundidade do nível d'água**;
- Permite a retirada **apenas de amostras deformadas**;
- Obtém-se somente **informações sobre o tipo do material** atravessado, não podendo visualizá-lo como no caso da trincheira;
- Adotado em **etapa inicial da perfuração do SPT**.

Objetivos

- Destinam-se a solos de baixa e média resistência;
- Coleta de amostras deformadas;
- Determinação do nível da água;
- Identificação preliminar das camadas de solo que compõem o subsolo.

Limitações

- Solos muito resistentes (camadas de pedregulho, pedras e matacões);
- Solos abaixo do nível d'água;
- Areias muito compactas.

Execução

1. Limpeza da área circular (Cerca de 2 m de diâmetro)
2. Começo do procedimento, normalmente a seco, mas em materiais duros, solos coesivos secos ou areias sem coesão, a adição de pequenas quantidades de água pode ajudar a perfuração e a coleta de amostras;
3. Coleta das amostras deformadas a cada metro, identificando visualmente, e separando-as em uma lona plástica para ensaios posteriores.

SONDAGEM À PERCUSSÃO (SPT)

Consiste na perfuração e cravação dinâmica, a cada metro, do amostrador-padrão no solo através da queda livre de um peso de 65 kg caindo de uma altura de 75 cm, resultando em:

1. Um índice de resistência do solo (a cada metro),
2. Identificação do tipo de solo por amostra deformada

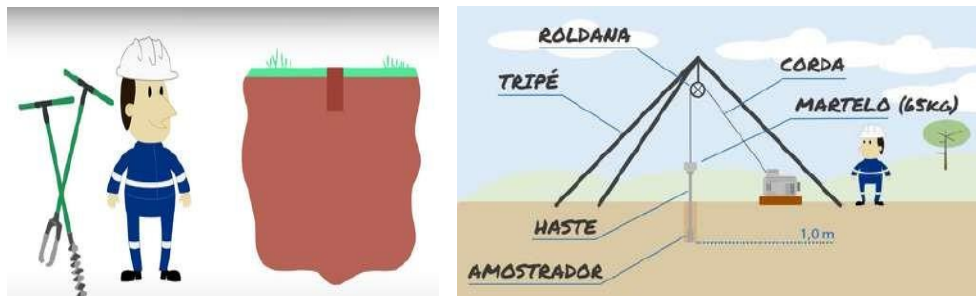
3. Identificação do nível da água (NA) dentro do furo de sondagem.

A soma do número de golpes necessários à penetração dos 30 cm finais do amostrador é designada por N (índice de resistência).

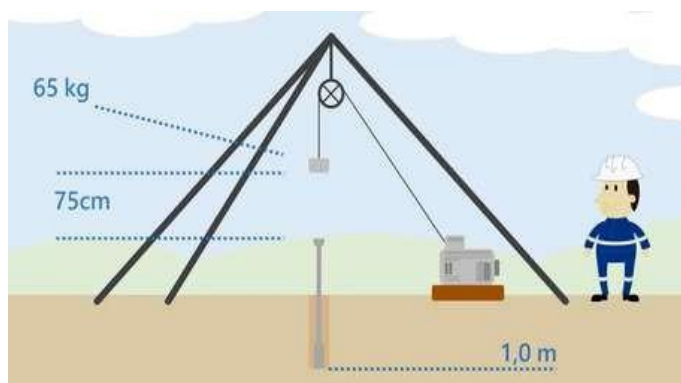
PROCEDIMENTO

Marcação do local do furo com Piquet.

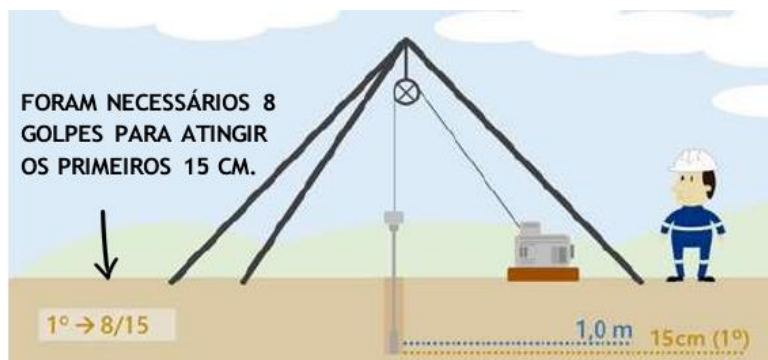
Com o trado concha ou cavadeira manual, o ensaio é iniciado com a escavação de 1 metro de profundidade.



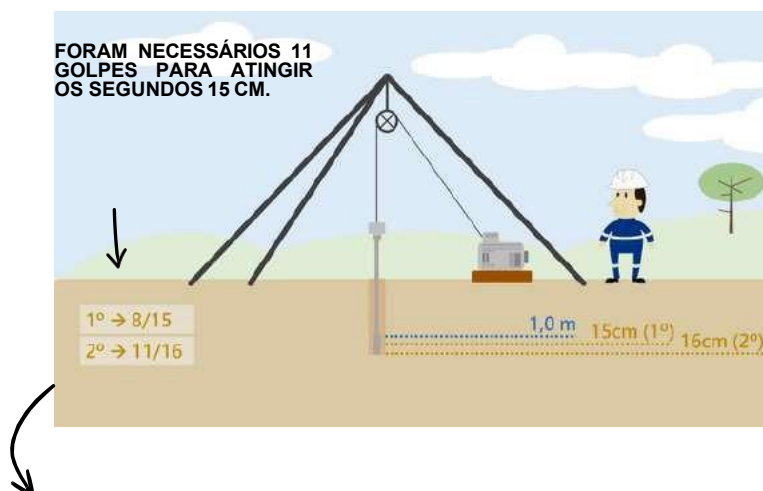
Com a corda, é levantado o martelo para a realização dos golpes.



São dados vários golpes repetidas vezes, quando for perfurados 15 cm é realizada a marcação.

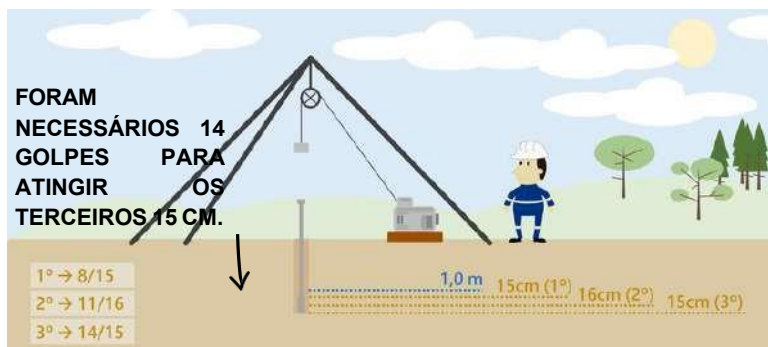


Continuação do ensaio até atingir mais 15 cm, e é feita novamente a marcação



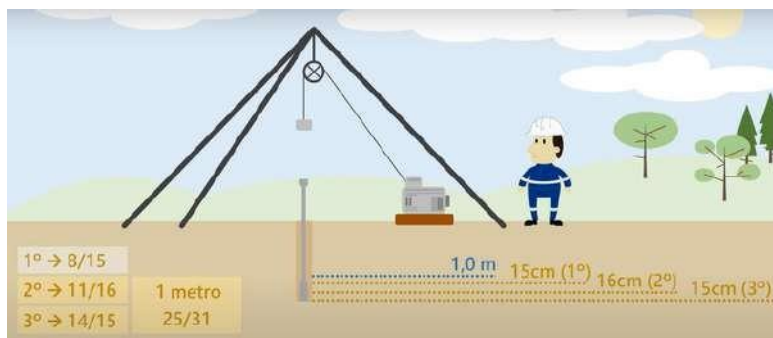
Nota-se que frequentemente não ocorre a penetração SPT exata dos 45 cm, bem como de cada um dos segmentos de 15 cm do amostrador padrão, com certo número de golpes. Nesse caso, registra-se o número de golpes empregados para uma penetração imediatamente superior a 15 cm, registrando-se o comprimento penetrado.

É feita a marcação dos golpes do último segmento da cota de 1 metro.



Fonte: bussoladoengenhheiro.com.br

Com isso, temos que o índice de resistência para a cota de 1 metro é de 25/31 (25 golpes para 31 cm).



Fonte: bussoladoengenhheiro.com.br

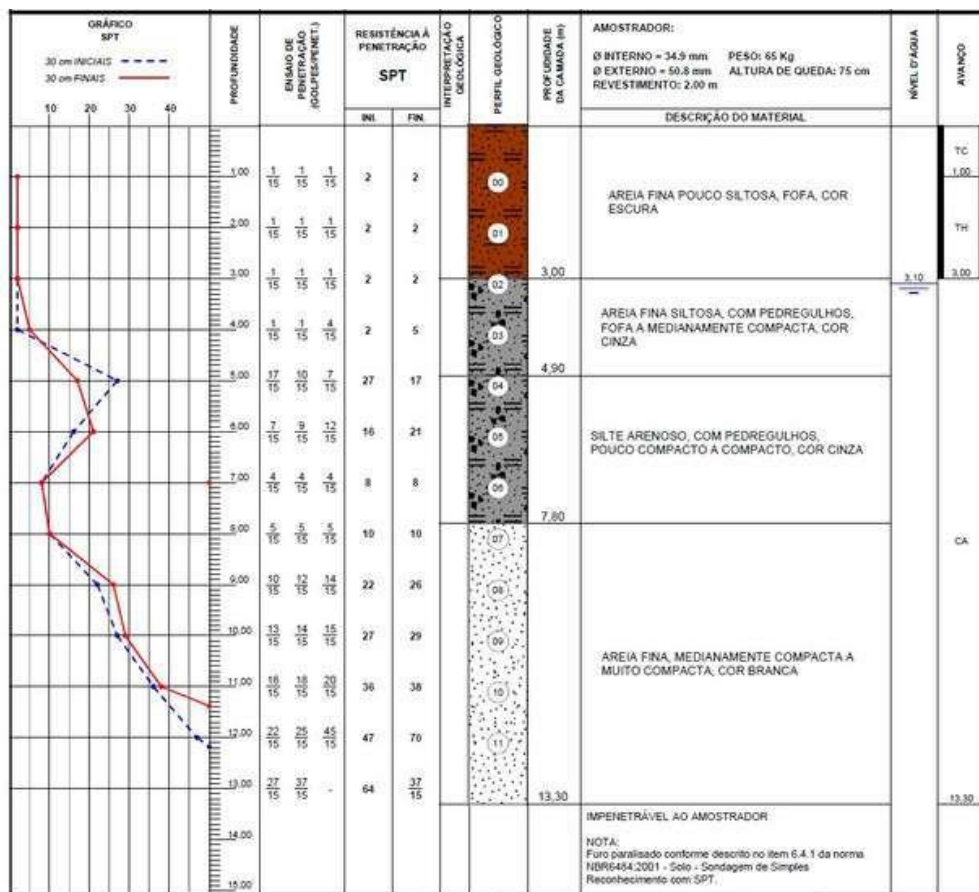
Repete o mesmo procedimento para o próximo metro.

Apresentação das penetrações

Penetração	Registro dos golpes	Exemplo
Penetração de 45 cm Três trechos iguais a 15 cm	Golpes por trecho	3/15 – 3/15 – 4/15
Penetração diferente de 45 cm Trechos diferentes de 15 cm	Número de golpes para uma penetração imediatamente superior a 15 cm	3/17 – 4/14 – 5/15
Penetração superior a 45 cm com a aplicação do primeiro golpe de martelo	Número de golpes e respectiva penetração	1/58
Penetração <u>com haste e amostrador</u> , sem número de golpes	Sem número de golpes	PH/50
Penetração <u>com martelo, haste e amostrador</u> , sem número de golpes	Sem número de golpes	PM/70
Penetração superior a 45 cm com a aplicação de poucos golpes do martelo	Número de golpes e respectiva penetração nos respectivos intervalos	1/33 – 1/20
Penetração inferior a 45 cm Se em qualquer dos três segmentos, o número de golpes ultrapassar 30	Número de golpes para cada intervalo de penetração	32/15
Se não for observado avanço do amostrador durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo	Número de golpes para zero centímetros de penetração	5/0

Fonte: NBR 6484/2020.

Leitura do perfil de sondagem



Fonte: NBR 6484/2020.

O valor de N pode ser correlacionado com o estado de compactidade dos solos arenosos e a consistência dos solos argilosos, conforme a Tabela do Anexo A na NBR 6484/2020:

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação ¹⁾
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	> 19	Dura (o)
¹⁾ As expressões empregadas para a classificação da compacidade das areias (fofa, compacta, etc.), referem-se à deformabilidade e resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não devem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na Mecânica dos Solos.		

Fonte: NBR 6484/2020.



Casos de interrupção do ensaio antes dos 45 cm:

- Se em qualquer dos 3 segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 30;
- Se o amostrador-padrão não avançar durante a aplicação de 5 golpes sucessivos do martelo.
- Em ensaios com circulação de água (abaixo do NA), a sondagem deve ser dada por encerrada quando forem obtidos avanços inferiores a 50 mm (5 cm) em cada período de 10 min.

Identificação das amostras:

- As amostras devem ser examinadas tátil e visualmente, identificando-as no mínimo pelas seguintes características: granulometria, plasticidade, cor e origem (solos residuais, transportados, aterros).
- Caso as amostras apresentem mais do que duas cores, deve usar o termo variegado no lugar do relacionamento das cores.

Número de furos no terreno (NBR 8036):

As sondagens devem ser, no mínimo, de:

- a) Até 1200 m², deve-se fazer uma sondagem para cada 200 m² de área da projeção em planta do edifício, sendo 2 para área de projeção do edifício em planta até 200 m² e 3 para área entre 200 e 400 m²;
- b) Entre 1200 m² e 2400 m², deve-se fazer uma sondagem para cada 400 m² que excederem de 1200 m²;
- c) Acima de 2400 m² o número de sondagens deve ser fixado de acordo com o plano particular da construção.
- d) Nos casos em que não houver ainda disposição em planta dos edifícios, como nos estudos de viabilidade ou de escolha de local, o número de sondagens deve ser fixado de forma que a distância máxima entre elas seja de 100 m, com um mínimo de 3 sondagens.

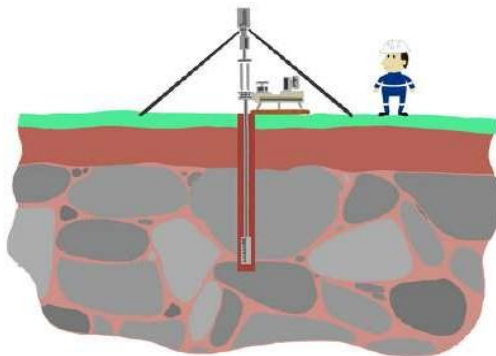
Área de projeção em planta (m ²)	Número de furos
≤ 200	2
200 – 400	3
400 – 600	3
600 – 800	4
800 – 1.000	5
1.000 – 1.200	6
1.200 – 1.600	7
1.600 – 2.000	8
2.000 – 2.400	9
> 2.400	A critério do projetista

SONDAGEM ROTATIVA

Geralmente, a sondagem rotativa ocorre após a sondagem a percussão na camada de solo. Essa conjugação é denominada sondagem mista.

Execução:

A sondagem rotativa utiliza uma perfuratriz (sonda rotativa) com coroa diamantada quando o furo de sondagem atinge uma camada de rocha, solo de alta resistência, blocos, ou matacões.



Objetivo:

- Obter testemunhos (amostras cilíndricas de rochas) que permitem a identificação das descontinuidades do maciço rochoso,
- Realizar ensaios 'in situ' no interior da perfuração,
- Ensaio de perda d'água, que mede a permeabilidade da rocha ou localização de fendas e falhas.

Resultados:

A descrição dos testemunhos é feita a cada manobra e inclui:

- A classificação litológica (gênese da formação geológica – mineralogia, textura, cor, tonalidade);
- O estado de alteração das rochas (extremamente alterada ou decomposta, muito alterada, medianamente alterada, pouco alterada, são ou quase são);
- Índice de fendilhamento;
- Grau de faturamento/fracionamento (vai de “pouco fraturada” a “em fragmentos”);
- Percentagem de recuperação e RQD (Designação Qualitativa da Rocha).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apresentação de ilustrações de forma esquemática é uma prática essencial para a aprendizagem na área da construção civil, pois permite organizar, sintetizar e compreender assuntos complexos que compõem a área.

Este livro aborda temas fundamentais como o processo de projeto, que integra planejamento e execução; o uso do BIM (Building Information Modeling), que promove maior eficiência e colaboração; e serviços preliminares, como limpeza do terreno, sondagem, tapumes, terraplenagem, planejamento do canteiro, instalações provisórias e locação da obra.

Resumir esses conteúdos permite ao leitor identificar conceitos-chave e estabelecer relações entre eles, favorecendo uma visão integrada do processo construtivo. Essa prática contribui para a retenção do conhecimento e facilita a revisão de temas extensos e interdisciplinares, além de estimular o desenvolvimento de habilidades de análise e síntese, essenciais na formação de profissionais da área, ampliando sua capacidade de tomada de decisões técnicas e estratégicas.

REFERÊNCIAS

BARROS E MELHADO, Profa. Dra. Mercia Maria S. Bottura de e. Prof. Dr. Sílvio Burrattino. **Serviços Preliminares de Construção e Locação de Obras**. Fev. 2006.

GABARITO da obra: se errar não tem mais volta! - Construindo Casas. Disponível em: **LOCAÇÃO de Obras**. 14 mar. 2018. 1 vídeo (7 min 45 s). Publicado pelo canal The Commenter. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O786G4FMHyg>. Acesso em: 3 dez. 2024. Acesso em: 3 dez. 2024.

INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES. Nov. 2006. Localização: **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Vol. 1, nº 1. Acesso em: 29 nov. 2024.

LOCAÇÃO de Obras. 14 mar. 2018. 1 vídeo (7 min 45 s). Publicado pelo canal The Commenter. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O786G4FMHyg>. Acesso em: 3 dez. 2024.

MACHADO E PORTES, Ernani Simplicio e Raquel von Randow **PROJETO ARQUITETÔNICO**, 2019. 25 slides. Disponível em: <<https://www.slideserve.com/tillie/prof-ernani-simpl-cio-machado-prof-a-raquel-von-randow-portes-powerpoint-ppt-presentation>>. Acesso em: 29/11/2024.

PINHEIRO E CRIVELARO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança e Marcos. **Tecnologia de Obras e Infraestrutura**. São Paulo: Érica, 2016. 125 p.

RETONDO, Lucas. **Gabarito da obra: se errar não tem mais volta! - Construindo Casas**. Disponível em: BARROS E MELHADO, Profa. Dra. Mercia Maria S. Bottura de e. Prof. Dr. Sílvio Burrattino. **Serviços Preliminares de Construção e Locação de Obras**. Fev. 2006.. Acesso em: 29 nov. 2024.

ROMANO, Fabiane V. **MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES**. Nov. 2006. Localização: Gestão & Tecnologia de Projetos, Vol. 1, nº 1.

SONDAGEM SPT - **O que É e Como é realizada?** 29 abr. 2020. 1 vídeo (7 min 53 s). Publicado pelo canal Bússola do Engenheiro. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Mv3AiTQ_LgU. Acesso em: 3 dez. 2024.

SONDAGEM - **O que É e Quais são os Tipos?** 29 abr. 2020. 1 vídeo (3 min 54 s). Publicado pelo canal Bússola do Engenheiro. Disponível em: [SONDAGEM SPT - O que É e Como é realizada? 29 abr. 2020. 1 vídeo \(7 min 53 s\). Publicado pelo canal Bússola do Engenheiro. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Mv3AiTQ_LgU](https://www.youtube.com/watch?v=Mv3AiTQ_LgU). Acesso em: 3 dez. 2024.. Acesso em: 3 dez. 2024.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, maio 2009. Disponível em: ROMANO, Fabiane V. **MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO**

TAPUME de Obra: 5 Tipos Mais Usados, Preço e Para Que Serve. Disponível em: RETONDO, Lucas. Gabarito da obra: se errar não tem mais volta! - Construindo Casas. Disponível em: BARROS E MELHADO, Profa. Dra. Mercia Maria S. Bottura de e. Prof. Dr. Sílvio Burrattino. Serviços Preliminares de Construção e Locação de Obras. Fev. 2006.. Acesso em: 29 nov. 2024.. Acesso em: 3 dez. 2024.

VOCÊ sabe para que serve o levantamento topográfico? Disponível em: TAPUME de Obra: 5 Tipos Mais Usados, Preço e Para Que Serve. Disponível em: RETONDO, Lucas. Gabarito da obra: se errar não tem mais volta! - Construindo Casas. Disponível em: BARROS E MELHADO, Profa. Dra. Mercia Maria S. Bottura de e. Prof. Dr. Sílvio Burrattino. Serviços Preliminares de Construção e Locação de Obras. Fev. 2006.. Acesso em: 29 nov. 2024.. Acesso em: 3 dez. 2024.. Acesso em: 3 dez. 2024.