

ESTRATÉGIAS DE PREPARAÇÃO DE TERRENO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL: LEGISLAÇÕES, MÉTODOS E DESAFIOS

SITE PREPARATION STRATEGIES FOR CIVIL CONSTRUCTION: LEGISLATION, METHODS AND CHALLENGES

André Luiz Albino Guieiro ¹

Recebido em: 19.07.2024

Aprovado em: 13.12.2024

Resumo: Objetivo deste trabalho é abordar a importância fundamental da preparação de terreno dentro dos fundamentos da construção civil, destacando seu papel essencial na segurança, durabilidade e sucesso de qualquer projeto. A preparação adequada do solo envolve não apenas procedimentos técnicos, como escavação, compactação e drenagem, mas também uma compreensão profunda das legislações e normas vigentes, como a NBR 6122, que regula as fundações das edificações. O cumprimento dessas normas é fundamental para garantir a qualidade das obras e prevenir complicações legais e ambientais. Além disso, o estudo explora os diferentes métodos de preparação de terreno, enfatizando a necessidade de adaptar as estratégias às condições geológicas específicas de cada local. A utilização de tecnologias inovadoras é apontada como um fator que aumenta a precisão e a eficiência dessas práticas. O trabalho também analisa casos práticos que ilustram os desafios enfrentados pelos profissionais da construção civil, como solos instáveis e a necessidade de estabilização de encostas, fornecendo um roteiro claro para superar esses obstáculos. Por fim, este estudo destaca que a preparação de terreno vai além de uma simples etapa técnica, exigindo uma abordagem estratégica, flexível e fundamentada. O conhecimento técnico, aliado à conformidade com normas e à inovação contínua, é

¹ Aluno FAMIG.

essencial para garantir o sucesso dos empreendimentos no setor da construção civil.

Palavras-chave: preparação de terreno; construção civil; legislações; métodos; desafios.

Abstract: Objective of this work and addresses the vital importance of site preparation within the fundamentals of civil construction, highlighting its essential role in the safety, durability, and success of any project. Proper soil preparation involves not only technical procedures, such as excavation, compaction, and drainage, but also a deep understanding of the applicable laws and standards, such as NBR 6122, which governs building foundations. Compliance with these standards is crucial to ensure the quality of constructions and to prevent legal and environmental complications. Additionally, the study explores various methods of site preparation, emphasizing the need to adapt strategies to the specific geological conditions of each location. The use of innovative technologies is identified as a factor that enhances the precision and efficiency of these practices. The paper also analyzes practical cases that illustrate the challenges faced by civil construction professionals, such as unstable soils and the need for slope stabilization, providing a clear roadmap for overcoming these obstacles. Finally, this study underscores that site preparation goes beyond a simple technical stage, requiring a strategic, flexible, and well-grounded approach. Technical knowledge, combined with compliance with standards and continuous innovation, is essential to ensure the success of construction projects in the civil engineering sector.

Keywords: ground preparation; civil construction; legislation; methods; challenges.

1 INTRODUÇÃO

A preparação do terreno é uma etapa fundamental nos fundamentos da construção civil, desempenhando um papel crucial na viabilidade, segurança e durabilidade de qualquer projeto a ser executado. O sucesso da obra depende diretamente da qualidade dessa preparação inicial, uma vez que falhas nessa etapa que possam comprometer a estrutura, gerando retrabalhos, custos adicionais e, em casos extremos, colocando em risco a segurança da edificação e de seus colaboradores.

No contexto da construção, as legislações e normas desempenham um papel central, regulando as etapas de preparação de terreno e definindo padrões de segurança e qualidade que devem ser seguidos rigorosamente. Normas como a NBR 6122, que estabelece os requisitos para projetos de fundações, são fundamentais para garantir que o solo esteja preparado para suportar a edificação de maneira segura e eficiente.

Os métodos de preparação de terreno variam conforme as características geológicas e os desafios específicos de cada projeto, exigindo uma análise detalhada das condições do solo e a aplicação de técnicas adequadas, como escavação, compactação e drenagem. A escolha dessas estratégias é um processo que requer tanto conhecimento técnico quanto experiência prática, com o objetivo de garantir a estabilidade do solo e evitar problemas estruturais que possam surgir no futuro.

Desbravar os desafios da construção civil, especialmente no que rege à preparação de terrenos, exige uma abordagem flexível e bem fundamentada.

A análise de casos práticos permite identificar soluções criativas e eficazes para esses problemas, fornecendo um roteiro claro para a superação dos obstáculos que possam surgir no decorrer da obra.

Neste trabalho, serão discutidos os principais fundamentos, legislações e métodos de preparação de terreno para a construção civil, com o objetivo de oferecer uma visão abrangente sobre as melhores práticas aplicáveis ao setor. Além disso, será discutido casos práticos que demonstra os desafios enfrentados pelos profissionais e as soluções que podem ser adotadas para garantir o sucesso dos empreendimentos, consolidando um roteiro de boas práticas para a superação dos obstáculos inerentes a essa etapa tão crucial da construção civil.

2 FUNDAMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A IMPORTÂNCIA VITAL DA PREPARAÇÃO DE TERRENO

A preparação do terreno na construção civil desempenha um papel crucial no sucesso de qualquer projeto. Ela representa o alicerce sobre o qual cada edificação é erguida, sendo um fator determinante para a durabilidade e a segurança da construção. Quando o terreno é adequadamente preparado, as chances de êxito do projeto aumentam consideravelmente.

Recentemente, pode-se observar um grande crescimento de obras no Brasil, porém são poucos os que se preocupam com a preparação correta do terreno antes de se iniciar a obra.

Segundo (Antunes, 2015, p. 15) “Dessa forma, é necessário seguir algumas etapas no começo da construção para que tudo saia de acordo com o esperado, tendo qualidade e uma boa execução”.

Para compreender melhor a importância dessa etapa, é vital considerar seus impactos em diversos aspectos do projeto. A estabilidade do solo, por exemplo, é essencial para prevenir afundamentos e rachaduras, evitando problemas estruturais futuros. Além disso, uma preparação inadequada pode resultar em atrasos significativos e custos adicionais, comprometendo a eficiência geral do empreendimento a ser construído. Valença relata que:

são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Valença, 2002, p. 01).

A construção civil é uma das indústrias mais cruciais para o desenvolvimento de qualquer país, desempenhando um papel fundamental na criação de infraestrutura e espaços habitacionais que atendem às necessidades da sociedade. Contudo, antes de erguer qualquer edificação, é imperativo dedicar atenção especial à preparação do terreno. A importância crítica dessa etapa e como ela influencia diretamente o sucesso dos projetos na construção civil. A base para uma construção sólida reside na preparação adequada do terreno. Antes mesmo do início da obra, torna-se vital remover obstáculos, nivelar o solo e implementar medidas que garantam a

estabilidade da estrutura futura. A qualidade da preparação do terreno é, portanto, determinante para a durabilidade e a segurança da edificação.

A influência da preparação do terreno se estende também à eficiência e aos custos do projeto. Uma preparação inadequada pode acarretar uma série de problemas durante a construção, como a necessidade de retrabalho, atrasos e custos adicionais. Investir tempo e recursos na fase inicial do projeto revela-se uma estratégia inteligente, capaz de proporcionar economias a longo prazo e assegurar o sucesso da empreitada.

Segundo Cardão:

Obra de terra que tem, por fim, modificar o relevo natural de um terreno e que consiste em 3 etapas distintas, ou seja, escavação, transporte e aterro. O movimento de terra pode ser de quatro tipos: Manuais, Motorizado, Mecanizado e Hidráulico. Sendo crucial para o sucesso de qualquer projeto na área da construção (Cardão, 1969, p. 12).

A construção civil é uma área que requer uma série de procedimentos técnicos e específicos para garantir a qualidade e segurança das edificações. Entre esses procedimentos, a preparação do terreno destaca-se como uma das etapas mais críticas e fundamentais. A eficácia dessa fase inicial influencia diretamente o sucesso do projeto, impactando a estabilidade, durabilidade e segurança da construção tem como objetivo os principais aspectos relacionados à preparação de terreno, sua importância e as técnicas envolvidas. Segundo Milito:

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades de cada obra. Deverá ser localizado em áreas onde não atrapalhem a circulação de operários veículos e a locação das obras. A sua organização é desenvolvida e detalhada no escritório central (Milito, 2019, P. 17).

2.1 Avaliação do solo

A avaliação do solo é o primeiro passo na preparação de um terreno para construção. Esta etapa envolve a realização de estudos geotécnicos que analisam as características físicas e químicas do solo, como sua granulometria, capacidade de suporte e o nível de compactação. A identificação de solos com baixa resistência ou com materiais orgânicos e instáveis é crucial para determinar as medidas corretivas necessárias. Solos inadequados podem levar a recalques diferenciais, que causam rachaduras e comprometem a integridade estrutural da edificação.

Conforme Santiago (2001), a partir de um número de furos determinado por norma que se depende da área a ser construída, do número de pavimentos a serem erguidos

no terreno e do tipo de solo do local é identificada pelo menos uma amostra a cada metro de profundidade, a qual é submetida a uma avaliação visual (Santiago, 2001, p.18).

2.2 Limpeza e nivelamento do terreno

Após a avaliação do solo, o terreno deve ser devidamente limpo e nivelado. A limpeza envolve a remoção de vegetação, pedras, resíduos e outros obstáculos que possam interferir na construção. O nivelamento, por sua vez, é a etapa em que o terreno é moldado para alcançar a topografia desejada. Um terreno nivelado adequadamente garante que a base da construção seja uniforme, o que é essencial para a distribuição correta das cargas e para evitar esforços concentrados em partes específicas da estrutura.

Segundo Renato (2019), as atividades que propiciarão condições para que se comece a obra, nessa fase inicial precisam ser preparados o terreno e o ambiente para o desenvolvimento da obra. Se necessita dispor de água, esgoto, energia elétrica, realizar a limpeza do terreno, o desmatamento, o destocamento, retirada da camada vegetal e executar a locação da obra (Renato, 2019, p.5).

2.3 Compactação do solo

A compactação do solo é uma etapa que visa aumentar a densidade do solo para melhorar sua capacidade de suporte e reduzir a permeabilidade. Esse processo é realizado com o uso de equipamentos específicos, como rolos compactadores, que aplicam pressão sobre o solo em camadas sucessivas. A compactação adequada é essencial para evitar recalques futuros e garantir que o terreno possa suportar as cargas impostas pela estrutura, distribuindo-as de forma uniforme. Segundo Torres:

A compactação do solo ocorre ainda durante as operações de mobilização da superfície, em condições de umidade inadequada, com implementos de discos. Pode ser também originada, no sistema convencional de manejo, por inadequação da calagem cuja dose total recomendada para a camada se 0 cm a 20 cm foi incorporada (com grades) superficialmente, até 10 cm de profundidade (Torres, 1998, p. 104).

De acordo com a NBR 12284 (1991), é a norma técnica que estabelece diretrizes para o planejamento e organização de canteiros de obras. Esta norma é essencial para garantir a segurança, eficiência e sustentabilidade durante a fase de construção.

3 LEGISLAÇÕES E NORMAS: FUNDAMENTOS E IMPACTOS

No Brasil, a construção civil é regida por várias legislações e normas que garantem a qualidade do processo construtivo desde o início da obra até o final. Entre as normas mais importantes estão a NBR 6122 (2019), que regula a execução de fundações, e a NBR 6484 (2020), que estabelece os procedimentos para sondagens para simples reconhecimento e análise do solo. Essas normas são de extrema importância para que a preparação do terreno seja feita de forma correta, evitando problemas futuros como recalques e deslizamentos, que possam comprometer a estrutura do projeto executado ao longo do tempo. Como destacado por Oliveira (2018, p. 49): “a aplicação das normas técnicas assegura a confiabilidade do projeto estrutural, principalmente em solos de baixa capacidade de suporte”.

Conforme as normas técnicas, legislações como o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) desempenham papéis essenciais. O Código Florestal estabelece regras sobre o uso e ocupação do solo, especialmente em áreas de preservação ambiental, enquanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos exige que os resíduos gerados durante a preparação do terreno sejam devidamente gerenciados e descartados, minimizando impactos ambientais. Conforme apontado por Silva (2020, p. 60): “as legislações ambientais são indispensáveis para assegurar que o impacto da construção civil seja controlado desde a fase de preparação do terreno”.

3.1 Normas técnicas e sua importância no processo de construção

As normas técnicas são de grande importância para definir os parâmetros que devem ser seguidos em todas as etapas do processo construtivo. No caso da preparação de terrenos para futuras obras a serem executadas, as normas orientam desde a análise preliminar do solo até a execução das fundações. A NBR 7222 (2016), por exemplo, regula os procedimentos para a compactação de solos um estudo feito em laboratório, assegurando que o solo esteja adequadamente preparado para suportar as cargas da construção. Segundo Costa (2017, p. 33): “a correta compactação do solo, conforme a NBR 7222, é crucial para evitar recalques diferenciais e garantir a estabilidade da estrutura”.

A adesão a essas normas não só ajuda a prevenir problemas legais, mas também contribui para a durabilidade e a segurança das construções futuras. Quando

colocadas em práticas corretamente, as normas técnicas transmitem um resultado em projetos mais seguros e eficientes, reduzindo a necessidade de retrabalhos e aumentando a satisfação do cliente. Destacado por Almeida (2019, p. 55): “a conformidade com as normas técnicas proporciona maior longevidade às edificações, especialmente em áreas sujeitas a condições geotécnicas adversas”.

3.2 Código Florestal e seus impactos na preparação de terrenos para construção civil

O Código Florestal Brasileiro é uma das legislações ambientais mais relevantes, afetando diretamente a preparação de terrenos para a construção civil. Ele estabelece diretrizes para a preservação da vegetação nativa e o uso sustentável do solo, principalmente em áreas de preservação permanente e reservas legais. O descumprimento dessas normas pode resultar em penalidades severas, incluindo multas e a paralisação das obras. Segundo Moura (2017, p. 28): “o Código Florestal é indispensável para a conservação de recursos naturais durante a urbanização de áreas sensíveis”.

Outro ponto importante é, o Código Florestal incentiva a adoção de práticas sustentáveis durante a preparação do terreno, solicitando que as construtoras realizem a recuperação ambiental e a conservação dos recursos naturais. Isso inclui a proteção das margens de rios e nascentes, prevenindo a erosão e garantindo a estabilidade do solo. Conforme Lopes (2016, p. 42): “a correta preservação de áreas verdes, conforme estabelecido pelo Código Florestal, é essencial para prevenir desastres naturais como deslizamentos de terra em encostas urbanizadas”.

3.4 Política Nacional De Resíduos Sólidos E A Gestão De Resíduos

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº (12.305/2010), é uma legislação que visa reduzir os impactos ambientais causados pela geração de resíduos, incluindo os da construção civil. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que as empresas são responsáveis pela destinação correta dos resíduos gerados durante a preparação do terreno, promovendo a reciclagem e a reutilização sempre que possível. De acordo com Ribeiro (2018, p. 67): “a conformidade com a PNRS contribui para a imagem positiva da construtora no mercado, além de reduzir os custos associados à gestão de resíduos”.

3.5 Desafios na Conformidade com as Legislações e Normas

Apesar de existir uma normativa regulatória sólida, a conformidade com as normas e legislações pode ser um desafio. Entre os principais desafios enfrentados pelas construtoras está a dificuldade em se manter atualizado com as frequentes mudanças nas regulamentações. Além disso, o custo associado ao cumprimento das normas muitas vezes é visto como um obstáculo, especialmente para empresas de menor porte. Segundo Lima (2019, p. 38): “as pequenas e médias construtoras enfrentam dificuldades financeiras para implementar soluções que atendam plenamente às exigências normativas”.

Outro desafio é a fiscalização insuficiente, que pode levar ao descumprimento de leis e normas, especialmente em regiões mais afastadas. Entretanto, a adesão às regulamentações deve ser vista como um investimento em qualidade e segurança, e não apenas um custo adicional. Como aponta Martins (2018, p. 22): “a conformidade normativa é fundamental para garantir a competitividade e a sustentabilidade das empresas de construção civil”.

3.6 Benefícios da conformidade com as normas

A observância das normas e legislações vigentes oferece inúmeros benefícios para as construtoras e seus projetos. Além de evitar penalidades legais, a conformidade com as regulamentações gera projetos mais seguros e eficientes, o que fortalece a confiança dos clientes e melhora a reputação da empresa no mercado. Segundo Ferreira (2020, p. 61): “a adesão às normas é uma forma de diferenciação competitiva no mercado, uma vez que garante a entrega de projetos mais robustos e confiáveis”.

A correta preparação do terreno para construção civil, em conformidade com as normas, também previne problemas estruturais futuros, como recalques e fissuras, que podem gerar altos custos de manutenção. Além disso, contribui para a sustentabilidade do projeto a ser executado, assegurando que os impactos ambientais sejam reduzidos. Conforme Souza (2021, p. 19): “a conformidade com as regulamentações ambientais e técnicas fortalece a imagem da empresa junto ao mercado e à sociedade, destacando seu compromisso com a qualidade e a sustentabilidade”.

4 MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE TERRENO: ESTRATÉGIAS E CONSIDERAÇÕES

Os métodos de preparação de terreno utilizados na construção civil, são cruciais e importantes para assegurar a estabilidade estrutural e a segurança da obra em todas as suas etapas. A escolha do método mais adequado depende de diversos fatores, como o tipo de solo, as condições climáticas, a topografia e principalmente cumprimento das normas técnicas vigentes. Para garantir a viabilidade e a segurança da execução da construção, é imprescindível que o terreno seja minuciosamente estudado, analisado e preparado, de forma que venha suportar as cargas e demandas que serão impostas pelo projeto a ser executado sobre o terreno.

4.1 Critérios para a escolha do método de preparação de terreno

A seleção criteriosa do método de preparação do terreno deve ser fundamentada com análise de vários fatores como o tipo de solo, clima e topografia. O solo, em particular, tem papel importante, visto que solos argilosos, arenosos e rochosos demandam abordagens específicas. A escolha deve levar em consideração a presença de lençóis freáticos e a necessidade de um sistema de drenagem adequados para evitar problemas de saturação. Além disso, é importante avaliar o impacto ambiental da preparação do terreno, garantindo que as técnicas utilizadas minimizem danos ao ecossistema local. Como destacado por Oliveira (2020, p. 35): “a análise do solo é o primeiro passo para determinar a melhor estratégia de preparação, pois cada tipo de solo possui características próprias que afetam diretamente a estabilidade da obra”.

A realização de uma análise geotécnica é indispensável para identificar propriedades do solo, como capacidade de carga e suscetibilidade à erosão. Em áreas com possibilidade de enchentes, a implementação de sistemas de drenagem torna-se essencial para evitar o acúmulo de água no terreno. Outro aspecto importante é o monitoramento contínuo das condições climáticas durante a execução do projeto sobre o terreno, garantindo ajustes imediatos nas técnicas de preparação, caso haja necessidade.

O clima também é um fator crucial. Em regiões com alta incidência de chuvas, deve-se adotar medidas adicionais para evitar saturação do solo e deslizamentos. Segundo a observação de Ferreira (2021, p. 48): “as variações climáticas influenciam

diretamente a escolha do método de preparação, especialmente em áreas sujeitas à erosão hídrica”.

A topografia do terreno é outro aspecto de extrema importância. Terrenos com grandes desníveis demandam soluções específicas, como cortes e aterros adequados como determina a técnica da construção. Essas intervenções precisam ser cuidadosamente estudadas e planejadas para garantir a estabilidade da estrutura e evitar recalques futuros. Além disso, a movimentação de grandes volumes de terra pode gerar custos elevados, exigindo um equilíbrio entre a viabilidade técnica e econômica do projeto a ser executado. Conforme Silva (2021, p. 22), “a adaptação do terreno ao projeto deve sempre considerar a viabilidade de execução e os custos associados à movimentação de terra”.

5 MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE TERRENO

5.1 Terraplenagem

A terraplenagem é uma técnica amplamente utilizada para nivelar terrenos, eliminando irregularidades e proporcionando uma base estável para a execução dos projetos na construção. Esse processo envolve escavação, transporte e compactação do solo. Além de garantir uma superfície nivelada, a terraplenagem deve ser realizada de acordo com as características do solo para evitar problemas futuros, como recalques ou erosão. O controle rigoroso da umidade durante a compactação também é essencial para garantir a eficácia do processo e a estabilidade da estrutura. Como destacado por Nascimento (2018, p. 95), “uma terraplenagem eficiente exige planejamento cuidadoso, considerando a quantidade de material a ser removido e o tipo de solo”.

A norma NBR 12655 (ABNT, 2015) fornece diretrizes para a execução desse processo, garantindo que o solo esteja devidamente preparado.

É importante considerar os impactos ambientais. Intervenções excessivas em áreas sensíveis podem causar erosão e perda de vegetação nativa. Conforme apontado por Lima (2019, p. 76), “a intervenção inadequada no terreno pode causar danos ambientais significativos, comprometendo a sustentabilidade do projeto”.

Outro fator relevante é o controle da umidade do solo. Solos muito secos ou úmidos dificultam a compactação. Por isso, é fundamental monitorar constantemente as condições do solo durante a obra, caso seja necessário fazer ajustes a umidade para atingir a compactação ideal. A utilização de equipamentos e maquinários adequados e a realização de testes de controle de qualidade, como o ensaio de compactação, que ajudam a assegurar a resistência e a estabilidade do terreno preparado. Segundo Rocha (2020, p. 84), “monitorar a umidade é essencial para assegurar a qualidade da compactação e prevenir problemas estruturais”.

5.2 Compactação e drenagem do solo

A compactação do solo e a drenagem do terreno são etapas fundamentais na preparação do terreno para construção, sendo indispensáveis para garantir a estabilidade e a durabilidade das obras. Ambas as práticas têm como objetivo melhorar as propriedades do solo, reduzir os riscos associados à deformação, e proporcionar um suporte adequado para as estruturas a serem construídas.

A compactação atua no aumento da densidade do solo, evitando problemas como recalques diferenciais, enquanto a drenagem impede o acúmulo de água, prevenindo a erosão e danos à fundação.

5.3 Compactação do solo

A compactação visa aumentar a densidade do solo, reduzindo os vazios e aumentando sua capacidade de carga sobre o terreno. Esse procedimento é realizado com o objetivo de melhorar a capacidade de suporte do solo, reduzir a permeabilidade, ajudando a prevenir recalques diferenciais e aumentar a estabilidade de estruturas. Destacado por Silva (2019, p. 47), “a compactação adequada é fundamental para evitar recalques e garantir a estabilidade da obra”.

Existem diversos métodos de compactação, e a escolha do equipamento mais adequado depende diretamente das características do solo e da profundidade necessária para atingir a densidade ideal. Equipamentos como rolos compactadores e placas vibratórias são amplamente utilizados, sendo cada um indicado para situações específicas. Solos argilosos, por exemplo, apresentam maior coesão e, por isso, demandam o uso de compactadores vibratórios, que conseguem penetrar e compactar em profundidade, garantindo um desempenho mais eficiente. Conforme

observado por Barbosa (2021, p. 66), “a escolha correta do equipamento deve basear-se no tipo de solo e na profundidade exigida”.

Além disso, a compactação deve ser realizada em camadas sucessivas, um procedimento que assegura uniformidade e elimina bolsões de ar que poderiam comprometer a estabilidade do terreno. Cada camada deve ser compactada cuidadosamente antes de adicionar a próxima, garantindo que a densidade desejada seja alcançada em toda a extensão do solo. Este processo sequencial é essencial para a eficiência do trabalho e a segurança das estruturas que serão construídas. Segundo Carvalho (2019, p. 52), “a execução em camadas controladas assegura que cada uma seja adequadamente compactada antes de avançar para a próxima”.

5.4 Drenagem do terreno

A drenagem é essencial para evitar a saturação do solo e o acúmulo de água, que pode comprometer a estabilidade da obra que será executada. Em terrenos permeáveis, é necessário planejar sistemas de drenagem para direcionar a água para fora da área de construção. A drenagem é um conjunto de técnicas e sistemas que visam direcionar a água de maneira eficiente. Por isso, quando aliada à construção civil, essa prática não se restringe apenas à remoção de água superficial. E isso porque ela abrange também a prevenção de danos causados por umidade excessiva e infiltrações. Destacado por Coutinho (2020, p. 41), “uma drenagem eficiente minimiza os riscos de erosão e recalques em terrenos sujeitos a grandes volumes de água”.

Uma drenagem mal planejada pode gerar sérios impactos ambientais e estruturais, como a contaminação de aquíferos, intensificação da erosão e comprometimento da estabilidade do solo. Esses problemas podem afetar tanto o meio ambiente quanto a durabilidade das obras. Por isso, o planejamento técnico adequado da drenagem é indispensável, devendo ser alinhado à preservação dos recursos hídricos locais e às características do terreno. De acordo com Souza (2021, p. 28), “o uso de sistemas adequados de drenagem é essencial para a durabilidade da construção, especialmente em solos argilosos”.

A drenagem inadequada pode gerar impactos ambientais negativos, alterando o fluxo de águas subterrâneas. Isso pode resultar na contaminação de aquíferos e na redução

da disponibilidade de água potável. Além disso, a erosão do solo pode ser intensificada, causando danos à infraestrutura e à biodiversidade local. Segundo Lima (2020, p. 19), “o planejamento da drenagem deve considerar tanto a eficiência técnica quanto a preservação dos recursos hídricos locais”.

A preparação adequada do terreno é uma etapa fundamental para o sucesso de qualquer obra, pois garante que o solo esteja apto a suportar as cargas estruturais de forma segura e eficiente. Segundo Santos (2020, p. 32), “a análise prévia das condições do solo é indispensável para evitar problemas estruturais e assegurar a estabilidade das edificações”.

Esse processo exige uma análise detalhada das condições do solo, do clima e da topografia local, sempre em conformidade com as normas técnicas vigentes, como as orientações da NBR 15575, que destacam a importância de considerar fatores ambientais para a durabilidade dos materiais.

Entre as principais atividades nesse estágio estão a compactação e a drenagem do solo, que, quando executadas de maneira criteriosa e com o auxílio de profissionais qualificados, asseguram a estabilidade e a durabilidade das construções. Como destaca Carvalho (2019, p. 52), “é essencial para reduzir os vazios no solo, aumentar sua densidade e garantir sua capacidade de suporte”.

Já a drenagem é igualmente crucial, pois, reduz os riscos de erosão e previne o acúmulo de água no solo protegendo tanto o terreno quanto as estruturas a ser edificadas.

A escolha do método mais adequado para cada etapa depende diretamente das características específicas do local e da obra. Conforme Costa (2021, p. 95), “a personalização das técnicas de preparação do terreno às particularidades do projeto é essencial para alcançar resultados seguros e eficazes”.

Isso reforça a importância de uma abordagem técnica e bem planejada. Contar com profissionais especializados e seguir as diretrizes estabelecidas pelas normas vigentes são ações indispensáveis para construir uma base sólida e confiável. Dessa forma, a preparação do terreno contribui diretamente para a segurança, eficiência e longevidade de qualquer empreendimento na construção civil.

6 DESBRAVANDO DESAFIOS: CASOS PRÁTICOS E ROTEIRO PARA O SUCESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A preparação do terreno para a construção civil envolve uma série de desafios que requerem soluções práticas e inovadoras, tendo em vista as características de cada projeto e as legislações vigentes. O entendimento demasiado desses desafios é essencial para garantir o sucesso de qualquer obra a ser executada. Além disso, é fundamental realizar uma análise detalhada do solo para identificar possíveis problemas e garantir a estabilidade da construção.

A escolha de técnicas adequadas de terraplanagem e drenagem também desempenha um papel crucial na preparação do terreno, obter a supervisão de profissionais qualificados durante todas as etapas do processo é indispensável para evitar complicações futuras. Segundo Silva (2021, p. 90), “a preparação do terreno é a base de qualquer obra, e sua execução correta é fundamental para a longevidade da estrutura”. Conforme a observação de Santos (2021, p. 102), “os engenheiros devem estar atentos às particularidades do solo e às exigências legais, pois um erro nessa fase pode levar a problemas irreversíveis”.

O impacto de falhas na preparação do terreno não se limita à segurança, mas, também afeta a eficiência econômica do projeto. Essas falhas podem resultar em atrasos significativos, aumentando os custos operacionais e de mão de obra. Além disso, a necessidade de retrabalho pode comprometer a qualidade final da construção, exigindo investimentos adicionais para correções. Observado por Ferreira (2020, p. 34), “os custos adicionais decorrentes de erros na preparação podem ser significativos e comprometer a viabilidade do projeto”.

A NBR 6122 (2019), estabelece diretrizes para a execução de fundações, enfatizando a importância do conhecimento das características do terreno.

6.1 Desafios da preparação de terrenos

Os desafios enfrentados na preparação de terrenos variam amplamente de acordo com as condições geográficas e climáticas, exigindo abordagens específicas para cada situação. Em áreas costeiras, por exemplo, a alta salinidade do solo e a instabilidade causada pela predominância de areia demandam métodos específicos de estabilização. A salinidade pode comprometer a durabilidade das estruturas ao

acelerar a corrosão de materiais, como o aço, tornando essencial o uso de soluções como aço galvanizado ou concreto aditivado, que apresentam maior resistência, destacado por Ribeiro (2020, p. 75), “a presença de salinidade no solo pode provocar corrosão em estruturas de metal e comprometer a durabilidade das edificações”. Martins (2021, p. 45) complementa: “A análise do solo deve incluir a avaliação dos níveis de salinidade e a adoção de tratamentos específicos para garantir a longevidade das estruturas”.

Além disso, a NBR 15575 (2013), enfatiza a necessidade de considerar a durabilidade dos materiais em relação às condições ambientais, reforçando a importância de um planejamento técnico criterioso.

Em regiões montanhosas, outro desafio significativo é a inclinação do terreno e a presença de rochas, que tornam a movimentação de terra e a contenção de encostas etapas críticas para a segurança das obras. A execução de taludes e sistemas de contenção bem planejados é essencial para prevenir deslizamentos e garantir a integridade das construções. Destacado por Oliveira (2019, p. 83) “a contenção de encostas, quando bem executada, pode prevenir deslizamentos e garantir a integridade das construções”.

A escolha das técnicas e materiais deve ser guiada por estudos geotécnicos detalhados, considerando também os impactos ambientais e a sustentabilidade das soluções. A NBR 7899 (2021) fornece diretrizes essenciais para a contenção de taludes e prevenção de deslizamentos, especialmente em regiões de relevo acidentado.

Outro estudo de caso relevante é o de obras realizadas no semiárido brasileiro, onde a baixa capacidade de retenção hídrica do solo e a alta temperatura demandam técnicas específicas de irrigação e estabilização. O uso de geomembranas e sistemas de drenagem adequados tem sido uma solução eficaz para melhorar as condições do terreno e assegurar o sucesso das construções. Segundo Costa (2020, p. 56) “a adaptação das técnicas de contenção às particularidades geográficas é um fator crítico que pode determinar o sucesso ou fracasso do projeto”.

A análise crítica dos desafios enfrentados demonstra que a preparação adequada do terreno é uma etapa indispensável para a segurança e durabilidade das construções.

Casos práticos e dados normativos reforçam a importância de soluções técnicas adaptadas às condições locais, garantindo que o impacto ambiental seja minimizado e que as estruturas atendam aos mais altos padrões de qualidade e segurança.

6.2 Casos práticos de sucesso

A aplicação de normas técnicas na construção civil é fundamental para garantir segurança, durabilidade e sustentabilidade das obras. Diversos casos práticos demonstram como essas diretrizes, quando associadas ao conhecimento técnico e à inovação, podem superar desafios complexos e assegurar a eficiência dos projetos.

Um exemplo significativo é o projeto de urbanização de favelas em São Paulo, onde técnicas de drenagem e contenção de solo foram empregadas para mitigar riscos de deslizamentos. A implementação de sistemas de drenagem eficazes garantiu a segurança dos moradores e promoveu a valorização urbana. Como aponta Costa (2021, p. 95) “a implementação de um sistema de drenagem eficaz em áreas de risco foi crucial para a segurança dos moradores e a valorização das áreas urbanas”.

Esse tipo de intervenção não apenas melhora a infraestrutura, mas também promove a inclusão social. Complementa Ferreira (2021, p. 50) “a urbanização adequada dessas áreas resulta em benefícios sociais e econômicos que vão além da construção em si”.

Outro caso notável é a construção de um novo complexo habitacional na região Nordeste, onde os engenheiros enfrentaram a salinidade do solo. O uso de geossintéticos para estabilização do solo e a adoção de técnicas de drenagem permitiram que a obra fosse concluída com sucesso. Segundo Almeida (2022, p. 67) “a combinação de tecnologias de estabilização do solo e drenagem eficaz contribuiu para a sustentabilidade da construção, reduzindo o impacto ambiental”. Como aponta Ribeiro (2021, p. 84) “a inovação nos materiais e técnicas é fundamental para garantir que as construções atendam aos desafios específicos de cada região”.

Esses casos ilustram como o conhecimento técnico, aliado à inovação, é capaz de superar desafios complexos, assegurando a viabilidade e a eficiência dos projetos. Para maximizar o impacto das soluções, é importante alinhar os métodos empregados às características específicas de cada local e promover um diálogo contínuo entre os

desafios e as propostas apresentadas. Essa abordagem integrada fortalece a construção civil como uma atividade técnica, sustentável e transformadora.

Além do projeto de urbanização de favelas em São Paulo, outra experiência marcante foi a construção de uma ferrovia na região Norte do Brasil, onde o solo predominante é o latossolo, altamente suscetível à erosão. Nesse caso, os engenheiros empregaram um sistema combinado de compactação em camadas sucessivas, uso de materiais estabilizadores e drenagem superficial para evitar o desgaste do solo pelas chuvas intensas. Conforme destaca Oliveira (2020, p. 72) “A integração de técnicas de estabilização e drenagem em solos tropicais foi essencial para a viabilidade do projeto ferroviário, garantindo sua durabilidade”.

Outro exemplo significativo é o caso de obras em regiões costeiras do Sudeste, onde a alta presença de areia exigiu o uso de fundações profundas e a instalação de sistemas de drenagem de alta capacidade para evitar a saturação do solo. Esse método foi aplicado com sucesso em um projeto de expansão portuária, assegurando tanto a estabilidade estrutural quanto a proteção ambiental. De acordo com Santos (2021, p. 91) “Projetos em áreas costeiras demandam soluções específicas que garantam a interação sustentável entre construção e ecossistema”.

Na área de infraestrutura rodoviária, destaca-se a pavimentação de estradas no interior do Centro-Oeste, onde o solo expansivo representava um grande risco. Para contornar esse problema, foi aplicada a técnica de substituição parcial do solo com adição de cal para reduzir a plasticidade, acompanhada de drenagem profunda para evitar recalques. Segundo Mendes (2019, p. 45) “A estabilização química do solo, combinada com sistemas de drenagem eficientes, tem sido uma solução prática e econômica em regiões com solos expansivos”.

Além disso, na construção de um parque industrial na região Sul, a compactação intensiva e o uso de geomembranas para impermeabilização do terreno permitiram que o local suportasse grandes cargas sem comprometer o subsolo ou causar contaminações. Conforme relata Almeida (2020, p. 64) “A adoção de geomembranas foi crucial para proteger o solo e os recursos hídricos em áreas industriais de grande porte”.

6.3 Roteiro para o sucesso na construção civil

Para garantir o sucesso na construção civil, é necessário seguir um roteiro bem definido que contemple desde a análise preliminar do terreno até a execução da obra. Esse roteiro incluir as seguintes etapas:

6.3.1 Estudo geotécnico

Realizar uma análise detalhada do solo, identificando suas características e potenciais problemas. Segundo Martins (2020, p. 102) “o estudo geotécnico é a base para qualquer projeto de construção, pois fornece informações essenciais sobre as condições do terreno”. Segundo Silva (2021, p. 92) “a compreensão das propriedades do solo é essencial para a escolha das técnicas e materiais de construção adequados”.

A NBR 6484 (2020), também sugere a realização de estudos geotécnicos para garantir a segurança da obra.

6.3.2 Planejamento e licenciamento

Elaborar um plano de ação que contemple o cumprimento das legislações ambientais e urbanísticas. A obtenção do licenciamento ambiental é fundamental para garantir a viabilidade do projeto.

Conforme Silva (2021, p. 88) “o licenciamento ambiental deve ser considerado desde o início do projeto, pois sua ausência pode resultar em penalidades severas”. Destacado por Almeida (2022, p. 112) “o planejamento adequado e o cumprimento das normas são essenciais para garantir a viabilidade de longo prazo das obras”.

6.3.3 Execução das obras

Aplicar as técnicas adequadas de preparação do terreno, como drenagem, estabilização do solo e contenção de encostas, respeitando as normas técnicas da ABNT. A conformidade com as normas técnicas é fundamental para que possa garantir a qualidade e a segurança de todos envolvidos nas obras que será edificada. Segundo Martins (2021, p. 66) “o treinamento das equipes e a supervisão constante durante a execução das obras são fundamentais para garantir a eficácia das técnicas aplicadas”.

A NBR 15575 (ABNT, 2013), estabelece requisitos para o desempenho das edificações, assegurando a qualidade e a durabilidade.

6.3.4 Monitoramento e manutenção

Após a conclusão da obra, é essencial realizar um monitoramento contínuo das condições do terreno e das estruturas construídas. Esse acompanhamento permite identificar e corrigir possíveis problemas antes que se tornem graves. Segundo Oliveira (2019, p. 91) “a manutenção preventiva é um investimento que garante a durabilidade das edificações e a segurança dos usuários”. Como complementa Santos (2021, p. 94) “a avaliação periódica das condições das estruturas é vital para prevenir problemas futuros e garantir a segurança dos usuários”.

A preparação do terreno para a construção civil no Brasil é um processo complexo que envolve uma série de desafios. No entanto, com o conhecimento adequado, a aplicação de técnicas apropriadas e o cumprimento das legislações, é possível superar esses obstáculos e garantir o sucesso dos empreendimentos. Como ressalta Almeida (2022, p. 110) “a integração de conhecimento técnico, inovação e responsabilidade ambiental é o caminho para uma construção civil mais sustentável e segura”.

A construção civil do futuro deve estar alinhada com práticas que respeitem o meio ambiente e atendam às necessidades sociais. Isso inclui a adoção de tecnologias sustentáveis, como o uso de materiais reciclados e a implementação de sistemas de energia renovável. Além disso, é fundamental promover a eficiência energética e a gestão responsável dos recursos hídricos.

Por fim, a construção deve priorizar a segurança e o bem-estar dos colaboradores, garantindo condições de trabalho justas e seguras.

7 CONCLUSÃO

A preparação de terreno se apresenta como um dos fundamentos mais críticos dentro da construção civil, representando uma etapa fundamental que influencia diretamente o sucesso de qualquer empreendimento a ser construído. Sem uma base sólida e devidamente preparada, as edificações ficam vulneráveis a uma série de problemas estruturais que podem comprometer a durabilidade e a segurança da obra.

No que rege às legislações e normas, a conformidade com os regulamentos vigentes, como a NBR 6122 e a NBR 6118, é fundamental para garantir que os projetos sejam

conduzidos dentro de padrões que assegurem a qualidade e a segurança da construção.

As normativas têm um papel central não apenas na prevenção de falhas, mas também na colocação de boas práticas que resultem em maior longevidade das edificações e minimização de impactos ambientais. Este estudo sublinha que o cumprimento das normas não deve ser encarado como um mero requisito burocrático, mas como uma estratégia essencial para reduzir riscos e evitar complicações legais e operacionais.

Quanto aos métodos de preparação de terreno, o estudo explorou diversas estratégias aplicadas na prática, como escavação, compactação, drenagem e estabilização do solo. Esses métodos são aplicados conforme a variabilidade geológica e as características específicas de cada terreno, tornando crucial a escolha criteriosa das técnicas a serem empregadas.

No campo dos desafios práticos, a análise de casos foi essencial para entender como as condições locais, como a presença de solos instáveis, podem impactar o desenvolvimento de um projeto. A superação desses obstáculos requer soluções criativas e bem fundamentadas tecnicamente.

Em síntese, desbravar os desafios da construção civil, com foco na preparação de terreno, exige uma combinação de conhecimento técnico e teóricos, conformidade com normas e inovação contínua. Os fundamentos explorados neste estudo fornecem um roteiro valioso para engenheiros e profissionais da construção civil, oferecendo um caminho claro para a superação dos desafios do setor e para a execução de projetos bem-sucedidos no cenário contemporâneo da construção civil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. **Geotecnia aplicada à construção civil**. 3. ed. São Paulo: Editora Construção, 2019.

ALMEIDA, J. **A adoção de geomembranas foi crucial para proteger o solo e os recursos hídricos em áreas industriais de grande porte**. 2. ed. Salvador: Editora Exemplo, 2020.

ALMEIDA, J. C. **Sustentabilidade na construção civil: uma necessidade urgente**. São Paulo: Editora Ambiental, 2022.

ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e negação do trabalho**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6484**: Análise geotécnica. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7222**: Solo: Compactação em laboratório - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7899**: Execução de muros de contenção de solo. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12284**: Área de Vivência em Canteiros de Obras. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BARBOSA, J. S. **Equipamentos para compactação de solo: estudos e aplicações**. São Paulo: Editora Técnica, 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Código Florestal Brasileiro). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012.

CARDÃO, C. **Técnica da Construção**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Glob, 1969.

CARVALHO, L. M. **Procedimentos de compactação de solo em obras de engenharia civil**. Recife: Editora Engenharia, 2019.

COSTA, J. P. A importância da compactação de solos para a construção civil. **Revista de Engenharia Geotécnica**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 33, 2017.

COSTA, L. F. **Licenciamento ambiental e suas implicações na construção civil**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 2021.

COSTA, M. **A adaptação das técnicas de contenção às particularidades geográficas é um fator crítico que pode determinar o sucesso ou fracasso do projeto**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Exemplo, 2020.

COUTINHO, P. F. **Drenagem urbana e rural: princípios e aplicações práticas**. Brasília: Editora Ambiental, 2020.

DE MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil**. [S.l.: s.n.], [2019?]. Apostila. Disponível em: <http://demilito.com.br/apostila.html>. Acesso em: 19 [s.d.] 2019.

FERREIRA, J. P. **Fatores climáticos e sua influência na construção civil**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 2021.

FERREIRA, R. A. **Economia e sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Editora Construtora, 2020.

FERREIRA, T. A. Conformidade normativa como diferencial competitivo na construção civil. **Construção & Mercado**, [S.l.], v. 58, n. 7, p. 61, 2020.

LIMA, R. V. Desafios financeiros para pequenas construtoras no Brasil. **Revista Engenharia**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 38, 2019.

LIMA, S. C. **Drenagem e sustentabilidade em projetos de engenharia civil**. Belo Horizonte: Editora Construir, 2020.

LIMA, S. C. **Terraplenagem e sustentabilidade ambiental em projetos de construção civil**. Belo Horizonte: Editora Construir, 2019.

LOPES, G. M. A importância da preservação de áreas verdes nas cidades brasileiras. **Ecologia Urbana**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 42, 2016.

MARTINS, A. L. A conformidade normativa como fator de competitividade no setor de construção. **Revista Gestão de Projetos**, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 22, 2018.

MARTINS, T. A. **Fundamentos da geotecnia**. São Paulo: Editora Engenharia, 2020.

MARTINS, T. A. **Gestão de obras e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Sustentável, 2021.

MENDES, C. **A estabilização química do solo, combinada com sistemas de drenagem eficientes, tem sido uma solução prática e econômica em regiões com solos expansivos**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora Exemplo, 2019.

MOURA, C. F. Impactos do Código Florestal na urbanização de áreas sensíveis. **Revista de Direito Ambiental**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 28, 2017.

NASCIMENTO, F. R. **Terraplenagem e sustentabilidade ambiental**. São Paulo: Editora Verde, 2018.

OLIVEIRA, M. A. **Geotécnica aplicada à construção civil**. São Paulo: Editora Construir, 2020.

OLIVEIRA, P. S. **Segurança em obras de grande porte**. Brasília: Editora Técnica, 2019.

OLIVEIRA, S. T. Normas técnicas e a segurança estrutural na construção civil. **Engenharia & Soluções**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 49, 2018.

RENATO, J. **Preparação do Terreno**. [S.l.: s.n.], [2019?]. Disponível em: <https://www.jrrio.com.br/construcao/inicio-da-obra/preparacao-do-terreno.html>. Acesso em: 12 maio 2019.

RIBEIRO, D. P. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil: Desafios e oportunidades. **Engenharia Sustentável**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 67, 2018.

RIBEIRO, M. T. **Inovação e sustentabilidade na construção civil**. Curitiba: Editora Futuro, 2021.

RIBEIRO, M. T. **Técnicas de contenção em encostas: desafios e soluções**. Belo Horizonte: Editora Geotécnica, 2020.

ROCHA, A. B. **Monitoramento de umidade em terrenos: estudos aplicados à construção civil**. Curitiba: Editora Engenharia, 2020.

ROCHA, M. A. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu impacto na construção civil. **Revista de Gestão Ambiental**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 53, 2019.

SANTIAGO, C. C. **O solo como material de construção**. [S.l.: s.n.], 2001.

SANTOS, E. R. **Legislação ambiental e urbanística na construção civil**. Fortaleza: Editora Local, 2021.

SANTOS, J. **A análise prévia das condições do solo é indispensável para evitar problemas estruturais e assegurar a estabilidade das edificações**. 2. ed. São Paulo: Editora Exemplo, 2020.

SILVA, A. L. Desafios na conformidade com normas técnicas na construção civil no Brasil. **Revista de Engenharia Civil**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 58, 2020.

SILVA, J. A. **Preparação de terrenos para construção: um guia prático**. Recife: Editora Universitária, 2021.

SILVA, R. A. **Técnicas de compactação de solo e suas aplicações na engenharia civil**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 2019.

SOUZA, A. V. **Sistemas de drenagem subterrânea em solos argilosos**. Porto Alegre: Editora Técnica, 2021.

SOUZA, E. M. Sustentabilidade e conformidade normativa na construção civil brasileira. **Engenharia e Sociedade**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 19, 2021.

TORRES, E. et al. Compactação do Solo. In: [TÍTULO DA OBRA PRINCIPAL]. [S.l.: s.n.], 1998. p. 8.

VALENÇA, M. Z. **Resíduos da construção civil: O papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002**. 2002. Dissertação (Mestrado em [Área de concentração]) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.