

Felipe Cardoso de Luna

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

Fabricio Barbosa Freitas

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

RESUMO

A construção civil é responsável por grande parte dos impactos ambientais devido aos processos utilizados para construção. Diante das mudanças climáticas e aquecimento global, passou-se a dar mais atenção ao crescente aumento do consumo e no custo dos recursos naturais como energia, água, madeira e minérios. Como contribuição ao assunto, este trabalho vem apresentar um estudo de caso, que irá observar alternativas utilizadas no setor da construção civil relacionadas aos sistemas sustentáveis de construção, com o objetivo de minimizar o impacto ambiental durante as novas construções, principalmente na conservação dos recursos naturais. Será exposto que, para um canteiro de obras sustentável, de baixo consumo de recursos naturais, é preciso garantir uma produção eficiente desde sua construção, na escolha dos materiais e concepção do canteiro de obras, aliados à preservação ambiental e ao consumo responsável de recursos naturais. Assim busca-se com esse tema, apresentar informações que possam ser debatidas, a fim de contribuir para melhores desempenhos durante o processo de construção em busca de um processo produtivo mais sustentável.

Palavras-chave: Construção civil; impacto ambiental; sustentabilidade; recursos naturais; canteiro de obras; eficiência.

INTRODUÇÃO

A construção civil, em seu conjunto de processos e atividades, é um dos setores que possui os mais elevados índices de impacto ambiental e social no mundo (Souza et al, 2004), por tal razão, vêm-se pensando cada vez mais na adequação dos empreendimentos para que atinjam a melhor integração possível com o meio no qual estão inseridos. A partir deste pensamento surge o conceito de sustentabilidade na construção, visando otimizar as quatro principais etapas de uma edificação: o projeto, a execução, o uso e a manutenção.

Uma das maneiras de minimizar os impactos causados pela construção civil ao meio ambiente é a utilização de métodos e materiais sustentáveis nas obras, o que acarreta a diminuição de resíduos durante a execução e após a conclusão da mesma.

A busca pela redução do consumo e utilização consciente dos recursos naturais devem ser focadas nos projetos, a fim de se tornarem mais eficientes desde o início.

A prática sustentável na construção civil está crescendo, com isso, é possível ver cada vez mais obras executadas e planejadas visando a sustentabilidade: contribuindo com uma menor geração de resíduos durante sua execução; permitindo que a edificação tenha um bom desempenho; equilibrando o volume necessário de água e energia; preservando o máximo possível de área verde.

O canteiro de obras, local onde as atividades de execução de um projeto são realizadas, e o armazenamento e descarte dos materiais acontecem, é um dos grandes contribuintes para os impactos negativos ao meio ambiente. Assim, esse estudo apresenta as ações sustentáveis implantadas em um canteiro de obras que visa a redução do consumo de materiais de origem natural e industrial, assim como energia e água.

Segundo Gehlen (2009 p. 3) canteiro de obras é onde as pessoas e instalações (recursos transformadores) processam a matéria-prima (recursos a serem transformados) em bens e serviços (produtos). Porém, esse processo de transformação gera impactos ambientais, sociais e educacionais.

Também na execução das obras de construção civil vários impactos são provocados, como os consequentes da perda de materiais, os referentes à interferência no entorno da obra e nos meios biótico, físico e antrópico do local da edificação (Cardoso; Araújo, 2004). Segundo a Seplan (2007), nesta fase é possível observar que o ar é afetado pelas partículas em suspensão, pelos ruídos e gases emitidos por máquinas, veículos e equipamentos; o solo e subsolo são atingidos pela retirada de vegetação, cortes e escavações do terreno, aterros e terraplanagem; e as águas são contaminadas pelo lixo, dejetos humanos e petróleo utilizado na operação de máquinas.

A escolha deste tema consiste em abordar a importância de os canteiros de obras terem medidas sustentáveis e, até eficientes a fim de diminuir cada vez mais os impactos causados pela construção civil ao meio ambiente, sem que isso prejudique a qualidade da obra.

O tema proposto contribuirá positivamente para o conhecimento sobre sustentabilidade aplicada em canteiros de obras, reunindo estudos existentes e promovendo oportunidades de inovações tecnológicas para o setor.

Todo e qualquer empreendimento causa impactos ambientais durante as diversas fases de sua vida (realização, uso e operação, modificação ou demolição) por consumirem recursos, por seus efluentes ou por resíduos.

Deve-se lembrar que alguns dos materiais que são extraídos da natureza e utilizados na construção civil já estão escassos devido ao grande consumo, e a melhor maneira de combater a sua falta é, além da preservação, a utilização de métodos sustentáveis principalmente no canteiro de obras, diminuindo o desperdício de materiais gerado na etapa de construção da obra (GEHLEN, 2008, p. 43).

Com a escassez os produtos tendem a ficar cada vez mais caros, o que acrescenta mais uma razão pela qual devemos buscar utilizar os recursos de forma racional ou recursos alternativos, mas garantindo a mesma qualidade. Assim como utilizar métodos de produção enxuta, entre outras possibilidades, de modo a impactar menos no ambiente e garantir os recursos que hoje nos são disponíveis também os sejam para as gerações futuras.

Atualmente, a população vem sendo conscientizada a “reduzir, reciclar e reutilizar”, porém ainda existe um longo caminho pela frente antes de atingir o que se entende por sustentabilidade. O consumo de recursos naturais ainda é considerado muito elevado, no sentido que muito desses recursos são finitos.

Em se tratando de uma construção civil, já é amplamente debatido o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), porém pouco se fala em canteiro de obras sustentáveis.

A resolução Conama 307/02 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; classifica os resíduos da construção civil; estabelece que os geradores devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e em sequência a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final; determina que o instrumento para a gestão dos resíduos da construção civil, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, seja elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal e este plano deve conter diretrizes, técnicas e procedimentos para o Programa de Gerenciamento e Projetos de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), e define formas de disposição dos resíduos segundo sua classificação.

Dentro do processo de construção civil, o canteiro de obras possui o maior impacto ambiental negativo, sendo assim é necessário implantar medidas sustentáveis para minimizar esses efeitos. Dessa forma, a implantação de medidas sustentáveis no canteiro de obras se torna um grande aliado na luta contra a degradação ambiental, buscando diminuir os desperdícios, aumentando o reaproveitamento de recursos naturais e, até mesmo, gerando recursos e se tornando eficiente, colaborando assim com a sociedade no âmbito sustentável.

Assim, para solucionarmos o problema levantado, o estudo propõe apresentar medidas tecnológicas para implantação de canteiros de obras para atingir a sustentabilidade, e mostrar através de um estudo de cenário, que com a associação de tecnologias de tratamentos, reutilização e geração, devidamente aplicadas, podemos ter resultados favoráveis ao empreendimento.

O trabalho em referência será de caráter investigativo, feito através de pesquisa em estudos disponíveis sobre o assunto. A revisão bibliográfica inicial apresentada nesse pré-projeto é de origem acadêmica, presente em livros, em materiais didáticos de aulas EAD da Universidade Estácio de Sá e em revistas eletrônicas disponíveis em plataformas online de sites de maior relevância acadêmica.

A motivação para realizar o trabalho, explorando os impactos ambientais gerados por canteiro de obras, com a exposição de intervenções para minimizar tal efeito, integrando conceitos de construções sustentáveis, surgiu após a experiência profissional em execução de obras e gerenciamento das atividades de canteiro. O método utilizado foi um estudo de caso de um canteiro de obras de uma construção de um edifício residencial contendo 2 blocos com 7 pavimentos, situado na cidade do Rio de Janeiro, gerando um comparativo de soluções eficientes para canteiros de obras sustentáveis.

O objetivo geral deste estudo é o de apresentar soluções sustentáveis que contribuam para o melhor desempenho de canteiros de obras, no consumo de recursos naturais e reaproveitamento de resíduos.

Especificamente, conceituar o tema de sistemas sustentáveis que podem ser aplicados a canteiros de obras na construção civil e identificar as alternativas mais adequadas para a aplicação em canteiros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os impactos gerados por uma obra estão presentes desde a fase de serviços preliminares como a supressão vegetal, que no movimento da terra que gera material particulado, na instalação das fundações que geram vibrações que afetam os vizinhos e o próprio colaborador, até a sua fase final, podendo provocar na vizinhança algum impacto visual. Dessa forma, o processo de reduzir, reutilizar e reciclar (3R's) deve permear todas as fases do empreendimento, e todos os serviços executados, contribuindo assim para minimizar os impactos ambientais negativos de qualquer natureza.

O tema "sustentabilidade" já é essencial em qualquer atividade, e o setor da construção civil também não deveria ficar de fora. Hoje, os consumidores estão mais

exigentes, principalmente porque empreendimentos sustentáveis podem significar redução de despesas básicas como água e energia. Por outro lado, os empreendedores veem, além da possibilidade de terem seus empreendimentos ecologicamente corretos, a possibilidade de agregar valor às suas construções por utilizarem tecnologias sustentáveis.

Vale destacar a Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Essa política urbana tem como objetivos a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações, assim como planejamento e desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente, além da ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar poluição e degradação ambiental e a adoção de padrões de produção e consumo de bens e 13 serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência.

Dentre os instrumentos da política urbana encontram-se o estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV). A lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões: adensamento populacional; equipamentos urbanos e comunitários; uso e ocupação do solo; valorização imobiliária; geração de tráfego e demanda por transporte público; ventilação e iluminação; paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Conceito do canteiro de obras

De acordo com a NR 18 (atualizada em 2020), canteiro de obras é uma área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem as operações de apoio e execução de uma obra, ou seja, é um conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em: áreas operacionais e áreas de vivência.

O processo de planejamento do canteiro de obras visa à obtenção da melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar a boa interação entre homens e máquinas no mesmo espaço, trabalhando em segurança e com eficiência, principalmente, nas movimentações de componentes, materiais e mão de obra.

Tipologia de Canteiros de obras

Os canteiros de obra podem ser classificados em três tipos: restritos, amplos e longos e estreitos, (ILLINGWORTH, 1993) (Quadro 1).

Quadro 1 – Tipologia de canteiros de obras

| Tipologia | Descrição |
|------------------|--|
| Restrito | A construção ocupa uma grande parte do terreno ou a totalidade do mesmo; |

| | |
|-------------------------|---|
| | Possui acessos restritos. |
| Amplio | A construção ocupa uma pequena parte do terreno. Possui acesso de forma fácil para veículos e espaço para áreas operacionais e áreas de vivência. |
| Longo e estreito | Possui acesso restrito em apenas uma das dimensões. Possui acesso em poucos pontos do canteiro. |

Fonte: Adaptado de Illingworth, 1993.

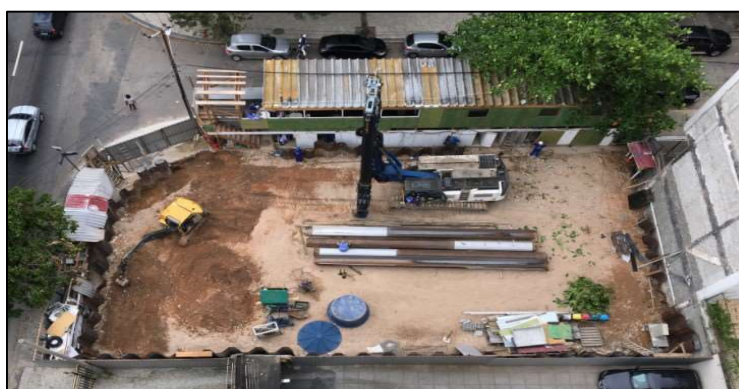
Canteiros de obras, tipo Restrito

Os canteiros de obras do tipo restritos são encontrados com mais frequência nos grandes centros das cidades ou onde o custo por área construída é mais elevado. As edificações, geralmente, costumam ter o formato retangular e ocupam o terreno total, na tentativa de maximizar o lucro (Figura 1).

Caracteriza-se principalmente pela delimitação de uma área cercada por tapumes ou muros, com um portão que dá acesso ao local. A obra se realiza dentro do limite do canteiro e, por ser uma região restrita, o planejamento da logística é fundamental para não tumultuar a área de produção.

Dois regras fundamentais que sempre devem ser seguidas no planejamento de canteiros restritos: a primeira é a de sempre atacar primeiro a fronteira mais difícil, essa regra tem como principal objetivo evitar que se tenha de fazer serviços nas divisas nas fases posteriores da execução, quando a construção de outras partes da edificação dificulta o acesso a este local, os motivos que podem determinar a criticalidade de uma divisa são vários, tais como a existência de um muro de arrimo, vegetação de grande porte ou um desnível acentuado, a segunda regra é a de criar espaços utilizáveis no nível do térreo tão cedo quanto possível, essa regra aplica-se especialmente a obras nas quais o subsolo ocupa quase a totalidade do terreno, dificultando, na fase inicial da construção, a existência de um layout permanente. Exige-se, assim, a conclusão, tão cedo quanto possível, de espaços utilizáveis ao nível do térreo, os quais possam ser aproveitados para locação de instalações provisórias e de armazenamento, com a finalidade de facilitar os acessos de veículos e pessoas, além de propiciar um caráter de longo prazo de existência para as referidas instalações, conforme destaca (ILLINGWORTH,1993).

Figura 2 – Canteiro de obra Condomínio Borges 3647



Fonte: Construtora Performance, 2018.

A figura 2 apresenta a vista externa do referido canteiro de obras onde foi necessário, devido ao restrito canteiro de obras, realizar um avanço sobre a calçada para abrigar as áreas de vivência e áreas de apoio.

Figura 2 – Canteiro de obra Condomínio Borges 3647



Fonte: Construtora Performance, 2018.

Canteiros de obras, tipo Amplo

São aqueles em que a edificação ocupa uma pequena parte do terreno completo, contribuindo com espaços significantes para o fluxo de materiais e pessoas, disponibilização de áreas para estocagem e recebimento (Figura 3).

Em geral, esses canteiros apresentam grandes máquinas e, durante vários momentos, há a necessidade de interagir com outras pessoas e entidades que não participam diretamente da obra, como prefeituras, polícia e cidadãos comuns.

Figura 3 – Canteiro de obra Parque Olímpico - Rio de Janeiro



Fonte: Google Maps, 2014.

A figura 4 exemplifica um canteiro de obras do tipo amplo onde a construção ocupa uma pequena parte do terreno.

Figura 4 – Canteiro de obra Estádio Nilton Santos - Rio de Janeiro



Fonte: Google Maps, 2005.

Canteiros de obras, tipo Longo e estreito

Possuem poucas vias de acesso ao canteiro, impossibilitando o fluxo ideal de materiais e trabalhadores necessários no decorrer da execução da obra. A diferenciação ocorre na complexidade da organização física, pois a movimentação no canteiro é mais difícil e as distâncias de percursos ficam maiores (Figura 5).

Figura 5 – Canteiro de obra duplicação BR-364 – Mato Grosso



Fonte: Google Maps, 2020.

Instalações provisórias: áreas operacionais e áreas de vivência

De acordo com a definição da NR-18 (2020), as áreas de vivência (refeitório, vestiário, área de lazer, alojamentos e banheiros) são áreas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer e convivência, devendo ficar fisicamente separadas das áreas laborais. Esta norma também exige, tendo em vista as condições de higiene e salubridade, que estas áreas não sejam localizadas em subsolos ou porões de edificações.

Já as áreas de apoio (almoxarifado, escritório, guarita ou portaria e plantão de vendas) compreendem aquelas instalações que desempenham funções de apoio à produção, abrigando funcionário(s) durante a maior parte ou durante todo o período da jornada diária de trabalho, ao contrário do que ocorre nas áreas de vivência, as quais só são ocupadas em horários específicos (Quadros 2 e 3).

Quadro 2 – Particularidades da área de apoio

| Área de apoio | |
|---------------|--|
| Portaria | Normalmente é junto à porta de acesso do pessoal, suficientemente ampla para manter um estoque de EPI, a ser fornecido aos visitantes, e deve ser localizada de modo que o vigia possa controlar os acessos da obra. O encarregado da portaria deve: anotar o nome e a identidade dos visitantes; não permitir a entrada de visitantes sem os EPIs determinados pelas normas da empresa; consultar a administração ou gerência da obra, para autorização do acesso aos visitantes. |
| | Compõe-se, geralmente, de dependências para os seguintes elementos da administração da obra: |

| | |
|----------------------|--|
| Escritório | engenheiros, estagiários e técnicos, mestre de obras, auxiliares de escritório, segurança do trabalho, ambulatório, sanitários e encarregados. É comum prever-se uma sala de reuniões, e é aconselhável os escritórios do engenheiro e mestre de obras terem visão para o canteiro de obras. Além disso, um auxiliar de escritório deve ficar com uma relação de telefones de emergência. |
| Almoxarifado | Deve ficar separado dos escritórios, mas perto. Deve ser mantido limpo e arrumado, próximo das entradas e localizado de modo a permitir uma fácil distribuição dos materiais pelo canteiro. |
| Depósito | São locais destinados a estocagem de materiais volumosos ou de uso corrente. Podem ser a céu aberto ou cercados, para possibilitar o controle. Por exemplo, é necessário saber se a argamassa e o concreto serão feitos na obra ou se serão industrializados para providenciar local de armazenamento. |
| Central de argamassa | Deve ser localizada nas proximidades do estoque de areia e também perto do equipamento para transporte vertical, de preferência em local coberto (para viabilizar trabalho mesmo com chuva). Além disso, deve-se tomar cuidado com interferências com outros fluxos de material; o número de betoneiras será definido em função da demanda da obra por argamassas (mesmo que a obra só demande uma, é conveniente ter uma menor para caso de emergência); e deve-se prever tablado para estoque dos sacos de aglomerante necessários para o dia de trabalho. |
| Central de armação | Está associada ao processamento do aço (corte/dobra/pré-montagem) e deve ser localizada nas proximidades do estoque de aço e facilmente acessível quanto ao transporte vertical. |

Fonte: Adaptado de NR-18 / NBR-12.284/91 / NBR-1367.

Quadro 3 – Particularidades da área de vivência

| Área de vivência | |
|------------------------|--|
| Vestiário | Todo canteiro de obras deve possuir vestiário para troca de roupa dos trabalhadores que não residam no local. Os vestiários devem ser equipados com armários individuais dotados de fechadura ou dispositivo com cadeado e bancos, com largura mínima de 30cm. |
| Instalações sanitárias | Devem estar em locais de fácil e seguro acesso e no máximo a 150m de distância do posto de trabalho, ter portas de acesso que impeçam o seu devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente. Além disso, deve ser previsto: um conjunto composto de lavatório, vaso sanitário e mictório, para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração; e um chuveiro, para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração. Outras particularidades da área necessária para as instalações sanitárias que devem levar em consideração o número máximo de trabalhadores na obra: vaso sanitário: 1,00 m; chuveiro: 0,80 m; lavatório, espaçamento: 0,60 m; mictório, espaçamento: 0,60 m. |
| Alojamentos | Devem ser planejados pé-direito de: 2,50m para cama simples; e 3,00m para beliches, mas sua instalação em subsolo ou porão é proibida. A área mínima de 3,00 m por módulo cama/armário, incluindo a circulação, com, no máximo, duas camas na vertical (beliche). |
| Refeitórios | Devem garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições, com assentos em número suficiente para atender aos usuários e lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior. Independentemente do número de trabalhadores e da |

| | |
|-------------|---|
| | <p>existência ou não da cozinha, deve haver local exclusivo para o aquecimento das refeições.</p> <p>O refeitório não pode estar situado em subsolos ou porões, nem ter comunicação direta com as instalações sanitárias.</p> <p>Além disso, o pé-direito deve ter no mínimo 2,80m (conforme o código de obras do município da obra).</p> |
| Cozinha | <p>Deve possuir pia para lavar os alimentos e utensílios, instalações sanitárias de uso exclusivo dos encarregados de manipular gêneros alimentícios, refeições e utensílios (que não se comuniquem diretamente com a cozinha), e equipamentos de refrigeração para preservação dos alimentos.</p> |
| Recreação | <p>Devem ser previstos locais para recreação dos trabalhadores alojados e o local de refeições pode ser usado para este fim.</p> |
| Ambulatório | <p>Frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores devem ter um ambulatório. Deve haver o material necessário à prestação de primeiros socorros, conforme as características da atividade desenvolvida. Este material deve ser mantido guardado e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.</p> |

Fonte: Adaptado de NR-18 / NBR-12.284/91 / NBR-1367.

Certificações voltadas para avaliação da Sustentabilidade

As certificações ambientais para a construção civil são cada vez mais procuradas por empreendedores. Isso se deve aos benefícios ao meio ambiente, o empreendedor e também as pessoas que irão usufruir da estrutura construída.

Os selos mais usados no Brasil atualmente são o LEED (Leadership & Energy Environmental Design), fornecido pelo Green Building Council (GBC) e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), disponibilizado pela Fundação Vanzolini. A diferença entre os dois selos é que o LEED é um selo americano adaptado a realidade brasileira. Já o selo AQUA tem origem francesa do selo HQE, foi criado para atender as características das construções brasileiras como a realidade social, econômica, condições climáticas entre outras.

LEED – Leadership in Energy & Environmental Design

LEED, ou Liderança em Energia e Design Ambiental é um sistema de certificação de construção verde conhecido internacionalmente. Foi criado em março de 2000 pela U.S. Green Building Council (USGBC). Sendo o mais aplicado no Brasil.

O LEED aborda as seguintes categorias: Sítios sustentáveis; eficiência da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental em interiores; ligações locais; conscientização e educação; inovação em design; prioridade regional.

A metodologia é avaliada através de soma de pontos, com um máximo de 110, sendo 100 pontos básicos e um adicional de 10 pontos, sendo que 6 para Inovação e Design e 4 para Prioridade Regional. Existem 4 níveis de classificação: o nível mínimo de certificação certified (40 - 49 pontos), o nível máximo platinum (maior ou igual a 80 pontos), e dois níveis intermediários prata (50 - 59 pontos), e ouro (60 - 79 pontos).

“Duas exigências são feitas referentes ao canteiro de obras: controle de erosão e de assoreamento e gestão dos resíduos do canteiro”. A primeira é obrigatória e não acrescenta pontos, enquanto a segunda pode render até dois pontos, ou seja, 3% do total possível.

A exigência “Controle de erosão e assoreamento” tem por objetivo o monitoramento da erosão, visando à redução dos possíveis impactos negativos na qualidade da água e do

ar. É necessária a elaboração de um “plano do controle de assoreamento e de erosão” específico para cada obra, de modo a prevenir a perda do solo durante a construção por águas de chuvas ou erosões, assim como evitar a poluição do ar pela poeira ou material particulado.

Com relação à gestão dos resíduos do canteiro, o objetivo é direcionar os resíduos de construção e demolição e a terra escavada para outros destinos que não a 15 disposição em aterros; os recursos recuperados recicláveis de volta para os responsáveis pela sua produção industrial (logística reversa); os materiais reutilizáveis para as destinações apropriadas. Exige-se o desenvolvimento e a implantação de um plano de gestão dos resíduos do canteiro. (Araújo, 2009, pg.203).

AQUA - HQE – Alta Qualidade Ambiental

O processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é um processo de gestão do projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento de construção ou de reabilitação. Tem origem na França com a certificação (Dérêche HQE), mas foi adaptado para atender à realidade do Brasil (Processo AQUA-HQE).

A certificadora no Brasil é a Fundação Vanzolini que foi formada e é mantida por professores de Engenharia de Produção (Escola Politécnica/USP) em 1967. Desde 2008 certifica Sistema de Gestão (Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional, Responsabilidade Social) e produtos da Construção Civil.

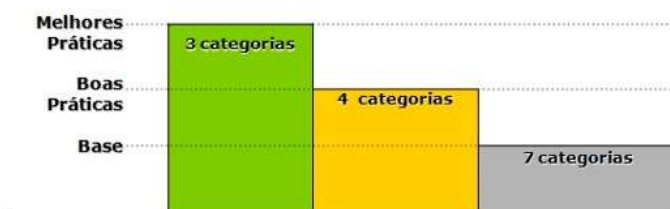
A Fundação Vanzolini é o único membro pleno Brasileiro da IQNet (responsável por mais de 1/3 do mercado de certificação de Sistemas de Gestão do mundo). Em 2008 foi membro fundador da SBAlliance, rede internacional de Sustentabilidade, tendo assento no seu Conselho de Administração. Além de manter convênio de cooperação técnica para a construção sustentável com o CSTB/ Certivéa e QUALITEL/CERQUAL da França desde 2007.

A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é feita para cada uma das 14 categorias de preocupação ambiental e as classifica nos níveis Base, Boas práticas ou melhores praticas.

Para um empreendimento ser certificado AQUA-HQE, o empreendedor deve alcançar no mínimo um perfil de desempenho com 3 categorias no nível Melhores práticas, 4 categorias no nível Boas práticas e 7 categorias no nível Base (Figura 6).

Figura 6 – Perfil mínimo de desempenho para certificação

Perfil Mínimo de desempenho para certificação



Base (B): Prática corrente ou regulamentar

Boas Práticas (BP): Boas Práticas

Melhores Práticas (MP): Desempenho calibrado conforme o desempenho máximo constatado recentemente nas operações de Alta Qualidade Ambiental.

Fonte: Fundação Vanzolini, 2021.

Dentre as diversas categorias de preocupações ambientais o AQUA apresenta a categoria 3 “Canteiro de Obra com Baixo Impacto Ambiental” é subdividido em 6 categorias: Disposições básicas para obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental; limitação dos incômodos; limitação dos riscos de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança; gestão dos resíduos do canteiro de obras; controle dos recursos água e energia; balanço do canteiro de obras.

Quanto às “Disposições básicas para obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental” é definida pelo o empreendedor as condições exigidas para contratação de empresas que trabalham no canteiro de obras, além da designação de um profissional para fornecer informações ambientais relativos aos canteiros de obras.

Em relação a “Limitação dos incômodos” as exigências englobam vias de circulação, vagas para veículos, estacionamentos e entregas, limpeza do entorno do canteiro de obras, informação à vizinhança e tratamento de eventuais reclamações e incômodos sonoros.

Quanto a “Limitação dos riscos de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança” relatam o respeito à legislação e aos regulamentos, e as preocupações com produtos perigosos.

Já quanto a “Gestão dos resíduos do canteiro de obras” concerne sobre as preocupações com a valorização dos resíduos de construção e demolição, e com a desconstrução seletiva nas situações em que ocorre demolição.

No que diz respeito a “Controle dos recursos água e energia” integram exigências que levem a redução dos consumos de água e de energia e a implementação de um controle dos consumos de água e energia no canteiro de obras.

Por último “O balanço do canteiro de obras” que é um balanço com a finalidade de medir os esforços e os efeitos das disposições ambientais implementadas.

Aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras

Pela NBR 14001 (ABNT, 2004), aspecto ambiental “é o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, e sua significância é dada pela possibilidade de poder gerar um impacto ambiental significativo.

Impacto ambiental “é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT ISO NBR 14001, 2004).

Já a Resolução CONAMA nº1, de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental da seguinte maneira:

Art. 1º Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (RESOLUÇÃO CONAMA 1, 1986)

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

Canteiro de obras segundo a NR-18 é a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.

Já segundo a NBR-12264, 1991 é o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Os canteiros de obras são responsáveis por causar impactos significativos como incômodos à vizinhança (sonoros e visuais, etc.) e poluição (solo, água e ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosão, assoreamentos, trânsito, etc.) e consumo de recursos (principalmente água e energia).

Quando se fala em sustentabilidade três pilares devem ser abordados: aspectos ambientais, social e econômico. Porém este trabalho abordará apenas os aspectos ambientais.

Como o estudo visa minimizar de tais impactos, que são os aspectos ambientais que estes resultam das atividades dos canteiros de obras.

O foco do trabalho é o aspecto ambiental que será tratado em 4 temas fazendo a correlação entre atividades do canteiro e aspectos ambientais, são eles: infraestrutura do canteiro de obras, recursos, resíduos, e incômodos e poluição.

A Infraestrutura do canteiro de obras refere-se as construções provisórias (áreas de produção, apoio, vivência, equipamentos, proteções coletivas) de modo que a sua construção e funcionamento minimizem os impactos ambientais. Os recursos tratam do consumo de recursos naturais e manufaturados, do consumo e desperdício de água, energia elétrica e gás no canteiro de obra.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, primeiramente foi necessário definir o conceito de para implantação de canteiros de obras e suas regulamentações, seguindo pelo conceito de sustentabilidade na construção civil, os principais aspectos e sistemas envolvidos. O estudo foi feito a partir de publicações à esse respeito, manuais das certificações LEED e AQUA HQE, e referências de soluções sustentáveis já executadas no setor, buscando parâmetros, exemplos e normatizações que se apliquem a canteiros de obras e construções sustentáveis.

A leitura dos referenciais técnicos das certificações mencionadas, assim como das normas técnicas visou balizar a análise final deste trabalho através do estabelecimento de soluções sustentáveis aplicáveis em canteiros de obras.

Após a capacitação teórica, foram estudados projetos sustentáveis aplicados em canteiros de obras, para a identificação dos conceitos aplicados em relação à gestão da água, à gestão da energia, à gestão dos materiais e à gestão de resíduos. Por fim, foi feito um estudo de caso comparativo entre os conceitos e soluções técnicas identificadas nos canteiros de obras estudados no âmbito da sustentabilidade, parâmetros estabelecidos segundo os referenciais técnicos e teóricos e um canteiro de obras real, para que se pudesse definir os sistemas, soluções ou conceitos mais adequados para se atingir o maior nível possível de sustentabilidade no canteiro de obras.

Descrição da empresa

A construção deste empreendimento foi realizada pela *MULTINCORP Empreendimentos Imobiliários*, uma empresa que está no mercado desde 2012. Com sua sede localizada na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro.

Seus diretores possuem uma grande preocupação com a qualidade dos seus serviços e atualmente passa pelo processo de certificação ISO 9001:2008 (International Organization for Standardization - Organismo Internacional de Padronização).

Além das certificações de qualidade, a empresa também está envolvida com questão de preservações ambiental. Para isso está implantando em suas obras estratégias de sustentabilidade.

Descrição do Projeto

O projeto trata de um empreendimento multifamiliar composto por dois blocos com 7 pavimento e oito unidades por pavimento, totalizando 112 unidades. Foram estabelecidas estratégias durante o processo de planejamento visando atingir uma certa sustentabilidade no canteiro de obras.

O empreendimento se localiza na Rua Edgard Werneck, no bairro do Pechincha em Jacarepaguá - Rio de Janeiro RJ (Figura 7).

Figura 7 – Terreno onde será construído o empreendimento



Fonte: Google Maps, 2021.

O empreendimento encontra-se em fase de construção com os seguintes serviços em andamento: terraplanagem, fundações e contenções.

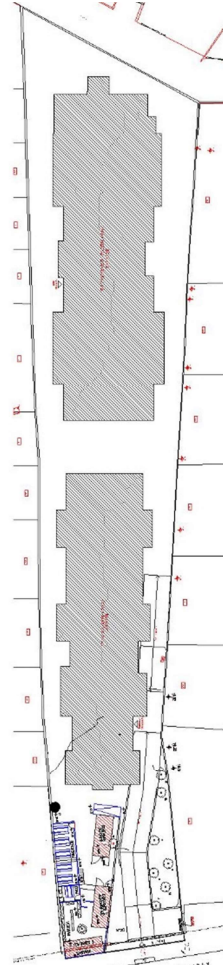
Descrição do canteiro da implantação do canteiro de obra

Pare o estudo da implantação do canteiro de obras foram levantadas as interferências causadas pela execução da obra, foi levado em consideração as exigências descritas na NR-18 e NBR-12.284 no que se diz respeito a implantação de áreas de apoio e áreas de vivência.

O referido terreno possui um alto nível de aclividade, onde possui uma cota de soleira de 12,19 metros e tem como ponto mais alto a cota de 28,93 metros totalizando assim um desnível de 16,74 metros em 127 metros de comprimento (Figura 8). A implantação da construção ocupa cerca de 86% da área do terreno restando assim 14% para a implantação do canteiro de obra, sendo ainda necessário viabilizar vias de circulação de caminhões e pessoas, o terreno possui uma área total de 2.673m², como particularidade nesta implantação temos diversas árvores que serão preservadas havendo assim a necessidade de ter um canteiro de obras que respeite a sua preservação (Figura 9 e 10).

Com relação a tipologia do canteiro de obras, levando em consideração o exposto acima, este canteiro de obra pode ser classificado como restrito devido as grandes dificuldades em sua implantação.

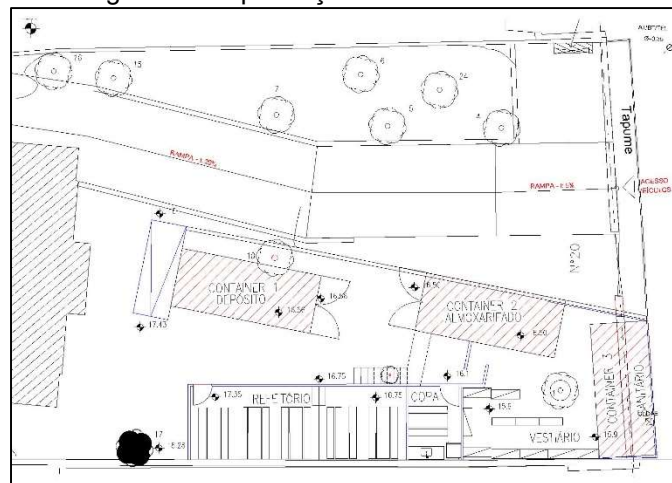
Figura 8 – Implantação do canteiro de obras x implantação da construção



Fonte: O autor, 2019.

A Figura 9 demonstra o projeto de implantação do primeiro pavimento do canteiro de obras, localizado na parte frontal do terreno. Neste nível estão dispostos o depósito, almoxarifado, refeitório, copa, vestiário e sanitário.

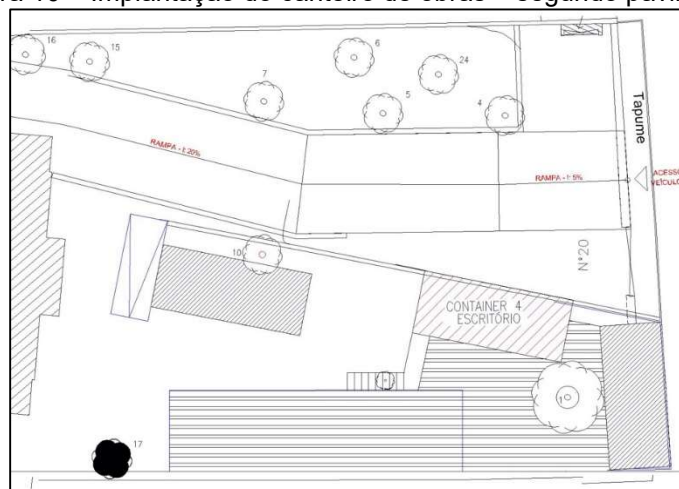
Figura 9 – Implantação do canteiro de obras



Fonte: O autor, 2019.

Já a figura 10 demonstra a implantação do segundo pavimento do canteiro de obras onde está localizado o escritório administrativo.

Figura 10 – Implantação do canteiro de obras – segundo pavimento



Fonte: O autor, 2019.

Descrição dos parâmetros de sustentabilidade adotados

Quanto aos requisitos de sustentabilidade que foram estabelecidos para o canteiro de obras, estão itens como: redução do consumo de água, reutilização de materiais, criação de áreas de vivência com boa iluminação e ventilação, uso de containers.

Reutilização de materiais e construções existentes

Uma das fases que compõem o processo de incorporação imobiliária é a fase de venda de unidades, esta fase prevê a construção de stand de vendas e na maioria dos casos um apartamento modelo para viabilizar e facilitar o processo de vendas e consequente captação de recursos para a incorporação.

Neste caso optou-se pelo reaproveitamento de uma construção existente no terreno, adaptando-a para ser utilizada como stand de vendas. Esta solução além de ser uma boa solução sustentável, tendo em vista que não é gerado resíduo de demolição neste momento, também se torna economicamente favorável devido ao baixo custo na relação de construção de um novo ambiente contra a adaptação de uma construção já existente (Figura 11 a 14).

Já para o apartamento modelo optou-se pela construção do mesmo devido a necessidade de técnica envolvida onde o apartamento modelo deve representar fielmente as mesmas dimensões da unidade escolhida do projeto. Porém para a construção foi planejado o uso de materiais que possibilitariam a desmontagem, e não a demolição, para uma futura reutilização. Soluções como uso de paredes de mista com drywall, OSB e placa cimentícia, uso de telhas galvanizadas para o telhado e a criação de tesouras de estrutura metálica para o telhado de forma que as mesmas pudessem ser desmontadas e reutilizadas nas áreas de vivência.

Figura 11 – Reutilização de construção existente como Stand de vendas



Fonte: O autor, 2019.

A figura 12 exemplifica a reutilização e adaptação de uma construção existente no terreno como stand de vendas.

Figura 12 – Reutilização de construção existente como Stand de vendas



Fonte: O autor, 2019.

Já a figura 13 exemplifica o aproveitamento de esquadrias de madeira existente na construção, onde foi executado a reforma e pintura dessas esquadrias.

Figura 13 – Reutilização de construção existente como Stand de vendas



Fonte: O autor, 2019.

Figura 14 – Reutilização de construção existente como Stand de vendas



Fonte: O autor, 2019.

Criação de área de vivência com boa iluminação e ventilação

Durante o processo de planejamento para a implantação do canteiro um dos maiores cuidados foi em conseguir uma solução que gerasse conforto aos trabalhadores e economia a construtora, optando-se assim por refeitórios com grandes vãos abertos garantido uma boa ventilação e iluminação natural.

Devido a restrição do canteiro de obra, optou-se pelo uso de um telhado misto no vestiário contendo telhas galvanizadas e telhas translúcidas garantindo uma excelente iluminação natural.

Uso de containers em nas áreas de apoio

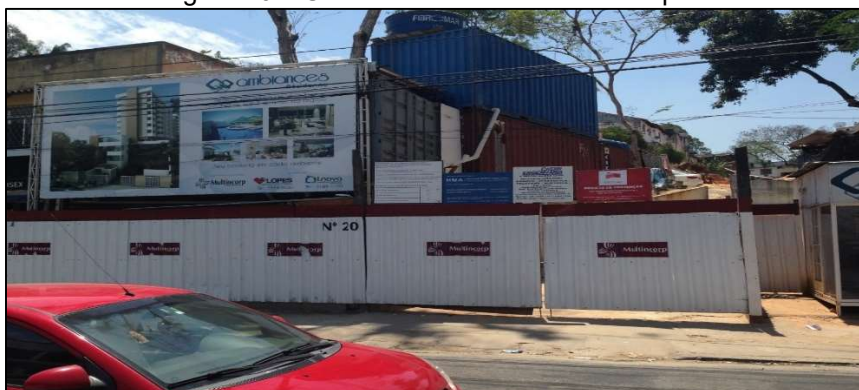
Para as áreas de apoio foi utilizado container alugados, o uso dos mesmos permitiu o melhor aproveitamento dos espaços, economia e velocidade na implantação e em especial contribui com a sustentabilidade pois reduz o consumo de materiais e recursos naturais, devido a necessidade de somente se preparar uma pequena infraestrutura para receber os containers (Figuras 15 e 16).

Figura 15 – Uso de container na área de apoio



Fonte: O autor, 2019.

Figura 16 – Uso de container na área de apoio



Fonte: O autor, 2019.

Descrição dos parâmetros de sustentabilidade sugeridos

Quando se fala em planejamento de obra muito se fala em prazo de execução e resultados, porém o planejamento bem executado vai muito além dessas duas questões, é possível executar um planejamento de excelência considerando a aplicação de soluções visando a sustentabilidade na execução da obra.

Água – Reaproveitamento

O reaproveitamento de água pluvial pode ser feito pela criação de um sistema para captar essa água, armazenado a em reservatórios e reutilizando para fins menos nobres no canteiro como nas descargas de sanitários, lavagem de carros, limpeza de obra, limpeza de refeitório e áreas de vivência do canteiro de obras (Figura 17).

Figura 17 – Sistema de coleta e reaproveitamento de águas pluviais



Fonte: MRV.com.br, 2018.

Para realizar a limpeza da betoneira ou caminhão betoneira deve-se utilizar um sistema de decantação da água, ou seja, o veículo que leva concreto ou argamassa para as obras, é lavado em um espaço específico, e a água utilizada no processo escorre para as caixas de decantação. Geralmente, três caixas incorporam o sistema, onde a última caixa faz o armazenamento dessa água que já foi decantada, ou seja, a água que ao final desse processo já está mais clara pode ser reutilizada para lavar ferramentas e molhar o canteiro, ajudando a minimizar a poeira (Figura 18).

Figura 18 – Sistema de decantação de água de lavagem de betoneiras



Fonte: MRV.com.br, 2017.

A figura 19 exemplifica um sistema simples de captação de água de lavagem de caminhão betoneira que pode ser implantado em diversos canteiros de obras.

Figura 19 – Sistema de captação de água de lavagem de betoneiras



Fonte: MRV.com.br, 2017.

Proteção e controle da erosão e sedimentação do solo

A erosão de taludes e sedimentação do solo pode causar a contaminação das águas dos rios devido ao carregamento dos materiais pela água da chuva chegando a galeria de águas pluviais e conseqüentemente aos rios.

Como destaca Lal (1988 apud VITTE e MELLO, 2007) a energia cinética da chuva é um dos agentes fundamentais do início da erosão. O impacto das gotas de chuva e conseqüente desprendimento de material compõem as principais causas da erosão pluvial (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990 apud NETO et al, 2007).

Como solução para proteção superficial e temporária de taludes temos o plantio de vegetação, a instalação de telas plásticas ou lonas combinadas com telas de aço (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Talude provisório protegido por lona plástica



Fonte: POZZER, 2010.

Figura 21 – Escavação em andamento protegido por lona plástica



Fonte: O autor, 2019.

Já para sistemas de proteção de taludes de longa permanência a solução é a instalação de tela metálica com aplicação de chapisco de cimento e areia (Figura 22).

Figura 22 – Talude provisório de longa permanência protegido por tela e chapisco.



Fonte: POZZER, 2011.

Lava Rodas

É sabido que qualquer obra de construção ou reforma gera incômodos aos vizinhos e transeuntes, não só pelo alto ruído gerado, mas também pela poluição. Costumeiramente caminhões saem das obras com suas rodas impregnadas de lamas e outros resíduos que acabam grudando nos pneus durante a circulação dentro do canteiro, durante a rodagem nas ruas esses resíduos se desprendem deixando um rastro de sujeira que mais tarde pode ser conduzido às galerias de água pluvial e gerando grande incômodo aos vizinhos.

Uma solução muito útil para esse tipo de problema é a criação de lava-rodas dentro do canteiro de obras, este lava-rodas é composto por uma baia rebaixada cerca de 15 cm do nível de rodagem dos carros e caminhões e essa baia é cheia com água de forma que quando um veículo passa por ela a limpeza de seus pneus é realizada de forma natural. Recomenda-se o uso de água proveniente de rebaixamento de lençol freático ou de reaproveitamento de captação de água pluvial (Figuras 23 e 24).

Figura 23 – Exemplo de modelo de Lava-rodas



Fonte: POZZER, 2011.

Figura 24 – Exemplo de modelo de Lava-rodas



Fonte: MARTINS, 2011.

Sistema de iluminação econômico

Durante a execução de uma obra existem diversos imprevistos e estes imprevistos podem ocasionar a necessidade de prolongamento de uma atividade ou serviço até um período noturno, como a fase de concretagem de estruturas onde é aconselhável a conclusão da concretagem de uma laje em uma única etapa e existem também obras que operam em dois turnos devido ao prazo de execução, em ambos os casos se faz necessário o uso de uma forte iluminação durante os trabalhos noturnos tendo em vista a segurança dos profissionais e a garantia da qualidade na execução dos serviços.

Para melhor desempenho na relação custo-benefício deve-se usar refletores e lâmpadas de led pois possuem um consumo de energia muito menor e maior vida útil.

Energia solar

Implantar um sistema de energia solar gera diversos impactos positivos para a construtora, tendo como principal impacto positivo gerado a redução das despesas com energia elétrica convencional, que beneficia tanto o orçamento da obra quanto as receitas da construtora. Esta redução das despesas é que justifica, ao longo do tempo, o investimento feito nos painéis solares. Nos canteiros, eles podem ser instalados no teto dos vestiários, refeitórios, almoxarifados e escritórios ou nos terrenos vazios localizados ao redor deles.

A energia solar gerada pode ser utilizada para acender as luminárias de LED dos ambientes, aquecer a água que sai dos chuveiros nos vestiários e garantir a iluminação do canteiro, caso o fornecimento de energia convencional seja interrompido.

A utilização da energia solar no canteiro de obras pode, inclusive, ajudar o empreendimento a obter a Certificação LEED, que assegura o seu comprometimento com a preservação ambiental (Figura 25).

Figura 25 – Placas solares instaladas nos telhados das áreas de apoio e vivência de canteiro de obra



Fonte: BLID Desenvolvimento Imob., 2018.

Energia eólica

Seguindo o mesmo conceito básico de sustentabilidade empregado na energia solar a energia gerada por aerogeradores é uma opção para canteiro de obras localizados em regiões com ventos constantes (Figura 26).

Figura 26 – Projeto do Edifício Bossa Nova construído em Fortaleza - CE



Fonte: <https://archtrends.com>, 2013.

Gestão de resíduos sólidos

A geração de resíduos num canteiro de obra é inevitável, no entanto, segunda a resolução CONAMA nº 307/2002, a prioridade deve ser a não geração de resíduos, e secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem e destinação final.

As perdas por entulho além de representar um elevado custo para a construtora, também impactam duplamente ao meio ambiente, uma vez que leva ao aumento do consumo dos recursos naturais e ao aumento do volume enviado as áreas de destinação final, como os aterros.

O manejo de resíduos sólidos inclui as atividades de caracterização, triagem, acondicionamento e transporte. Sabe-se que estas atividades são fundamentais no gerenciamento de resíduos, possibilitando a valorização dos mesmos para serem realizados e reciclados. Porém, o manejo inadequado gera diversos impactos como o aumento de aterros, alteração da qualidade das águas superficiais e aumento na quantidade de sólidos nos corpos hídricos por causa do carregamento dos sólidos armazenados incorretamente pela água de chuva, alteração nas condições de saúde do trabalhador ocasionado pela exposição a poeira pelo acondicionamento incorreto (Figura 27).

Medidas para aumentar a eficiência na gestão de resíduos sólidos, de acordo com BARROS, (2012)

- a) Garantir a correta caracterização e triagem dos resíduos sólidos.
- b) Acondicionar de forma correta os resíduos de acordo com sua classe.
- c) Reduzir os desperdícios e os volumes gerados;
- d) Reutilizar materiais, elementos e equipamentos que não requeiram transformações;
- e) Reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.

Figura 27 – Exemplo de baias para separação de resíduos



Fonte: Meio ambiente & construção, 2019.

Descrição de soluções para sustentabilidade aplicáveis em outros canteiros

Existem características físicas diferenciadas na implantação de cada canteiro de obras fazendo com que nem todas as soluções no que se refere a sustentabilidade possam ser aplicadas na sua totalidade em todos os casos.

Reaproveitamento de água de rebaixamento de lençol freático

É comum durante a fase de construção de um empreendimento a realização de rebaixamento de lençol freático do terreno para possibilitar a escavação e execução das fundações. Muitos construtores despejam essa água removida do lençol freático diretamente na galeria de águas pluviais sem realizar nenhum tipo de reaproveitamento desta água, água esta que não é própria para consumo humano sem passar pelos devidos tratamentos.

Existem diversas utilizações para o reaproveitamento da água do lençol freático como o armazenamento em reservatórios para se possam ser utilizadas nas descargas dos vasos sanitários, para limpeza do canteiro de obras e áreas de vivência, para limpeza de veículos, para encher sistema lava-rodas e até mesmo para execução de alguns serviços na obra como o processo de perfuração para execução de estaca raiz (Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Exemplo de sistema de rebaixamento de lençol freático



Fonte: Privilège Locações, 2019.

Figura 29 – Utilização de água de rebaixamento de lençol freático na execução de estaca raiz



Fonte: O autor, 2014.

Reaproveitamento do material de escavação

Durante a execução de serviços de terraplanagem e de fundação são extraídos materiais naturais do solo e esses materiais devido ao normalmente restrito espaço no canteiro de obra é removido através de bota-fora efetuado por caminhões basculantes. Mais a frente conforme andamento da obra existe, dependendo do projeto, a necessidade de se executar aterramentos para nivelar terrenos e atender as demandas do projeto executivo.

A prática de estocagem de material de escavação visa não só a sustentabilidade uma vez que parte do material removido não é descartado em bota-fora e sim reutilizado na própria construção, mas também visa gerar economia e melhorar o resultado da obra não empregando o custo de remoção e posterior compra de material para reaterro (Figura 30).

Figura 30 – Material escavado e armazenado para utilização em aterro



Fonte: MARTINS, 2010.

Reaproveitamento da sobra de concreto

O serviço de concretagem de peças estruturais de uma construção sempre gera resíduos pois existem sobras de concreto devido a erros no cálculo do volume necessário de concreto, abertura de tubulação durante a concretagem, elevado percentual de perda e o concreto que sobra nas tubulações e cocho da bomba de concreto. Normalmente esse concreto é descartado tornando-se um resíduo da construção civil, porem uma solução para essa sobra é a de se identificar as necessidades atuais e futuras de peças de concreto pré-moldadas que serão utilizadas durante a execução da obra, como por exemplo tampas de caixas de inspeção, chapins de muros, e outros elementos arquitetônicos que podem ser moldados in-loco aproveitando um concreto de alta qualidade e resistência estrutural (Figuras 31 e 32).

Figura 31 – Aproveitamento de sobra de concreto com concretagem de tampas



Fonte: MARTINS, 2010.

Figura 32 – Aproveitamento de sobra de concreto com concretagem de elementos arquitetônicos



Fonte: MSD Equipamentos, 2018.

Medidas simples de reaproveitamento de materiais geram menos resíduos nos canteiros, melhor resultado na sustentabilidade e retorno financeiro ao empreendimento.

CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do presente trabalho, pode-se perceber que, atualmente, existe uma grande preocupação na área da engenharia civil com relação aos impactos ambientais negativos que são gerados no canteiro de obras. A maior parte desses impactos negativos ocorrem devido aos desperdícios de materiais, aos diferentes tipos de poluição gerados (sonora, do ar, do solo) e o consumo excessivo de água e energia.

É necessário estudar, planejar e executar as orientações propostas para que sejam minimizados os impactos ambientais negativos, bem como é necessária a elaboração do PGRCC, antes do início da construção.

A diminuição do consumo de água e energia resulta não apenas na economia financeira, mas também na redução do uso dos recursos hídricos - um dos recursos naturais que mais é utilizado na construção civil - e o que mais precisa reduzir o desperdício.

A contaminação do solo por produtos perigosos é um dos agravantes que podem ocorrer em um canteiro, e para que isso não ocorra é necessário que esses produtos sejam manuseados, armazenados e transportados da maneira correta evitando qualquer tipo de vazamento, rompimento ou algo do tipo, que contamine o solo que, posteriormente, pode contaminar o subsolo, lençóis freáticos ou até mesmo a água corrente.

Implantar medidas sustentáveis em um canteiro de obras não traz benefícios apenas ao empreendimento, é uma prática que beneficia a sociedade como um todo e, a longo (e até curto) prazo, faz diferença positiva para o meio ambiente.

Dessa forma, é de grande importância a colaboração de todos que trabalham no canteiro de obra para que as medidas sustentáveis propostas funcionem corretamente, economizando os recursos, minimizando os desperdícios e incômodos que são gerados durante a obra, e que as informações recebidas sobre sustentabilidade sejam levadas a sério e colocadas em prática também fora dos canteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10520: **Informação e Documentação: Citações em Documentos: Apresentação**. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. **NBR 12264 – Áreas de vivência em canteiros de obras**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código das cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasil, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasil, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasil, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasil, 2012.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 469**, de 29 de Julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de Julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2015.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR 18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2021

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício**. Boletim Técnico — Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP - BT/PCC/210. São Paulo, 1998. 21 p.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial Técnico de certificação: Edifícios habitacionais**. 2010. 99p. Disponível em:

<<http://www.processoaqua.com.br/pdf/RTEdif%C3%ADcios%20habitacionais-V1-fevereiro2010.pdf>>. Acesso em 20 março.2021.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do canteiro**. 3. ed. São Paulo: O Nome da rosa, 2000.

SANTOS, B. **Tempos de escassez: diminuição de uso de água potável e aproveitamento de água de chuva são os passos iniciais e mais eficientes para economia de água em canteiros**. Revista Técnica: a revista do engenheiro civil, São Paulo, ed. 216, p. 16-18, mar. 2015.

SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de Canteiro de Obra e Gestão de Processos** – Porto Alegre: ANTAC, 2006. (Recomendações Técnicas HABITARE, v.3)

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do canteiro**. 3. ed. São Paulo: O Nome da rosa, 2000.