



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ÂNGELA TAÍS PEREIRA ALMEIDA DO NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM CANTEIRO
DE OBRAS:** um levantamento dos ganhos ao se fazer uso dos métodos sustentáveis em um
canteiro de obras

São Luís

2020

ÂNGELA TAIS PEREIRA ALMEIDA DO NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM CANTEIRO
DE OBRAS:** um levantamento dos ganhos ao se fazer uso dos métodos sustentáveis em um
canteiro de obras

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom
Bosco (UNDB), como requisito para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.



Orientador: Prof. Dr. Claudemir Gomes Santana

São Luís
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Nascimento, Ângela Taís Pereira Almeida do

Aplicação dos indicadores de sustentabilidade em um canteiro de obras: um levantamento dos ganhos ao se fazer uso dos métodos sustentáveis em um canteiro de obras / Ângela Taís Pereira Almeida do Nascimento. __ São Luís, 2020.

68f.

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Gomes Santana.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

1. Sustentabilidade. 2. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 3. Canteiro de obras. I. Título.

CDU 69.01:504(812.1)

**APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM CANTEIRO
DE OBRAS:** um levantamento dos ganhos ao se fazer uso dos métodos sustentáveis em um
canteiro de obras

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom
Bosco (UNDB), como requisito para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 07/12/2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Claudemir Gomes Santana (Orientador)
Centro Universitário (UNDB)

Dra. Renata Medeiros Lobo Müller (1º Examinador)
Centro Universitário (UNDB)

Esp. Rafael Carlos Walaschinski (2º Examinador)
Centro Universitário (UNDB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me proporcionado todas as oportunidades para realizar este sonho.

Aos meus pais Apolônia Eveleide e Antônio Neto por me darem todo suporte. Obrigada por todo amor, por apesar da distância serem tão presentes, me incentivando e me apoiando. Nunca terei como retribuir tanto.

A minha irmã Ana Luiza pela paciência e motivação nas horas de nervosismo.

Ao meu namorado Iago Branco que sempre esteve comigo durante todos os momentos, sendo um grande motivador nessa trajetória.

Aos colegas de classe, especialmente aos meus amigos, Paulo Henrique e Júlio Sodré com quem compartilhei muitos momentos de parceria e apreensão também.

A todos os professores do curso de Engenharia Civil, que de alguma forma contribuíram para o meu aprendizado, especialmente ao meu orientador Claudemir Gomes Santana.

RESUMO

Com o constante crescimento populacional e a conseqüente evolução tecnológica, o ser humano passou a utilizar cada vez mais os recursos vindos da natureza, sendo a maioria deles não-renováveis. O setor da construção civil é um grande consumidor, e ainda é um dos que menos reutiliza e recicla estes materiais. Este setor também é um grande gerador de resíduos sólidos, que comumente têm sua destinação final feita de forma irregular. Geralmente são colocados em “lixões” causando o entupimento de bueiros, alagamentos, destruição do solo, atração de animais e insetos que provocam doenças. A partir destes e outros fatores, o ser humano começou a buscar novas formas de construir sem afetar tanto o meio ambiente, surgindo o conceito de sustentabilidade na engenharia civil. Por meio deste conceito surgiram normas e políticas, como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que visam regulamentar e evitar esta destinação final irregular. Além disso, também surgiram as certificações ambientais como o LEED e AQUA que permitiram um novo modelo para construções sustentáveis. No Brasil este conceito vem se consolidando cada vez mais, porém no estado do Maranhão ainda não se é muito utilizado. Portanto o presente trabalho tem o objetivo de aplicar indicadores de sustentabilidade em um canteiro de obras de uma lavanderia industrial localizada na cidade de São Luis e apontar os ganhos obtidos através dessa inserção.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Certificações ambientais. Resíduos sólidos. Canteiro de obras.

ABSTRACT

With the constant population growth and the consequent technological evolution, the human being started to use more and more the resources coming from nature, most of them non-renewable. The civil construction sector is a major consumer, and is still one of those that least reuses and recycles these materials. This sector is also a major generator of solid waste, which usually has its final destination made in an irregular way. They are usually placed in “dumps” causing clogging of manholes, flooding, soil destruction, attraction of animals and insects that cause diseases. From these and other factors, the human being began to look for new ways to build without affecting the environment so much, and the concept of sustainability in civil engineering emerged. Through this concept, norms and policies emerged, such as the National Solid Waste Policy (Law No. 12,305 / 2010), which aim to regulate and avoid this irregular final destination. In addition, environmental certifications such as LEED and AQUA also emerged, which allowed a new model for sustainable buildings. In Brazil, this concept has been increasingly consolidated, but in the state of Maranhão, it is still not widely used. Therefore, the present work aims to apply sustainability indicators in a construction site of an industrial laundry located in the city of São Luis and point out the gains obtained through this insertion.

Keywords: Sustainability. Environmental certifications. LEED. Solid waste. Construction site.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–Dimensões da sustentabilidade.....	18
Figura 2	–Tipos de certificados emitidos.....	28
Figura 3	–Classificação do Selo LEED.....	29
Figura 4	–Etapas do Processo de RCD.....	34
Figura 5	–Vista aérea do local do estudo de caso.....	39
Figura 6	–Vista do local do estudo de caso.....	40
Figura 7	–Vestiário e banheiros.....	41
Figura 8	–Vista do interior do vestiário.....	41
Figura 9	–Banheiro feminino e masculino.....	42
Figura 10	–Chuveiros do Canteiro de obras.....	42
Figura 11	–Lavatório externo.....	43
Figura 12	–Captação e armazenamento de água.....	43
Figura 13	–Área de carpintaria do canteiro de obras.....	44
Figura 14	–Área central de armação de ferro do canteiro de obras.....	45
Figura 15	–Almoxarifado.....	45
Figura 16	–Desperdício de materiais no canteiro de obras.....	46
Figura 17	–Quadro de distribuição e energia e instalações provisórias.....	46
Figura 18	–Escritório e almoxarifado em containers.....	47
Figura 19	–Aspersão de água sobre camadas expostas e vias de acesso.....	49
Figura 20	–Transporte de resíduos com lonas.....	49
Figura 21	–Sistema de captação de água de telhado.....	50
Figura 22	–Tonéis para segregação de resíduos para coleta seletiva.....	53
Figura 23	–Coletores de resíduos para coleta seletiva.....	53
Figura 24	–Container plástico de lixo para resíduos.....	54
Figura 25	–Exemplo de divulgação de traços desenvolvidos na obra.....	57
Figura 26	–Contenções laterais em baia de agregados.....	57
Figura 27	–Estocagem de materiais.....	58
Figura 28	–Projeto 3D do canteiro de obras com métodos sustentáveis.....	60
Figura 29	–Vista superior do canteiro de Obras.....	60
Figura 30	–Vista Frontal do canteiro de obras.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–Benefícios do Processo AQUA.....	26
Quadro 2	–Dimensões Avaliadas pelo Sistema LEED.....	27
Quadro 3	–Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento.....	37
Quadro 4	–Classificação e destinação dos resíduos da construção civil.....	55
Quadro 5	–Matriz comparativa entre o canteiro de obras atual e o sustentável.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	– Alta Qualidade Ambiental
CBCS	– Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CIB	– Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção
CO ₂	– Dióxido de Carbono
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
Etc.	– E outras coisas
EUA	– Estados Unidos da América
FCAV	– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
FSC	– <i>Forest Stewardship Council</i>
GBC	– <i>Green Building Council</i>
HQE	– <i>Haute Qualité Environnementale</i>
INMETRO9	– Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
kg	– Kilograma
Km ³	– Quilômetros cúbicos
L	– Litro
LED	– <i>Light Emitting Diode</i>
LEED	– <i>Energy and Environmental Design</i>
MDF	– <i>Medium Density Fiberboard</i>
mm	– Milímetro
NBR	– Norma Técnica Brasileira
n ^o	– Número
p.	– Página
PGIRS	– Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRCC	– Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civi
PNRS	– Política Nacional dos Resíduos Sólidos
Poli-USP	– Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
RCD	– Resíduos de Construção e Demolição
RDC	– Resíduos da Construção Civil
UNDB	– Centro Universitário

USGBC – *United States Green Building Council*
WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*
WWF – *World Wildlife Fund*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Problema.....	13
1.2	Hipóteses.....	14
1.3	Justificativa.....	14
1.4	Objetivos.....	15
1.4.1	Geral.....	15
1.4.2	Específicos.....	15
1.5	Síntese metodológica.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Desenvolvimento sustentável.....	17
2.1.1	Canteiro de obras.....	19
2.1.2	Aspectos e impactos ambientais de um canteiro de obras.....	19
3	Principais fatores para construtoras adquirirem as certificações.....	22
3.1	Certificações ambientais.....	23
3.2	AQUA.....	25
3.3	LEED.....	26
4	Gestão de água.....	30
5	Gestão de resíduos sólidos.....	31
5.9.1	Política nacional de resíduos sólidos.....	34
6	Gestão de energia no canteiro de obras.....	36
7	METODOLOGIA.....	39
7.1	Tipo de pesquisa.....	39
7.2	Local de estudo.....	39
7.3	Coleta de dados.....	40
7.4	Análise dos dados.....	40
7.5	Aspectos éticos.....	47
8	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
8.1	Indicadores de sustentabilidade que podem ser aplicados no canteiro de obras.....	48
8.1.1	Controle de sedimentação.....	48
8.1.2	Uso da água.....	50

8.1.3	Minimização de ruídos e vibrações.....	51
8.1.4	Sustentabilidade no uso da energia elétrica.....	51
8.1.5	Sustentabilidade aplicada nos resíduos sólidos.....	52
8.1.6	Correto armazenamento e manuseio de materiais.....	56
8.1.7	Comparativo entre canteiro de obras atual e canteiro de obras com indicadores de sustentabilidade.....	58
8.1.7.1	Canteiro de obras com indicadores de sustentabilidade aplicados.....	59
9	CONCLUSÃO.....	62
	REFERÊNCIAS.....	63
	ANEXOS.....	69

1 INTRODUÇÃO

Diante da evolução do ser humano, o homem sempre buscou formas de facilitar as atividades do dia a dia visando uma maior agilidade nos processos. Desde a descoberta do fogo o ser humano vem utilizando recursos provenientes do meio ambiente para seu desenvolvimento, porém, sem apresentar grandes preocupações ou até mesmo conhecimento sobre as consequências que seriam geradas.

A partir da primeira revolução industrial surgiram as inovações e a ciência passou a avançar, foi onde a tecnologia passou a ser mais incorporada aos processos, como na eletricidade, motores de combustão, produtos químicos e etc (CASTELLS, 2006, p.71), porém com esse avanço veio também as consequências ambientais e as mesmas aumentavam cada vez mais, devido ao crescimento populacional e a maior utilização de recursos, como o carvão mineral, para atender à demanda da época. Já na segunda revolução industrial, houve maior expansão a respeito da utilização de combustíveis fósseis, esta que se tornou a principal fonte energética da época, revolucionando todo o cenário econômico. Neste período de tempo, houve um maior processo de urbanização onde a população abandonava a vida nas zonas rurais em busca de melhor qualidade de vida, resultando em um maior desenvolvimento da construção civil.

Foi possível notar cada vez mais as consequências que todo esse desenvolvimento gerava ao meio ambiente, pois o ser humano ainda não tinha o conhecimento sobre a necessidade de preservação dos recursos naturais. A demanda por fontes não renováveis se tornou cada vez maior, fazendo-se necessária a busca por novas fontes alternativas e logo surgiu a necessidade de se reaproveitar os recursos disponíveis.

Aos poucos o conceito de sustentabilidade foi aumentando na construção civil, devido a previsão da iminente falta de recursos não renováveis no futuro. Mas também foi possível notar que a utilização de métodos sustentáveis, também poderia apresentar uma melhoria econômica, gerando grandes benefícios à longo prazo.

Diversas organizações foram fundadas com o objetivo de ajudar o meio ambiente, e tornar a construção civil um setor mais sustentável. Devido a isso, surgiram novas políticas e leis que foram de total importância para este setor.

Este trabalho tem como finalidade discorrer sobre as políticas e leis obrigatórias, além de demonstrar como as empresas de construção civil devem colaborar para que impactos ambientais durante a implantação e funcionamento de um canteiro de obras seja o mínimo possível, por meio de um estudo de cada espaço, fazendo um levantamento do aspecto que

mais prejudica o meio ambiente e a relevância. Ao considerar a minimização desses impactos, é preciso que sejam levantadas soluções viáveis e possíveis de serem feitas.

Para mostrar os indicadores que reduzem os impactos, deve-se entender primeiramente a respeito do trabalho desenvolvido no canteiro de obras e cada atividade realizada no local. Um estudo de caso foi executado fazendo diagnóstico da situação atual de um canteiro de obras de uma lavanderia industrial localizado na cidade de São Luís, e posteriormente foram dadas as sugestões de onde caberia aplicar indicadores de sustentabilidade nesse canteiro, mostrando os ganhos ao se fazer uso destes indicadores. Com este trabalho é esperado que as empresas recebam essas ferramentas e aprendam a desenvolver canteiros de obras com métodos sustentáveis. É necessário pontuar que não apenas o canteiro seja sustentável, mas que a obra como um todo, desde o projeto sejam pensadas de acordo com a aplicação desses métodos.

1.1 Problema

Ao longo do desenvolvimento o ser humano sempre buscou formas de facilitar sua vida e se adaptar as condições ambientais. Com o descobrimento do fogo, que foi um grande passo para a evolução humana, o homem descobriu como se aquecer, cozinhar os alimentos, se proteger das ameaças dos predadores (adaptações ambientais), entre outras coisas. A primeira revolução industrial ainda demonstrou essa constante busca do ser humano em explorar os recursos naturais, em troca de dinheiro e conforto para si. O grande problema é até que ponto essas riquezas podem ser exploradas sem causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

Nos dias atuais muito se tem ouvido falar sobre sustentabilidade, porém muitos não sabem o significado dessa palavra, e nem como aplicá-la em seu dia a dia. A expressão sustentabilidade tem a finalidade de mostrar que o ser humano pode ser capaz de realizar as atividades cotidianas sem esgotar os recursos para a sociedade futura.

A construção civil é uma das atividades desenvolvida pelo homem que mais se faz uso de recursos naturais, como água, energia, movimentação de solo e ainda faz com que sejam produzidos resíduos sólidos em significativas quantidades, que muitas vezes são descartados de forma incorreta trazendo riscos ao meio ambiente. Porém aos poucos, o conceito de sustentabilidade tem sido implantado na construção devido a previsão da falta de recursos futuramente, e também é possível notar que o uso de métodos sustentáveis pode trazer melhorias econômicas, sistematizar procedimentos, reduzir os desperdícios, gerando

benefícios a longo prazo. Portanto, como colocar em prática os indicadores de sustentabilidade no funcionamento de um canteiro de obras na cidade de São Luís?

1.2 Hipóteses

Constatar se os indicadores de sustentabilidade podem ser implantados em um canteiro de obras localizado na cidade de São Luís/MA;

Analisar os benefícios para a construtora ao se fazer uso de métodos sustentáveis no quesito ambiental, social e econômico;

Mostrar como as empresas podem adquirir as certificações ambientais.

1.3 Justificativa

A construção civil representa uma das esferas que mais movimentam a economia gerando grandes investimentos e empregos de forma direta e indireta, porém é uma das áreas que mais prejudicam o planeta. Levando em consideração que durante a implantação de uma obra são ocasionados alguns danos ambientais e que o ramo da construção civil é um dos que mais tem crescido, cada dia deve-se pensar em formas de amenizar os transtornos causados no desenvolvimento desta atividade. Os métodos sustentáveis no setor da construção civil busca minimizar problemas que são causados por técnicas antigas que são muito utilizadas nesse meio. Na fase de locação do canteiro de obras, insumos originados muitas vezes da natureza, são utilizados de forma inadequada e sem a conscientização necessária, fazendo com que haja um alto índice de perda, um descarte incorreto, e o entulho que poderia ser reutilizado em outras atividades acaba virando lixo.

Logo, têm-se desenvolvido tecnologias e métodos que viabilizem a construção de forma mais sustentável, para que a mesma seja ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável.

Este trabalho tem como objetivo fazer um comparativo entre um canteiro de obra com princípios de sustentabilidade aplicados, e um canteiro de obras como ele geralmente é feito na cidade de São Luís, mostrando o que poderia ser reaproveitado, as perdas e o ganho econômico, social e ambiental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Verificar os danos ocasionados pelo funcionamento do canteiro de obras, assim como pontuar as melhorias que poderão ser obtidas através da inserção da sustentabilidade nesta etapa da construção.

1.4.2 Específicos

Fazer um levantamento dos efeitos causados no funcionamento de um canteiro de obras na cidade de São Luís;

Realizar por meio de um estudo de caso um comparativo entre um canteiro não sustentável e um canteiro ideal com indicadores de sustentabilidade, apontando os ganhos econômicos, sociais e ambientais à construtora;

Esboçar um projeto de canteiro de obras sustentável para esta obra.

1.5 Síntese metodológica

O presente trabalho possui 5 capítulos principais, no qual serão observados os seguintes temas:

a) Capítulo 1: Introdução

Este capítulo visa esclarecer e enfatizar o objetivo do trabalho, e justificar o desenvolvimento do tema escolhido. Além disso, visa demonstrar os problemas e as possíveis soluções.

b) Capítulo 2: Referencial teórico

Este capítulo tem como objetivo a revisão bibliográfica a respeito do tema, de forma que auxilie no entendimento dos objetivos e na escolha da melhor solução para a problemática.

c) Capítulo 3: Metodologia

O capítulo em questão explana a metodologia utilizada para a análise da aplicação da sustentabilidade em canteiros de obra na região de São Luís.

d) Capítulo 4: Resultados e discussões

Este capítulo apresenta todos os resultados obtidos no estudo de caso, de forma que por meio de um cruzamento de conclusões seja avaliado se há a possibilidade de execução do projeto.

e) Capítulo 5: Conclusão

Neste capítulo são apresentadas todas as conclusões encontradas, de forma que sejam esclarecidas e decifradas de forma eficiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento sustentável

Os conceitos de crescimento ecológico e sustentabilidade foram debatidos e definidos pelo World Wildlife Fund (WWF) como “o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro” (WWF BRASIL, 2012, não paginado).

A aplicação de métodos sustentáveis passou a ser mais utilizada nos anos 60 e 70, pois antes disso ainda se tinha em mente que os recursos utilizados iriam sempre se renovar. Além disso, não existia tanto conhecimento sobre a capacidade do nosso planeta em absorver toda a quantidade de resíduos gerados. Keeler e Burke (2010, p.29), debatiam essa escassez e apontavam esta como uma das principais causas para o declínio de antigos tipos de vida primitiva. Em sua obra também discutiam o quanto a Revolução Industrial causou impactos tanto positivos quanto negativos ao mundo; positivos no sentido de transformar a sociedade agrícola e rural em industrial, e negativos no sentido de com o passar do tempo o homem já passou a notar diferenças climáticas, houve uma divulgação dos efeitos das catástrofes ambientais ao longo do mundo, além de um grande salto do desenvolvimento do meio urbano e diminuição das zonas rurais, utilizando os recursos naturais de forma desordenada e desenfreada.

Diante deste cenário, alguns padrões ambientais começaram a surgir e se intensificar a partir da constituição de 88, a qual requeria manifestações do órgão responsável, como licenças ou outros instrumentos que permitissem o controle de qualquer obra que interferisse no meio ambiente.

Castro et al. (1996, p. 39) enfatizava tal afirmação:

A Constituição de 88 confirmou a tendência à maior regulamentação ambiental para o funcionamento das empresas, seguida também pelos Estados e Distrito Federal. A partir daí, passou a existir instrumento jurídico para qualquer cidadão brasileiro interferir nos processos de degradação ambiental.

Logo o conceito e a prática da sustentabilidade passaram a serem levados em consideração, assim como o reconhecimento do homem de que deve-se haver uma preservação ambiental; vários países já adotavam métodos sustentáveis em diversas

atividades, porém ainda não havia a necessidade de ampliação desse conceito na construção civil, esta só veio acontecer com o passar dos anos.

O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) descreve o conceito de construção sustentável como “o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p. 8).

A ideia da sustentabilidade é que o homem consiga desenvolver suas atividades pensando nas futuras gerações e no quanto os recursos a serem utilizados nos processos podem um dia se tornar escassos ou causar prejuízos ambientais. O termo desenvolvimento sustentável sugere que a humanidade tenha uma mudança de comportamento, partindo da conscientização de que não é apenas o meio ambiente ou alguma espécie em particular que corre riscos e sim a sobrevivência humana como um todo.

Figura 1 - Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Motta e Aguilar (2009).

A Figura 1 mostra como o conceito de sustentabilidade é organizado e os três principais pontos que são abordados com suas respectivas ramificações, onde os valores ambientais e econômicos estão interligados com a eco eficiência, os valores econômicos e sociais estão interligados com a inserção social, e os valores ambientais e sociais estão interligados com a justiça socioambiental; Logo para a aplicação da sustentabilidade em qualquer área, estes pilares devem ser observados e serem seguidos sem que um interfira de forma negativa sobre o outro.

2.1.1 Canteiro de obras

O campo da construção civil é um dos setores responsável por uma grande movimentação de dinheiro, emprego, serviços, compra e venda com isso a mesma estimula o crescimento econômico do país. Diante disso há uma grande competitividade entre as construtoras, logo a elaboração de projetos de canteiro de obras têm se tornado indispensável nos dias atuais, pois com o projeto sendo seguido à risca o canteiro passa a ser bem elaborado, funcionar de forma mais prática podendo agregar uma maior produtividade da equipe e fazer com que haja o mínimo de desperdício de matérias, podendo expandir os lucros.

Ferreira e Franco (1998, não paginado), explicam o conceito de projeto de canteiros de obras como sendo:

O serviço integrante do processo de construção, responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias, e das vias de circulação, necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e, execução racionalizada dos serviços.

Em toda obra é necessário a construção de um canteiro de obras, e quando o mesmo é organizado e dimensionado previamente é mais fácil de impedir que aconteçam imprevistos e retrabalho e a chance de decisões corretas serem tomadas é maior.

De acordo com Souza (2000, não paginado),

O canteiro de obras é a fábrica cujo produto final é o edifício. Se é considerado uma fábrica, então o canteiro deve ser analisado sobre a ótica dos processos de produção do edifício e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção estarão vivendo seu dia-a-dia de trabalho.

Logo, a forma com que o canteiro de obras é organizado interfere diretamente na logística da obra, pois quando os materiais são armazenados de forma e no local correto, assim como os utensílios a ser usado pelos trabalhadores o tempo de deslocamento de movimentação de pessoas e insumos tende a ser menor, e as atividades ocorrerão de forma mais contínua, aumentando a produtividade diária, gerando uma boa qualidade no produto final, evitando que materiais sejam desperdiçados e há uma melhoria no uso dos espaços.

2.1.2 Aspectos e impactos ambientais de um canteiro de obras

Para se projetar um canteiro de obras, seu layout deve ser elaborado de forma que o posicionamento dos instrumentos seja flexível e faça com que as atividades ocorram da

maneira mais ágil e dinâmica, minimizando a perda de tempo e de materiais no desenvolver dos processos. No canteiro de obras há uma junção de instalações temporárias onde os materiais e equipamentos serão armazenados; os funcionários trabalharão no preparo dos materiais e também se instalarão para a realização das atividades individuais, como descanso, uso de banheiros e alimentação entre outras coisas. Logo este ambiente se faz necessário para a execução de obras de grande a pequeno porte, pois auxilia de forma direta e indireta no desenvolvimento dos procedimentos; e um canteiro de obras bem projetado potencializa os recursos humanos e materiais, diminuem a quantidade de acidente assim como os riscos a estes, evita os desperdícios e aumenta a produtividade da equipe. Silva (2003) explica o processo envolvido na busca de uma construção sustentável:

Buscar uma indústria da construção mais sustentável é fornecer mais valor, poluir menos, ajudar no uso sustentável de recursos, responder mais efetivamente às partes interessadas, e melhorar a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro. Construção sustentável não é desempenho ambiental excepcional à custa de uma empresa que saia do mercado, nem desempenho financeiro excepcional, à custa de efeitos adversos no ambiente e comunidade local (SILVA, 2003, não paginado).

Na fase de implantação de um canteiro de obras e durante seu uso ao longo da construção, sabe-se que os impactos ambientais causados são de diversas naturezas. O conceito de impacto ambiental definido pela Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 é dado por:

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, afetam:
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.

Diante disso podem-se observar alguns transtornos causados pela implantação de um canteiro de obras:

- a) Grande produção de resíduos sólidos seja produto de demolição ou de materiais que não são reutilizados entre outras coisas;
- b) A fauna e a flora do local podem ser afetadas negativamente;
- c) Desperdício de água e energia;
- d) A drenagem do solo sofre influências assim como contaminação de materiais com certos compostos químicos se forem armazenados de forma incorreta;

- e) Pode haver interferências no dia-a-dia da população local do ambiente por conta de barulhos gerando uma grande poluição sonora, máquinas circulando na região, movimentação de veículos com materiais necessários para a obra, pode haver uma diminuição da qualidade do ar devido a poeiras e/ou materiais em suspensão assim como gases;
- f) A construção das instalações provisórias, quando mal projetadas, podem causar desconfortamentos.

Diante dessas conclusões, o ramo da engenharia civil vem buscando praticar procedimentos que possam contrariar e melhorar esse potencial desfavorável em sua produção.

Os aspectos ambientais podem ser separados em quatro temas - Recursos; Incômodos e Poluições; Infraestrutura do Canteiro de obras e Resíduos. O tópico recursos enfatiza o consumo de recursos naturais tanto de compras e contratações como de água e energia a ser utilizada no canteiro de obras. Os Incômodos e Poluições dizem respeito aos trabalhos iniciais e finais que podem trazer incômodos seja por barulho, poluição sonora ou visual.

O tema resíduo refere-se ao acondicionamento e destinação final dos resíduos, considerando as exigências da Resolução Conama 307 de 2002 (CONAMA, 2002), a mesma mostra como se devem ser gerenciados os resíduos gerados pela construção civil, e estipula as intervenções para que sejam minimizados os danos ao meio ambiente. Por fim o tema Infraestrutura trata de métodos e ferramentas que podem ser usados durante a construção dessas instalações (refeitório, setor de apoio e vivência, equipamentos, almoxarifado, etc.) e da operação destas, de modo que o ambiente seja preservado e os processos a serem desenvolvidas durante a construção e uso das instalações também ajudem nessa preservação.

A parte da infraestrutura trata do modo que as instalações provisórias devem ser construídas e como devem funcionar visando reduzir os danos ambientais, e que durante o funcionamento do canteiro e a construção haja o cuidado para que sejam removidas vegetações e edificações apenas se necessário, para que a via pública não seja invadida de forma indevida causando transtornos ao meio e a vizinhança, que os materiais sejam bem armazenados de acordo com as normas entre outros aspectos que envolvem esta etapa. Já é sabido que a construção civil tem um papel expressivo para a economia do país, logo a elaboração de medidas sustentáveis e a prática destas principalmente no canteiro de obras

podem colaborar de forma positiva com a sociedade e o meio como um todo (SILVA; PORANGABA, 2012).

E de acordo com John (2008), para uma construção mais sustentável as seguintes medidas devem ser seguidas:

- a) Utilizar as condições naturais do terreno de forma proveitosa;
- b) Adequação ao ambiente natural utilizando o mínimo de terreno possível;
- c) Estudo do entorno e vizinhança;
- d) Diminuição dos impactos do entorno ou se possível não ocasioná-los;
- e) Preservação da qualidade do ambiente;
- f) Adequar a edificação ao cliente e as necessidades existentes e futuras;
- g) Diminuição do uso de recursos como água e energia elétrica;
- h) Incluir no empreendimento inovações tecnológicas sustentáveis que aumentem a qualidade de vida do usuário, sempre que possível;
- i) Os trabalhadores e usuários devem ser conscientes quanto à sustentabilidade.

Logo as construtoras devem levar em consideração estes pontos durante o estabelecimento de um canteiro de obras de forma que o mesmo seja mais sustentável e ocasione o mínimo de impacto ambiental possível.

3 Principais fatores para construtoras adquirirem as certificações

É visto que todos os campos e indústrias estão dando a devida atenção ao meio ambiente falando-se a nível global, a construção civil também tem se esforçado para se adaptar ao processo de desenvolvimento sustentável, assim como a prática e aplicação destes conceitos. A participação da indústria da construção na economia mundial é de cerca de 40% (HANSEN, 2008). Por essa grande participação no mercado, medidas sustentáveis podem amenizar significativamente os danos.

Para que a prática do desenvolvimento sustentável seja aplicada na construção civil, o ponto mais importante é que haja uma preocupação quanto ao uso eficiente dos recursos naturais, lembrando sempre que os mesmos são extraídos da natureza e a maioria não são classificados como renováveis; Como este setor ainda têm uma grande resistência em fazer um bom gerenciamento dos recursos, é imprescindível que se crie técnicas para um bom desempenho na obra com consumo de energia e materiais de forma racional e efetiva no canteiro de obras e que se reduza os indicadores de consumo excessivo, afim de melhorar o

desenvolvimento do meio ambiente (SIENGE, 2017). Para um gerenciamento coerente dos recursos deve-se haver um estudo e conhecimento sobre de onde foram retirados e qual deve ser sua designação final, e avaliar os efeitos gerados durante esse percurso para que as perdas sejam pequenas.

A partir do momento que uma construtora pratica medidas que visam prejudicar o mínimo possível do meio ambiente, desenvolvendo as plantas do empreendimento com essa visão, a mesma pode conquistar certificações ambientais; esses selos geram vantagens às construtoras, pois isso desperta o interesse de mais investidores ao assegurar que os insumos utilizados na obra sejam de boa qualidade. As construtoras que possuem os certificados são averiguadas por organizações independentes se continuam exercendo o que é proposto ou se veio a concluir um procedimento sob sistema de garantia da qualidade ambiental.

Alguns dos principais órgãos certificadores a nível mundial são o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), *U.S. Green Building Council* (USGBC), *International Well Building Institute* e a *Fundação Vanzolini*. Os critérios principais a serem seguidos para que se conquistem esses selos são: boa eficiência energética, os recursos materiais devem ser conservados, inovações e processos, bom uso da água, práticas sociais, qualidade urbana projeto e conforto.

3.1 Certificações ambientais

O que os certificados ambientais tentam fazer é incentivar às empresas a buscarem cada vez mais a utilização de dispositivos que possam valorizar e reduzir a exploração de energia e também façam a admissão de fontes renováveis de materiais e insumos.

“A ideia da certificação não é impor limites ao mercado da construção civil e, sim, convidar os profissionais deste setor a participar de projetos sustentáveis de forma adequada. Afirma Nelson Kwakami, diretor executivo do Green Building Council Brasil” (COELHO, 2010, não paginado). Outra forma de valorizar o meio ambiente é introduzir os empreendimentos de forma que favoreça a iluminação natural assim como a ventilação natural existente no local; O sol é capaz de gerar energia, que pode ser usada de várias formas, inclusive para aquecer a água; Outra prática que é fomentada pelos selos é que seja feito o cultivo de árvores tanto para deixar o ambiente mais agradável, quanto para deixar fresco, deixando de lado o uso desnecessário de coberturas com materiais de construção.

O Green Building Council (2013) apresenta dados importantes sobre a utilização, gerenciamento e desperdício de água, energia e CO₂ nos empreendimentos com certificações

ambientais. Os benefícios podem chegar até cerca de 30% a menos no consumo de energia e emissão de gases, 30% a 50% de água e 60% para outros recursos naturais. Autores como Kats (2010) falam a respeito dos fatores sustentáveis, e aponta que aproximadamente entre 5% e 8% das emissões de CO₂ no mundo são oriundas da produção de cimento. Esses números têm um significado muito grande, e se todas as pequenas e grandes empresas adotassem medidas sustentáveis, a construção civil poderia passar a causar menos impacto ao meio.

Na fase de implantação de um canteiro de obras, o engenheiro responsável decide como irá fazer o gerenciamento dos recursos e insumos, e na teoria deveria estar preparado para tomar decisões flexíveis e dinâmicas, assumindo a posição de um gerente ambiental, porém a realidade é que a grande maioria não tem possui essa percepção, consciência e preparo para lidar com ideias sustentáveis, e também não sabem dos benefícios econômicos que podem ser gerados no futuro. Conforme (CBCS, 2014) No Brasil, a água própria para uso (potável) em algumas regiões urbanas chega a ser 50% consumida na implantação de edificações. O fornecimento de água em um canteiro de obras geralmente se dá por companhias de abastecimento de água, caminhões-pipas, poços, águas pluviais e águas de reúso.

Além de atender às pessoas durante o dia a dia, a água é usada em grande escala em boa parte dos serviços da construção civil, ora como componente no preparo de argamassas e concretos, por exemplo, ora como ferramenta seja para limpar o local da obra, realizar a cura do concreto entre outras coisas (NETO, 2015).

Diante disso os certificados ambientais são ferramentas que podem comprovar o quanto a empresa se preocupa com essa gestão de água, resíduos, energia, e impõe métodos construtivos sustentáveis que colaboram com o desenvolvimento sustentável. No que tange a construção civil, a certificação é um tipo de instrumento que possui grande potencial para implementar atitudes sustentáveis no setor, por criar e cobrar condições dos empreendimentos, além de estabelecer um processo de gerenciamento dos impactos da edificação (LOPES, 2013). As cinco principais certificações ambientais existentes atualmente são: Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edifica e FSC Brasil. Logo, as construtoras que possuem pelo menos um desses selos são empresas que ajudam na preservação do meio ambiente, pela aplicação da sustentabilidade nos seus empreendimentos.

3.2 AQUA

A certificação Alta Qualidade Ambiental (AQUA) foi desenvolvida no mês de abril de 2008, e teve que ser adaptado para ser utilizada no Brasil, pois é baseada na metodologia HQE da França. Essas mudanças foram necessárias, pois cada país tem suas particularidades quanto ao clima, métodos construtivos, materiais a serem utilizados, quantidade de consumo de água e energia, entre outras.

As certificações ambientais avaliam todos os aspectos que envolvem o meio ambiente, desde os produtos escolhidos para serem usados, a forma que a água e energia são gerenciadas, como os resíduos são recolhidos, além de analisar se há uma boa acústica, assim com ventilação, boa qualidade do ar e água nos domicílios (FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2007).

Para se obter a certificação AQUA, o construtor deve ser capaz de ser um colaborador com a qualidade ambiental na concepção do projeto, pois é onde ele idealiza como vai construir e os materiais que irão ser utilizados; na fase de realização da obra propriamente dita, o engenheiro responsável deve fazer com que equipe trabalhe com o mínimo de desperdício de água, materiais, energia, além de fazer o reaproveitamento do que for necessário; e na fase de operação, ao se fazer uso do empreendimento os danos ambientais sejam irrisórios.

Segundo Thomé (2020) Com base no perfil ambiental estabelecido pelo gestor durante a etapa de pré-projeto, 14 categorias ambientais foram avaliadas e divididas em categorias de base de boas práticas ou melhores práticas segundo a Qualidade Ambiental do Edifício. Para que uma construção seja certificada, o empreendedor deve ter pelo menos três categorias de níveis de boas práticas, quatro categorias de níveis de boas práticas e sete categorias no nível base. Após a verificação do cumprimento do Referencial Técnico, será concedido um certificado ao final de cada etapa. As vantagens da obtenção da certificação são: Ótima condição de saúde e conforto, reconhecimento internacional, comprovação da elevada qualidade ambiental do edifício, consciência da contribuição do edifício para a preservação do planeta, entre outras.

De acordo com Fundação Carlos Alberto Vanzolini (2011) os benefícios ao se fazer uso da certificação AQUA podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Benefícios do Processo AQUA

Benefícios do Processo Aqua	
Para o Empreendedor	Sócio-Ambientais
Prova a alta qualidade Ambiental das suas construções	Menor consumo de energia e água
Diferenciar seu portfólio no mercado	Redução de emissão de gases do efeito estufa
Aumentar a velocidade de vendas ou locação	Redução da poluição
Manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo	Melhores condições de saúde nas edificações
Associar a imagem da empresa à AQUA	Melhor aproveitamento da infra estrutura local
Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades	Menor impacto na vizinhança
Para o Comprador	Melhores condições de trabalho
Economia direta de água e energia	Redução da produção de resíduos
Menores ce condominio - energia, água, conservação e manutenção	Gestão de riscos naturais, solo, água e ar
Melhores condições de conforto, saúde e estética	
Maior valor patrimonial ao longo do tempo	

Fonte: Fundação Carlos Alberto Vanzolini (2011).

Com o Quadro 1 é possível observar que as vantagens adquiridas ao se fazer uso de certificações ambientais se estendem para além do empreendedor, e passam a ser também da pessoa que vai adquirir e utilizar o empreendimento, à vizinhança local no momento da construção, além da preservação do ao meio ambiente.

3.3 LEED

Dentre os serviços que mais trazem consequências ao meio ambiente se encontra a construção civil (MOTTA e AGUILAR, 2009); Por ser um dos campos que mais movimentam dinheiro, gera empregos, mobiliza uma grande quantidade de recursos, carrega consigo o peso de promover grandes impactos negativos.

Diante desse cenário, nos dias atuais todos vêm buscando implantar soluções que possam contribuir com a proteção da natureza, logo a construção civil passou a explorar soluções sustentáveis. De acordo com Yudelson (2013), as edificações sustentáveis utilizam práticas de projeto e construção que reduzem significativamente ou eliminam o impacto negativo dos prédios no meio ambiente e em seus usuários. As certificações ambientais têm justamente objetivo de regular o que deve ser adotado para que a execução de um projeto gere o menor impacto possível.








O Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) é uma das certificações sobre sustentabilidade mais importantes do mundo, é oriunda dos EUA,

fornecida pela *Green Building Council* Brasil (GBC Brasil). O Próprio GBC Brasil (2019, não paginado) caracteriza o LEED como “um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações”.

Esta certificação é flexível, podendo ser aplicada à diversos tipos de construções e à todas as etapas do desenvolvimento. Ela possui quatro níveis de certificação: Certificado, Prata, Ouro e Platina. Estes níveis são concedidos de acordo com a quantidade de pontos obtida nas diferentes áreas (USGBC, 2016). A pontuação obtida no final define qual o nível da certificação, esses pontos avaliam através de checklist diversos parâmetros adotados na realização da obra; ou seja, quanto mais pontos acumulados, melhor será a certificação, e consequentemente mais práticas sustentáveis foram adotadas.

O Quadro 2, a seguir mostra as 7 questões que são levadas em consideração para serem avaliadas pela certificação LEED, as quais tem recomendações que devem ser seguidas e que geram os pontos, de acordo com os pontos é sabido o nível da certificação a ser adquirida.

Quadro 2 - Dimensões avaliadas pelo sistema LEED

	Sustainable sites (Espaço Sustentável) – Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.
	Water efficiency (Eficiência do uso da água) – Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.
	Energy & atmosphere (Energia e Atmosfera) – Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.
	Materials & resources (Materiais e Recursos) - Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.
	Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna) – Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.
	Innovation in design or innovation in operations (Inovação e Processos) – Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.
	Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional) – Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

Fonte: GBC Brasil (2013).

De acordo com o Quadro 2 visto acima é possível entender os principais pontos que a certificação LEED busca abordar, mostrando que o empreendimento deve se preocupar em proporcionar aos usuários medidas sustentáveis que façam parte do dia-a-dia, um exemplo seria uma parada de ônibus próximo ao local dando aos moradores a opção de sair de casa fazendo uso de transporte público, diminuindo a emissão de gases poluentes, outra medida seria a construção de uma horta comunitária onde todos poderiam cuidar e usufruir dos legumes e verduras. Mostra também a preocupação com a água em relação ao consumo e tratamento e destino pós uso, energia, e produção de resíduos, além da qualidade ambientais interna do ar nas localidades da construção; Avalia também a quantidade de inovações e processos que são adotados no projeto, além de analisar como os processos são implantados considerando a diferença de cada local.

Para obtenção do certificado LEED é necessário passar por 5 etapas que, de acordo com a USGBC são iniciadas pela escolha da tipologia do empreendimento, seguida registro online do LEED no site da *United State Green Building Council* e envio dos templates para análise do material por uma empresa Auditora e por fim, após aprovação, é enviado um aviso com o status da certificação. (USGBC, 2015)

Figura 2 - Tipos de certificados emitidos



Fonte: GBC Brasil (2017).

A Figura 2 mostra os tipos de certificados emitidos pela certificação LEED do menor ou maior nível existente. Cada certificado é obtido a partir de uma análise dos aspectos sustentáveis que são adotados no empreendimento, cada dimensão avaliada pelo LEED gera uma certa pontuação, e quando somadas gera uma certificação de acordo com o resultado, podendo ser Certificado, Prata, Ouro e Platina.

Figura 3 - Classificação do Selo LEED

Certificado	40 - 49 pontos
Prata	50 - 59 pontos
Ouro	60 - 79 pontos
Platina	80 pontos acima

Fonte: Adaptado LEED (2009).

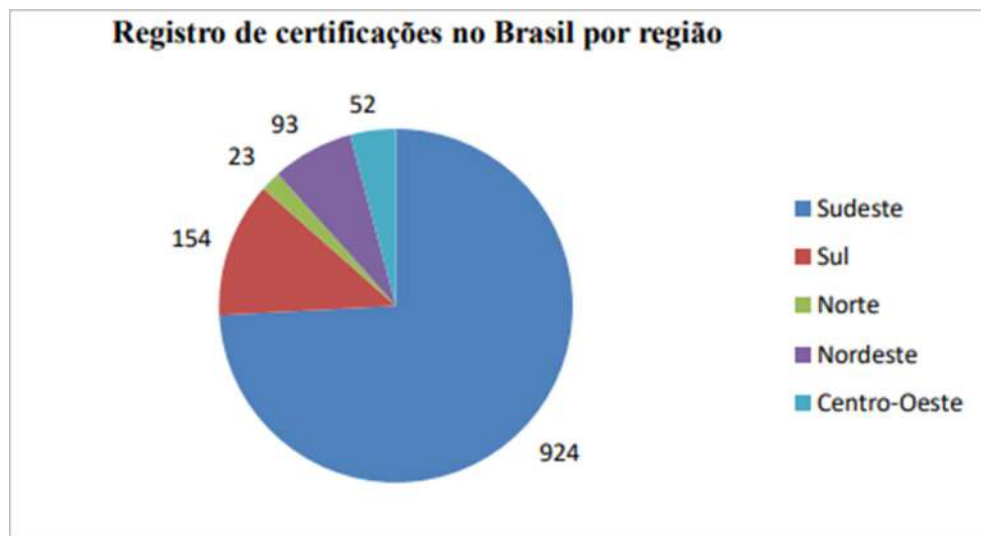
A Figura 3 mostra os níveis dos certificados da certificação LEED de acordo com o somatório das pontuações obtidas em cada dimensão que o LEED avalia.

Honda (2016, não paginado) destaca as considerações do LEED em sua obra:

Por promover uma abordagem sustentável completa, a LEED considera desempenho no local e em projeto, desenvolvimento de canteiro sustentável, redução no consumo de água, eficiência energética, seleção de materiais, qualidade ambiental interna, estratégias inovadoras, e atenção a problemas regionais.

O Gráfico 1, confeccionado com os dados da GBC Brasil, fornece a quantidade de empreendimentos certificados no país por região até o ano de 2017.

Gráfico 1 - Certificações realizadas no Brasil



Fonte: GBC Brasil (2017).

O Gráfico 1 que a região Sudeste é a que mais possui obras com certificações, isto por ser a região mais desenvolvida do Brasil onde encontram-se metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro entre outras, e com o desenvolvimento também surge a necessidade de se

implantar métodos sustentáveis para que haja um bom aproveitamento dos recursos e materiais disponíveis.

O estado do Tocantins ainda não possui nenhuma empresa com obras certificadas pela certificação LEED, porém todos os outros estados do Brasil já possuem empreendimentos com esse tipo de certificado, totalizando mil duzentos e vinte e quatro registrados, e o estado do Acre foi o último a adquirir a construção sustentável (SANTOS, 2017). Quando se é feita a comparação entre um empreendimento que tenha o certificado LEED e um que não tenha, é possível atestar que o mesmo gasta 25% menos com energia, os gastos com água diminuem em 11%, é necessária uma menor manutenção e há uma diminuição considerável de 34% em emissão de gases (FREITAS, 2015). Com esses dados é possível se comprovar os efeitos positivos quando se segue as recomendações exigidas nas certificações ambientais, quando comparado em longo prazo a empresa garantirá economia e a curto prazo colabora com a proteção do meio ambiente.

4 Gestão de água

Cerca de 75% da superfície da terra é constituída por água, o que chega a um volume total de 1,4 bilhão de km³, sabe-se que desse grande valor apenas 2,5% é de água potável, onde 30% está situada abaixo da superfície e 69% constitui-se em calotas polares. Deve-se levar em consideração que o meio ambiente necessita de parte dessa água para o sua sustentação, não devendo ser utilizada pelo homem, o que acarreta ainda mais a disponibilidade efetiva para consumo humano (CAMARGO CORRÊA, 2013). No Brasil é visto que alguns estados sofrem com a falta de água potável e escassez de recursos hídricos, logo surge a necessidade de se haver uma maior conscientização levando a população a desperdiçar menos, racionalizar e otimizar os processos que seja necessário o uso da água. E como a solicitação desse bem é cada vez mais crescente, resoluções, manuais, políticas e planos para a sua gestão de maneira sustentável são frequentemente analisados e discutidos.

Os canteiros de obras apresentam diferentes fases durante a construção de um empreendimento, ocasionando mudanças em vários aspectos no local, sendo responsáveis por impactos ambientais consideráveis, gerando resíduos e grandes perdas de materiais (ARAÚJO, 2009). A implantação de um canteiro de obras exige um estudo prévio para que não interfira de forma negativa no que já acontece constantemente nos seus arredores no dia-a-dia; deve-se considerar a poluição sonora ocasionada, como será feito o descarte dos resíduos, como se dará o abastecimento de água no decorrer da obra, entre outros fatores.

Algumas alternativas podem ser adotadas para minimizar a exploração da água. Exemplo disso seria a introdução do plano logístico de distribuição de água, onde se devem planejar pontos de recebimento e de distribuição provisória de água em diferentes localidades do canteiro de obra, de forma que fiquem nas proximidades das frentes de trabalho (NETO, 2013). Outra opção seria a implementação da captação de águas da chuva e de águas cinzas para tratamento e reuso, é uma forma que quando bem-feita funciona de forma efetiva; é necessário se certificar de que as águas captadas das chuvas, lavatórios, pias e tanques serão tratadas de forma adequada em termos qualitativos, tornando-a própria para ser reutilizada na obra de forma que não haja algum tipo de contaminação que possa diminuir a qualidade dos materiais utilizados. E essa água deve ser separada das instalações de água potável, em cisternas ou caixas de água, e estas podem ser utilizadas para limpeza do canteiro de obras, irrigar plantas e outras atividades que não requerem uso de água potável (REIS; SOUZA; OLIVEIRA, 2004). Outra medida eficaz é a divisão dos departamentos de medição do consumo de água. Um medidor individual nos setores de vivência e de produção, de modo a conhecer os consumos de cada área e combater desperdícios. (JOHN, 2009)

Além de todas as alternativas já citadas, deve-se periodicamente fazer a inspeção das tubulações a fim de se observar se há algum dano provocando vazamentos e perda de água, assim como a empresa deve conscientizar todos os trabalhadores com palestras e campanhas para redução do uso indevido de água.

5 Gestão de resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004/2004, estabelece um conceito para Resíduos Sólidos Urbanos, como pode ser visto neste parágrafo:

Resíduos nos estados sólido ou semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exija para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (HAMASSAKI, 2000, não paginado).

Essa parte da norma mostra como os resíduos sólidos urbanos são gerados, e ainda de acordo com esta norma o resíduo da construção civil é o entulho. Para Hamassaki (2000), os resíduos gerados na construção civil comumente chamados de “entulhos”, são produzidos a partir de tijolos quebrados, concreto, argamassa, aço, madeira e outros

procedentes do desperdício e mau uso nas construções, reformas e demolições. Para Marques Neto (2005) Os materiais que são advindos de reformas, reparos, obras demolidas, e os que podem ser usados na realização de fases construtivas nas construções, são os RDC (Resíduos da Construção Civil).

De acordo com a norma NBR nº 15.113:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Os resíduos sólidos da construção civil podem ser classificados em classes:

- a) Classe A (Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados): estes resíduos são originados por construção, demolição ou reforma de edificações ou de pavimentos, e também durante o processo de fabricação de peças pré-moldadas em concreto. Nas edificações são comuns resíduos como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto;
- b) Classe B (Resíduos utilizados para outras destinações): podem ser citados resíduos como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, entre outros;
- c) Classe C (Resíduos oriundos do gesso): Este tipo de resíduo não possui um grande desenvolvimento, aplicação economicamente viável ou alguma forma de ser reciclado;
- d) Classe D (Resíduos perigosos): Correspondem a resíduos como tintas, solventes, óleos, entre outros. São incluídos também aqueles contaminados devido a demolições de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros tipos de empreendimentos radioativos.

As Resoluções nº 348 (CONAMA, 2004) e nº 448 (CONAMA, 2012), complementam e altera a Resolução nº 307 (CONAMA 2002), a nº 348/2004 inclui o resíduo de Amianto na Classe D, na classe de resíduos perigosos, e a nº 448/2012 modifica os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução CONAMA nº 307/2002. Os resíduos de classe D devem receber atenção em relação ao descarte final, pois o mesmo pode causar danos à saúde da população e ao meio ambiente, pois os produtos e materiais que contenham amianto também estão classificados como perigosos, e a exposição a estes materiais pode provocar câncer. A resolução do CONAMA nº 448/2012 determina também que o descarte de resíduo proveniente da construção civil não deve ser feito nos aterros de resíduos sólidos urbanos, além de encostas e áreas protegidas por Lei.

Um efeito negativo que pode ser apontado na produção dos resíduos sólidos é o desconforto nas áreas próximas devido à circulação de caminhões, caçambas, baldes ou

descarte no espaço aberto do entorno; aumentando o teor de sólidos na água devido ao gerenciamento incorreto de resíduos, e podendo haver um aumento do material particulado em suspensão; também pode ocorrer o entupimento de bueiros, poluição de rios, córregos e lagos. É notório que a grande maioria dos serviços, se não todos da construção civil precisam consumir insumos e conseqüentemente gerar resíduos. Pinto (1999) comenta que geralmente o percentual de perdas nesta atividade é, em média, 50% dos insumos que adentram na obra, ou seja, metade dos materiais termina de fato virando lixo, quando não descartados de forma correta para ser reutilizado em outras execuções. E acrescenta dizendo que a urbanização rápida e o adensamento de grandes e médias cidades trás dificuldades às cidades, pois há um problema quanto ao destino da grande quantidade de resíduos gerados nas atividades de construção, e demolição de edifícios urbanos e infraestruturas.

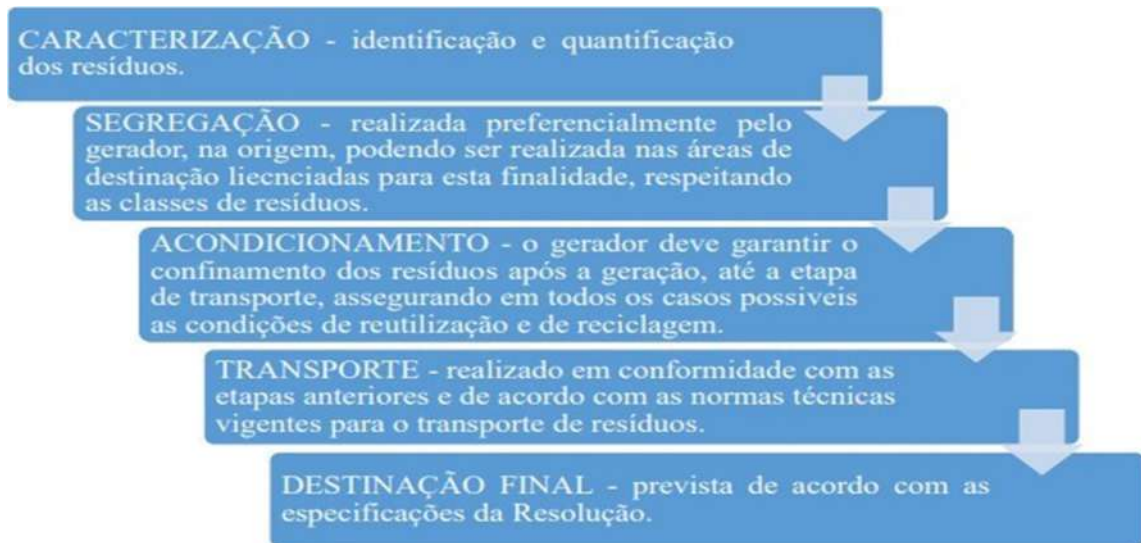
Além de uma destinação ideal dos resíduos sólidos, a prática da reciclagem destes também é de grande importância ambiental. A transformação de entulhos em materiais reaproveitados, é uma prática que além de gerar grandes benefícios ao meio ambiente, também gera benefícios no setor da economia, atenuando os custos de obras.

Barreto (2005) cita o planejamento como essencial para a diminuição na geração de resíduos, citando alguns fatores como essenciais para a geração de resíduos. Os fatores citados incluem a falta de detalhes em projetos, a escolha por materiais de baixa qualidade e a falta de mão de obra especializada. Acredita-se também que um dos maiores empecilhos para que a construção sustentável seja aplicada no Brasil é justamente a falta de bons profissionais na área. Segundo o professor e pesquisador John (2000), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP).

De uma forma geral, a capacidade técnica dos engenheiros e arquitetos brasileiros não inclui conhecimento e ferramentas mais avançadas na área de construção sustentável. Não adianta discutir o assunto sem conseguir fazer com que engenheiros e arquitetos que estão no mercado atualizem seu conhecimento (JOHN, 2000, não paginado).

O gerenciamento de resíduos de construção e demolição (RCD) produzidos no canteiro de obras pode ser explicado de acordo com a Figura 4.

Figura 1 - Etapas do Processo de RCD



Fonte: Cabral e Moreira (2011).

De acordo com a Figura 4, na primeira etapa deve ser feito a caracterização do resíduo, ou seja, deve ser observada a composição do material para que o mesmo seja classificado de forma correta; logo após acontece o processo de segregação, onde devem ser separados e quanto mais bem feita esta etapa, mais fácil será o processo da reciclagem, e melhor será o resultado final. Cabral e Moreira (2011, não paginado) comentam que: “Para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados como matéria-prima, as características do produto reciclado devem ser compatíveis ao uso a que ele se propõe”.

A próxima fase é a do acondicionamento, a qual acontece em duas etapas: primeiro cada tipo de resíduo deve ser separado e acondicionado em um local próprio; e logo após, para armazenamento final. A fase de transporte é feita geralmente por carrinhos-de-mão, tubos que conduzem entulho ou elevadores próprio para carga. E quanto à destinação final os materiais de classe A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados) devem ser usados como agregados pelo processo de reutilização e reciclagem, ou caso não sejam usados, podem ser mandados para aterro de resíduos da construção civil, de acordo com o artigo 10 da Resolução nº 307 do CONAMA.

5.1 Política nacional de resíduos sólidos

Tendo em vista todos os conceitos sobre resíduos sólidos e o cenário de grande geração dos mesmos surgiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Esta é de grande importância, pois trata de todo o procedimento de gestão, coleta, transporte e destinação final adequada destes resíduos.

Esta lei baseia-se em alguns princípios fundamentais, sendo estes citados no seu artigo 6º:

- I - a prevenção e a precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010, não paginado).

De acordo com os princípios apresentados pela lei, é notória a preocupação com os aspectos ambientais, sociais e econômicos, de forma que apresente conceitos como poluidor-pagador e protetor-recebedor, sustentabilidade aplicada aos resíduos sólidos incentivando a reciclagem destes, visando um desenvolvimento cada vez mais sustentável.

Alguns de seus principais objetivos são conceituados, conforme o seu artigo 7º:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010, não paginado).

O artigo 8º dessa Lei diz que para os municípios terem acesso aos recursos da União é necessário que se elabore um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS). Este plano tem como objetivo implantar um bom funcionamento nas etapas de gestão de resíduos buscando resultados considerando todos os aspectos envolvidos como o

econômico, social, cultural, financeiro e o político de acordo com a sustentabilidade. Tem também o objetivo de proteger a saúde pública e a qualidade ambiental, estimula a adoção de padrões sustentáveis de produção de bens e serviços, além de se preocupar em não gerar resíduos, e estes quando gerados virem a ser reciclados, reutilizados, e tratados assim como terem uma disposição final correta.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de São Luís (2019) diz que cada município determina quem são os responsáveis pelos resíduos gerados, e essa determinação se dá pelo volume diário de resíduos gerado, separando quem são os grandes e os pequenos geradores. Os pequenos produtores são os que geram até 1,5m³ por dia, cabendo à responsabilidade as prefeituras, onde as mesmas devem criar estratégias como criação de ecopontos e o uso de caminhões para realizar a coleta. E os grandes geradores, são aqueles que geram mais de 1,5m³ por dia, geralmente são construtoras, onde cada uma é responsável por elaborar o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), em conformidade com a PNRS.

6 Gestão de energia no canteiro de obras

A energia é um dos elementos mais utilizados pela humanidade, seu uso é essencial para o processo de desenvolvimento e tornou-se um elemento indispensável para a sociedade; A mesma está relacionada à iluminação, controle de temperatura, sistemas de comunicação online, sistemas de locomotivas, entre outras coisas.

Falando-se do consumo de energia elétrica, a eficiência no uso de energia no setor da construção civil é baixa e a capacidade de redução de energia é grande. No entanto, a indústria ainda encara um grande dilema ao buscar melhorar a eficiência energética durante a fase de construção e durante o processo construtivo, pois a demanda de energia do setor ainda é uma das maiores do mundo. (BALTAR; KAEHLER; PEREIRA, 2006).

De acordo com John, para que haja uma otimização no uso da energia, deve-se sempre optar por escolher máquinas e equipamentos que possuam o selo PROCEL7 ou Conpet8 nível A, pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem do INMETRO9, quando estes forem aplicáveis (JOHN, 2009). Estes selos geralmente vêm em eletrodomésticos, como geladeiras, fogões, lâmpadas fluorescentes e outros utensílios que podem ser necessários nas áreas de vivência do canteiro de obras. E os mesmos indicam que os aparelhos selados funcionam com eficiência energética. Essa eficiência energética trás o conceito de que uma

operação aconteça com um menor gasto, e ainda assim a qualidade e a quantidade do produto final permaneçam o mesmo do que foi proposto inicialmente (MOURA; MOTTA, 2013).

Além disso, é importante o uso de energia renovável e buscar sempre um bom conforto térmico nas instalações temporárias. Outra opção é a instalação de painéis solares que captam energia do sol, essa energia pode ser utilizada para ar-condicionados, chuveiros, e no que for necessário nos vestiários das instalações dos canteiros de obras. Hoje em dia também já existem lâmpadas que funcionam com sensores de presença, e são ideais para alguns lugares do canteiro de obras, estas impedem que haja consumo de energia quando não é necessário, além disso, podem ser reutilizadas. Nas áreas de escritórios e dormitórios das instalações dos canteiros de obras é importante observar se há a possibilidade de se adaptar ao clima da região, implementando ventilação cruzada, fazendo com que o ambiente fique agradável sem a obrigação do uso exagerado de ar condicionado (JOHN, 2009).

O Quadro 3 mostra como o canteiro deve ser projetado de acordo com o clima da região e de forma que seja proporcionado um bom conforto térmico para os usuários das instalações provisórias, tornando o uso de energia elétrica mais controlado, visando uma melhoria ambiental e econômica.

Quadro 3 - Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento

Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento	
Variáveis humanas	Um empreendimento deve oferecer conforto térmico e visual para seus usuários com o menor consumo de energia artificial possível. Entre as variáveis humanas que as determinam estão mecanismos termorreguladores, vestimentas e atividades a serem executadas. Existem diversas soluções passivas e artificiais para se obter níveis satisfatórios de conforto, que podem ser testados com softwares específicos.
Variáveis climáticas	O clima é a condição média das condições atmosféricas de uma determinada região em um longo período de tempo. Os elementos que influenciam variações climáticas são proximidade da água, altitude, barreiras de montanhas e correntes oceânicas. Com relação ao clima deve-se analisar e buscar aproveitar a radiação solar, temperatura, ventos e umidade. Estes aspectos devem ser analisados sob as perspectivas do macro e microclima. Dados climáticos para diferentes cidades brasileiras podem ser obtidos na internet em páginas especializadas ou com softwares que contêm essas informações em seus bancos de dados.
Variáveis arquitetônicas	Conceitos, sistemas e ferramentas, dentre as quais os arquitetos podem selecionar as alternativas que, alinhadas às características climáticas, possam oferecer conforto no empreendimento com eficiência energética. As principais variáveis são: Forma, Função, Tipos de acabamento e Sistemas de condicionamento. Deve-se buscar não apenas a otimização do consumo, como também a valorização de fonte renováveis. Recomenda-se que a concepção do empreendimento vislumbre a obtenção de nível de eficiência energética compatível com os níveis A ou B do Procel Edifica.

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção (2008).

Logo de acordo com o Quadro 3, para um bom funcionamento do canteiro de obras relacionado ao uso de energia, o que se deve haver é a conscientização, além do bom uso e manutenção dos equipamentos, onde todos os trabalhadores devem usar equipamentos de proteção individual para que sejam evitados acidentes com choques, e deve-se haver sistema de proteção e combate a incêndio funcionando no canteiro para segurança de todos; e os princípios básicos devem ser evitar que luzes fiquem acesas sem que ninguém esteja no local, usar o ar condicionado de forma moderada, usar o chuveiro elétrico de forma responsável sem tomar banhos muito longos, e todos os trabalhadores do local devem se sensibilizar usando a energia disponível de forma comedida, tanto no consumo próprio do dia-a-dia quanto na hora de se utilizar equipamentos elétricos para trabalho.

7 METODOLOGIA

7.1 Tipo de pesquisa

O desenvolvimento deste estudo foi feito a partir do conceito de sustentabilidade na construção civil, levando em consideração os principais indicadores de sustentabilidade que podem ser aplicados por uma construtora em um canteiro de obras na cidade de São Luís. O método utilizado foi o de abordagem quali-quantitativo, pois neste trabalho foi relevante à análise de dados obtidos na construtora a partir da visita in loco, para assim, realizar um cruzamento de conclusões. Este estudo tem natureza aplicada com objetivo descritivo, porém, também foi utilizado procedimento bibliográfico. Desta forma, foi realizada a análise das principais vantagens da sustentabilidade e suas aplicações, utilizando estudos já realizados e a comparação entre as divergências encontradas na empresa utilizada como local de estudo.

7.2 Local de estudo

Este estudo de caso foi realizado em parceria com a construtora Midas Engenharia, que é responsável por obras de construção civil. O empreendimento em questão é uma lavanderia industrial, localizada na cidade de São Luís, Distrito Industrial, Quadra E, e o projeto deste empreendimento pode ser visto nos anexos.

Figura 5 - Vista aérea do local do estudo de caso



Fonte: Adaptado pela autora do Google Maps (2020).

A Figura 5 mostra a localização da obra.

Figura 6 - Vista do local do estudo de caso



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 6 acima mostra a vista da construção da obra da lavanderia industrial.

7.3 Coleta de dados

A coleta de dados dessa pesquisa foi executada em duas etapas principais, realização do estudo teórico e prático. O estudo teórico com base em estudos já existentes, através de pesquisas realizadas em trabalhos científicos (teses) e livros.

A segunda etapa se deu através de visita técnica no canteiro de obras no local especificado pela construtora, observando fatores relacionados ao gerenciamento dos materiais, energia e água, além da destinação final dos resíduos sólidos da construção civil, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Também foram observados conceitos em geral relacionados à sustentabilidade, como leis regulamentadoras.

7.4 Análise dos dados

A análise dos dados obtidos nesta pesquisa foi feita por meio de método comparativo entre a obra estudada, normas regulamentadoras e pesquisas já realizadas em trabalhos científicos (teses) e livros. Desta forma, foi possível demonstrar quais indicadores de sustentabilidade podem ser implantados no canteiro de obras.

a) Canteiro de Obras da lavanderia industrial

Por meio da visita técnica foi possível observar como se encontra atualmente o canteiro de obras da lavanderia industrial, e posteriormente será mostrado em que setores do canteiro podem ser implantados métodos sustentáveis. A obra se encontra na fase de construção da superestrutura.

Figura 7 - Vestiário e banheiros



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 7 mostra como se encontra a locação do vestiário e banheiros do canteiro de obras, nota-se que para a construção dessa instalação provisória há uma grande utilização de madeira que geralmente não são reutilizadas ao findar da construção, acabam virando entulho e sendo descartado de forma incorreta.

Figura 8 - Vista do interior do vestiário



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 8 mostra a organização na parte interna do vestiário, onde os funcionários guardam seus utensílios e materiais pessoais nos armários individuais, e também onde descansam. A obra conta com a colaboração em média de 25 funcionários, não há necessidade de estes residirem na obra, logo não há alojamentos ou lavanderia no canteiro de obras.

Figura 9 - Banheiro feminino e masculino



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 9 mostra como se encontram os banheiros feminino e masculino do canteiro de obras, os banheiros são utilizados pelos funcionários para realização das necessidades, no total são duas bacias sanitárias e um mictório no canteiro de obras.

Figura 10 - Chuveiros do Canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 10 mostra os chuveiros localizados no vestiário do canteiro de obras, os mesmos se encontram a disposição para serem utilizados por todos os funcionários. No total existem dois chuveiros para uso comum de todos da obra.

Figura 11 - Lavatório externo



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 11 mostra a pia que fica localizada na parte externa do vestiário e banheiros, pode ser utilizada por todos os trabalhadores.

Figura 12 - Captação e armazenamento de água



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 12 mostra a captação da água que é retirada de um poço que se encontra próximo aos banheiros, o poço possui outorga, a água é armazenada em um reservatório inferior para consumo na obra e dos funcionários e também em um reservatório superior através do sistema de motor-bomba, onde a água é distribuída para as pias, vasos e torneiras em torno da obra. Não há cozinha no canteiro de obras, logo a água é usada apenas nas atividades de construção como mistura de argamassa, concreto e para higiene pessoal. De acordo com as observações, não existem dispositivos para economizar água nos chuveiros e torneiras com fechamento automático, nem campanhas de educação para o uso racional dos recursos.

Figura 13 - Área de carpintaria do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figuras 13 mostra a área de carpintaria do canteiro de obras, onde são produzidas as fôrmas que são utilizadas para confecção de elementos estruturais como pilares e vigas, além de outras ferramentas a serem utilizadas durante a construção.

Figura 14 - Área central de armação de ferro do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 14 mostra a área de armação de ferro do canteiro de obras onde são confeccionadas as armações necessárias para as estruturas como vigas e pilares.

Figura 15 – Almojarifado



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 15 mostra o almojarifado que é usado para guardar cimento.

Figura 16 - Desperdício de materiais no canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 16 mostra o armazenamento de materiais feito de forma errada, este é um problema muito recorrente em canteiro de obras, o que acaba afetando a produtividade da equipe, além da degradação e diminuição da qualidade do material, onde o mesmo pode não cumprir o papel de acordo com o esperado por conta do armazenamento incorreto.

Figura 17 - Quadro de distribuição e energia e instalações provisórias



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 17 mostra as instalações elétricas provisórias do canteiro de obras e o quadro de distribuição de energia. A energia usada no canteiro de obras é fornecida pela Equatorial Maranhão Distribuidora de Energia S.A. a qual mede o consumo mensal que é usado e em é de média R\$500,00.

Em relação ao lixo produzido na obra, há no local uma caçamba estacionária que recebe os resíduos advindos da construção civil. O canteiro de obras não conta com a existência de kits de lixeiras de coleta seletiva.

Figura 18 - Escritório e almoxarifado em containers



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 18 mostra o escritório e o almoxarifado os quais funcionam em dois containers alugados, esta já é uma solução sustentável, pois a construção de locais em canteiro de obras com madeira dificilmente são reutilizadas e acaba virando entulho ou lixo após a desinstalação.

O almoxarifado no container é utilizado para guardar ferramentas e equipamentos de valor e que não podem ficar expostos.

7.5 Aspectos éticos

O construtor Midas Engenharia autorizou o estudo de caso para que os métodos construtivos e sustentáveis utilizados no canteiro de obras da lavanderia industrial sejam analisados.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresentará os resultados e discutirá as premissas de projetos de canteiros de obras sustentáveis. Por meio dos dados fornecidos a respeito do funcionamento do canteiro de obras da lavanderia industrial, e através da visita in loco foi feito um diagnóstico de como se encontra atualmente o canteiro, como são realizados os processos, vários aspectos foram observados, entre eles, gerenciamento dos materiais, energia e água, além da disposição final dos resíduos sólidos da construção civil. Feito este levantamento foi possível analisar quais indicadores de sustentabilidade podem ser implantados, e quais melhorias esta inclusão pode trazer a construtora, ao meio ambiente e a sociedade.

8.1 Indicadores de sustentabilidade que podem ser aplicados no canteiro de obras

8.1.1 Controle de sedimentação

Durante a visita no local da obra foi possível observar algumas casas próximas ao empreendimento, e um ponto que deve ser levado em consideração é o controle da sedimentação no canteiro de obras para se evitar poeiras (também conhecido como umectação de vias, para evitar emissão de material particulado em decorrência da movimentação de carga no canteiro de obras), garantindo limpeza e saúde para os funcionários, além de não causar incômodo à vizinhança e aos arredores da construção. No canteiro de obras em questão é feita a umectação, porém não é um hábito frequente, a mesma é realizada com o auxílio de uma mangueira que tem um alcance por todo o perímetro da obra, fazendo uso da água do poço existente na obra. Pode ser utilizada água da chuva, ou água de reúso, nunca utilizar água potável, para umidificar o chão do ambiente evitando que o pó se espalhe com a movimentação no canteiro de obras, essa é uma medida mitigadora e deve ser realizada de acordo com as necessidades existentes.

Figura 19 - Aspersão de água sobre camadas expostas e vias de acesso



Fonte: ABES (2020),

A Figura 19 acima mostra como se pode ser feito o controle da emissão de material particulado no canteiro de obras nas camadas expostas como nos agregados graúdos e miúdos, assim como nas vias de acesso por meio da umectação através de caminhões-pipas, dessa forma o processo é feito de forma mais rápida e pode ser feito nas vias na parte externa da obra.

O transporte dos resíduos quando feito por caminhões, os mesmos devem conter uma lona para que proteja o material e evite que haja espalhamento de sedimentos no ar, e se possível fazer a lavagem dos pneus para não sujar as ruas. Algumas empresas optam por implantar no canteiro um sistema de lava rodas, onde há um espaço que se acumula água, e quando os veículos e caminhões passam no sistema de limpeza de rodas, acabam deixando a sujeira na água, e saindo da obra limpos. Estas soluções além de favorecerem a sociedade como um todo, livra os funcionários de problemas respiratórios e alergias, e evita que as ruas fiquem sujas ou haja entupimento de bueiros, córregos ou rios; O controle de sedimentos causa redução da poluição ambiental e pode ser feito conforme modelo da Figura 20.

Figura 20 - Transporte de resíduos com lonas



Fonte: CTN Ambiental (2013).

A Figura 20 acima, mostra como deve ser feito transporte dos resíduos por caminhões contendo uma lona para proteção.

8.1.2 Uso da água

A má utilização e desperdício de água potável na construção civil e no canteiro de obras trás grandes impactos ambientais ao meio. A água utilizada nesta obra é proveniente da captação de água de poço, logo não é necessário a compra de carros pipas ou abastecimento por concessionária; A mesma é utilizada nos banheiros, limpeza da obra, e em algumas etapas construtivas. O que deve ser feito é ampliar ao máximo o conceito de sustentabilidade através de palestras entre as pessoas que trabalham na obra, para que todos se sensibilizem quanto ao uso racional de água e a mesma seja utilizada de forma coerente.

Para atividades menos nobres dentro do canteiro, poderia ser implantado um sistema de captação de águas pluviais através da cobertura do vestiário, e depois de reservada ser direcionada para os locais apropriados para diversos usos como descargas, irrigação, umidificação do chão e etc.

Figura 21 - Sistema de captação de água de telhado



Fonte: Revista Mbigucci News (2014).

A Figura 21 acima mostra um exemplo de como se fazer a captação de água nas áreas de vivência (vestiário, refeitório e escritório) de um canteiro de obras através da

instalação de calhas, onde a água é captada e conduzida pelas calhas para o reservatório inferior, e depois bombeada para um reservatório superior de reúso. Essa água pode ser usada para descarga dos vasos sanitários, no uso geral de limpeza na obra e no canteiro de obras, lavagem e limpeza de equipamentos, lavagem de rodas de caminhões e veículos, entre outros.

8.1.3 Minimização de ruídos e vibrações

Em relação aos ruídos e vibrações gerados na obra é necessário levar em consideração que a mesma se encontra em um local misto, há algumas casas próximas a obra e algumas indústrias como uma fábrica de tijolos de alvenaria estrutural que se encontra em frente ao empreendimento. O tipo de fundação encontrado na obra foi do tipo estaca escavada com trado helicoidal que não causa nenhum tipo de vibração no solo, diferente das estacas cravadas que geram bastante vibração e podem trazer incômodos a vizinhança tanto no quesito barulho quanto afetar as estruturas causando trincas, fissuras e rachaduras. Não há registro de reclamação por parte do entorno a respeito dos ruídos. O que se sugere é que seja incorporada uma melhoria contínua no canteiro e que seja seguida a norma ABNT NBR 10151/2019, que diz respeito a aceitação de ruídos de acordo com o local que a obra se encontra; A saúde dos funcionários deve ser preservada, pois estudos comprovam que a grande exposição a barulhos excessivos podem causar ansiedade, depressão, insônia e distúrbios auditivos, logo se deve priorizar o uso de métodos construtivos e ferramentas que não causem esse tipo de impacto.

8.1.4 Sustentabilidade no uso da energia elétrica

No canteiro de obras em questão é gasto em média R\$500,00 mensalmente, este é um valor considerável. Nas instalações provisórias não há sensores de presença, e são utilizadas lâmpadas fluorescentes, que são menos econômicas quando comparadas as lâmpadas de LED. A respeito do uso da energia elétrica no canteiro de obras, a medida a ser adotada é que o responsável pela obra deve monitorar o consumo a cada mês, os funcionários devem ser instruídos através de oficinas e palestras para que todos sejam capacitados a usar somente o necessário, e também é sugerido que seja feito a distribuição de cartazes pelo canteiro de obras para incentivo da economia de energia. Recomenda-se também que em alguns locais do canteiro (vestiário, banheiros, escritório) sejam instalados sensores de presença para evitar o gasto de energia sem necessidade pelas lâmpadas. Em relação aos

painéis fotovoltaicos não valeria a pena à instalação e utilização dos mesmos por ser um serviço caro para ser usado apenas no canteiro de obras de uma obra desse porte; são mais adequados para obras que farão o uso futuramente da energia solar no empreendimento que está sendo construído.

8.1.5 Sustentabilidade aplicada nos resíduos sólidos

No canteiro de obras estudado, não é feita a separação adequada dos resíduos produzidos na obra pelos funcionários, não há presença de coletores de resíduos separados por cores para coleta seletiva. Todo o lixo e entulho advindos da construção civil são colocados em uma caçamba estacionária e uma empresa especializada faz a destinação, nenhum tipo de resíduo da obra é encaminhado para reciclagem, e é importante pontuar que não há uma grande geração nesse empreendimento, pois o mesmo é feito com alvenaria estrutural e pré-moldados, não há muitas demolições e não é necessária uma grande fabricação de fôrmas.

Os resíduos produzidos no canteiro de obras devem ser devidamente separados facilitando a coleta e o descarte correto. A primeira medida sustentável que se pode implantar neste canteiro é a distribuição de tonéis, bags ou bobonas sinalizadas, para seleção sistematizada por cores. Os artigos 1 e 2 da Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, dizem que:

Art. 1º - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadoras, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva.

Art. 2º - Os programas de coleta seletiva criados, e mantidos no âmbito de órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, direta indireta e entidades paraestatais, devem seguir o padrão de cores estabelecido.

De acordo com a Resolução: Azul (papel), Vermelho (plástico), Verde (vidro), Amarelo (metal), Preto (madeira), Laranja (resíduos perigosos), Branco (resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde), Roxo (resíduos radioativos), Marrom (resíduos orgânicos), Cinza (resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação).

A colocação de um kit de tonéis diferenciado por cores, e com instruções a respeito de onde deve ficar cada material próximo ao almoxarifado seria ideal, pois há uma grande movimentação dos funcionários nessa área e seria fundamental a colaboração de todos para a setorização dos resíduos.

Figura 22 - Tonéis para segregação de resíduos para coleta seletiva



Fonte: Oliveira (2014).

A Figura 22 acima mostra o Kit com tonéis para coleta seletiva, onde cada tipo de material deve ser reservado em um tonél de acordo com a cor, facilitando a coleta e fazendo com que tenham uma destinação final adequada.

Figura 23 - Coletores de resíduos para coleta seletiva



Fonte: Fonte: Acervo pessoal (2020).

Conforme indicado na Figura 23 também deve ser instalado um kit de lixeiras para coleta seletiva próximo a área de administração e escritório da obra para que a equipe de liderança possa ensinar as boas práticas dando exemplo a todos os funcionários.

Materiais recicláveis como sucatas e madeiras podem ser separados e especificados em um local propício não exposto a chuva do canteiro de obras. Este local pode

ser nos containers de plásticos, onde os materiais podem ser descartados sem que seja danificado, e ao final de cada semana ou mês serem vendidos para empresas e órgão especializados em reciclar e reutilizar esses elementos. Cada tipo de material deve ser separado, e colocado no devido container plástico que deve ser sinalizado.

Figura 24 - Container plástico de lixo para resíduos



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 24 mostra o container de plástico usado para receber materias de construção, e pode ser usado para armazenar sucata e madeira, o mesmo tem uma capacidade de 1000L e de 400kg, e tem 1360mm de altura, 1110mm de largura e 1355mm de comprimento.

A grande maioria das operações no canteiro de obras gera como subproduto os resíduos sólidos, e para haver a minimização desse impacto cada serviço deve ser analisado individualmente. Esta obra estar sendo construída em alvenaria estrutural, logo todos os projetos de paginação devem estar padronizados e de acordo com as normas para que não seja necessário a demolição; os blocos devem ser devidamente cortados para que não haja quebras nas paredes para instalações de tubos depois de pronta; as fôrmas devem ser usadas adequadamente de forma que se reutilize; as armações de ferro devem ser feitas de acordo com os projetos para evitar que sejam feitos cortes errados desperdiçando materiais; nas lajes devem ser usadas as escoras de metal pois diferente das feitas de madeira podem ser reutilizadas várias vezes, este tipo de escora dá para regular a altura e são facilmente encontradas para aluguel.

Obedecendo a Resolução nº 307 de 2002 do CONAMA, a construtora possui Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Cabe ao PGRCC determinar como classificar cada tipo de material, estimar a quantidade de cada tipo de resíduo a ser descartado, e como manusear e transportar esses resíduos. O empreendimento possui uma caçamba estacionária para armazenar os resíduos provenientes da construção civil, e de acordo com a Resolução 307, deve-se primeiramente priorizar a não ou menor geração de resíduos sólidos, e estes quando produzidos devem ser reduzidos, reciclados, reutilizados e terem uma destinação correta de acordo com o Quadro 4 abaixo, além de ser feita a caracterização, triagem e o correto armazenamento.

Quadro 4 - Classificação e destinação dos resíduos da construção civil

Classe	Exemplos	Destinação
Classe A	Componentes cerâmicos, argamassas, concreto, solo, etc.	Reutilizados ou reciclados na forma de agregado, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Plástico, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou a reciclagem futura.
Classe C	Lixas, mantas asfálticas, e outros sem tecnologia de recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Amianto, tintas, solventes, óleos e outros resíduos contaminados.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidades com as normas técnicas específicas.

Fonte: CONAMA (2011).

O Quadro 4 acima mostra a classificação de cada tipo de material e qual deve ser a destinação final. A obra em questão encontra-se na fase de construção da superestrutura e são produzidos mais resíduos de Classe A e B, logo deve ser feita a coleta seletiva e os resíduos provenientes da construção civil como madeiras e sucatas podem ser vendidos para reciclagem e os que não puderem ser reciclados e reutilizados devem ser encaminhado para áreas de aterro de resíduo da construção civil por empresa especializada.

Na fase que se encontra a obra não há manuseio de resíduos de classe D. Porém, quando houver manejo destes deve-se tomar os devidos cuidados para que a vida e saúde dos trabalhadores não sejam colocadas em risco, e para que não haja contaminação ou comprometimento de outros materiais e resíduos. Podem também trazer ameaças de explosões e incêndios. Logo há necessidade de se haver um cuidado excepcional, o responsável pela obra deve listar todos os materiais de classe D existentes na obra, fazer a separação correta dos resíduos perigosos e das embalagens e não deixar que estes entrem em contato com

qualquer outro tipo de material. Os trabalhadores devem tomar todos os cuidados necessários durante este processo e seguir a norma da ABNT NBR 12.235/1998 que trata do armazenamento de resíduos perigoso, feito isso a construtora deve procurar a prefeitura do município e se informar qual a destinação final correta destes. É proibida que resíduos sejam queimados dentro do canteiro de obras de acordo com a NR 18.

8.1.6 Correto armazenamento e manuseio de materiais

O almoxarifado do canteiro de obras onde os materiais encontram-se armazenados funciona em um container feito de aço, essa é uma boa solução, pois é um ambiente adequado que resiste a intempéries como chuvas e ventos, o mesmo também pode ser locomovido com o caminhar da obra se for necessário, podem ser acoplados e sobrepostos quando for preciso uma ampliação, além de um bom custo benefício, pois é alugado apenas durante o período de uso. Quando a empresa opta por fazer o almoxarifado dessa forma já é uma solução sustentável, pois o container é passado de obra a obra, não é feito de madeira compensada logo não é preciso demolir no findar da obra, evitando desperdício de materiais como madeira compensada. No container da obra são guardados ferramentas e equipamentos. Há também na obra um almoxarifado feito de MDF, nesse é guardado cimento. Os blocos utilizados na obra para alvenaria ficam expostos sobre paletes, é necessário destacar que o fornecedor de blocos é localizado próximo a obra, logo não há necessidade de estocar grande quantidade.

O correto armazenamento de materiais visa evitar perdas desnecessárias, impossibilitar que haja contaminação pelo meio externo e também assegurar que os trabalhadores trabalhem de forma saudável e segura. Para garantir que o material não sofra com perdas por conta de furto ou apodrecimento o almoxarifado deve ser seguro e trancado no final no dia, deve-se programar uma logística para que os materiais sejam utilizados de acordo com a data de validade, no momento do recebimento deve-se haver uma boa supervisão a fim de se averiguar se a embalagem está fechada corretamente e se estar tudo de acordo com o esperado, além de proteger bem de água, chuva e vento.

Um procedimento simples que se pode adotar no canteiro de obras é a colocação de imagens que ilustrem o correto traço da argamassa de assentamento, assim todos poderão entender e estarão aptos a relizar o preparo sem erros, logo não haverá desperdício de materiais. Na obra também é preferível que se use masseiras plásticas, as mesmas possuem uma superfície polida na qual a argamassa não gruda e há um aproveitamento total do material, diferente de quando é preparada diretamente no concreto.

Figura 25 - Exemplo de divulgação de traços desenvolvidos na obra



Fonte: Acervo pessoal (2020).

A Figura 25 exemplifica como pode ser feita a divulgação de imagens com os devidos traços desenvolvidos na obra, basta colocar em um mural e facilitará a leitura e entendimento de todos.

Para agregados graúdos e miúdos no canteiro há as baias para armazenamento, porém às vezes não são usadas. Devem ter no mínimo 3 paredes de 3 metros de comprimento e 1,2 metros de altura, com o piso cimentado, essa solução evita que o material fique exposto e em contato direto com o solo. Na obra em questão não é utilizado lonas para cobrir os materiais, os mesmo ficam expostos, é recomendado que a baia seja coberta ou que se use lona evitando a exibição a intempéries e a dispersão das partículas.

Figura 26 - Contenções laterais em baia de agregados



Fonte: Engenharia ao Cubo (2016).

A Figura 26 ilustra como devem funcionar as baias para armazenamento de agregados graúdos e miúdos, devem ser cobertos com lonas em período de chuva para

proteção, dessa forma o material terá um bom rendimento e funcionará de acordo com o esperado.

Figura 27 - Estocagem de materiais



Fonte: Medeiros (2011).

A Figura 27 mostra como materiais grandes e com dimensões maiores (como tubos e barras de aço) devem ser armazenado, divididos em camadas devem ser usados espaçadores de acordo com seu tipo e especificações. O formato e a altura do armário devem garantir sua estabilidade sem afetar o tamanho da estrutura, não podendo ser utilizado em solos instáveis, úmidos ou irregulares.

8.1.7 Comparativo entre canteiro de obras atual e canteiro de obras com indicadores de sustentabilidade

Quando feito uma análise comparativa entre o canteiro de obras atual e o canteiro com aplicação de indicadores de sustentabilidade é possível observar e pontuar as melhorias obtidas para a construtora, para o meio ambiente e para a sociedade.

Quadro 5 - Matriz comparativa entre o canteiro de obras atual e o sustentável

Item	Canteiro de obras comum	Canteiro de obras sustentável	Melhoria obtida através da sustentabilidade
Movimentação de veículos	Monitoramento da entrada e saída de veículos e insumos e resíduos na obra.	Há um controle da entrada e saída de veículos e insumos na obra; Todos os veículos têm as rodas lavadas na saída da obra; Todos os veículos que podem ter partículas suspensas são coberto com lonas.	Melhoria na qualidade do ar; Diminuição de partículas suspensas no ambiente interno do canteiro e no ambiente externo da obra pela movimentação e transporte de materiais.
Segregação dos resíduos	Não há segregação do RCC	É feita a segregação dos resíduos de todas as classes e dos RCC, são acondicionados em baias, e os que podem são reciclados ou reutilizados. Também é segregado o lixo produzido pelos funcionários. Uso de Tonéis e lixeiras seletivas e de container de plástico.	Visa reutilizar os materiais cortados e danificados e reduzir a taxa de perdas. Fazer a destinação correta de todos os resíduos produzidos na obra.
Destino final dos resíduos	Aterro Sanitário	Aterro sanitário controlado; segregação correta, reaproveitamento e vai para reciclagem.	Busca a diminuição na geração de RCC e reaproveitamento máximo dos materiais que ainda dá para se utilizar como madeiras e tijolos quebrados.
Controle de Sedimentação	Feito com uso de mangueira e água do poço sem frequência.	Com frequência é feito a umectação no canteiro e nas vias de acesso por meio de carro-pipa, são lavados as rodas dos veículos e são usados lonas para cobrir materiais sedimentados.	Evitar que material sedimentado intervenha na saúde de todos, na vizinhança e na paisagem. Manter a obra limpa.
Uso da água	Água do poço	Captação de águas pluviais para serviços gerais.	Aproveitamento de água da chuva para serviços não nobres, economia de água.
Armazenamento de materiais	São armazenados no container e no almoxarifado de MDF	Armazenamento programado dos materiais, uso das baias, cartazes com traços e colocação de lonas sobre agregados.	Maior rendimento, evita perdas de materiais, material bem armazenado cumpre a função esperada.
Instalações Elétricas	Uso de lâmpadas não econômicas, necessidade de iluminação artificial mesmo durante o dia no vestiário e banheiros.	Execução de acordo com projeto, instalação de sensores de presença, uso de lâmpadas de LED, priorização de iluminação natural.	Redução do consumo de energia durante a obra, segurança quanto as instalações e ao uso de equipamentos.

Fonte: Elaboração da autora (2020).

O Quadro 5 acima mostra como se encontra o canteiro de obras atual e quais métodos sustentáveis tem potencial para serem inseridos, e aponta também o resultado das melhorias obtidas através da sustentabilidade. Alguns desses indicadores são mais fáceis de serem colocados em práticas, porém todos são tecnicamente e economicamente viáveis.

8.1.7.1 Canteiro de obras com indicadores de sustentabilidade aplicados

O canteiro de obras atual da lavanderia industrial com os indicadores de sustentabilidades aplicados ficaria conforme indicado no projeto abaixo na Figura 28. É

possível notar que há uma maior organização e limpeza no canteiro o que facilita que os processos ocorram de forma efetiva, fazendo com que haja uma maior rentabilidade, os funcionários trabalhem de forma mais integrada, além de haver uma maior preservação do meio ambiente e dos arredores da obra.

Figura 28 - Projeto 3D do canteiro de obras com métodos sustentáveis



Fonte: Elaboração da autora (2020).

A Figura 28 mostra o canteiro de obras com os métodos sustentáveis aplicados e a localização de cada um deles.

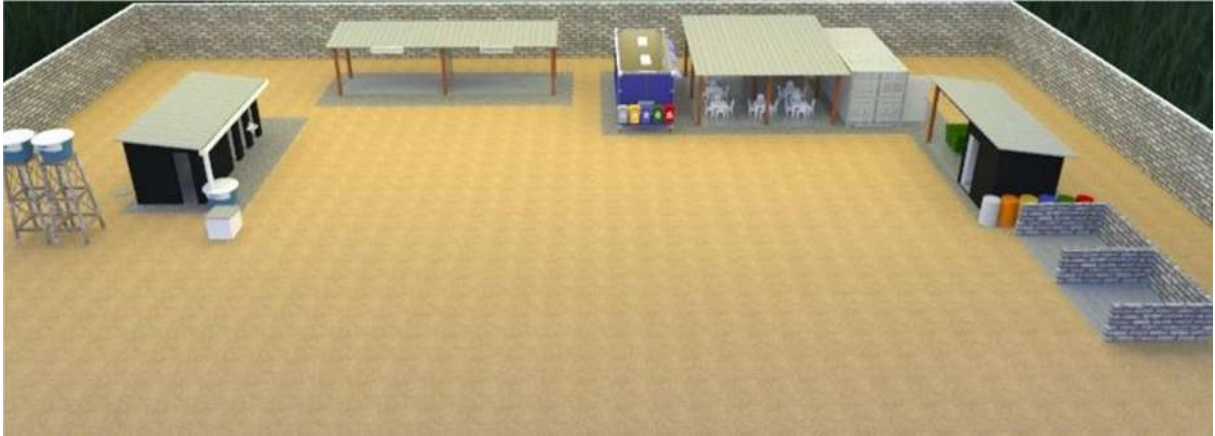
Figura 29 - Vista superior do canteiro de Obras



Fonte: Elaboração da autora (2020).

A Figura 29 mostra a localização de cada ambiente do canteiro de obras, na direita têm-se as baias para acondicionamento dos agregados, e o almoxarifado. No meio o almoxarifado em container, refeitório, escritório em container, carpintaria e a área de armação de ferro. E do lado esquerdo encontra-se o vestiário e banheiros.

Figura 30 - Vista Frontal do canteiro de obras



Fonte: Elaboração da autora (2020).

A Figura 30 mostra a vista frontal do canteiro de obras e os indicadores de sustentabilidade aplicados em cada um dos ambientes. Com os espaços organizados desta maneira o canteiro funciona de forma funcional, e com a colaboração de todos, os métodos sustentáveis podem ser facilmente colocados em prática no dia-a-dia.

9 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou avaliar os pontos que trazem impactos ambientais direta ou indiretamente durante o funcionamento de um canteiro de obras de uma lavanderia industrial na cidade de São Luís, e especificar quais indicadores de sustentabilidade podem ser adotados diante do cenário atual, assim como apresentar as melhorias obtidas através dessa inserção.

O setor da construção civil apresenta grande potencial para a entrada da sustentabilidade, porém durante a análise do canteiro de obras nota-se que medidas simples que trazem benefícios ao ambiente ainda não são adotadas pelas construtoras, isso ocorre por ainda haver certa resistência a mudar a forma como são habituados a trabalhar e também a falta de incentivos e investimento por parte do Estado.

É necessário que se tenha um estudo prévio antes da implantação do canteiro, para que tudo seja planejado e executado e principalmente que haja um acompanhamento até o final da obra. A diminuição no consumo de água, energia, reduz o consumo de recursos hídricos que usados em excesso na construção civil; os produtos devem ser armazenados de forma correta para que não haja contaminação do solo; e os resíduos devem seguir o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

As certificações ambientais podem ser amplamente implantadas e exploradas na cidade de São Luís, pois foi visto que há uma grande viabilidade na introdução de medidas que são avaliadas pelos órgãos certificadores, que se seguidas a construtora pode submeter o projeto e conseguir a certificação.

A adoção de indicadores de sustentabilidade dentro de um canteiro de obras não gera vantagens apenas para a construtora, mas sim para a sociedade como um todo, e quando observado a curto e longo prazo gera mudanças favoráveis ao meio ambiente. Portanto é necessário que haja a cooperação e participação por parte de todos os funcionários da obra para que as medidas sustentáveis implantadas funcionem e venham a economizar e minimizar as perdas ocasionadas pela construção do empreendimento, e que todo o conceito de sustentabilidade seja colocado em prática dentro e fora do canteiro de obras.

REFERÊNCIAS

- ABES. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: http://www.abes-s.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160911213106000000063.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/>. Acesso em: 10 maio 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235**: armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113:2004**: resíduos sólidos da construção civil. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151:2019**: acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- BALTAR, G. B.; KAEHLER, J. W. M.; PEREIRA, L. A. **Indústria da construção civil e eficiência energética**. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3210/5/000384715-Texto%2BCompleto%2BANexo%2BE-5.pdf>. Acesso em: 2 set. 2020.
- BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 6 nov. 2020.
- CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Programa qualidade de vida na construção. Fortaleza: SINDUSCON – CE, 2011.
- CARMARGO CORRÊA. **Plano água**. São Paulo, SP: [s.n.], 2013.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- CASTRO, N. de *et al.* **A questão ambiental**: o que todo empresário precisa saber. Brasília: SEBRAE, 1996.

CBCS. **Carta Aberta 2014**. [S.l.]: Conselho Brasileiro de Construção, 2014. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/carta_aberta.pdf. Acesso em: 18 mar. 2020.

CIB. **Agenda 21 para a construção sustentável**. São Paulo. Escola Politécnica da USP, 2002 (Publicação CIB 237) Disponível em: <https://www.cibworld.nl/site/home/index.html>. Acesso em: 15 mar. 2020

COELHO, L. Certificação ambiental. **Revista Técnica**, ed. 155, fev. 2010. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/carimbo-verde-287728-1.aspx>. Acesso em: 5 abr. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº1**. Brasília: [s.n.], 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 4 set. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 - Resíduos tratamentos de Resíduos**. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: http://www.unigranrio.com.br/_docs/comissao-residuos/resoluxo_275_de_01_.pdf. Acesso em: 19 nov. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Presidente: Jose Carlos Carvalho. Brasília: [s.n.], 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 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. [S.l.: s.n.], 2004. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34804.xml>. Acesso em: 10 jun. 2020.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 431**. Brasília: CONAMA, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. **Resolução nº 448, de 19 de janeiro de 2012**. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>. Acesso em: 10 jun. 2020.

CTN AMBIENTAL. **Ideia da equipe da CNT Ambiental vira referência para a Vale**. [S.l.: s.n.], out. 2013. Disponível em: <https://cntambiental.wordpress.com/category/gestao-de-residuos/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ENGENHARIA AO CUBO. **Armazenamento de materiais**. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <https://engenhariaaocubocom.wordpress.com/2016/06/03/armazenamento-de-materiais/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, n. BT/PCC/210, 1998.

FREITAS, M. C. D. **A construção sustentável e a certificação Leed - estudo de caso**. 2015. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI - FCAV. **Certificação AQUA-HQE**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>. Acesso em: 2 Maio 2020.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI – FCAV. **Referencial Técnico de Certificação Edifícios do Setor de Serviços– Démarche HQE**. [S.l.: s.n.], 2007.

GBC BRASIL. **Certificação LEED**. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 15 set. 2020.

GBC BRASIL. **Certificação LEED**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <http://gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>. Acesso em: 12 abr. 2020.

GOOGLE MAPS. **Localização Lavanderia industrial**. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/search/distrito+industrial+quadra+e/@-2.5602816,-44.2581223,12z/data=!3m1!4b1>. Acesso em: 10 jun. 2020.

GREEN BUILDING. CANADA. **O que é Green Building?** [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <https://greenbuildingcanada.ca/greenbuilding-guide/what-is-green-building/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO. Minascon. Belo Horizonte: [s.n.], 2008.

HAMASSAKI, L. T. Processamento do lixo – Reciclagem de Entulho. *In*: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal: manual de Gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000. cap. 4, p. 179-189.

HANSEN, S. **Gestão socioambiental: meio ambiente na construção civil**. Florianópolis, SC. SENAI/SC, 2008.

HONDA, W. S. **Certificação da sustentabilidade de edifícios de escritórios corporativos no Brasil**. 2016. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 13 f. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. **Guia da sustentabilidade na construção civil**. Belo Horizonte, 2008.

JOHN, V. M. (coord.). **Manual de Habitação mais Sustentável**. São Paulo: Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável, 2009.

KATS, G. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável: custos, benefícios e estratégias**. Washington, Island Press. 2010. 2

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto e edificações sustentáveis**. Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

LEED, “**Leadership in Energy & Environmental Design – LEED**”, v.3. USGBC, 2009

LOPES, A. A. **Construção Sustentável: Medidas Construtivas Sustentáveis que Buscam Aumentar a Eficiência no Uso dos Recursos e Minimizar os Impactos ao Meio Ambiente**. 2013. 124p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão de resíduos de construção civil no Brasil**. São Carlos, Ed. RIMA, 2005.

MEDEIROS, H. **Construção estoques sob controle**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/121/artigo299518-1.aspx>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. “Sustentabilidade e processos de projetos de edificações”. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1 p. 84-119, maio 2009.

MOURA, A.; MOTTA, A. L. T. S. **O fator energia na construção civil**. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013. [S.l.]. **Anais [...]**. [S.l.: s.n.], 2013.

NETO, A. F. **Água como material de construção**. [S.l.]: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, 2015. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=31&Cod=266>. Acesso em: 15 abr. 2020.

NETO, J. C. P. **Estudo do Plano Logístico do Canteiro de Obras para Atendimento dos Recursos Básicos nas Frentes de Trabalho**. 2013. 66f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/>. Acesso em: 5 maio 2020.

OLIVEIRA, T. A. A. do C. **Implantação da gestão de resíduos em uma edificação comercial no DF**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/235/6374>. Acesso em: 5 nov. 2020.

PINTO, T. P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1999.

PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS. **Informações**. São Luís: Governo do Maranhão / Agência executiva Metropolitana-AGEM, 2019.

REIS, R. P. A.; SOUZA, U. E. L.; OLIVEIRA, L. H. Alternativas e soluções de instalações hidráulicas provisórias em canteiros de obras. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (claCS), 1., ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 10., 2004, São Paulo. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2004.

REVISTA MBIGUCCI NEWS. **Sustentabilidade: Canteiro de ações sustentáveis**. Disponível em: <https://www.mbigucci.com.br/blog/sustentabilidade-canteiro-de-acoes-sustentaveis/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SANTOS, A. **Brasil segue no top 5 em construções sustentáveis**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/brasil-construcoes-sustentaveis/>. Acesso em: 12 maio 2020.

SIENGE. **Sustentabilidade na construção civil: eficiência energética como diferencial para construtoras**. [S.l.: s.n.], 8 mar. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil-eficiencia-energeticacomo-diferencial-para-construtoras/>. Acesso em: 20 maio 2020.

SILVA, K. C. D.; PORANGABA, A. T. Investigação das ações de sustentabilidade nos canteiros de obras de Aracaju/SE. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais** [...]. Juiz de Fora, 2012.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003.

SOUZA, U. E. L. de. **Projeto e implantação do canteiro**. 3. ed. [S.l.]: Nome da Rosa, 2000.

THOMÉ, B. B. **5 selos de sustentabilidade que agregam valor às suas obras**. Elaborada por: Jornalista formada pela UFSC. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/selos-de-sustentabilidade-agregando-valor-as-suas-obras/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

USGBC. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/top-10-countries-lead-2015-infographic>. Acesso em: 10 ago. 2020.

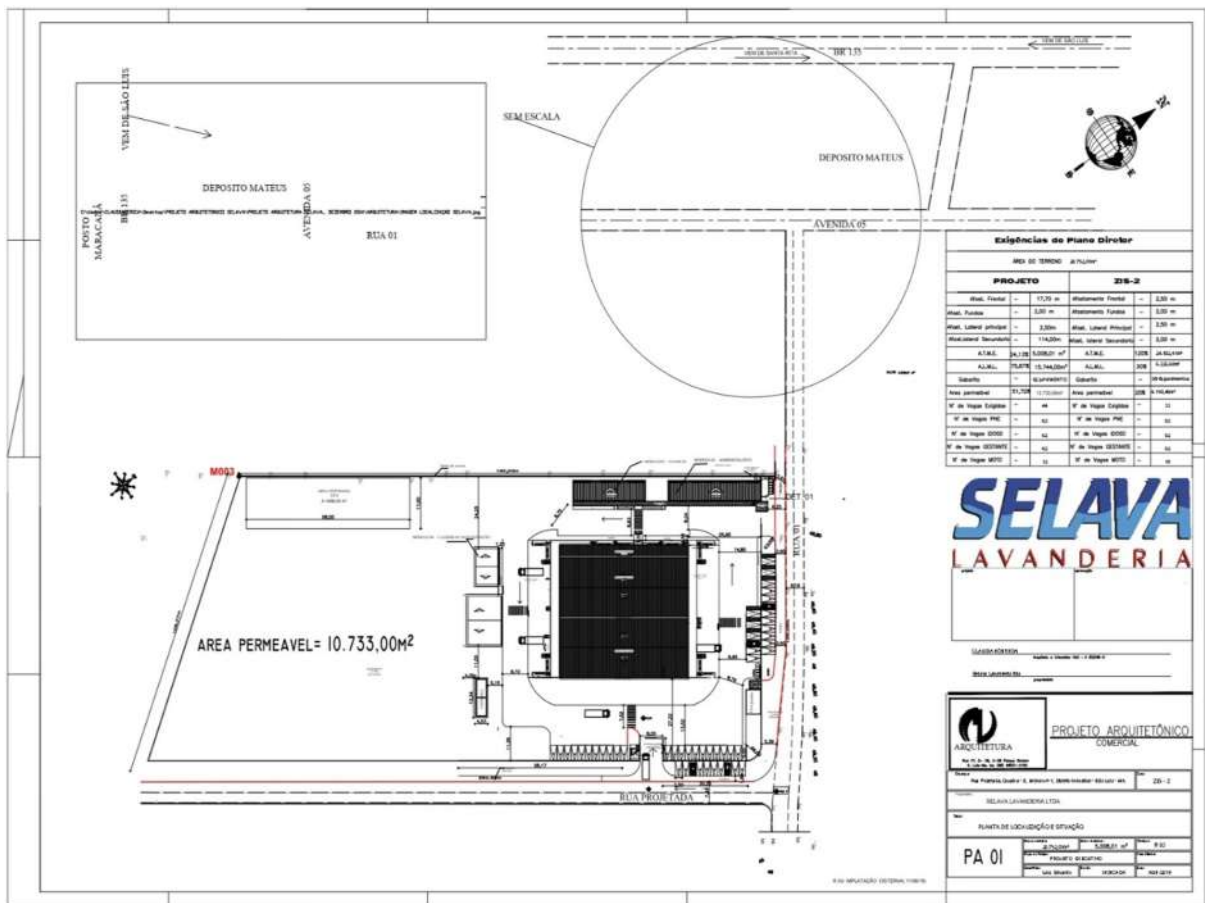
USGBC. **Os 10 principais países para LEED em 2015**. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/top-10-countries-leed-2015-infographic>. Acesso em: 16 maio 2020.

WWF BRASIL. **O que é desenvolvimento sustentável?**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/. Acesso em: 4 set. 2019.

YUDELSON, J. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ANEXOS

ANEXO A - Planta de Localização e Situação do Empreendimento



ANEXO B - Planta de Implantação do Empreendimento

