

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - BACHARELADO

DALINNE DOS SANTOS LORENA

**BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA A EXECUÇÃO DE UM
CANTEIRO DE OBRAS MAIS SUSTENTÁVEL**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE

2021

DALINNE DOS SANTOS LORENA

**BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA A EXECUÇÃO DE UM
CANTEIRO DE OBRAS MAIS SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FACOL - UNIFACOL, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Tecnologia Ambiental

Orientador (a):

Ma. Tacylla Ceci Melo Freitas de Barros

Coorientador:

Esp. Iálysson da Silva Medeiros



ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E CULTURA - AVEC

CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL

COORDENAÇÃO DE TCC DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



Nome do Acadêmico: Dalinne dos Santos Lorena

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Boas práticas na construção civil para a execução de um canteiro de obras mais sustentável.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FACOL - UNIFACOL, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Tecnologia Ambiental.

Orientador: Ma. Tácylla Ceci Melo Freitas de Barros

Coorientador: Esp. Iálysson da Silva Medeiros

A Banca Examinadora composta pelos Professores abaixo, sob a Presidência do primeiro, submeteu o candidato à análise da Monografia em nível de Graduação e a julgou nos seguintes termos:

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Nota Final: _____. Situação do Acadêmico: _____. Data: ____/____/____

MENÇÃO GERAL:

Coordenador de TCC do Curso de _____:

Prof^ª. Ma. Anna Regina Tschá

Credenciada pela Portaria nº 644, de 28 de março de 2001 – D.O.U. de 02/04/2001.

Endereço: Rua do Estudante, nº 85 – Bairro Universitário.

CEP: 55612-650 - Vitória de Santo Antão – PE

Telefone: (81) 3114.1200

Dedico esta monografia aos meus pais, por todo amor e incentivo: Denize Maria dos Santos Lorena e Edmilson Chalegre de Lorena.

AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus, por iluminar e guiar meu caminho durante essa etapa da minha vida. Agradeço todas as bênçãos que recaíram, sobre mim e toda minha família.

Agradeço aos meus pais Denize e Edmilson, que tanto lutaram e se esforçaram pela minha educação e que me deram amor e incentivo nessa trajetória. Sou grata também ao meu esposo Patrício, por todo amor e compreensão pelo tempo dedicado aos estudos. Agradeço a minha irmã Daianne que iniciou a trajetória da faculdade junto a mim me apoiando ao longo do curso. Obrigada minha querida sobrinha Eloá por ter me trazido alegrias em momentos difíceis.

Agradeço a todos os docentes que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, especialmente a coordenadora do curso de engenharia civil Tacylla Ceci, responsável pela orientação do meu projeto junto ao coorientador Iálysson Medeiros. Obrigada por compartilhar seus conhecimentos, por esclarecer minhas dúvidas, pela atenção, paciência e tempo dedicado ao meu trabalho.

As minhas colegas de classe Adrielle, Kallyne, Priscila e Thayná minha gratidão por todos momentos de risadas e estresse, por tudo que vivemos nesses cinco anos, vocês foram muito importantes para minha formação.

“Somos o que fazemos, mas somos, principalmente, o que fazemos para mudar o que somos”.

(Eduardo Galeano, 1986)

RESUMO

Uma das questões mais preocupantes da sociedade atual é a sustentabilidade, devido a degradação ambiental em todo o mundo. Dessa forma, essa preocupação está presente também na construção civil. Ao longo dos anos, o mercado construtivo continuou a se desenvolver e junto a ele a economia também, o que permitiu a população investir cada vez mais nesse setor. Conseqüentemente, com os aumentos dos investimentos, houve também o aumento da produção dos resíduos sólidos, causando impactos negativos ao meio ambiente. A indústria da construção civil é o setor que mais explora os recursos naturais, sendo assim, entende-se que é fundamental e indispensável o estudo de alternativas para essa situação, seja dentro ou fora do canteiro de obras. Diante disso, o objetivo desse trabalho é apresentar boas práticas na construção civil para se obter um canteiro de obras mais sustentável, levando em consideração a elevada quantidade de resíduos sólidos produzidos nesse local. Após devidas análises, pode-se citar algumas práticas importantes para alcançar um canteiro de obras sustentável e mais produtivo, são elas: Sistema de gestão ambiental; compra responsável; relação com a comunidade; gestão de saúde e segurança ocupacional; projeto de gestão da qualidade; redução das perdas de materiais; gestão de resíduos sólidos; implantação do canteiro de obras; consumo de água; consumo de energia; conservação de fauna e flora local; e educação ambiental dos colaboradores.

Palavras-Chave: Construção Civil. Recursos Naturais. Sustentabilidade. Impactos ambientais.

ABSTRACT

One of the most worrying issues in society today is sustainability, due to environmental degradation around the world. Thus, this concern is also present in civil construction. Over the years, the construction market continued to develop and, along with it, the economy as well, which contributed to the population investing more and more in this sector. Consequently, with the increase in investments, there was also an increase in the production of solid waste, causing acts to the environment. The civil construction industry is the sector that most exploits natural resources, therefore, it is understood that it is fundamental and essential to study alternatives for this situation, whether inside or outside the construction site. Therefore, the objective of this work is to present good practices in civil construction to obtain a more sustainable construction site, taking into account the high amount of total solid waste in this location. After due analysis, one can mention some important practices to achieve a sustainable and more productive construction site, they are: Environmental management system; responsible purchasing; relationship with the community; occupational health and safety management; quality management project; reduction of material losses; solid waste management; implementation of the construction site; Water consumption; energy consumption; conservation of local fauna and flora; and environmental education for employees.

Key-Words: Civil Construction. Natural Resources. Sustainability. Environmental Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Resíduo da Classe I	22
Figura 2- Resíduo da Classe II A	23
Figura 3- Resíduo da Classe II B.....	23
Figura 4- Resíduo da Classe A	24
Figura 5- Resíduo da Classe B	25
Figura 6- Resíduo da Classe C	26
Figura 7- Resíduo da Classe D	26
Figura 8- Modelo para compra responsável	44
Figura 9- Modelo de Sistema de Gestão de Qualidade.....	53
Figura 10- Luminária	59
Figura 11- Arara de roupas.....	59
Figura 12- Prateleira.....	60
Figura 13- Porta papel.....	60
Figura 14- Cabide.....	61
Figura 15- Mesa de carretel.....	61
Figura 16- Mesa de madeirite plastificado.....	62
Figura 17- Lixeira de lata.....	62
Figura 18- Telhados verdes.....	72
Figura 19- Muro de Arrimo com vegetação.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplos de tipos de treinamento ambiental para empresas	38
Tabela 2- EPIs e suas indicações de acordo com a NR 6 e NR 18.....	49
Tabela 3- EPCs e suas indicações de acordo com a NR 6 e NR 18.....	50
Tabela 4- Soluções de destinação dos resíduos da construção civil	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABREALPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

AIE - Agência Internacional de Energia

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

ASO - Testado de Saúde ocupacional

CAT - Comunicado de Acidente do trabalho

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CIB - Conselho Internacional da Construção

CO² - Gás Carbônico

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTR - Controle de Transporte de Resíduos

EPC - Equipamento de Proteção Coletivo

EPI - Equipamento de Proteção Individual

GRS - Gerenciamento de Resíduos Sólidos

INSS - Instituto Nacional do Seguro Social

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

ONU - Organização das Nações Unidas

PCMSO - programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PGRCC - Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil

P+L - Produção Mais Limpa

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RCC - Resíduo da Construção Civil

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SESMT - Serviços Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

SUS - Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 A importância da preservação do meio ambiente	15
2.2 Impactos ambientais	16
2.3 Impactos econômicos	17
2.4 Meio ambiente e a construção civil	17
2.5 Construção civil e seus impactos ambientais	19
2.6 Produção de resíduos sólidos na construção civil	20
2.6.1 Classificação dos resíduos sólidos.....	21
2.6.1.1 <i>Resíduos classe I - Perigosos</i>	21
2.6.1.2 <i>Resíduos classe II - Não perigosos</i>	22
2.6.2 Classificação dos resíduos sólidos da construção civil.....	24
2.6.2.1 <i>Resíduos classe A - Trituráveis</i>	24
2.6.2.2 <i>Resíduos classe B - Recicláveis</i>	25
2.6.2.3 <i>Resíduos classe C - Não recicláveis</i>	25
2.6.2.4 <i>Resíduos classe D - Perigosos</i>	26
2.7 Gerenciamento de resíduos sólidos	27
2.8 Benefícios da reciclagem e reutilização de resíduos na construção civil	28
2.9 Destinação dos resíduos sólidos no Brasil	28
2.10 Canteiro de obras	29
2.11 Elementos do canteiro de obras	30
2.11.1 Área operacional.....	30
2.11.2 Área de vivência	31
2.12 Canteiro de obra sustentável	32
3 METODOLOGIA	34

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 Sistema de gestão ambiental	35
4.1.1 Requisitos para implantação de um SGA.....	36
4.1.2 Planejamento e implantação de um SGA.....	37
4.2 Compra responsável	39
4.2.1 Diretrizes para compra responsável	39
4.2.1.1 <i>Aquisição de materiais provenientes de processos social e ambientalmente responsáveis</i>	39
4.2.1.2 <i>Avaliação dos riscos das fontes de materiais e serviços</i>	40
4.2.1.3 <i>Rastreabilidade das matérias-primas na cadeia de suprimentos</i>	40
4.2.1.4 <i>Uso restrito e controlado de matéria-prima com potencial de risco</i>	41
4.2.1.5 <i>Qualidade na aquisição de materiais de construção</i>	42
4.2.2 Seleção de fornecedores para compra responsável	43
4.3 Relação com a comunidade	44
4.3.1 Responsabilidade civil do engenheiro em uma obra.....	45
4.3.2 Diretrizes para se manter uma boa relação com a comunidade.....	46
4.4 Gestão de saúde e segurança ocupacional	47
4.4.1 Principais documentos e medidas preventivas de segurança no canteiro de obras.....	47
4.4.2 A importância do uso de equipamentos de proteção individual e coletivo em uma obra.....	48
4.5 Projeto de gestão de qualidade	51
4.5.1 A importância de um projeto de gestão de qualidade.....	51
4.5.2 Implantação de projeto de gestão de qualidade em uma obra.....	52
4.6 Redução de perdas de materiais	54
4.6.1 Processo de compra exata para redução de desperdícios.....	55
4.6.2 Processo de coleta seletiva e reciclagem dentro de um canteiro	56
4.6.3 Mecanismos de reutilização de materiais	58
4.7 Gestão de resíduos sólidos	63

4.7.1 A importância da gestão de resíduos sólidos.....	63
4.7.2 Implantação da gestão de resíduos sólidos em uma obra.....	64
4.7.2.1 <i>Organização do canteiro</i>	64
4.7.2.2 <i>Classificação de resíduos</i>	65
4.7.2.3 <i>Destinação dos resíduos</i>	65
4.7.3 Normas brasileiras para gestão de resíduos.....	66
4.8 Consumo de água	66
4.8.1 Mecanismos para racionalização da água em um canteiro de obras.....	67
4.9 Consumo de energia	68
4.9.1 Mecanismos para racionalização de energia elétrica em um canteiro de obras.....	69
4.10 Conservação de fauna e flora local	70
4.10.1 Mecanismos para conservação de fauna e flora local em um canteiro de obras	71
4.11 Educação ambiental dos colaboradores	72
4.11.1 Mecanismos para garantir uma boa educação ambiental dentro do canteiro de obras.....	73
4.12 Quadro resumo das ações que contribuem para implantação de um canteiro sustentável	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	80

1 INTRODUÇÃO

A construção civil, apesar de sua grande importância na economia no país, é conhecida também por seu grande potencial de degradação do meio ambiente, consumindo uma grande quantidade de matéria-prima e sendo responsável por um desperdício de materiais considerável. Tudo isso, contribui para o acúmulo de resíduos sólidos, os quais prejudicam diretamente o meio ambiente causando um impacto ambiental negativo.

Os resíduos da construção civil são provenientes de construções, reformas e demolições de obras, sendo nomeados de entulhos ou metralha, geralmente composto por materiais como: tijolos, tintas, madeiras, cerâmicas, telhas, tubos, fiação, papelão, dentre vários outros materiais da construção civil. Geralmente, os resíduos da construção civil não possuem uma destinação adequada e acabam sendo levados clandestinamente para terrenos baldios, propriedades públicas ou até mesmo para áreas de vegetação. Segundo Júnior *et al.* (2018), esses resíduos, quando são depositados de maneira irregular causam impactos negativos, prejudicando diretamente o meio ambiente e a qualidade de vida dos seres humanos.

O canteiro de obras é uma área temporária, onde são desenvolvidas as operações de apoio para execução da obra, como áreas de vivência ou áreas operacionais. Para construir um canteiro de obras, é necessária uma variedade de materiais, sendo que estes, produzem custos que poderão ser reduzidos através do reaproveitamento de resíduos sólidos, proveniente de outras construções, e práticas sustentáveis realizadas em sua própria área de vivência. Pode-se citar, a substituição de utensílios e objetos descartáveis para os reutilizáveis. Segundo Machado (2018), os canteiros de obras sustentáveis podem ser alcançados se a base da sustentabilidade for atingida de forma inteira, trazendo um resultado em benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar boas práticas na construção civil para se obter um canteiro de obras mais sustentável e produtivo, levando em consideração a elevada quantidade de resíduos sólidos produzidos nesse local. O principal desafio é minimizar os possíveis impactos negativos ao meio ambiente, e ao mesmo tempo, visando o avanço social através de práticas sustentáveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Importância da preservação do meio ambiente no século XXI

No século XVIII a humanidade passou por uma grande mudança revolucionária conhecida por Revolução Industrial. Após esse acontecimento a história da humanidade foi alterada e marcada por vários impactos positivos e negativos. Os impactos positivos foram apresentados rapidamente através de produtividade, lucratividade, modernidade e grandes invenções, mas todos esses benefícios trouxeram consigo grandes impactos negativos como: a extinção de fauna e flora, mudanças climáticas, derretimento de geleiras, poluição de rios, mares e solo (FOCHI, 2013).

De acordo com Aldino (2007), grande parte da sociedade apresentava uma visão de que não era necessário considerar as consequências das atividades exercidas para o ambiente, uma vez que a poluição era tida como controlável pela própria natureza, porém isso foi se agravando cada vez mais com o passar do tempo, e se tornou ainda mais preocupante com o passar dos séculos.

O planeta Terra se tornou minúsculo em relação aos danos a ele causados pela sociedade atual. Com o avanço da tecnologia, o consumismo no século XXI aumentou de forma muito acelerada. Consequentemente, a sociedade capitalista elevou seus investimentos nos setores industrial e tecnológico, buscando desenfreadamente pelo desenvolvimento econômico, intensificando a crise ambiental, prejudicando diretamente o meio ambiente e consequentemente todos os seres vivos (PEREIRA, 2009).

Segundo Parsekian e Cordeiro (2017), ao longo da existência da humanidade, muitos recursos naturais foram sendo extintos. Isso ocorreu por meio da queima de combustíveis fósseis; descarte de lixo e esgoto em rios e mares; crescimento desordenado das cidades; gestão hídrica inadequada; queima e destruição de fauna e flora, entre outros. Resultando em aquecimento global; alterações do ciclo natural de animais e plantas; falta de água; poluição do ar e água; entre outros.

A preservação do meio ambiente é uma ação de grande importância, não apenas para o ser humano, mas para todos os seres vivos que habitam o planeta Terra, pois todos os recursos naturais são necessários para a sobrevivência, e sem esses recursos, todas as formas de vida do planeta poderão ser extintas. Preservar o meio ambiente no século XXI deve ser prioridade para tudo e todos, antes que seja tarde, pois é dele que depende a vida da humanidade para os próximos anos.

2.2 Impactos ambientais

Na década de 50, a maioria das empresas visavam apenas em atingir seus lucros sem se importar com os impactos que elas causariam a sociedade. Esse comportamento mudou, uma vez que as empresas compreenderam a importância de se tornarem ecologicamente corretas, agregando valor aos seus produtos e garantindo uma imagem positiva na sociedade (YEMAL, TEIXEIRA E NAAS, 2011).

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), os impactos ambientais são qualquer modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultante das atividades humanas que podem afetar de forma direta ou indireta a saúde, a segurança, o bem-estar da população, e a qualidade dos recursos ambientais.

Os impactos ambientais podem ser negativos ou positivos. Eles são negativos quando causam danos ao meio ambiente, e são positivos quando causam uma melhoria ao meio ambiente. Segundo o CONAMA, os impactos negativos estão diretamente ligados a poluição do meio ambiente, que é causada por um poluidor, responsável direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental (BARBIERI, 2017).

A sociedade brasileira está diariamente recebendo impactos negativos em grande escala, devido à má destinação dos resíduos sólidos gerados pela própria população e, infelizmente, isso só aumenta. De acordo com Silva (2016), Diretor Presidente da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no Brasil, soma-se cerca de 7 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano que não são coletados ou têm destinação inadequada, e de todos os resíduos que chegam aos oceanos, 80% deles têm origem nas cidades, dentre eles estão os resíduos produzidos pela construção civil.

Segundo relatório da ABRELPE (2016), O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2016 mostra que 3.326 municípios brasileiros depositam seus resíduos sólidos em locais impróprios. O mesmo documento, registra que 76,5 milhões de pessoas sofrem os impactos negativos causados pela destinação inadequada dos resíduos. Esses impactos negativos podem ser de situações distintas, entre elas, está a poluição visual, doenças, falta de espaço, mal cheiro e etc..

2.3 Impactos econômicos

Um estudo realizado pela *International Solid Waste Association* (ISWA, 2015), revelou que 75 milhões de brasileiros tem seu lixo destinado em locais impróprios, como lixões, devido à má gestão das cidades, falta de coleta seletiva entre outros, resultando em diversos problemas tanto para a economia do país quanto para a saúde da população.

A partir disso, desenvolve-se o impacto ambiental, pela contaminação da água, solo, ar, fauna e flora quando entram em contato com os resíduos sólidos descartados de maneira imprópria. Em seguida, observa-se o impacto social na população residente no entorno desses locais, ou que exerce algum tipo de trabalho nesses resíduos, sendo afetadas diretamente por doenças. Toda essa situação culmina em uma imagem negativa do país.

O lixo também pode produzir chorume, composto altamente poluente para água e o solo, podendo servir de moradia e alimento para animais e insetos causadores de doenças. De acordo com o Sistema Único de Saúde (SUS), as doenças mais comuns causadas pelo destino incorreto do lixo são: leptospirose, peste bubônica e tifo murino, causadas pelos ratos, além de febre tifoide e cólera causadas por baratas, malária, febre amarela, dengue, leishmaniose e elefantíase, transmitidas por moscas, mosquitos e pernilongos.

A partir daí o impacto todo é econômico. Segundo a lei nº. 8.080 de 1990, lei regulamentadora que rege o SUS, o custo do governo brasileiro através do SUS para o tratamento de saúde das pessoas atingidas por doenças causadas pela destinação incorreta de resíduos sólidos é de R\$ 100 milhões por ano (RIBEIRO, 2010).

Esse cenário pode mudar a partir do momento que o país começar a investir na gestão de resíduos sólidos, na conscientização de coleta seletivas, no descarte correto dos resíduos produzidos na construção civil e principalmente no investimento da reciclagem e reaproveitamento dos resíduos sólidos. Pois, a reciclagem gera emprego, e, conseqüentemente renda, influenciando positivamente na economia do país.

2.4 Meio ambiente e a construção civil

Para Barbieri (2007), Meio Ambiente é tudo o que se envolve os seres vivos, ou o que está ao seu redor. Ainda se distingue três tipos de ambientes: o desenvolvido pelos humanos (cidades, indústrias, rodovias, ferrovias e portos); o ambiente domesticado (áreas agrícolas,

florestas plantadas, açudes, lagos artificiais, etc.); e o ambiente natural (matas virgens, rios e mares).

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social de um país, por outro lado, é vista como uma grande motivadora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela produção de resíduos. Esse setor, pode ser responsável pelo crescimento da poluição no meio ambiente quando as leis e normas não são respeitadas e as edificações são executadas sem o cuidado necessário.

Existe um ganho real com reaproveitamento de materiais na construção, pode-se citar a redução nas compras e menor produção de resíduos. Porém, o maior ganho seria a redução do impacto ambiental. Construir visando a sustentabilidade é um grande desafio. Assim, deve-se conciliar a atividade produtiva com as condições que a conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente. Nesse sentido, a implantação de métodos de descarte correto e de reaproveitamento de materiais agrega valor à imagem da construção civil (YEMAL, TEIXEIRA E NÃÃS, 2011).

No Brasil, durante muito tempo, a poluição indicava avanço. Essa percepção permaneceu até que os problemas ambientais se agravassem como: a contaminação do ar, da água e do solo, com efeitos diretos sobre os seres humanos (BRAGA, *et al.*, 2005).

Algumas empresas afirmam, que é possível ser capitalista e proteger o meio ambiente, mesmo que a organização não possua um compromisso ambiental. Dessa forma, é possível pelo menos minimizar as restrições e ameaças ambientais, podendo até transformá-las em oportunidades de negócios (DONAIRE, 1999).

A tecnologia de Produção Mais Limpa (P+L) é um exemplo de como os recursos naturais podem ser utilizados de forma sustentável. A Produção Mais Limpa pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira, é a busca pela não produção de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção. A segunda atitude é a minimização da geração dos resíduos. A terceira atitude é o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção. A quarta alternativa é a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a fabricação de novos materiais (MATTOSINHO E PIONÓRIO, 2009).

Para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), a Produção Mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, com finalidade de aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais, através da não produção, minimização, reaproveitamento ou reciclagem de resíduos originados em um processo produtivo (SENAI, 2003).

De modo geral, os resíduos de construção civil originam-se das sobras ou dos desperdícios do processo de construção, reforma ou demolição. Em sua maioria, é constituído por materiais inertes, sendo a maior parte reaproveitáveis.

2.5 Construção civil e seus impactos ambientais

Sabe-se que a construção civil é muito importante para a economia do país, sendo conhecida também por seu grande potencial de poluição do meio ambiente, consumindo uma grande quantidade de matéria-prima e se responsabilizando por um desperdício de materiais considerável. Tudo isso, contribui para o aumento de resíduos sólidos, os quais prejudicam diretamente o meio ambiente, causando um impacto ambiental negativo.

Os impactos desenvolvidos dos pela construção civil se iniciam desde a retirada da vegetação local, para iniciar a execução da obra, até a limpeza final da edificação, ou seja, todas as fases de uma construção produzem impactos consideráveis ao meio ambiente.

A maioria dos materiais utilizados na construção causa danos ao ambiente, pode-se citar: a mineração de argila, brita e areia. O cimento, um dos materiais mais consumidos na construção, é considerado um grande vilão do meio ambiente, pois seu processo de fabricação produz uma grande concentração de gás carbônico (CO₂). É válido mencionar, que existem ainda os impactos da produção de ferro e aço, do uso de madeira ilegal, dos materiais tóxicos, como algumas tintas e solventes, entre outros. Além disso, existe também, o impacto dos transportes de todos esses materiais, desde o seu local de origem até a obra (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2019), os principais impactos ambientais causados pela construção civil são:

- Recursos naturais: de todos os recursos naturais existentes no mundo, cerca de 70% são consumidos pela construção civil;
- Energia: estima-se que 40% da energia mundial é consumida pelos edifícios;
- Água: aproximadamente 15% de toda água do planeta são destinadas para as construções;
- Gás carbônico (CO²): o setor é responsável por 40% das emissões de CO²;
- Resíduos: é a indústria que mais produz resíduos sólidos do planeta;
- Poluição atmosférica e sonora: canteiros de obras afetam a qualidade de vida dos seres vivos e do meio ambiente através da poluição atmosférica e sonora.

O Conselho Internacional da Construção (CIB), aponta a indústria da construção sendo a que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, desenvolvendo impactos ambientais. (LIMA, 2018).

Quando o descarte dos resíduos sólidos é realizado de forma irregular, o entulho se torna responsável por altos custos socioeconômicos e ambientais nas cidades. Da mesma forma que uma construção valoriza uma área, ela também pode desvalorizar.

2.6 Produção de resíduos sólidos na construção civil

Entre os resíduos produzidos no ambiente urbano estão os chamados Resíduos da Construção Civil (RCC), que, de acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002), são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, concreto em geral, solos, agregados, metais, tintas, madeiras, argamassa, gesso, telhas, vidros, plásticos, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras ou metralha.

A indústria da construção civil apresenta uma elevada taxa de crescimento no Brasil, e, conseqüentemente traz benefícios socioeconômicos com a oferta de emprego. Por outro lado, essas atividades estão relacionadas a um cenário de elevada produção de resíduos, chamados de RCC, que, quando são depositados de maneira inadequada, causam impactos ao meio ambiente, como: a poluição do solo, assoreamento de córregos, enchentes e proliferação de doenças, entre outros (COSTA, ATHAIDE E OLIVEIRA, 2014).

Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concreto, madeira, plásticos, papelão, ferro, aço, fiação, arame, serragem, gesso de revestimento, telas de fachada e de proteção, restos de tintas, vernizes, resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas são alguns exemplos de resíduos produzidos na construção civil.

Desses resíduos que foram citados acima, a maioria são descartados incorretamente, poucos são reutilizados ou reciclados, levando a uma grande massa de resíduos que poderiam ser reaproveitados não apenas em construção civil, mas também em outros fins. Os resíduos sólidos são produzidos desde a fabricação dos materiais que serão utilizados na construção civil.

2.6.1 Classificação dos resíduos sólidos

De acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), a classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Os resíduos são classificados em:

- Resíduos classe I - Perigosos;
- Resíduos classe II – Não perigosos; (classe II A – Não inertes) e (classe II B – Inertes).

2.6.1.1 Resíduos classe I – Perigosos

Os resíduos da Classe I, são aqueles materiais que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, entre outras.

O descarte incorreto desses resíduos, podem contaminar o solo e os lençóis freáticos, colocando em risco a saúde da população e do meio ambiente, devido a presença de substâncias químicas bastante perigosas em sua composição.

Para a reversão de problemas causados pelo descarte incorreto é preciso começar pelo incentivo de instrução da população, bem como a correta punição para aqueles que infringirem a lei e colocam em risco a saúde da população e do meio ambiente.

São considerados resíduos perigosos:

- Restos de tinta;
- Material hospitalar;
- Produtos químicos;
- Produtos radioativos;
- Lâmpadas fluorescentes;
- Pilhas e baterias.

Na Figura 1 a seguir, encontra-se um exemplo de resíduo de Classe I

FIGURA 1- Resíduo da Classe I



Fonte: Foco Meio Ambiente (2020).

Para esse tipo de resíduo o tratamento deve ser especial. Por isso, os resíduos perigosos, não só devem ser armazenados separadamente, como também ser transportados em diferentes veículos, que precisam possuir placa de identificação e receber uma destinação final específica (MEDEIROS, 2020).

2.6.1.2 Resíduos classe II – Não perigosos

Os resíduos da classe II são divididos em A e B, são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos da Classe I.

Resíduos de Classe II A – Não inertes: estes resíduos são os chamados não inertes, ou seja, tem baixa periculosidade, mas ainda oferecem capacidade de reação química em certos meios. Este grupo inclui matérias orgânicas, papéis, vidros e metais, que podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, com a avaliação do potencial de reciclagem de cada item (SCALONE, 2013). Na Figura 2, é possível observar exemplos de resíduos de Classe II A.

FIGURA 2- Resíduo da Classe II A

Fonte: Cened (2014).

Resíduos de Classe II B – inertes: o grupo dos inertes, são os que possuem baixa capacidade de reação, podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, pois não sofrem qualquer tipo de alteração em sua composição com o passar do tempo. Pode-se destacar os entulhos, sucata de ferro e aço (SCALONI, 2013). É possível verificar os exemplos citados, na Figura 3 a seguir.

FIGURA 3- Resíduo da Classe II B

Fonte: VG Resíduos (2020).

2.6.2 Classificação dos resíduos sólidos da construção civil

No Brasil, a Resolução do Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, é a legislação referente aos resíduos de construção civil que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos a serem adotados por governos municipais e agentes envolvidos no manejo e destinação do RCD, a fim de que os impactos ambientais produzidos por esses resíduos sejam minimizados (BRASIL, 2002).

Classificação dos resíduos conforme CONAMA nº 307 e nº 431:

- Resíduos classe A - Trituráveis;
- Resíduos classe B - Recicláveis;
- Resíduos classe C - Não recicláveis;
- Resíduos classe D - Perigosos;

2.6.2.1 Resíduos classe A – Trituráveis

Os resíduos da classe A, são os chamados de trituráveis por poderem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Pode-se citar o concreto, argamassa, solo, blocos, tubos, telhas e outros. É possível verificar esse tipo de resíduo, na Figura 4 a seguir.

FIGURA 4- Resíduo da Classe A



Fonte: Coelho (2020).

2.6.2.2 Resíduos classe B – Recicláveis

Os resíduos da classe B, são os chamados de recicláveis pelo fato de serem recicláveis para outras destinações, esses devem ser reciclados ou encaminhados para áreas de armazenamento temporários. Destacam-se a madeira, papel, plástico, metal e outros. Na Figura 5 a seguir, encontra-se exemplos de resíduos da Classe B.

FIGURA 5- Resíduo da Classe B



Fonte: Pereira (2018).

2.6.2.3 Resíduos classe C - Não recicláveis

Os resíduos da classe C, são os chamados de não recicláveis pelo fato de não apresentarem tecnologia ou utilizações economicamente viáveis para a reutilização ou reciclagem. Ressaltam-se o gesso, isopor e outros. Na Figura 6 a seguir, é possível observar exemplos de resíduos de Classe C.

FIGURA 6- Resíduo da Classe C

Fonte: Fermad Ambiental (2021).

2.6.2.4 Resíduos classe D – Perigosos

Os resíduos da classe D, são os chamados de perigosos por apresentarem em sua composição substâncias químicas altamente perigosas a saúde. Destacam-se as tintas, óleos, solventes, etc. É possível identificar na figura 7 exemplos de resíduos de Classe D.

FIGURA 7- Resíduo da Classe D

Fonte: Seven Resíduos (2020).

2.7 Gerenciamento de resíduos sólidos

De acordo com a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, o gerenciamento dos resíduos sólidos, constituem em ações exercidas nas etapas de coleta, transporte, tratamento e destinação final adequadas para os resíduos sólidos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

Com o objetivo de amenizar a produção dos resíduos da construção, a Resolução CONAMA n° 307 de 2002, indica que os geradores devem visar em primeiro lugar a não produção de RCC e, na sequência, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Sendo assim, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em encostas, corpos d'água e em áreas protegidas por lei.

De acordo com Barros (2012), o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (GRS) consiste em coletar, transferir, tratar, reciclar, recuperar recursos e dispor dos mesmos em áreas urbanas. O gerenciamento de resíduos está associado ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos.

Na construção civil a falta de planejamento em uma obra pode levar a altos gastos desnecessários, o que resulta, na grande produção dos resíduos sólidos e conseqüentemente ao desperdício. O processo de implantação do programa de gestão de resíduos contempla o desenvolvimento de um conjunto de atividades realizadas dentro e fora dos canteiros, como treinamento inicial, planejamento, implantação e monitoramento.

Estudos realizados por Ferreira (2013), mostram que existe eficiência e funcionalidade na redução dos resíduos produzidos pelas empresas da construção civil. Porém, só existe resultado se a prevenção for o primeiro passo do processo para a redução dos impactos ambientais causados por essas empresas.

2.8 Benefício da reciclagem e reutilização de resíduos na construção civil

A reciclagem é o processo de transformar um produto que já foi usado ou que não apresenta mais serventia para sua funcionalidade em um novo produto, com finalidade diferente a da sua origem, ou seja, é a recuperação de materiais usados e descartados, que podem ser transformados novamente em matéria-prima e incorporados novamente no processo produtivo. Esse processo permite reduzir o consumo de matérias-primas e energia, reduzindo a poluição do ar e da água.

A reutilização consiste no reaproveitamento de um determinado material, ou seja, consiste em aproveitar a função de um produto ao máximo, preservando sua finalidade, mas sem transformá-lo em outro produto. A reciclagem e reutilização são componentes essenciais na gestão de resíduos.

A reciclagem beneficia tanto o ambiente quanto a economia de um país. No Brasil a reciclagem dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), traz inúmeras vantagens como: preservação de recursos naturais; redução de áreas para aterro de resíduos; redução no gasto de energia; geração de empregos com o surgimento das empresas para reciclagem e redução da poluição emitida com a fabricação de novos produtos (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

O aproveitamento, reciclagem e até redução da produção de resíduos sólidos da construção civil é viável e contribui para o futuro sustentável do mundo. Além disso, aproveitar os resíduos na própria obra reduz gastos na compra de novos insumos, reduz o m³ de resíduos para transporte e recebimento em usinas e aterros e ainda contribui para a produção de insumos mais baratos. De uma forma ou de outra, a reciclagem ou a reutilização é sempre uma opção mais lucrativa, pois traz benefícios ambientais e financeiros (MATUTI E SANTANA, 2019, p.32).

2.9 Destinação dos resíduos sólidos no Brasil

Um estudo realizado por Gouveia (2012), afirma que no Brasil, são coletadas uma média de 200 mil toneladas diariamente de resíduos sólidos urbanos, sendo que a produção média diária de resíduos sólidos urbanos é aproximadamente 1 kg por habitante. Embora tenha ocorrido progresso nos últimos vinte anos, em mais da metade dos municípios brasileiros, os resíduos ainda são depositados a céu aberto, os chamados lixões.

Ainda que os resíduos de construção e demolição (RCD) não representem grandes riscos ambientais e possuam características químicas e minerais semelhantes os agregados naturais e solos, os RCD podem conter óleos de maquinários, por exemplo, tornando os resíduos prejudiciais à saúde humana e ao equilíbrio dos ecossistemas (ROSA, 2011).

Os principais impactos ambientais relacionados aos resíduos de construção civil e demolição RCD são aqueles associados às deposições dos entulhos, que comprometem o tráfego, a drenagem urbana e favorecem a multiplicação de vetores patogênicos como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus (SANTANA, 2016).

De acordo com Cardoso (2017), no Brasil, a cada cinco obras apenas uma recicla os seus resíduos. As obras brasileiras produzem 84 milhões de m³ de resíduos por ano, e destes, apenas 17 milhões são reaproveitados. Lembrando que cabe ao responsável pela construção dar o destino correto aos resíduos, a fim de que eles não comprometam o tráfego de pedestres e veículos, nem congestionem a drenagem urbana ou provoquem foco de multiplicação de vetores de doenças a saúde. Uma opção para o destino desses resíduos, é contratação de empresas coletoras especializadas, pois a empresa se responsabiliza pela coleta, separação, reciclagem e destinação. Caso esse entulho seja em pequena quantidade, a prefeitura pode fazer a retirada.

2.10 Canteiro de obras

De acordo com a Norma Regulamentadora (NR-18, 1995), que se refere às Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, um canteiro de obras é definido por área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem as operações de apoio e execução de uma obra, dividindo-se em: áreas operacionais e áreas de vivência. A NR 18 exige que o ambiente seja um local seguro e organizado, que colabore com boas condições.

Canteiro também é o local destinado para armazenamento dos materiais que serão utilizados no projeto, realizando os serviços auxiliares durante a obra, devendo promover a melhoria do trabalho no setor da construção civil e garantir um local de trabalho seguro e produtivo para os operários. Para isso, o layout define a disposição de pessoas, equipamentos e materiais de maneira eficiente. Essas ações melhoram o fluxo de colaboradores, máquinas e materiais, tornando os processos construtivos seguros, otimizados e sustentáveis.

Para Saurin e Formoso (2006), os canteiros de obra podem ser classificados em três tipos: restritos, amplos e longos e estreitos.

- Restrito: A construção desse tipo de canteiro ocupa o terreno completo ou uma alta porcentagem da área disponibilizada para a obra, é mais comum em áreas urbanas, especialmente em áreas centrais das cidades.
- Amplo: A construção desse tipo de canteiro ocupa uma pequena parte do terreno, é possível o fluxo de veículos e instalações de acomodação de pessoal e armazenamento.
- Longo e estreito: São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro, como túneis, redes de gás e petróleo e estradas de ferro.

2.11 Elementos do canteiro de obras

Segundo Saurin e Formoso (2006), todo canteiro é composto por duas áreas: operacionais e vivência. Essas áreas quando são bem planejadas, resulta em um canteiro de obra de grande qualidade, porém existem canteiros mais simples com apenas o que é mais necessário.

2.11.1 Área operacional

A área operacional é composta por: portaria, escritório, almoxarifado, depósito de materiais, central de concreto e argamassa, central de armação, central de fôrmas (SAURIN e FORMOSO, 2006).

- Portaria: Deve ser localizada de modo que o profissional possa controlar os acessos da obra. Anotar o nome e a identidade dos visitantes, deve ser ampla para manter um estoque de EPI, a ser fornecido aos visitantes.
- Escritório: Deve ser destinado ao corpo administrativo da obra como engenheiros, estagiários, encarregados, técnicos, mestre de obras, auxiliares de escritório, segurança do trabalho, ambulatório, sanitários. É comum prever uma sala de reuniões e escritórios onde o engenheiro e mestre de obras possam ter visão para o canteiro de obras.
- Almoxarifado: Deve ser separado dos escritórios, porém nas suas proximidades, deve ser mantido limpo e arrumado para facilitar a entrada e saída de materiais e ferramentas, e deve ficar próximo das entradas, localizado de modo a permitir uma fácil distribuição dos materiais pelo canteiro.

- Depósito de materiais: É o local destinado a estocagem de materiais volumosos ou de uso corrente, podendo ser a céu aberto ou cercados, para possibilitar o controle, recebimento e armazenamento de materiais.
- Central de concreto e argamassa: Deve ser próximo ao estoque de areia, cimento e agregados de preferência em local coberto para exista trabalho mesmo com chuva.
- Central de armação: Local do processo de corte, dobra e montagem do aço, deve estar nas proximidades do estoque de aço e facilmente acessível quanto ao transporte vertical.
- Central de fôrmas: Local do processo de corte e montagem de madeira, deve estar nas proximidades do estoque de madeira e facilmente acessível quanto ao transporte vertical.

2.11.2 Área de vivência

De acordo com Saurin e Formoso (2006), a área de vivência é composta por: vestiário, instalações sanitárias, alojamento, refeitório, cozinha, lavanderia, área de lazer, ambulatório. Essas áreas devem ser de acordo com a NR 18, conforme estão descritas abaixo.

- Vestiário: Todo canteiro de obras deve possuir vestiário para troca de roupa dos trabalhadores, deve ser equipado com armários individuais com fechadura ou cadeado, e deve ter bancos com largura mínima de 30 cm.
- Instalações Sanitárias: Todo canteiro de obras deve possuir um conjunto composto de lavatório, vaso sanitário e mictório, para cada grupo de 20 trabalhadores; um chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores.
- Alojamento: Devem ter camas ou beliches. É proibido instalá-los em subsolos ou porões. Área mínima de 3,00 m² por cama incluindo a circulação e armários. É obrigatório o fornecimento de água potável, filtrada e fresca no alojamento, deve ser 1 bebedouro para cada grupo de 25 pessoas.
- Refeitório: É obrigatório atender as exigências a seguir: Garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; assentos em número suficiente para atender aos usuários; lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior. Independentemente do número de trabalhadores e da existência ou não da cozinha, deve haver local exclusivo para o aquecimento das refeições, não pode estar situado em subsolos ou porões, nem ter comunicação direta com as instalações sanitárias.

- Cozinha: Deve conter pia para lavar os alimentos e utensílios, instalações sanitárias, equipamentos de refrigeração para preservação dos alimentos.
- Lavanderia: Deve ser um local próprio coberto, ventilado e iluminado, para que o trabalhador alojado possa lavar, secar e passar suas roupas de uso pessoal, este local deve ter tanques individuais ou coletivos em número adequado.
- Área de lazer: Devem ser previstos locais para recreação dos trabalhadores alojados, podendo ser usado o local de refeições para este fim.
- Ambulatório: Frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores devem ter um ambulatório, devendo haver o material necessário à prestação de Primeiros Socorros. Conforme as características da atividade desenvolvida, esse material deve ser mantido guardado e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.

2.12 Canteiro de obra sustentável

A sustentabilidade em um local de construção, se dá quando há uma redução considerável de impactos ambientais, desperdícios, acidentes e incômodos. Através de um bom planejamento, é possível reduzir a produção de poeiras, poluição visual, resíduos e desperdício de recursos naturais.

Para um canteiro de obras ser sustentável, é necessário que as dimensões econômica, ambiental, social, educacional, política e cultural da sustentabilidade estejam incorporadas em cada etapa de execução da obra (RAMOS, 2015).

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), cerca de 75% dos recursos naturais extraídos são para uso na construção. Porém, muitos deles não são renováveis, e podem se esgotar. Ainda de acordo com o Conselho, a construção é responsável pela produção de aproximadamente 80 milhões de toneladas de resíduos por ano.

Melhado (2019), define o planejamento do canteiro de obras como esquema da logística das suas instalações de segurança, sistema de armazenamento de materiais e movimentação. O processo de planejamento de um canteiro de obras tem como objetivo melhorar o aproveitamento do espaço físico livre, tendo assim um trabalho mais seguro e hábil.

Um canteiro de obras para ser considerado sustentável não basta apenas o planejamento e programação das medidas ambientais, sociais, econômicas, educacionais e culturais, são necessárias medidas que estejam presentes na rotina diária da obra.

Melhado (2019), afirma que para um canteiro de obras ser sustentável é necessário seguir ações que contribuem com a implantação sustentável, são elas:

- Sistema de Gestão ambiental - Tem o objetivo de minimizar os impactos ambientais em todas as etapas da construção, estabelecendo metas e padrões a serem seguidos.
- Compra responsável - Garantir que tanto os fornecedores, como os prestadores de serviços utilizem processos limpos de fabricação e não façam uso de mão de obra escrava nos processos.
- Relação com a comunidade - Não causar transtornos à vizinhança, seja no controle de emissão de fumaças tóxicas, ruídos, ou no congestionamento do tráfego ao redor da obra.
- Gestão de saúde e segurança ocupacional - Prevenção de acidentes com os colaboradores.
- Projeto de Gestão da Qualidade - Verificação de serviços executados de acordo com as normas garantindo qualidade ao final da obra.
- Redução das perdas de materiais - Verificação dos materiais que podem ser reutilizados, utilizando suas sobras sem danificar a qualidade da obra. Também é necessário o cuidado no recebimento e armazenamento dos materiais, devendo instruir os colaboradores para que executem com qualidade os procedimentos.
- Gestão de resíduos sólidos - Separação, quantificação, armazenamento e destinação correta dos resíduos produzidos na obra, seguindo as orientações da resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
- Implantação do canteiro de obras - Aproveitar o canteiro da melhor maneira possível, evitando longos deslocamentos e minimizar impactos ambientais.
- Consumo de água - Prevenção contra vazamentos, substituição de equipamentos com desgastes, reaproveitamento da água da chuva.
- Consumo de energia - Utilização de luz natural.
- Conservação de fauna e flora local - Preservar as áreas verdes no entorno do local.
- Educação ambiental dos colaboradores - Orientar os colaboradores sobre os itens tratados acima.

3 METODOLOGIA

A elaboração do presente trabalho foi realizada a partir de uma revisão bibliográfica, onde foram realizadas leituras de artigos, livros, normas regulamentadoras e outros meios de publicações técnicas, que relatam aspectos importantes sobre o tema em questão.

Para a pesquisa foram realizados estudos bibliográficos, a fim de que seja possível compreender melhor a temática. A partir dos dados coletados, foi reunida informações importantes no que tange a tomada de decisão para o desenvolvimento de um canteiro de obras sustentável.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, a fim de atingir o seu propósito. Na primeira etapa o tema e título foram escolhidos, na segunda etapa foi definido o método da pesquisa que seria utilizado para a elaboração do presente trabalho, na terceira etapa o objetivo foi desenvolvido, e, por fim, na quarta etapa realizou busca de autores e literaturas com importância na área.

A palavra metodologia que é derivada da palavra “método”, do Latim “methodus”, que significa “caminho para a realização de um objetivo”, tem como conceito ser a área em que se estudam os melhores caminhos praticados em determinado campo para a produção de conhecimento. Um desses métodos ou caminhos utilizados nesta metodologia foi a pesquisa, que deriva do termo em latim “perquirere”, que tem como significado “procurar com perseverança” e é um dos pilares da atividade acadêmica tendo como objetivo produzir conhecimento.

Outro método usado nesse trabalho, foi o que CIRIBELLI, 2003, p. 88 nomeou de Revisão de Literatura, onde tem como objetivo conter informações sobre a problemática, proposta pelo autor, a ser estudada através de pesquisas científicas, definindo com precisão o objetivo principal da investigação, além de mostrar se a pesquisa realizada poderá trazer uma nova contribuição ou conhecimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, encontram-se as possíveis tomadas de decisões, a fim de se obter um ambiente de obras sustentável.

4.1 Sistema de gestão ambiental

A fim de se obter um canteiro de obras mais sustentável, um passo imprescindível é o desenvolvimento e implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. Para Reis Júnior (2008), a gestão ambiental é uma prática administrativa que envolve atividades econômicas e sociais, e tem por finalidade utilizar de maneira racional os recursos naturais renováveis ou não renováveis, visando o uso de práticas que garantam a preservação da biodiversidade.

Para se atingir o sucesso da gestão ambiental na obra, é preciso realizar um planejamento prévio ainda na fase inicial, implantado um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O primeiro passo é fazer um diagnóstico da situação atual em que se encontra a área, pois o objetivo da gestão ambiental é impactar o mínimo possível nos espaços de construção civil, através de leis, procedimentos e ações. O segundo passo, é estabelecer metas e padrões a serem seguidos em todas as etapas da obra, ou seja, desde a extração da matéria prima, até a destinação de entulhos, uso de equipamentos, energia e água, almejando o menor impacto possível no terreno e ao seu redor.

A ABNT NBR ISO 14001 especifica os requisitos de um Sistema de Gestão Ambiental e permite a uma empresa desenvolver uma estrutura para a proteção do meio ambiente e rápida resposta às mudanças das condições ambientais. A norma leva em conta aspectos ambientais influenciados pela organização e outros passíveis de serem controlados por ela (FURNIEL, 2011).

Segundo a ISO 14001, uma empresa de construção civil pode implantar um sistema de gerenciamento ambiental por diversos motivos, entre eles: exigência de clientes; interesse em conquistar e ampliar mercado; interesse em demonstrar excelentes resultados ambientais para a sociedade.

De acordo com Reis Júnior (2008), muitas são as vantagens para as empresas que implementam o SGA, dentre elas: acessar novos mercados e melhoria na competitividade empresarial; melhorar a performance do desempenho ambiental da organização e atendimento a legislações; evitar desperdícios e redução de custos; reduzir e eliminar os riscos e responsabilidade ambientais; melhorar a imagem e na relação com os funcionários, clientes, fornecedores, vizinhos, fiscalização ambiental e outros detentores de interesses; acessar capital de baixo custo, menores impostos e seguros mais baratos.

Uma organização, que desenvolve e pratica um programa ambiental de acordo com a ISO 14001, tem seu desempenho ambiental aprimorado.

4.1.1 Requisitos para implantação de um SGA

Segundo Pinto e Gonzáles (2005), dois são os requisitos para implantação de um SGA: o requisito genérico e o requisito político-ambiental. No requisito genérico a empresa deve estabelecer e manter um sistema de gestão ambiental. Já o requisito político-ambiental, está relacionado com a declaração da organização, deixando evidente suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, a sua estrutura para ação e definição de seus objetivos e metas ambientais, definindo ainda a sua política ambiental, assegurando que:

- Seja apropriada à natureza, impactos ambientais de suas atividades, serviços ou produtos;
- Inclua comprometimento com a prevenção da poluição;
- Inclua o comprometimento com o atendimento a Legislação e normas ambientais;
- Forneça metas ambientais;
- Seja documentada;
- Esteja disponível para o público.

A política ambiental de uma empresa tem por objetivo: a definição e estabelecimento dos seus comprometerimentos ambientais, informando os princípios em que seus objetivos e metas foram norteados. É a política ambiental quem fornece uma estrutura de ação para o SGA (REIS JÚNIOR, 2008)

4.1.2 Planejamento e implantação de um SGA

De acordo com Reis Júnior (2008), para elaboração do planejamento de sistema de gestão ambiental, deve-se relacionar todas as tarefas a serem executadas, organizando-as cronologicamente em uma tabela. Para que os resultados almejados sejam atingidos, é necessário considerar todos os recursos existentes na empresa e os disponíveis para o SGA.

É de grande importância que a elaboração do planejamento seja realizada de forma compartilhada com as pessoas-chaves da empresa e possua o comprometimento de sua direção. Deve-se ainda, definir cronograma de reuniões e estabelecer um cronograma de atividades para o SGA, e, caso necessário, contratar uma consultoria externa.

Reis Júnior (2008), listou alguns exemplos de atividades a serem encaixadas no cronograma do SGA:

- Avaliação do status da unidade;
- Treinamento ISO 14001 para os envolvidos no SGA;
- Estabelecimento do plano do SGA (tarefas, responsabilidade e prazos);
- Identificação dos aspectos e impactos ambientais;
- Identificação das legislações e outros requisitos;
- Definição da política ambiental;
- Definição dos objetivos e metas ambientais;
- Definição do programa ambiental: – Elaboração de procedimentos de trabalho; – Treinamento, conscientização e competência – Elaboração de plano de emergência; – Elaboração de plano para monitoramento e medição; – Não-conformidades e ações corretivas;
- Execução de auditoria interna;
- Análise crítica pela alta administração;
- Desenvolvimento de ações corretivas do programa;
- Execução de pré-auditoria pelo órgão certificador;
- Desenvolvimento de ações corretivas ao programa;
- Auditoria de certificação.

TABELA 1- Exemplos de tipos de treinamento ambiental para empresas

TIPO DE TREINAMENTO	PÚBLICO	PROPÓSITO
Conscientização sobre a importância estratégica da gestão ambiental	Gerência executiva	Obter o comprometimento e harmonização com a política ambiental da organização.
Conscientização sobre as questões ambientais em geral	Todos os empregados	Obter o comprometimento com a política ambiental, seus objetivos e metas e fomentar um senso de responsabilidade individual.
Aperfeiçoamento de habilidades	Empregados com responsabilidades ambientais	Melhorar o desempenho em áreas específicas da organização, por exemplo, operações, pesquisas e desenvolvimento e engenharia.
Cumprimento dos requisitos	Empregados cujas ações podem afetar o cumprimento dos requisitos	Assegurar que os requisitos legais e internos para o treinamento sejam cumpridos.

Fonte: NBR-ISSO 14004 – 1996.

O cumprimento das normas técnicas e a aquisição de certificações também contribuem para a conscientização da mão de obra, maior organização do ambiente de trabalho e redução do consumo de recursos naturais.

4.2 Compra responsável

Um outro passo, para se atingir o êxito de um canteiro de obras mais sustentável, é a necessidade da prática de compras responsáveis. De acordo com Ferrari, *et al.* (2015), a compra responsável se define como a relação entre a estratégia organizacional e as práticas de aquisição de materiais, assentada na responsabilidade ambiental, econômica e social, que visa dotar a empresa de um novo modo de atuação, pressupondo que esta assuma responsabilidades nas regulamentações e aquisições de produtos ou serviços.

Segundo o mesmo autor, o Plano de Compra Responsável é uma ferramenta para as construtoras avaliarem as fontes de materiais que adquirem, os serviços que contratam e seu desempenho no relacionamento com os fornecedores, de acordo com os requisitos de responsabilidade ambiental e social.

Para que a empresa passe a cumprir suas responsabilidades ambientais e sociais, é necessário formular uma política de compras responsável. Esta política, é uma declaração de compromisso entre a empresa e a compra, onde contém as informações necessárias para tomar decisões sobre a seleção, qualificação ou eliminação de fornecedores (FERRARI, *et al.*, 2015).

4.2.1 Diretrizes para compra responsável

Para estabelecer requisitos de compra responsável, algumas diretrizes são recomendadas para os procedimentos e condutas a serem adotadas nos setores de compra, visando à seleção de fornecedores na aquisição de insumos e contratação de serviços (FERRARI *et al.*, 2015).

4.2.1.1 Aquisição de materiais provenientes de processos social e ambientalmente responsáveis

Um considerável volume de insumos, consumidos nas construções, muitas vezes não possuem identificação de procedência, ou não possuem fornecedores certificados. Pode-se citar, principalmente, materiais de extração direta ou pouco processados, tais como a madeira, areia, brita, tijolos, pedras ornamentais, dentre outros (FERRARI *et al.*, 2015).

Para os produtos que causam impacto ambiental negativo é necessário estabelecer estratégias que permitam evidenciar, pelo menos o cumprimento dos requerimentos legais, como a madeira e agregados.

São estratégias que podem ser tomadas pelas construtoras:

Por exemplo, para reduzir o consumo de madeiras originadas de exploração ilegal de florestas nativas tem-se a alternativa de adquirir materiais renováveis como a madeira proveniente de florestas plantadas, quando possível e disponível, de unidades de manejo certificadas. Um segundo exemplo, para contribuir com a redução da exploração mineral no consumo de areia e brita, é possível utilizar material gerado no próprio canteiro de obras ou adquirir material reciclado, cooperando para redução dos impactos negativos decorrentes da extração destes recursos e a redução de quantidade de resíduos (FERRARI *et al.*, 2015, p. 23).

Fontes provenientes de processos produtivos em que as condições de trabalho não respeitem as legislações e não atendam às boas práticas sociais são consideradas inaceitáveis e devem ser excluídas.

4.2.1.2 Avaliação dos riscos das fontes de materiais e serviços

Adquirir materiais e contratar serviços sem critérios de avaliação, é arriscar-se em contribuir no repasse dos passivos legais, ambientais e sociais, dos fornecedores associados a esses produtos e serviços. Além da possível associação de sua imagem institucional a esses fornecedores (FERRARI *et al.*, 2015).

A falta de conhecimento e informações sobre a origem de um material ou serviço contratado já constitui um risco. A possibilidade de identificação da fonte de matéria-prima ou serviço é o primeiro passo para a tomada de decisão, visando minimizar esse risco. É muito importante uma gestão simplificada do risco, na aquisição de materiais e serviços. Dessa forma, a empresa pode decidir se mantém ou não determinado fornecedor (FERRARI *et al.*, 2015).

4.2.1.3 Rastreabilidade das matérias primas na cadeia de suprimentos

Segundo Ferrari, et al. (2015), a compra responsável é um dos vetores de contribuição para a sustentabilidade do processo produtivo. A rastreabilidade auxilia na transparência, na identificação e comunicação da origem ambiental e socialmente responsável das matérias-primas, elementos e serviços utilizados no processo construtivo.

Toda a matéria prima recebida por qualquer que seja a empresa deve ter procedimentos para identificação, registro e controle de entrada. Portanto, o objetivo da rastreabilidade é que os dados visíveis como o preço, prazo, qualidade e toda documentação, tornem-se ainda mais claros (FERRARI *et al.*, 2015).

A transparência completa da cadeia de suprimentos, desde a origem dos recursos, só será viável com um sistema de rastreabilidade que englobe todos os materiais e matérias primas. O desenvolvimento deste sistema será um trabalho longo, entretanto é preciso dar um primeiro passo. Inicialmente, os fornecedores imediatos são avaliados, depois os fornecedores desses fornecedores, e assim sucessivamente (FERRARI *et al.*, 2015).

4.2.1.4 Uso restrito e controlado de matéria-prima com potencial de risco

Ferrari, et al. (2015) afirmam, que as matérias-primas, com potencial de risco de impactos ambientais e sociais, podem ser adquiridas pela empresa, para o uso restrito e controlado, mediante avaliação de risco de origem das fontes.

Os materiais a serem adquiridos podem ser classificados quanto ao grau de risco à saúde ou ao meio ambiente. Areia, cascalho, argila, brita, pedras ornamentais e madeira nativa, por exemplo, estão entre os produtos que apresentam potencial de risco para origem ilegal, ambiental e, ou social. Portanto, o cuidado para adquirir esses produtos deve ser maior (FERRARI *et al.*, 2015).

Outros materiais que também devem ser adquiridos com um maior grau de cuidado, são:

Carpetes, adesivos, produtos de madeira, revestimentos sintéticos, tintas, lâmpadas, plásticos, biocidas, colas, papéis especiais e têxteis, espumas, ligas, vidros, baterias, pigmentos, cerâmica, resinas, asfalto, soldas, entre outros, possuem substâncias tóxicas presentes que podem ser emitidas para o meio ambiente de diversas formas. As substâncias tóxicas podem ser emitidas para o ar e em suspensão, inaladas, ou podem ser lixiviadas e contaminar solo e corpos d'água (FERRARI *et al.*, 2015, p.37).

Para os fornecedores verificados como “de risco”, uma atenção maior deve ser dada a partir da comunicação da Política de Compra Responsável. É de suma importância que a organização entenda o princípio do compartilhamento de responsabilidade. Ao se comprar um material classificado como de “origem inaceitável”, ou sem qualquer informação sobre a origem, eleva o risco de contribuir com o fluxo dos impactos negativos do fornecedor (FERRARI *et al.*, 2015).

Na falta de informações claras sobre os impactos do ciclo de vida de um produto, e em função da presença de substâncias perigosas nos materiais de construção, torna-se necessário utilizar uma abordagem de precaução e restringir o uso daqueles cujos riscos de contaminação ambiental sejam maiores (FERRARI *et al.*, 2015).

Os materiais de construção podem conter substâncias tóxicas que são emitidas com intensidade variável, desde a extração de matérias-primas, até a produção e uso dos materiais e componentes. Não existe um protocolo de declaração de resíduos gerados na extração de recursos e na produção de materiais, tampouco dados relativos às emissões. Portanto, esta é uma prática que deve ser implantada gradualmente junto aos fornecedores. (FERRARI *et al.*, 2015).

Ainda de acordo com Ferrari *et al.* (2015), para se obter uma melhoria nesse cenário, deve-se estimular o consumo de produtos com baixa emissão de substâncias tóxicas ao longo do ciclo de vida. Entretanto, a quantificação das emissões nem sempre é possível, pois as empresas costumam considerá-las confidenciais.

4.2.1.5 *Qualidade na aquisição de materiais de construção*

A qualidade compreende na conformidade de um produto, processo ou serviço a requisitos mínimos estabelecidos em normas ou regulamentos técnicos ao menor custo possível para a sociedade. (FERRARI *et al.*, 2015).

A obtenção de certificação de qualidade, de acordo com a Norma ABNT NBR ISO 9001, confere maior qualidade aos processos industriais e seus respectivos produtos, pois é resultado de ações de padronização, sistematização, inspeção, controle e monitoramento de procedimentos de projeto e produção. Além de garantir os prazos e preços, as relações de parceria estabelecidas entre as empresas e seus fornecedores buscam a melhoria da qualidade. (FERRARI *et al.*, 2015, p. 42).

4.2.2 Seleção de fornecedores para compra responsável

A implantação de uma política de compra responsável implica em processo minucioso para estabelecer os critérios de seleção de fornecedores. A seleção de fornecedores baseia-se em quatro dimensões competitivas: custos, qualidade, flexibilidade e prazos, sendo que a dimensão prazo é dividida em confiabilidade e rapidez de entrega. Ainda podem-se acrescentar as dimensões capacidade e habilidades de produção, confiabilidade, serviço pós-venda e localização do fornecedor. (FERRARI *et al.*, 2015).

Para o processo de compra ambiental e socialmente responsável, a seleção de fornecedores deve se basear, nas dimensões que podem contribuir com a capacidade de competitividade: conformidade legal, responsabilidade ambiental e social.

Um modelo de compra responsável pode ser analisado na Figura 8 a seguir.

FIGURA 8 - Modelo para Compra Responsável: dimensões de responsabilidade para a seleção de fornecedores para aumento da capacidade de competitividade.

MODELO PARA COMPRA RESPONSÁVEL DIMENSÕES DE RESPONSABILIDADE PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES PARA AUMENTO DA CAPACIDADE DE COMPETITIVIDADE	
Custos	Considerado dimensão mais ampla que o preço (custo percebido pelo cliente), a produção a custos menores que os concorrentes, demonstra competitividade.
Qualidade	Capacidade técnica para produzir, fornecer e desenvolver produtos com qualidade percebida pelo cliente e conforme as especificações.
Flexibilidade	Capacidade de produção relacionada à quantidade e às exigências técnicas do produto, além dos aspectos de desempenho, que representa maior ou menor capacidade de o sistema produtivo mudar o que faz, adaptando as operações com rapidez.
Prazo: Velocidade de Entrega	Fazer rápido, tanto da realização de atividades quanto ao relacionado à percepção do cliente. Neste aspecto, a localização do fornecedor é significativa, pois além de representar menor custo de aquisição e menores impactos ambientais negativos sobre emissão de carbono, aumenta a agilidade de entrega.
Prazo: Confiabilidade de Entrega	Fazer pontualmente, tanto na realização de atividades e processos, quanto ao relacionado à percepção do cliente.
Confiabilidade	Principalmente solidez financeira do fornecedor e ao seu capital reputacional. A reputação de empresa está ligada à reputação de seus parceiros.
Serviço pós-venda	Relacionado a produtos que exigem assistência técnica na fase de uso, atendimento bem-organizado e ágil, além da disponibilidade de peças de reposição.
Conformidade Legal	Capacidade de demonstrar o cumprimento das leis, normas e resoluções aplicáveis ao setor.
Responsabilidade social	Empenho pelo bem estar humano de trabalhadores, por meio de boas práticas sociais no ambiente de trabalho e pelo controle de impactos sociais negativos de sua atividade à comunidade.
Responsabilidade ambiental	Compromisso com o controle de impactos ambientais negativos de sua atividade.

Fonte: Guia de compra Responsável (2015).

4.3 Relação com a comunidade

Um canteiro de obras para ser considerado sustentável não deve se limitar apenas ao planejamento e programação das medidas ambientais, sociais, econômicas, educacionais e culturais, são necessárias à implementação de medidas rotineiras na execução do empreendimento. Dessa forma, a relação com a comunidade é uma temática importante a ser apreciada pelo gestor da obra. Fernandes (2019), afirma que assim como qualquer outro profissional, o engenheiro civil também é responsável pelos danos que podem causar a terceiros. A responsabilidade civil dos profissionais de engenharia encontra-se regulamentada

na Lei Federal 10.406/2002 como Novo Código Civil Brasileiro, e tem por objetivo o estabelecimento de regras para a responsabilização dos danos causados, sejam eles materiais ou morais. Dentre a legislação destacam-se a Lei nº 6496/77, a qual instituiu a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e a Lei nº 5194/66 a qual regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo dentro de suas atribuições e atuações.

De acordo com Rizzo (2015, p. 13), a Lei 6.496/77, define as obrigações e identifica os responsáveis pelo empreendimento em cada área tecnológica. Com isso, o profissional fica vinculado à sua atuação, e a ausência da ART presume o exercício ilegal da profissão.

4.3.1 Responsabilidade civil do engenheiro em uma obra

Segundo Rizzo, (2015), o engenheiro civil possui responsabilidade civil ao atuar no desenvolvimento de uma construção, a seguir estão listados alguns exemplos em que essa responsabilidade se aplica:

- Responsabilidade contratual: pelo contrato firmado entre as partes para a execução de um determinado trabalho, sendo fixados os direitos e obrigações de cada uma;
- Responsabilidade pela solidez e segurança da construção: segundo Código Civil Brasileiro, o profissional responde pela solidez e segurança da obra durante cinco anos; é importante pois, que a data do término da obra seja documentada de forma oficial. Caso a obra apresente problemas de solidez e segurança e, através de perícias, ficar constatado erro do profissional, este será responsabilizado, independente do prazo transcorrido, conforme jurisprudência existente;
- Responsabilidade pelos materiais: a escolha dos materiais a serem empregados na obra ou serviço é da competência exclusiva do profissional. Logo, por medida de precaução, tornou-se habitual fazer a especificação desses materiais através do "Memorial Descritivo", determinando tipo, marca e peculiaridade outras, dentro dos critérios exigíveis de segurança. Quando o material não estiver de acordo, com a especificação, ou dentro dos critérios de segurança, o profissional deve rejeitá-lo, sob pena de responder por qualquer dano futuro;
- Responsabilidade por danos a terceiros: é muito comum na construção civil a constatação de danos a vizinhos, em virtude da vibração de estaqueamentos, fundações, quedas de materiais e outros. Os danos resultantes desses incidentes devem ser reparados, pois cabe ao profissional tomar todas as providências necessárias para que seja preservada a segurança, a saúde e o sossego de terceiros. É válido mencionar que os prejuízos causados são de responsabilidade do profissional e do proprietário, solidariamente, podendo o lesado acionar tanto um como o outro. A responsabilidade estende-se, também, solidariamente, ao subempreiteiro, naquilo em que for autor ou coautor da lesão (RIZZO, 2015, p. 15).

4.3.2 Diretrizes para se manter uma boa relação com a comunidade

Para evitar transtornos com a vizinhança, em relação a ruídos e congestionamento, o ideal é fazer um planejamento e cronograma com as entregas de materiais, a fim de não promover engarrafamentos nas vias de acesso.

Deve-se evitar também, o início das atividades antes das 7 horas e encerrar até as 17 horas, para não ocasionar poluição sonora. A garantia do conforto e segurança de todos que estão no entorno da obra, é muito importante, ou seja, ao iniciar uma obra é indispensável investigar se nas proximidades da construção residem recém-nascidos, idosos ou doentes, com o objetivo de alinhar os melhores horários (BONDARENCO, 2010).

Em casos de reformas, acabamentos finais ou movimentação de grandes entulhos, é necessário comunicar a vizinhança para que realizem a vedação de todos espaços abertos, como portas e janelas, evitando que a poeira se espalhe dentro das residências.

De acordo com a NR 18, deve-se instalar também telas e bandejas de proteção, as bandejas primárias devem ser fixadas após a concretagem da primeira laje e possuir no mínimo 2,50m de projeção horizontal da face externa da construção, com complemento de 0,80m de extensão e inclinação de 45°, as bandejas secundárias devem ser fixadas a cada três lajes dos pavimentos superiores e ter no mínimo 1,40m, de projeção horizontal da face externa da construção com complemento de 0,80m de extensão e inclinação de 45°, com isso evitará possíveis acidentes tanto com os colaboradores como também com os pedestres que trafegam ao redor da obra que podem ser atingidos pela queda de algum material.

É de grande importância que o engenheiro civil realize visitas e averiguações em obras e edificações vizinhas, para garantir que não esteja sendo prejudicada pela execução dos serviços da obra.

A Responsabilidade Civil inicia no momento em que há o descumprimento de um dever jurídico originário, pois assim ocorre o dever sucessivo de indenizar, ou seja, de reparar o dano causado a outro. Dessa forma, pode-se afirmar que a responsabilização do causador do dano busca trazer novamente um equilíbrio, de contraprestação entre as partes. (FERNANDES, 2019).

4.4 Gestão de saúde e segurança ocupacional

Uma outra temática a ser apreciada pelo gestor da obra, é a saúde e segurança ocupacional de todos que transitarão dentro e no entorno da construção. Pois, a sustentabilidade anda de mãos dadas com a segurança. Em relação a saúde e segurança dos colaboradores, é fundamental que medidas preventivas sejam implantadas no ambiente de trabalho, visando oferecer proteção adequada para evitar a ocorrência de possíveis acidentes ou incidentes.

De acordo com Martins (2017), o departamento de segurança é muito importante para as empresas que desejam proteger os funcionários. Os profissionais da área da segurança do trabalho devem elaborar documentos, que precisam ser controlados e atualizados de acordo com os requisitos legais. Os documentos são indispensáveis e podem ser usados como prova de que os empregadores agem em conformidade com os direitos dos trabalhadores.

4.4.1 Principais documentos e medidas preventivas de segurança no canteiro de obras

Segundo Martins (2017), existem documentos e medidas preventivas que ao serem seguidas podem resultar em um canteiro seguro, são eles:

- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA): O PPRA é um documento utilizado para prever riscos no local de trabalho. Os técnicos realizam avaliações ambientais com o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), a fim de detectar com antecedência os perigos e tomar medidas preventivas e proteger os colaboradores. O documento deve atender aos requisitos da norma regulamentadora NR 9, que envolve a avaliação e o controle dos riscos biológicos, químicos e físicos vivenciados pelos trabalhadores. A antecipação dos riscos é fundamental para evitar o desenvolvimento de doenças ocupacionais e manter a integridade física do corpo humano;
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO): A NR7 regulamenta o PCMSO e estabelece o que deve ser observado durante a sua execução. Esse documento é usado para fazer o mapeamento das condições de saúde dos colaboradores que adoecem em decorrência das atividades desenvolvidas para a sua empresa ou em virtude de um acidente de trabalho. Ele é obrigatório e deve ser feito por um médico;
- Laudo de insalubridade e laudo de periculosidade: Os laudos de periculosidade e insalubridade são documentos que devem ser fornecidos pelas empresas, pois contém informações essenciais aos trabalhadores com direito de requerer a aposentadoria especial. O empregador registra neles os pagamentos dos adicionais e informa se o empregado possui ou não direito à concessão do benefício;

- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO): O ASO é utilizado para a comprovação da capacidade do trabalhador para o desempenho das atividades inerentes à sua profissão no ambiente empresarial. Esse documento pode ser feito durante a admissão, na hora da demissão, no retorno às atividades ou quando houver mudanças na função. Ele depende de um exame médico que pode ser feito ou solicitado pelo empregador;
- Comunicado de Acidente do Trabalho (CAT): O CAT é exigido pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) sempre que um trabalhador sofre um acidente de trabalho no ambiente laboral. O documento é útil para que os colaboradores ou seus familiares recebam o respaldo da Previdência Social em caso de óbito ou incapacitação. Por meio dele, o empregador notifica a entidade sempre que acontecem os acidentes;
- Livro de inspeção do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE): O livro de inspeção do MTE é uma ferramenta dos auditores fiscais do trabalho, que fazem a inspeção e fiscalizam atividades nas empresas. Com ele, o profissional identifica e anota as irregularidades e aponta um prazo para que o empregador coloque a situação em ordem. O registro das visitas estará contido nesse documento, que poderá ser usado para propor melhorias;
- Certificados de treinamento: As empresas precisam implementar algumas práticas seguras e oferecer cursos, palestras e investir em treinamentos sobre a importância dos métodos de segurança no ambiente de trabalho. Algumas profissões exigem também a realização de treinamentos específicos, que devem ser fornecidos pelos empregadores para prevenir acidentes graves;
- Análise ergonômica do trabalho (AET): A AET é o documento que registra a realização de análises do ambiente de trabalho, que têm a finalidade de adequar as atividades de acordo com as características físicas e psicológicas dos trabalhadores. Essa documentação consta na NR 17, que se refere à ergonomia e as regras para que os colaboradores tenham desempenho eficiente, segurança e conforto no trabalho (MARTINS, 2017, p. 19).

4.4.2 A importância do uso de equipamento de proteção individual e coletivo em uma obra

Segundo Nascimento (2007), é dever de toda empresa ou responsável pela obra fornecer gratuitamente o Equipamento de Proteção Individual (EPI) com objetivo de amenizar a ação dos riscos causados pelas condições de trabalho, sendo de responsabilidade do colaborador usá-los e guardá-los adequadamente. O Engenheiro de Segurança deverá definir o EPI a ser utilizado pelos funcionários e ainda orientar e conscientizar os mesmos sobre a importância de sua utilização, para que não haja o mau uso ou até mesmo desperdício do mesmo.

Ainda de acordo com Nascimento (2007), os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são dispositivos e sistema de uso coletivo, utilizados com o objetivo de resguardar a saúde dos trabalhadores evitando graves acidentes.

Na Tabela 2 a seguir, encontram-se os principais EPIs utilizados na construção civil.

TABELA 2- EPIs e suas indicações de acordo com a NR 6 e NR 18.

EPI	Indicação
Capacete de segurança	Usado para proteção da cabeça, contra impactos causados pela queda de objetos e materiais.
Protetor auditivo tipo plug	Usado para controlar a exposição ao ruído de equipamentos.
Protetor auditivo tipo concha	Muito usado para controlar a exposição ao ruído de maior intensidade ou com muita poeira como profissionais que trabalham com betoneira.
Botina de segurança	Fornecer segurança para os pés contra perfurações causadas por pregos e outros objetos perfurantes, protege contra queda de objetos e evita escorregões.
Máscara para poeira	Proteção contra poeiras e pó provenientes de corte de blocos, cerâmicas, madeira, etc.
Máscara para produtos químicos	Proteção contra inalação pelo pó de cimento e usada também para proteger contra os químicos na pintura.
Cinto de segurança	Indicado para proteção em trabalho em altura. De acordo com NR 35 trabalho em altura é todo trabalho acima de 2 metros.
Luva de raspa	Para proteção em trabalhos onde haja risco de corte ou para trabalhos com risco de lesão. Muito usado no carregamento de ferros e vergalhões.
Luva de látex	Muito usado para evitar contato com cimento, argamassa, etc.
Óculos de proteção	Serve para proteção contra partículas, decorrente do corte de madeiras, cerâmicas, blocos, etc.
Viseira de proteção	Serve para proteção contra partículas proveniente do corte de ferro e vergalhões com serras circulares e lixadeiras (tem maior proteção em relação aos óculos).

Fonte: Autor.

Na Tabela 3 abaixo, é possível verificar os principais EPCs utilizados na construção civil.

TABELA 3- EPCs e suas indicações de acordo com a NR 18 e NR 35

EPC	Indicação
Bandejas	As bandejas devem começar a ser instaladas logo após a concretagem da primeira laje, que esteja, no mínimo, a um pé-direito acima do nível do terreno. As bandejas só devem ser retiradas, segundo a norma, quando todo o revestimento externo da edificação estiver concluído e não houver qualquer risco de queda de material.
Tela de fachadas	A tela de fachada é obrigatória quando a construção é feita em alinhamento com o terreno. Ela cobre o prédio inteiro e sua principal função é impedir que ferramentas, rebocos ou até mesmo tijolos caiam na calçada ou na rua, com a possibilidade de atingir alguém.
Linha de vida	As linhas de vidas são indicadas para todas as atividades realizadas em alturas superiores a dois metros, como por exemplo em andaimes, escadas ou plataformas. São nas linhas de vida que o cinto de segurança é atrelado.
Proteção de escada	As escadas de uso coletivo, rampas e passarelas para a circulação de pessoas e materiais devem ser de construção sólida e dotadas de corrimão e rodapé.
Proteção contra incêndio	A proteção contra incêndio é indicada para qualquer tipo de obra, deve conter equipamentos como extintores suficiente e de fácil acesso para conter o fogo ainda em seu início; projetar saídas de emergências para todos os trabalhadores em casos de incêndio.
Sinalização com placas	As placas são usadas para indicações, proibições avisos, áreas restritas, obrigatoriedade ao uso de EPIs e riscos do local, e servem tanto para os trabalhadores da obra como também para os visitantes.

Sinalização com fita zebra	As fitas zebradas, tem cor amarela que indicam atenção e servem para fazer o isolamento de alguma área ou equipamentos, são bastante utilizadas em voltas de buracos ou em áreas onde haja a proibição de circulação de pessoas.
----------------------------	--

Fonte: Autor.

4.5 Projeto de gestão da qualidade

Para um canteiro de obras ser considerado sustentável, é necessária à implementação de hábitos e medidas na fase de construção do empreendimento. Pode-se citar, a gestão da qualidade na execução dos serviços. Segundo Perez (2011), qualidade é definida como: Maneira de ser, boa ou má, de uma coisa: a qualidade de um tecido, de um solo. Superioridade, excelência em qualquer coisa: preferir a qualidade à quantidade. No entanto, qualidade não pode ser identificável e mensurável diretamente. Na realidade, a medição apura em que medidas os requisitos estão presentes e em que medida o resultado vai ao encontro das necessidades.

De acordo com Gehlen (2008, p. 20), o projeto de gestão de qualidade é o mecanismo de verificação dos serviços de acordo com as normas, de modo a garantir a qualidade do produto final. O documento deve expressar o comprometimento dos construtores com a qualidade da execução dos produtos, viabilizar a rastreabilidade das falhas e permitir melhor monitoramento das atividades realizadas nas obras como um todo. Esse monitoramento contínuo do canteiro é o que garante a retroalimentação do sistema, possibilitando o aprendizado por meio da repercussão posterior da experiência do usuário.

4.5.1 A importância de um projeto de gestão de qualidade

É de suma importância a implantação de uma gestão de qualidade dentro do canteiro de obras, garantindo que o projeto seja executado, concluído dentro do prazo, sem desperdícios e com ótima qualidade. Tudo isso, beneficiará tanto o contratante, quanto o contratado, pois a gestão deve controlar o andamento do projeto, tomando

decisões importantes como: contratar a mão de obra, escolher e comprar materiais, controlar o orçamento e cronograma da obra.

A gestão de qualidade na construção civil apresenta inúmeras vantagens, pois tem o objetivo de padronizar os processos e serviços, buscando uma melhoria na produtividade e o no resultado final.

Ter um bom controle de qualidade em uma obra garante que todas as atividades serão feitas de maneira sustentável, com o melhor uso dos insumos e recursos, além de aumentar a produtividade dos trabalhadores sem prejudicar sua saúde e segurança (PEREZ, 2011, p. 17).

Thomaz (2001), apresenta os principais objetivos que levaram as construtoras a implantarem sistemas da qualidade nas obras:

- Regulamentar e documentar;
- Controlar de forma planejada e sistematizada as atividades de projeto e as atividades de construção;
- Assegurar em tempo hábil a adequação dos recursos utilizados na construção como equipes, materiais equipamentos e outros insumo;
- Aumentar a produtividade e qualidade dos serviços;
- Diminuir os custos;
- Melhorar as relações com os clientes;
- Melhorar a imagem da empresa obtendo maior e melhor participação no mercado.

Criar um cronograma de rotina de avaliação em serviços, garantirá a execução de acordo com as normas, resultando em alta qualidade e padrão.

4.5.2 Implantação do projeto de gestão de qualidade em uma obra

De acordo com Perez (2011), os mercados dos mais variados setores passaram a ser influenciados pela ‘era dos consumidores’, por serem responsáveis pela identificação das necessidades e comportamentos de clientes. Por isso, surgiu a certificação de sistemas de qualidade como as normas da série ISO 9000. No Brasil, o comitê responsável pela tradução e distribuição das normas do organismo ISO é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

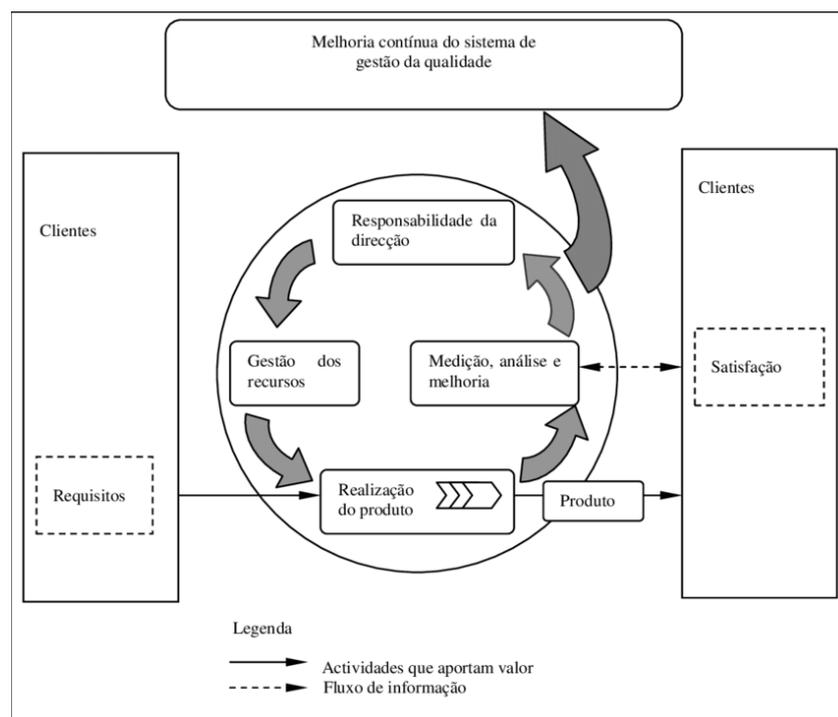
Para a melhoria contínua dos processos, a versão ISO 9001 dirigiu seu foco para uma estrutura de sistema de gestão denominada de método do ciclo PDCA (“Planejar-Fazer-Checkar-Agir”), consolidando a padronização de práticas com os seguintes passos (NBR 9001:2000, p.2):

- Planejar: definir as metas e procedimentos necessários para produzir os resultados de acordo as especificações do cliente e com as regras ou políticas da organização;
- Fazer: pôr em prática os processos;
- Verificar: monitorar e medir os processos e produtos em relação às políticas, objetivos e requisitos para o produto e relatar os resultados;
- Agir: tomar ações para melhorar continuamente o desempenho dos processos, orientando-se pelos dados obtidos;

Através do novo modelo da ISO 9001:2000 foi possível considerar a medição de desempenho como parte integrante do sistema de gestão da qualidade, possibilitando o monitoramento de produtos, processos e serviços e da satisfação do cliente final, buscando a melhoria contínua do sistema, através da tomada de ações corretivas e preventivas sobre os itens considerados importantes na cadeia produtiva (OHASHI e MELHADO, 2004).

Uma representação esquemática da estrutura conceitual da ISO 9001 é mostrada na Figura 9, podendo-se perceber que sua estrutura é baseada em quatro conjuntos de requisitos (NBR ISO 9001:2000):

FIGURA 9 - Modelo do sistema de gestão da qualidade ISO 9001: 2000



Fonte: NBR ISO 9001: 2000.

- Responsabilidade da Administração: são definidos os indicadores de desempenho do sistema, política de qualidade da empresa, objetivos do sistema de gestão da qualidade.

- **Gestão de Recursos:** para viabilizar a implementação a gestão e operação do sistema de gestão da qualidade, o dimensionamento e gerenciamento dos recursos devem ser planejados, sendo nesta etapa de fundamental importância a capacitação dos profissionais envolvidos.
- **Realização do Produto:** é o ponto central do serviço ou produto, no qual é definida a execução do processo produtivo, definição dos requisitos básicos, requisitos do cliente e captação das necessidades, controle de processos, controle de matérias prima, aplicação das ações preventivas e corretivas criação do produto.
- **Medição de Análise e Melhorias:** as informações da qualidade do produto e processo são analisadas, medidas e registradas, o estudo destas análises produzirá informações, que de acordo com as decisões da direção da empresa poderá ou não gerar mudanças no processo produtivo. Este é o ponto no qual estratégias são definidas para renovação e atualização do sistema de gestão da qualidade, introduzindo-se, desta forma, a melhoria contínua.

Segundo Muller (2003, p. 22), a utilização de um sistema de qualidade para a Construção Civil elimina problemas, aumenta a produtividade e a qualidade do produto. Para implantar um projeto de gestão de qualidade em uma obra é necessário seguir alguns passos como:

- Escolha de uma gestão que mais se aplica a empresa: no mercado, existem diversos padrões que podem ser aplicados.
- Avaliar o estado atual da construtora: é necessário analisar o sistema de qualidade atual da construtora. Vale considerar que muitas vezes a qualidade pode já ser trabalhada informalmente. Nesta etapa, é possível identificar também o que está sendo feito de forma incorreta, quais são as maiores dificuldades e em qual setor.
- Determinar as metas para a empresa: com a verificação de como a construtora encontra-se no mercado de trabalho e o que deve ser melhorado, estabeleça metas a serem alcançadas, seja na qualidade ou na produtividade.
- Acompanhamento do sistema: uma boa gestão de qualidade passa sempre por adaptações e avanços. É indispensável o acompanhamento das etapas da gestão de qualidade continuamente, observando o que ainda pode ser melhorado.

4.6 Redução das perdas de materiais

Para se atingir um canteiro de obras sustentável, é imprescindível a redução dos desperdícios da obra. Segundo Fenili (2015), a redução de perdas é consequência de um bom gerenciamento e planejamento, que resultará em compras exatas de materiais.

Além das compras exatas, também é preciso implementar a reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos, quando possível, a presença do sistema de coleta seletiva na

construção, facilita o processo de reutilização e reciclagem dos materiais, pois toda sobra e descarte estarão separados por classes, tornando mais ágil sua destinação, seja para reutilização, ou reciclagem. Um passo importante é selecionar com antecedência as atividades que poderão ser realizadas com materiais reutilizados, de modo que não interfira na qualidade final do produto. Também é necessário o cuidado no recebimento e armazenamento dos materiais, devendo instruir os colaboradores para que executem com qualidade e com os procedimentos corretos.

4.6.1 Processo de compra exata para redução de desperdícios

Todo o recurso que se gasta além do necessário, pode ser considerado como perda, ou seja, para que haja uma redução nos desperdícios, é necessário que no início as compras sejam exatas, a fim de evitar perdas no excesso em compras de produtos (DEGANI, 2019).

De acordo com Degani (2019), para se obter uma compra exata é necessário um planejamento inicial, é muito importante que os projetos apresentem o máximo possível de informações, assim haverá uma quantidade de materiais exata e necessária para a execução do projeto. É necessário que tudo seja calculado, podendo ser feito à mão ou até mesmo extraído de projetos.

Um levantamento feito pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) em São Paulo, apontou que ter um projeto completo para a construção, com o conjunto arquitetônico, hidráulico, elétrico e estrutural, diminui em até 20% os gastos de execução da obra. Com o projeto, o engenheiro consegue mensurar a quantidade de material mais próxima da realidade, que será necessária.

Segundo Rodrigues (2020), o valor da elaboração de um projeto fica entre 0,5% e 2% do custo total da obra. Porém, a grande maioria das pessoas descartam a etapa de planejamento, mas, o custo investido em um planejamento pode representar uma economia bem maior ao longo das demais fases de execução. Isso porque, o projeto permite que problemas sejam previstos e evitados, impedindo o desperdício e a recompra de material de construção.

O planejamento é uma atividade essencial aos empreendimentos, a qual é desenvolvida desde o início até a finalização, assumindo formas e denominações diferentes conforme o conjunto de tarefas desenvolvidas nas suas etapas (QUEIROZ, 2001, p. 19).

4.6.2 Processo de coleta seletiva e reciclagem dentro de um canteiro

Segundo Blumenschein (2007), para se adotar uma coleta seletiva e reciclagem em um canteiro de obras, três passos devem ser seguidos:

- O primeiro passo é conscientizar a equipe sobre a importância dessa prática, tanto na redução de desperdícios e redução dos custos, como também no que diz respeito a ecologia e o futuro da humanidade. Para o processo de conscientização da equipe, é preciso desenvolver a comunicação interna no canteiro de obras, a fim de que os conceitos sejam reforçados diariamente e investir em treinamentos na área.
- O segundo passo é determinar os locais destinados para o acondicionamento e descarte de cada tipo de resíduos que serão produzidos na obra.
- O terceiro passo é espalhar recipientes de cores diferentes, ou identificados de forma clara para todos, evidenciando o tipo de resíduo que deve ser descartado em cada um. É importante classificar os resíduos de acordo com as normas do CONAMA, pois essa prática é fundamental na gestão de resíduos do canteiro de obras.

Após realizar o processo de coleta seletiva dos resíduos, se inicia o processo de reciclagem. De acordo com a Resolução 307 do CONAMA, quando não se torna viáveis o reuso ou reciclagem dos resíduos na própria obra, a destinação final dos resíduos é de responsabilidade dos geradores. Sendo assim, as obras são responsáveis por todos os resíduos que são retirados sendo passíveis de multas em caso de deposição irregular.

É importante que todas as obras possuam um cadastro com transportadores e destinatários, como as cooperativas e os compradores de resíduos. Além disso, os resíduos devem ser encaminhados para o local de destinação acompanhados do Controle de Transporte de Resíduos (CTR), item de exigência da norma NBR 15112:2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

A tabela a seguir possibilita a identificação de algumas soluções de destinação para os resíduos produzidos em uma construção.

TABELA 4- Soluções de Destinação dos Resíduos da Construção Civil

Tipos de Resíduos	Destinação
Blocos de concreto, cerâmicas, argamassas, assemelhados.	Áreas de transbordo e triagem, áreas para reciclagem ou aterros de resíduos de construção civil licenciadas pelos órgãos competentes. Os resíduos Classe A podem ser reciclados para uso em pavimentação e concretos sem função estrutural.
Madeira	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Papelão (sacos e caixas de embalagens)	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos
Serragem	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, uso na compostagem ou outros usos
Gesso de revestimento e artefatos	É necessário verificar a possibilidade do aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou

	em aterros de resíduos de construção civil, ambos devidamente licenciados/autorizados pelos órgãos competentes.
EPS	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos (ver disponibilidade na região).
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Pinto *et al*, (2005).

De acordo com Blumenschein (2007), o conceito de reciclagem relaciona-se ao ciclo de utilização de um material, ou componente, que uma vez tenha se tornado velho, possa se tornar novo, prolongando a vida útil do material, completando, assim, o ciclo: 'novo-velho-novo'. A nova utilização de um material ou componente implica uma série de operações, em geral de coleta, desmonte e tratamento, podendo voltar ao processo de produção.

4.6.3 Mecanismos de reutilização de materiais

De acordo com Naves (2014), as sobras de diversos materiais podem ser reaproveitadas para uma infinidade de situações, ou seja, alguns resíduos podem ser reaproveitados para uso dentro do próprio canteiro de obras, ou até mesmo outros fins, e aqueles que não servirem deverão ser encaminhados para reciclagem.

Segue abaixo exemplos de materiais que podem ser reaproveitados para outras finalidades.

- PVC: As sobras de tubos de PVC podem ser usadas nas instalações dos banheiros e vestiários como saboneteiras, luminárias, cabides, prateleiras, porta papel e outros. É possível verificar esses itens nas Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 a seguir.

FIGURA 10 – Luminária

Fonte: Pinterest (2021).

FIGURA 11 – Arara de Roupas

Fonte: Pinterest (2020).

FIGURA 12 – Prateleira

Fonte: Pinterest (2020).

FIGURA 13 – Porta Papel

Fonte: Pinterest (2021).

FIGURA 14 – Cabide

Fonte: Pinterest (2021).

- Madeira: Os carretéis de cabos e sobras de madeirites e compensados podem ser usados como mesas e bancos para o refeitório. Nas Figuras 15 e 16 a seguir, é possível observar exemplos de como reaproveitar madeiras.

FIGURA 15 – Mesa de Carretel

Fonte: Pinterest (2021).

FIGURA 16 – Mesa de Madeirite Plastificado



Fonte: Pinterest (2021).

- Latas: As latas e baldes de tintas podem ser reutilizados para carregar água e argamassas, ou até mesmo servir como lixeiras. Como pode ser visto na figura 17 a seguir.

FIGURA 17 – Lixeira de lata



Fonte: Pinterest (2021).

4.7 Gestão de resíduos sólidos

Não existe canteiro sustentável sem uma boa gestão dos resíduos sólidos produzidos na obra. A gestão de resíduos deve ser um processo inteiramente ligado a construção desde o seu planejamento inicial, o melhor cenário é que ela seja iniciada junto ao plano de gerenciamento, sendo responsabilidade do produtor de resíduos implantar os métodos de uso, transporte, tratamento, reciclagem, destinação e disposição final.

De acordo com Blumenschein (2007), a gestão responsável dos resíduos produzidos em canteiros de obras, requer uma compreensão das complexidades do processo de construção e as dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos. Esta complexidade, necessita de uma combinação adequada das formas de disposição.

Para se realizar uma gestão responsável dos resíduos provenientes dos canteiros, é necessário entender as cinco formas de disposições possíveis desses resíduos, são elas:

- Não produção do resíduo, ou seja, a redução da fabricação do resíduo na fonte;
- Considerar a reutilização do resíduo que foi produzido;
- Sempre que possível, realizar a reciclagem;
- Recuperação de energia, ou seja, a incineração;
- Aterro sanitário.

4.7.1 A importância da gestão de resíduos sólidos

Buerger (2015) relata que, ao optarem pela implantação de um sistema de gestão de resíduos, as empresas não se beneficiam apenas financeiramente, como na economia de matéria-prima, menores gastos com resíduos, aumento na eficiência na produção e vantagens de mercado, contudo estão também diminuindo os riscos de gerenciar inadequadamente seus aspectos ambientais, como acidentes, multas por descumprimento da legislação ambiental e perda de mercados por incapacidade competitiva.

Ainda de acordo com Buerger (2015), para uma adequada gestão de resíduos sólidos é imprescindível à elaboração e implementação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos, instrumento este previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas escalas municipal, estadual e federal; ou de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, destinado aos produtores considerados como grandes geradores ou que produzam resíduos

que necessitem de um gerenciamento específico, por não serem semelhantes aos domiciliares.

4.7.2 Implantação da gestão de resíduos em uma obra

O grande objetivo da gestão de resíduos é levar os resíduos produzidos na construção até um local em que poderão ser reaproveitados ou tratados. Assim, os materiais devem ser separados e transportados adequadamente. É muito importante que os seguintes passos sejam seguidos como:

- Organização do canteiro;
- Classificação de resíduos;
- Destinação dos resíduos.

4.7.2.1 Organização do canteiro

De acordo com Blumenschein (2007), planejar e implantar a estrutura para a gestão de resíduos é uma das etapas mais importantes no início de um projeto de construção civil. O canteiro de obras deve ser planejado visando a atender às necessidades de se estabelecer um sistema de gestão de resíduos, incluindo:

- Instalação de filtros para a água da lavagem da betoneira: Para reduzir o impacto da água decorrente da lavagem da betoneira, no solo, ou em esgotos, é necessário a instalação de um filtro de decantação. O filtro constitui-se de um buraco em torno de 1,50 m a 1,70 m de profundidade, com uma camada de brita de 50 cm a 70 cm no fundo. Na borda do buraco pode ser colocada uma peneira para coar a água antes de ser colocada no filtro.

- Fluxo dos resíduos no canteiro: Os resíduos são transportados até depósitos temporários de armazenamento para coleta ou reutilização. É necessário certificar-se quanto à disponibilidade de carrinhos e caminhos adequados para circulação dentro do canteiro de obras, já previstos na fase de planejamento e gestão do canteiro.

- Áreas para depósito temporário: os depósitos temporários são espaços onde são colocados contêineres, destinados a receberem o resíduo temporariamente, no final de serviços, ou no final do dia. Uma vez ali depositados, os resíduos são encaminhados para um local adequado na obra.

- Áreas para coleta dos resíduos: Às áreas de acesso para coleta deve estar localizado em locais estratégicos que não atrapalhe o andamento da obra. A coleta deve ser realizada por empresas coletoras ou agentes recicladores, que transportarão até seu destino final, ou para reutilização.

4.7.2.2 *Classificação de resíduos*

Os resíduos devem ser classificados de acordo com a Resolução do CONAMA e receber destinação correta para evitar impactos como contaminação do solo, ar, água e pessoas. Sempre que possível, optar pela reciclagem ou reutilização como formas de disposição desses resíduos, e evitar grandes produções de sedimentos provenientes do terreno e outros tipos de movimento de terra. Com isso, o objetivo da gestão de resíduos é retirar todos os resíduos produzido na obra e levar a um local em que possam ser reaproveitados ou tratados da melhor forma, por isso os materiais devem ser separados e transportados seguindo todos os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA (RAMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 307 no artigo terceiro classifica os resíduos da seguinte forma:

Classe A – são os resíduos que podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto e solo;

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

Classe C – são aqueles para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, como por exemplo o gesso;

Classe D – são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, que podem ser prejudiciais à saúde tais como tintas, solventes, óleos e outros.

4.7.2.3 *Destinação dos resíduos*

Segundo Pandolfo (2012), os resíduos devem ser armazenados no canteiro em depósitos por um curto período, e logo após devem ser encaminhados para coleta ou reutilização, através de empresas coletoras ou agentes recicladores. Para as áreas de armazenamento devem ser considerados os acessos para coleta, principalmente dos resíduos produzidos em maior volume.

Essas áreas de armazenamento devem ser instaladas com a preocupação de evitar o acúmulo de água, não ser de fácil acesso às pessoas externas e permitir a quantificação adequada dos resíduos que serão coletados.

A coleta deve ser feita a partir do momento que os contêineres de armazenamento estiverem preenchidos, e poderá ser realizada por empresas coletoras ou agentes recicladores. É importante ressaltar que o acesso às áreas para coleta deve estar localizado em pontos estratégicos que não atrapalhe o andamento da obra (PANDOLFO, 2012, p. 43).

4.7.3 Normas brasileiras para a gestão de resíduos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão responsável pela normalização técnica no país. Sendo assim, ela é responsável pela criação das normas brasileiras. Ligado ao tema Gestão de Resíduos existem cinco normas brasileiras, a saber:

- NBR 15112:2004 - Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;
- NBR 15113:2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;
- NBR 15114:2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;
- NBR 15115:2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116:2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos.

Estas normas são importante respaldo técnico e legal para estimular a segregação, reciclagem e destinação responsável dos resíduos.

4.8 Consumo de água

A água é indispensável para nossa sobrevivência. A humanidade, os animais, as plantas, enfim, toda a natureza deixaria de existir sem a água. Dessa forma, quanto mais se priorizar a economia e o reaproveitamento da água, mais serão os dias de sobrevivência da humanidade. A reutilização da água e sua racionalização resultam em menos gasto de dinheiro e mais economia desse recurso natural (ZEULE E SERRA, 2019).

Pereira (2018), estima que a quantidade da água na terra seja cerca de 1.386 bilhões de km³, dessa porção, 97,5% são águas salgadas e apenas 2,5% são doces. Dos 2,5% da água doce, 68,7% está na forma de gelo e cobertura de neve, 29,9% existem como águas subterrâneas, 0,90% respondem pela umidade do solo e pela água dos pântanos e apenas 0,26% estão concentradas em lagos, reservatórios e sistemas fluviais onde são mais facilmente acessíveis.

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), cada indivíduo consome cerca de 185 litros de água por dia, porém o recomendado é de 110 litros de água por dia, essa quantidade é suficiente para atender as necessidades básicas de higiene e consumo de uma pessoa

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2019), a agricultura e a pecuária juntas são as que mais consomem água no mundo. Elas são responsáveis por 69% do gasto global desse recurso anualmente. Já a construção civil consome cerca de 21% da água tratada no planeta.

No canteiro de obras, a água é o insumo mais utilizado. De acordo com os dados do comitê temático da água do CBCS, no Brasil em média 50% da água potável fornecida para áreas urbanizadas é destinado para a construção civil.

De acordo com Zeule e Serra (2019, p. 15), as possibilidades de uso racional da água dentro do canteiro de obra muitas vezes são desprezadas, gerando enormes desperdícios. Sabe-se que a água é um recurso finito e é muito utilizada em várias atividades diárias do canteiro, sendo necessária a inserção de práticas de sustentabilidade para que seu uso seja mais eficiente e econômico.

4.8.1 Mecanismos para racionalização da água em um canteiro de obras

A racionalização de água dentro do canteiro de obras é uma temática séria e de extrema importância para planeta. Portanto, é necessário utilizar mecanismos para o seu reaproveitamento e tratamento em geral.

Segundo Zeule e Serra (2019), para obter um canteiro de obras sustentável e ainda conseguir reduzir custos, algumas práticas sobre o uso consciente de água devem ser adotadas:

- Coleta de água da chuva: instalação de sistemas capazes de captar e tratar a água pluvial. Porém, mesmo quando não existe uma estação de tratamento específica para isso, ainda é possível fazer a coleta da chuva. Essa água deve ser destinada para fins não potáveis, ou seja, deve ser usada para limpeza em geral.

- Soluções para controle e redução: as torneiras, podem conter redutores de vazão e a água da pia pode ser destinada a descargas. Também é possível pensar em meios para redirecionar a água eliminada pelo ar condicionado da área administrativa. Ela servirá para uso não potável.
- Treinamento: o ideal é que todos os funcionários sejam conscientizados e informados sobre o gasto de água no canteiro e como eles podem contribuir para evitar desperdícios através de reuniões e palestras são importantes para informa-los sobre o gasto de água no canteiro.
- Água de reuso: outra forma eficiente de diminuir o consumo hídrico nas edificações é reutilizando a água cinza, aquela proveniente de lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupas. Para isso, é preciso investir em um sistema de captação e tratamento. Após passar por esse processo, a água é direcionada para reservatórios e fica disponível para reuso em descargas, lavagem de pisos e até mesmo na irrigação de jardins, por exemplo.
- Sistema dual flux: utilizando um sistema dual flux nos vasos sanitários dos empreendimentos é possível reduzir até 60% do consumo de água em relação aos sistemas tradicionais. Esse mecanismo possibilita a escolha do fluxo de água necessário para a descarga.
- Torneiras “inteligentes”: arejadores, redutores de vazão, temporizadores, sensores de uso e sistemas de pressão. Esses são alguns métodos eficientes para regular o uso das torneiras nos empreendimentos e podem proporcionar de 20 a 40% em economia de água.
- Tecnologia para Chuveiros e duchas: um banho de 15 minutos gasta em média 135 litros de água. Por isso, a instalação de temporizadores é uma opção bastante eficiente para reduzir o consumo da água até 70%.

4.9 Consumo de energia

De acordo com Moura e Motta (2013), a energia é um recurso tão essencial quanto o ar e a água, destacando-se como protagonista da evolução da sociedade e importante elemento para o desenvolvimento.

Segundo dados da AIE (Agência Internacional de Energia), o Brasil é o décimo maior consumidor mundial de energia elétrica. Nos últimos 10 anos, o consumo no país aumentou aproximadamente 38%, acima da média mundial, que foi de apenas 30% no período.

A operação de edifícios é responsável por aproximadamente 18% de todo o consumo brasileiro de energia e 50% do consumo de energia elétrica, a maior parte advinda dos sistemas de climatização e iluminação artificial (MOURA, *et al.* 2014, p. 23).

Segundo Moura, *et al.* (2014), o uso de energia em edificações pode ser dividido em três etapas:

- Energia usada para fabricação de materiais de construção;
- Energia usada para execução da obra da edificação;
- Energia consumida para as atividades de utilização do prédio e para promover condições de conforto.

A indústria da construção civil, é reconhecida como uma das que mais danos causam ao meio ambiente, principalmente pelo exagerado consumo de energia. Além de gerar 25% de todos os resíduos sólidos, consumir 21% da água disponível e ocupar 12% das terras do planeta, é o setor que mais extrai recursos naturais, gerando um consumo de energia entre 40% a 50% da energia total consumida (MOURA, *et al.*, 2014).

Segundo Moura e Motta (2013), é significativo o consumo de energia pela construção civil, tanto na extração de materiais quanto na fabricação, transporte e processamento dos insumos. A grande participação das emissões de gases na atmosfera e partículas em suspensão no ar pelo setor, tanto na fase de extração dos recursos naturais quanto na de produção de materiais para a construção, é prova disso.

Na etapa de construção e gerenciamento de uma obra, as opções são: reaproveitar recursos e utilizar materiais provenientes de fontes renováveis, empregar técnicas de destinação adequada e reciclagem de resíduos, contribuindo assim para a economia no consumo de energia. Já na fase de uso, recomenda-se a utilização de equipamentos de condicionamento de ar e de iluminação mais eficientes, com luminárias e lâmpadas de alto desempenho e eficiência energética; e utilização de produtos que necessitem de baixo consumo de energia (MOURA E MOTTA, 2013, p. 24).

4.9.1 Mecanismos para racionalização de energia elétrica em um canteiro de obras

A racionalização de energia elétrica em um canteiro de obras é de extrema importância para planeta. Portanto, é necessário utilizar mecanismos para o seu consumo.

Segundo Zeule e Serra (2019) algumas diretrizes podem ser seguidas para reduzir o consumo de energia elétrica em um canteiro de obras:

- Usar sempre a luz natural, deixando sempre áreas abertas nos locais coletivos como refeitório e vestiário para entrada de luz e ventilação;
- Para a iluminação é indispensável a instalação de lâmpadas do tipo LED e de detectores de movimento com temporizador;

- Utilizar lâmpadas etiquetadas com selo PROCEL/INMETRO;
- Para ventilação, é importante usar materiais isolantes térmicos e utilizar telhados e calçadas verdes para reduzir o calor do ambiente;
- Priorizar o uso de iluminação e ventilação natural nas instalações provisórias do canteiro;
- Fazer a medição do consumo de energia, visando ao controle e à redução deste consumo;
- Evitar o uso de geradores de energia;
- Instalar sensores de presença em ambientes de passagem rápida, nos quais normalmente se esquece a luz acesa.

4.10 Conservação de fauna e flora local

A fauna e a flora, assim como os demais recursos existentes, exercem uma função no ecossistema, e são indispensáveis para a existência humana. É dizer que cada um dos elementos do ecossistema tem uma missão a cumprir para mantê-lo estruturado e em harmonia. Ou seja, qualquer que seja a espécie, ela é insubstituível, e sua ausência altera todo o ciclo do sistema (LIMA, 2007).

De acordo com Lima (2007, p. 17), o Brasil abriga 07 biomas, 49 ecorregiões, e inúmeros ecossistemas. É o país com a maior biodiversidade existente, reúne ao menos 70% das espécies vegetais e animais do planeta, e possui a flora mais rica do mundo, com até 56.000 espécies de plantas, abrigando também, acima de 3.000 espécies de peixes de água doce, 517 espécies de anfíbios, 1.677 espécies de aves, 518 espécies de mamíferos, e pode ter até 10 milhões de insetos.

No setor da construção civil, uma das principais causas da degradação ambiental é a exploração desenfreada desses recursos, porém é o tráfico ilegal da fauna e da flora silvestre, uma das principais causas de perda e extinção da biodiversidade (ABDALLA, 2007).

A construção civil é um dos setores que mais consome recursos naturais. Estima-se que a construção civil consome entre 40% e 75% dos recursos naturais existentes no mundo, sendo que 25% da madeira das florestas são destinadas à construção civil, produzindo grandes impactos ambientais (CARVALHO, 2007).

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o valor da área desmatada por corte raso entre o ano de 2019 a 2020 foi de 10.851 km². Este valor aumentou 7,13% em relação a taxa de desmatamento do ano anterior, que foi de 10,129 km².

De acordo com Carvalho (2007), o desmatamento é um grande problema da construção civil. É preciso desmatar áreas de vegetação para construir em um terreno. Contudo, essa atividade contribui com o aquecimento global. Para amenizar este problema, atualmente, práticas de replantio de árvores são utilizadas. Em geral, o replantio pode ser projetado de forma que contribua também com a arquitetura da edificação como também o meio ambiente.

4.10.1 Mecanismos para a conservação da fauna e flora local em um canteiro de obras

O planejamento da obra deve atentar para a preservação das árvores locais durante a execução da obra e minimizar a utilização de áreas não construídas no seu entorno (GEHLEN, 2008).

Segundo Gehlen (2008), para garantir a conservação da fauna e flora local, em um ambiente de obras, algumas ações devem ser seguidas, como:

- Treinamento da equipe: é importante que todas as pessoas na obra sejam conscientizadas sobre a questão e treinadas nos procedimentos de proteção à natureza. Segue algumas medidas que podem ser usadas no treinamento para conservar a fauna e flora: não realizar podas ilegais, não desmatar, não realizar queimadas, não jogar lixo em ambientes aquáticos, não pescar em locais proibidos, não realizar caças ilegais;
- Preservação do habitat: uma vez que a flora é retirada do local, a fauna poderá invadir os espaços do canteiro, podendo causar desconforto no ambiente;
- Preservação da vegetação nativa: preservar a vegetação traz inúmeros benefícios, pois além de tornar o canteiro sustentável, as árvores em um ambiente de construção recompensarão grande parte dos impactos negativos que são produzidos na área, além de trazer inúmeros benefícios para a saúde dos trabalhadores, pois controla a poluição do ar e aumenta o conforto ambiental;
- Estabilização da superfície do solo: a fixação de raízes no solo, diminuirá as erosões causadas pela chuva;
- Compensação das áreas desmatadas: é de extrema importância preservar ao máximo as áreas verdes já existentes no terreno e em volta do local, e se for necessário remove-las, deverá compensar com plantio em outra área, caso não tenha espaço suficiente para isso, diferentes recursos podem ser usados, como exemplo a aplicação de telhados verdes, como mostra na figura 18, ou caso a obra seja em uma em área de encostas ou taludes a vegetação pode ser usada para contenção, como mostra na figura 19 abaixo.

FIGURA 18 – Telhados Verdes

Fonte: Fórum da Construção (2021).

FIGURA 19 – Muro de Arrimo com Vegetação

Fonte: NTC Brasil (2021).

4.11 Educação ambiental dos colaboradores

Segundo uma pesquisa feita recentemente pela Union+webster, a sociedade exige cada vez mais, que as empresas tenham responsabilidade ambiental, ou seja, grande parte dos brasileiros preferem empresas com políticas sustentáveis. A importância de uma política de gestão ambiental para as empresas é evidente, e a educação ambiental entre os colaboradores da empresa é uma ferramenta importante para a mudança da cultura organizacional.

De acordo com Jacobi (2003), entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a sociedade traçam valores sociais, pensamentos, posicionamento e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sua qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A educação ambiental é uma ferramenta de grande importância para qualquer profissional, principalmente para os que todos os dias lidam com o desperdício, a mutilação do meio ambiente e a segregação das matérias primas encontradas em nosso meio ambiente (CRUZ E ANDRADE, 2015, p. 43).

Segundo Jacobi (2003, p. 17), para construção de práticas que busquem o equilíbrio entre as atividades humanas e a preservação do meio ambiente, é imprescindível o papel da educação ambiental como mecanismo de conscientização e transformação. Por isso, ela deve estar inserida no cotidiano dos trabalhadores em diferentes atividades econômicas, principalmente, aquelas com o alto poder de impacto ambiental, como a construção civil.

A conscientização ambiental tem como objetivo, a orientação sobre as práticas de gestão ambiental que norteiam o segmento da construção civil, tendo em vista que essa atividade tem alto poder de impacto ambiental quando mal orientadas. A utilização de ferramentas de educação ambiental para conscientização dos trabalhadores da construção civil aliado a instrumentos de gestão ambiental constituem alicerces fundamentais para a sustentabilidade da atividade de construção civil (CRUZ E ANDRADE, 2015, p. 43).

De acordo com Cruz e Andrade (2015), o objetivo da educação ambiental dos trabalhadores da construção civil é promover o desenvolvimento de atitudes condizentes com as questões ambientais, atuando em prol da melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental das atividades em um canteiro de obras.

4.11.1 Mecanismos para garantir uma educação ambiental dentro do canteiro de obras

Segundo Melhado (2019), todo colaborador ao ser contratado para trabalhar em um canteiro de obras, deve passar pelo curso da NR18, sobre a segurança e medidas preventivas de acidentes, sobre as atividades que cada um irá exercer de acordo com sua função, onde serão orientados também sobre segregação dos materiais, desperdícios, e outras orientações ambientais.

De acordo com Cruz e Andrade (2015), a implementação de processos de educação ambiental deve ser tanto para os gestores como para os trabalhadores dos canteiros de obras, essa é a maneira mais eficiente e viável de evitar que sejam causados danos ao meio ambiente. Portanto, essa etapa segue uma lógica nas etapas de treinamento, através de instrumentos de educação ambiental: treinamento dos gestores e gerentes; treinamento dos componentes dos setores administrativos e, logo em seguida, o treinamento dos colaboradores nos canteiros de obras.

- Treinamento dos gestores e gerentes: O processo de conscientização ambiental da alta direção envolve a apresentação de temáticas relacionados aos impactos ambientais da construção civil, a legislação ambiental específica e a importância da implantação de ações de sustentabilidade ambiental, principalmente, referente a gestão dos resíduos da construção civil, sendo este um dos principais impactos dessa atividade econômica;
- Treinamento dos componentes dos setores administrativos: Os funcionários que atuam nos setores administrativos e técnicos das obras são responsáveis pela administração direta em cada canteiro de obra. Eles atuarão como multiplicadores das ações de educação ambiental, por isso é fundamental uma abordagem das principais temáticas, quais os principais impactos ambientais da construção civil e qual as ações ambientais adotadas pela construtora. O treinamento e programa de educação ambiental deve ser planejado junto à administração do empreendimento, levando-se em consideração os dados descritos no Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e na política de gestão ambiental da empresa;
- Treinamento dos colaboradores: A comunicação é fundamental no processo de educação ambiental dos colaboradores da construção civil. A comunicação interna visa assegurar a eficácia da implantação do plano. Essa comunicação pode se dá através de reuniões, palestras, boletins informativos, internet e grupos de trabalhos. Esse processo de conscientização dos funcionários que atuam diretamente na atividade fim da construção civil nos canteiros de obras deve ser contínuo e desenvolvido através de um Programa Interno de Educação Ambiental. O treinamento visa conscientizar da importância das ações de educação ambiental e da implantação efetiva do PGRCC e descreve como ocorrerá o seu funcionamento no canteiro. A metodologia adotada irá depender da realidade de cada obra, podendo ser em formato de palestras, cartilhas informativas, cartazes e campanhas educativas aliadas a implantação direta das ações previstas na política ambiental da empresa e do Plano de gerenciamento dos resíduos (CRUZ E ANDRADE, 2015, P. 45).

4.12 Quadro resumo das ações que contribuem para implantação sustentável de um canteiro de obras

QUADRO 1 - Ações que contribuem para implantação sustentável de um canteiro de obras

Ações	Descrição
Sistema de Gestão Ambiental	A gestão ambiental é uma prática administrativa que envolve atividades econômicas e sociais, e tem por finalidade utilizar de maneira racional os recursos naturais renováveis ou não renováveis, visando o uso de práticas que garantam a preservação da biodiversidade.
Compra Responsável	A compra responsável se define como a relação entre a estratégia organizacional e as práticas de aquisição de materiais, assentada na responsabilidade ambiental, econômica e social, que visa dotar a empresa de um novo modo de atuação, pressupondo que esta assuma responsabilidades nas regulamentações e aquisições de produtos ou serviços.
Relação com a Comunidade	A relação com a comunidade é uma temática importante a ser apreciada pelo gestor da obra. Assim como qualquer outro profissional, o engenheiro civil também é responsável pelos danos que podem causar a terceiros.
Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional	A sustentabilidade anda de mãos dadas com a segurança. Em relação a saúde e segurança dos colaboradores, é fundamental que medidas preventivas sejam implantadas no ambiente de trabalho, visando oferecer proteção adequada para evitar possíveis acidentes ou incidentes.

Projeto de Gestão da Qualidade	A gestão de qualidade na construção civil traz diversas vantagens, pois busca padronizar os processos e serviços para melhorar a produtividade e o resultado final. É de suma importância a implantação de uma gestão de qualidade dentro do canteiro de obras, pois garante que o projeto seja executado, concluído dentro do prazo, sem desperdícios e com ótima qualidade.
Redução das Perdas de Materiais	Para se atingir um canteiro de obras sustentável, é imprescindível a redução dos desperdícios da obra. A redução de perdas é consequência de um bom gerenciamento e planejamento, que resultará em compras exatas e na organização da reutilização e reciclagem de materiais.
Consumo de Água	A gestão de resíduos deve ser um processo inteiramente ligado a construção desde o seu planejamento inicial. O melhor cenário é que ela seja iniciada junto ao plano de gerenciamento, sendo responsabilidade do produtor de resíduos implantar os métodos de uso, transporte, tratamento, reciclagem, destinação e disposição final.
Consumo de Água	A racionalização de água dentro do canteiro de obras é uma temática séria e de extrema importância para planeta. Portanto, é necessário utilizar mecanismos para o seu reaproveitamento e tratamento em geral.
Consumo de Energia	A energia é tão essencial para a vida no planeta quanto o ar e a água, destacando-se como protagonista da evolução da sociedade e importante elemento para o desenvolvimento.

Conservação de Fauna e Flora Local	É de extrema importância preservar ao máximo as áreas verdes já existentes no terreno e em volta do local, e se for necessário remove-las, deverá compensar com plantio em outra área,
Educação Ambiental dos Colaboradores	A educação ambiental dos colaboradores, tem objetivo de orientação sobre as práticas de gestão ambiental que norteiam o segmento da construção civil. A utilização de ferramentas de educação ambiental para conscientização dos trabalhadores da construção civil aliado a instrumentos de gestão ambiental constituem alicerces fundamentais para a sustentabilidade da atividade da construção civil.

Fonte: Autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento do presente trabalho, pode-se concluir que atualmente existe uma grande preocupação na área de engenharia civil com relação aos impactos ambientais negativos que são produzidos no canteiro de obras. A maior parte desses impactos negativos ocorrem devido a grande produção de resíduos sólidos, desperdícios de materiais, poluição sonora, do ar, do solo e o consumo de energia e água.

Como resultado, obteve-se que algumas práticas são importantes para alcançar um canteiro de obras mais sustentável e mais produtivo como: Sistema de gestão ambiental; Compra responsável; Relação com a comunidade; Gestão de saúde e segurança ocupacional; Projeto de gestão da qualidade; Redução das perdas de materiais; Gestão de resíduos sólidos; Implantação do canteiro de obras; Consumo de água; Consumo de energia; Conservação de fauna e flora local; e Educação ambiental dos colaboradores.

Com base nos estudos realizados, constatou-se que o adequado planejamento da logística do canteiro de obras, assim como a adoção de práticas de gestão de resíduos, são indispensáveis para o desenvolvimento sustentável na construção, além disso, essas práticas contribuem diretamente no aumento de indicadores de produtividade, aumentando a eficiência no trabalho.

Implantar medidas sustentáveis em um canteiro de obras, beneficia tanto o empreendimento quanto a economia, é uma prática que ao ser executada beneficiará toda a sociedade, a longo e curto prazo, faz diferença positiva para o meio ambiente. Por isso é de extrema importância a colaboração de todos os que trabalham em um canteiro de obras, para que as medidas sustentáveis implantadas funcionem corretamente, economizando e minimizando os desperdícios e incômodos que são gerados desde o início ao término de uma obra, e que as informações recebidas sobre sustentabilidades também sejam levadas e colocadas em prática fora dos canteiros.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, Annelise Varanda Dante. **A proteção da Fauna e o Tráfico de animais Silvestres**. Piracicabana, São Paulo, Brasil, 2007.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2016. Abrelpe, 2016. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso em: 25 out. 2018
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. 71p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114: Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- AUDINO, Alex et al. **As transformações no capitalismo dos países centrais e a Revolução da Tecnologia da Informação**. Santa Catarina, 2007.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**. Saraiva Educação SA, 2017.
- BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.
- BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G., BARROS, M. T., SPENCER, M., PORTO, M., et al. 2005. **Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável (2ª ed.)**. São Paulo: Prentice Hal.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n° 307, de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA n° 469, de 29 de Julho de 2015.** Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de Julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2015.

BRASIL, **Ministério do Trabalho. NR 18:** Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, 2015.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica:** reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. *Cerâmica*, v. 61, p. 178-189, 2015.

BONDERENCO, Daniel Fernando. **Poluição sonora urbana** (Mestrado em direito). São Paulo, 2010.

CAMELO, Mirella Barbosa. **Qualidade de obras públicas e a implantação de sistema de garantia de qualidade.** Palmas, 2019.

CARDOSO, Luiza Moura. **Tudo sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Santa Catarina. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 05 fev. 2021.

CARVALHO, Igor Simoni Homem de. **Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado:** um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. Minas Gerais, 2007.

CESAR, Luiza Denardi. *et al.* **Projeto do canteiro de obras:** avaliação das instalações provisórias e dos fluxos físicos de materiais. 2º. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Rio de Janeiro, 2011.

CÉZAR NETO, Jeremias. **Logística de canteiro de obra:** aumento de produtividade e redução de desperdício. Brasília, 2014.

CORRÊA, L.R. **Sustentabilidade na Construção Civil.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte. 70f. Belo Horizonte - MG, 2009.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da; ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. *Ambiente Construído*, v. 14, p. 127-137, 2014

CRUZ, I. S. ANDRADE, I. C. B. CRUZ, I. S. **Educação ambiental para sustentabilidade da construção civil: o enfoque na conscientização ambiental dos colaboradores dos canteiros de obras.** São Paulo, 2015.

DEGANI, Jonathan. **5 Formas De Evitar Desperdícios De Materiais De Construção.** Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/5-desperdicios-de-materiais-de-construcao/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

DONAIRE, D. 1999. **Gestão Ambiental na Empresa** (2ª ed.). São Paulo: Atlas, 1999.

FENILI, Renato Ribeiro. **Gestão de Materiais.** Brasília: ENAP, 2015.

FERNANDES, Henrique Alves da Silva. **A Responsabilidade do Profissional Engenheiro Civil.** Teresina, 2019. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-civil/a-responsabilidade-do-profissional-engenheiro-civil/>. Acesso em: 14 maio 2021.

FERRARI, Maria Vitória Duarte. *et al.* **Guia De Compra Responsável.** Brasília, 2015 - 1ª Edição.

FERREIRA, Ana Lúcia Costa et al. **Gestão Dos Resíduos Sólidos Na Construção Civil: um estudo de caso na REGAP.** Minas Gerais, 2013.

FOCHI, Graciela Márcia. **Cultura e Sociedade na Modernidade.** Santa Catarina: Indaial, 2013.

FRANKENFELD, N. **Produtividade (Manuais CNI).** Rio de Janeiro: CNI, 1990.

FURNIEL, Igor. **O que é a ISO 14001.** 2011. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/iso-14001-2/>. Acesso em: 02 set. 2021.

GEHLEN, Juliana. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo no DF.** Brasília, 2008.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** *Ciência & saúde coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

JÚNIOR, Gilson Batista Ramalho. *et al.* **O problema dos resíduos de construção e demolição: Propostas de redução e reutilização em canteiros de obras no Município de boa esperança – ES. – Espírito Santo,** 2018.

JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** São Paulo, 2003.

LIMA, Gabriela Garcia Batista. A conservação da fauna e da flora silvestres no Brasil: a questão do tráfico ilegal de plantas e animais silvestres e o desenvolvimento sustentável. *Revista Jurídica da Presidência*, v. 9, n. 86, p. 134-150, 2007.

LIMA, Tomás. **Sustentabilidade na Construção Civil se faz com gestão eficiente também.** Santa Catarina, 2018. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/> Acesso em: 01 nov. 2020.

MACHADO, Thiago Pérez. **Avaliação do envolvimento das construtoras no processo sustentável da construção civil em Aracaju - SE.** 2018. 31p. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

MARTINS, José Carlos Rodrigues. **Guia para gestão de segurança nos canteiros de obras** - orientações para prevenção dos acidentes e para o cumprimento das normas de SST. Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC. Brasília, 2017.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. **Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico.** Manaus, 2019.

MATTOSINHO, C.; PIONÓRIO, P. **Aplicação da produção mais limpa na construção civil.** São Paulo: Anais, 2009.

MEDEIROS, Izaura Helena de Almeida; RIBEIRO, Christian Ricardo. **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos e de efluentes líquidos em lava a jatos localizados no município de Bom Jardim de Minas Gerais.** Minas Gerais, 2020.

MELHADO, Raíssa Gregório. **Canteiro de obra sustentável:** estudo de Empreendimento do município de Araraquara-SP. São Paulo, 2019.

MOURA, Mariangela; MOTTA, Ana Lucia Torres Seroa. **O fator energia na construção civil.** IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2013.

MOURA, M., *et al.* **Iluminação e eficiência energética - considerações do uso da tecnologia LED.** X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2014.

MULLER, Cláudio José. **Modelo de gestão integrando planejamento estratégico, sistemas de avaliação de desempenho e gerenciamento de processos.** Porto Alegre, 2003.

NASCIMENTO, Andréia Moreno do et al. **A segurança do trabalho em edificações em alvenaria estrutural: um estudo comparativo.** Rio Grande Do Sul, 2007.

NAVES, Andréa Rodrigues Da Cunha. **Gestão de resíduos sólidos da construção civil e demolição no município de Goiânia:** gargalos e oportunidades na reutilização ou reciclagem. Goiânia, 2014.

PARSEKIAN, Marilu Pereira Serafim; CORDEIRO, João Sérgio. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Carlos, 2017.

PEREIRA, Agostinho Oli Koppe; HORN, Luiz Fernando Del Rio. **Relações de consumo:** meio ambiente. 2009.

PEREIRA, Ederson Cristóvão Pereira. **Avaliação do uso e consumo de água na construção civil**. Departamento Acadêmico de Construção Civil- DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campo Mourão, 2018.

PEREZ, Carmen Pedrosa. **Proposta e implementação de um plano de qualidade para obras públicas de pequeno porte**. Belo Horizonte, 2011.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.) **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. Brasília: CAIXA, 2005. 194p. Brasília, 2005.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Situação atual dos resíduos sólidos no brasil**. Pará, 2019. Disponível em: <https://www.semanariozonanorte.com.br/noticia/a-importancia-da-preservacao-do-meio-ambiente>. Acesso em: 25 out. 2020.

QUEIROZ, Mário Nalon. **Programação E Controle De Obras**. Universidade Federal De Juiz De Fora. Minas Gerais, 2001.

RAMOS, Renata Ribeiro da Silva. **Ações sustentáveis para canteiros de obras civis**. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, v. 3, n. 6. Uberlândia, 2015.

REIS JUNIOR, Antônio José Andrade. **Construção civil sustentável a partir da implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA)**. Bahia, 2008.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 36p, 2010.

RIZZO, Melina. **Responsabilidade civil do engenheiro**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://melinarizzo.jusbrasil.com.br/artigos/249955488/responsabilidade-civil-do-engenheiro>. Acesso em: 14 maio 2021.

RODRIGUES, Fábio Camargo. **Veja como gastar menos na compra do material de construção e baratear a obra**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://extra.globo.com/economia/financas/como-economizar/veja-como-gastar-menos-na-compra-do-material-de-construcao-baratear-obra-24224131.html>. Acesso em: 14 ago. 2021.

ROSA, Ana Paula da. **Impactos dos resíduos gerados na construção civil nos custos ambientais**. Rio Grande do Sul, 2017.

SANTANA, Izáira Cunha. **Análise dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos de construção e demolição em conceição do almeida – BA**. Cruz das Almas, 2016.

SAURIN, T.A; FORMOSO, C.T. Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos. Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3. São Paulo, 2006.

SCALONE, P. A. **Gerenciamento de resíduos de construção civil**: estudo de caso em empreendimento comercial e residencial em Londrina/PR. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2013.

SEMENÁRIO DA ZONA NORTE. **A importância da preservação do meio ambiente**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.semanariozonanorte.com.br/noticia/a-importancia-da-preservacao-do-meio-ambiente>. Acesso em: 20 out. 2020.

SENAI. **Gestão de resíduos na construção civil**: redução, reutilização e reciclagem. São Paulo, 2019.

SENAI-RS. 2003. **Programa de Produção Mais Limpa - documento geral**. UNIDO/UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Porto Alegre: SENAI.

KIND, C. J. 2005. **Produção Mais Limpa em busca pela Sustentabilidade** - Estudo de Casos. Rio de Janeiro: Universidade Candido Mendes.

SERRA, S.M.B. **Canteiro de obras**: projeto e suprimentos (apostila para o curso de atualização de Racionalização de Processos e Produtos na Construção de Edifícios). São Carlos: UFSCar, 2001, 41p.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa**. São Paulo: Atlas, 2005.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Pini, 2001, p. 331-341.

VIGGIANO, M.H.S. **Edifícios públicos sustentáveis**. 2010. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edificações Técnicas, 85p. Brasília: Senado Federal, 2010.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; NAAS, I. A. **Sustentabilidade na construção civil**. In: international workshop advances in cleaner production. São Paulo, 2011. p. 1-10.

ZEULE, L.O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, 263f. São Carlos, 2014.

ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B. **Boas Práticas de Sustentabilidade em Canteiros de Obras**. P. 53-70. São Carlos, 2017.