



CENTRO UNIVERSITARIO SENAI CIMATEC
PÓS-GRADUAÇÃO – TECNOLOGIA E GERENCIAMENTO DE
OBRAS (TGO)

GISELE DE SANTANA SILVA

DIRETRIZES PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NOS
CANTEIROS DE OBRAS

Salvador

2018

GISELE DE SANTANA SILVA

**DIRETRIZES PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NOS
CANTEIROS DE OBRAS**

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia, pelo Curso de Especialização em Tecnologia e Gerenciamento de Obras do Centro Universitário SENAI CIMATEC.

Orientador (a): Professora Cristina Toca Perez

Salvador

2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro Universitário SENAI CIMATEC

S586d Silva, Gisele de Santana

Diretrizes para redução de impactos ambientais nos canteiros de obras / Gisele de Santana Silva. – Salvador, 2017.

45 f.

Orientadora: Prof.^a MSc. Cristina Toca Pérez.

Monografia (MBA Executivo em Tecnologia e Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, 2017.

Inclui referências.

1. Aspectos ambientais. 2. Impactos ambientais. 3. Ações sustentáveis. 4. Canteiro de obras. I. Centro Universitário SENAI CIMATEC. II. Pérez, Cristina Toca.
III. Título.

CDD: 690

GISELE DE SANTANA SILVA

DIRETRIZES PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NOS
CANTEIROS DE OBRAS

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Tecnologia e Gerenciamento de Obras, no Centro Universitário SENAI Cimatec.

Aprovada em 13 de abril de 2018.

Banca Examinadora

Orientador: Cristina Toca Pérez

Engenharia Técnica de Obras Públicas pela Universidade de Cantabria, Santander, Espanha.

Mestre em engenharia ambiental urbana pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador, Brasil.

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Membro da Banca: Gleice Maria Araújo Ribeiro

Engenharia Civil pela Universidade Salvador, UNIFACS, Salvador, Brasil

Especialista em Gerenciamento de Obras pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador, Brasil.

Centro Universitário SENAI CIMATEC

RESUMO

Um dos maiores desafios da sociedade atual, é como manter o seu desenvolvimento de forma mais sustentável, não vindo a prejudicar ou pelo menos reduzindo os impactos causados ao meio ambiente, afim de evitar danos irreparáveis para as gerações futuras. A construção civil neste aspecto possui papel relevante, visto que é um dos setores que mais agride ao meio ambiente e que também possui a maior demanda por recursos naturais. O presente trabalho tem como objetivo propor a implantação de ações sustentáveis nos canteiros de obra elencando os principais aspectos e impactos ambientais dos processos realizados no canteiro e dispendo soluções viáveis que venham a acabar ou pelo menos mitigar seus efeitos. Os principais aspectos ambientais gerados no canteiro estão relacionados à geração de resíduos sólidos, consumo de água e de energia elétrica. As propostas de ações sustentáveis compreendem o manejo dos resíduos conforme a Resolução nº 307/02 do CONAMA, incluindo doação de material para cooperativas de catadores; reuso de águas para fins menos nobres; e educação ambiental dos colaboradores no sentido de reduzir o consumo de outros materiais e minimizar o desperdício.

Palavras-Chave: Aspectos Ambientais; Impactos Ambientais; Ações Sustentáveis; Construção Civil e Canteiro de Obras.

ABSTRACT

One of the greatest challenges of today's society is how to maintain its development in a more sustainable way, not harming or at least reducing the impact caused to the environment, in order to avoid irreparable damage to future generations. Civil construction in this aspect plays a relevant role, since it is one of the sectors that most harms the environment and has the greatest demand for natural resources. The goal of this work is to propose the implementation of sustainable actions in the construction sites, listing the main environmental aspects and impacts of the processes carried out in the site and providing viable solutions that will end or at least mitigate their effects. The main environmental aspects generated at the site are related to the generation of solid waste, water consumption and electric energy. The proposals for sustainable actions include the management of waste in accordance with Resolution No. 307/02 of CONAMA, including donation of material for collectors' cooperatives; reuse of water for less noble ends; and environmental education of employees to reduce the consumption of other materials and reduce waste.

Keywords: Environmental Aspects; Environmental impacts; Sustainable Actions; Civil Construction and Construction Site.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	JUSTIFICATIVA.....	8
1.2	PROBLEMA.....	10
1.3	OBJETIVO GERAL.....	12
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1	CANTEIROS DE OBRA.....	14
2.2	IMPACTOS NEGATIVOS CAUSADOS PELOS CANTEIROS DE OBRA.....	21
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	24
4	RESULTADOS.....	26
4.1	ASPECTOS E IMPACTOS NEGATIVOS A SER CONTROLADOS.....	29
4.2	MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CANTEIROS DE OBRA.....	35
4.3	PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CANTEIROS DE OBRAS.....	42
5	CONCLUSÃO.....	43
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre ações humanas, aspecto e impactos ambientais.....	22
Figura 2 - Esquema da Pesquisa Bibliográfica.....	26
Figura 3 - Poluição atmosférica.....	30
Figura 4 - Poluição sonora.....	31
Figura 5 - Resíduos sólidos	32
Figura 6 - Desperdício de água.....	32
Figura 7 - Instalação provisória com risco de acidente	33
Figura 8 - Erosão do solo.....	34
Figura 9 - Vazamento de óleo de equipamento	34
Figura 10 - Duto de descarga de entulho protegido por tela	36
Figura 11 - Barreira acústica	37
Figura 12 - Coleta seletiva de resíduos.....	38
Figura 13 - Captação de água da chuva.....	39
Figura 14 - Refeitório com iluminação natural eficiente.....	40
Figura 15 - Projeto aproveitando o desenho natural do solo	41
Figura 16 - Treinamento para uso de equipamentos.....	41
Quadro 1 - Tipos de Canteiros.....	16
Quadro 2 - Aspectos e seus impactos ambientais.....	22
Quadro 3 - Taxa de desperdício de materiais	24
Quadro 4 - Impactos ambientais na fase de construção.....	26
Quadro 5 - Matriz aspectos e impactos ambientais para as atividades de produção dos canteiros de obras.....	28
Quadro 6 - Impactos negativos e suas medidas mitigatórias para redução dos impactos ambientais.....	29
Quadro 7 - Aspectos negativos e suas correspondentes medidas mitigatórias.....	42

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a busca da produção mais limpa, que refere-se a aplicação ininterrupta de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica, integrada aos processos e aos produtos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo, neste caso nos canteiros de obras, mostrando o importante papel das construtoras enquanto agentes vetores de mudanças na cadeia produtiva da construção civil. Ainda que as iniciativas de sustentabilidade na construção tenham sido normalmente no escopo do projeto arquitetônico, o canteiro de obras é a área onde as empresas construtoras possuem maior poder de decisão no qual – se pode contribuir significativamente para a redução dos passivos da indústria.

Chegamos a um momento no qual se faz necessário reinterpretação do conceito de desenvolvimento, contemplando maior harmonia e equilíbrio entre o ser humano com a natureza, entre o todo e as partes, para que os recursos naturais das gerações futuras não sejam comprometidos (Conselho de Tecnologia de Edificação - CTE).

Goodland (1995) aborda o conceito de sustentabilidade, enfatizando a integração das dimensões ambiental, econômica e social. O autor alerta para a urgência em alcançar a sustentabilidade ambiental, dado a deterioração atual do meio ambiente, procurando assegurar a melhoria da qualidade de vida da população, tanto pela proteção de recursos necessários à existência humana como pela diminuição da geração de emissões e resíduos em geral.

O canteiro de obras mais sustentável pode ser alcançado de diversas maneiras, nas quais são divididas nos seguintes temas: 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; uso e ocupação do solo (implantação do canteiro); consumo de água e de energia; transporte; conservação de fauna e flora local; e educação de seus colaboradores.

A construção sustentável é desenvolvida a partir de ações que combatam crises e solucionem o problema ecológico, por meio do uso de tecnologias e materiais adequados, criando construções que sejam úteis não somente ao usuário, mas também ao meio ambiente. Tem por princípios o uso de materiais recicláveis, utilização racional de água, eficiência energética sem deixar de proporcionar conforto ao usuário (VALENTE, 2009).

Segundo Augenbroe e Pearce (1998) a indústria da construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais e a maior fonte de impactos causados ao meio ambiente. A etapa de construção responde por uma parcela significativa de tais impactos, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é realizada.

Logo, a construção civil pode vir a obter uma maior eficiência no sistema de gestão de suas empresas investindo em uma logística de canteiro eficiente onde se busca otimizar os fluxos físicos e as informações, numa logística de rua, na otimização da gestão dos materiais e dos componentes e ainda no seguimento dos princípios da produção enxuta na construção civil, onde ocorre uma visão de gestão voltada para a redução dos prazos, dos custos, das perdas e dos desperdícios, e um ambiente baseado na melhoria contínua e na otimização da flexibilidade.

1.1 JUSTIFICATIVA

As atividades antrópicas podem vir a gerar impactos negativos sobre a continuidade da existência de recursos naturais assim como na qualidade de vida de toda a população, afim de analisar e avaliar o nível de repercussão que estas atividades ocasionam ao meio ambiente e a partir de aí propor um planejamento, uma gestão e um monitoramento adequado para que estes malefícios venham a ser extinguidos ou pelo menos reduzidos.

Segundo Sjöstrom (1996), a construção civil produz 40% dos resíduos sólidos globais, 75% de todo resíduo sólido, consumindo cerca de 20% a 50% de todo recurso natural do planeta e 2/3 de toda madeira natural extraída. Sabendo o papel expressivo que a construção civil ocupa com relação à grande demanda de recursos naturais, Carneiro (2010) afirma que foi a partir da década de 90 no Brasil que a indústria da construção passou a ser uma das principais fontes geradoras de resíduos da sociedade, além de ser um dos campos que mais agridem ao meio ambiente por não apresentar a deposição adequada destes durante as diversas etapas do processo construtivo.

O setor da construção civil é frequentemente citado como atrasado, com baixos índices de produtividade e elevadas taxas de desperdícios de recursos, apresentando, de forma geral, desempenho inferior ao da indústria. Um dos principais problemas desta situação são os altos índices de perdas de materiais, conforme apresenta estudos realizados por Soibelman (1993) e Pinto (1989).

Mesmo com visíveis dificuldades, a construção civil possui grande relevância para a economia do país, e mudanças de cenário, vem implicando cada vez mais fortemente na necessidade de mudanças, entre elas: modernização organizacional e gerencial na execução das obras; elaboração do projeto de canteiro de obras; racionalização de transporte, manuseio e armazenamento de materiais e insumos; racionalização do uso de equipamentos e ferramentas; logística eficiente, afim de otimizar o fluxo físico e de informações na obra; gestão de materiais e de componentes; melhoria das condições de trabalho; racionalização das técnicas de execução; mão-de-obra qualificada; foco no cliente, entre outros.

Segundo Gehlen (2008), o canteiro de obras é o local onde os recursos transformadores (pessoas e instalações) processam os recursos a serem transformados (matéria-prima, água, energia, meio ambiente, informações) em produtos (bens e serviços).

Levando em conta o alto grau de relevância que a construção civil desempenha na cadeia produtiva e industrial do país, adotar medidas e/ou implementar estratégias de sustentabilidade, sobretudo nos canteiros de obras, se apresenta como fator primordial para redução dos impactos ambientais oriundos dessa atividade (SILVA; PORANGABA, 2012).

Elencando os impactos que precisam ser reduzidos ou eliminados, pode-se definir as tecnologias, equipamentos, ações e ferramentas gerencias a serem implementados pré, durante e pós obra.

A construção civil, necessita investir cada vez mais em sistemas de gestão, baseado em aspectos organizacionais atuais e numa logística eficiente onde se procure otimizar os fluxos físicos e informacionais, levando em consideração as atividades essenciais para o seu desenvolvimento. Esta metodologia visa a gestão de produção voltada para a redução dos prazos, custos, das perdas e dos desperdícios, e um ambiente baseado na busca da melhoria contínua e na otimização da flexibilidade produtiva.

Verifica-se que neste setor a inexistência de um procedimento formal para a elaboração dos projetos de arranjo físico, em função de diversos fatores, como a falta de planejamento prévio, por se considerar um custo que possa ser evitado, além de que muitas construtoras presumem que esta organização não ofereça “valor” com relação ao empreendimento e o potencial cliente. Segundo Meseguer (1991) coloca que ‘a construção é uma indústria de caráter nômade’, o que sem dúvida alguma dificulta o planejamento e organização do canteiro.

O ramo da construção civil vêm já a algum tempo buscando aperfeiçoar a sua produção ao nível industrial, com a modulação de projetos, materiais e componentes, racionalização, gestão da qualidade e a utilização de uma nova metodologia de produção, etc.

Afim de atender as novas exigências do mercado é imprescindível a melhora da qualidade e da produtividade das construções, faz-se necessário a elaboração de um projeto de canteiro de obras, afim de não só atender as exigências legais, mas como também otimizar as condições de trabalho e segurança das obras, contribuindo finalmente para o funcionamento mais efetivo do sistema de produção

1.2 PROBLEMA

Para a minimização dos impactos negativos causados pela construção civil ao meio ambiente, faz-se necessário o conhecimento de suas causas. Sendo os impactos os problemas, logo estes devem ser investigados quanto sua ocorrência e intensidade.

Com o abundante processo de urbanização das cidades, a alta demanda por novas edificações empresariais e habitacionais, fez com que o setor da construção civil não se preocupasse com as técnicas mais sustentáveis a serem utilizadas durante a execução de suas obras, afinal não somente o produto gera impactos ambientais, mas também seu processo de transformação, sendo estes no campo ambiental (com a geração de resíduos sólidos, efluentes, emissões de gases), no âmbito social (renda, relação com a comunidade, acidentes de trabalho) e educacional (desenvolvimento técnico, melhoria contínua). Sendo este um ótimo momento para disseminação dos princípios da sustentabilidade por toda a cadeia, através de ações e mudanças de paradigmas seguindo por toda a cadeia da construção civil, desde seus primórdios.

Considerando a importância que a construção civil desempenha na cadeia produtiva e industrial do país, adotar medidas e/ou implementar estratégias de sustentabilidade, sobretudo nos canteiros de obras, se apresenta como fator primordial para redução dos impactos ambientais oriundos dessa atividade (SILVA; PORANGABA, 2012).

Gehlen (2008) defende que dentre as etapas de um empreendimento, a execução deve ser o foco das construtoras na busca por sucesso em suas responsabilidades sociais, ambientais, econômicas e culturais, que resultam na sustentabilidade aplicada nos canteiros de obras.

Tendo em vista que o impacto ambiental é todo e qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (Resolução do CONAMA nº 01/86).

Oliveira (2011) afirma que para a execução da obra se as construtoras implantassem ações sustentáveis como: consumo racionalizado de energia e água, de materiais e insumos, renovação e reposição de matérias primas recicláveis, objetivam a redução dos impactos ocorridos nos canteiros de obras, o impacto gerado por este setor diminuiria consideravelmente.

De acordo com Cardoso (2011), para a concepção de um canteiro sustentável é necessário que se alie um ótimo rendimento no uso de materiais, na produtividade e na qualidade da mão de obra, que se observe o bem-estar dos operários e que se reduza os impactos ambientais. De acordo com esta perspectiva, o projeto de canteiros de obras deve observar a dinâmica dos serviços; picos de consumo de materiais; locais adequados para armazenamento; redução dos tempos, distâncias de transporte, de geração de resíduos e no consumo de água e energia; além de promover um processo de conscientização e educação dos operários.

Segundo Quelhas e Lima (2006) 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.

Conforme o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) 75% dos recursos naturais extraídos são para uso na construção civil, sendo que muitos destes não são renováveis, ou seja, podendo vir a esgotar, por tanto faz – se necessário manejo e medidas mitigadoras quanto ao seu uso. A indústria da construção é responsável pela geração de 80 milhões de toneladas/ano de resíduos, libera gases do efeito estufa, como CO₂ e Compostos Orgânicos Voláteis (COV) nos vários processos de fabricação de materiais, consome nas cidades 20% de toda a água, ainda sendo parte desperdiçada, 18% do consumo total de energia do país é utilizado no funcionamento dos edifícios, contanto este é o maior setor gerador de empregos diretos e indiretos.

No contexto atual de globalização e desenvolvimento sustentável, a preocupação com o meio ambiente se torna um dos assuntos fundamentais e mais debatidos, tendo em vista que a situação de devastação dos recursos naturais tomou tal dimensão que se corre o risco real de findar. Logo, nos dias atuais e nas gerações futuras é preciso refletir nos aspectos ambiente antes de se executar qualquer atividade.

Sendo assim, o campo da construção civil não poderia ficar fora deste contexto, vale enfatizar que este ramo gera grandes quantidades de resíduos e poluição, mas que também gera inúmeros empregos para país.

A construção sustentável vem afim de combater os problemas ecológicos causados pela obra, por meio do uso de tecnologias e materiais adequados, criando construções que sejam uteis ao usuário, mas também agrida o mínimo possível ao meio ambiente.

Alguns dos danos causados ao meio ambiente são: degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana, além de impacto visual, existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

As execuções de construções sustentáveis têm por princípios o uso de materiais recicláveis, utilização racional de água, eficiência energética sem deixar de proporcionar conforto ao usuário (VALENTE, 2009).

Segundo Faria (2008), e para agregar benefícios a sustentabilidade, otimizar os processos construtivos do edifício além de reduzir o custo global do empreendimento o canteiro de obras deve ser planejado e organizado antes do início da execução da obra.

Os “Canteiros Verdes” ou canteiros sustentáveis são aqueles que possuem qualidade ambiental na desde a concepção do empreendimento.

Para ressaltar a magnitude dos impactos gerados pelos canteiros de obra, Cardoso e Araújo (2007) falam que cerca de 50% de todos os resíduos gerados nos centros urbanos são oriundos de canteiros. Sendo que os mesmos manifestam que tais assuntos não são discutidos com a seriedade e grandeza que deveriam pelas empresas privadas, acadêmicos e até mesmo pelo governo.

Para tanto este trabalho vêm afim de levantar os impactos causados pelos canteiros de obra mal planejados / gerenciados e ao meio ambientes e propor soluções viáveis que podem vir a serem tomadas pelos construtores.

1.3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral identificar ações sustentáveis a serem empregadas em canteiros de obras visando a redução dos impactos negativos ao meio ambiente.

Em vista da identificação deste objetivo principal foram identificados os seguintes objetivos específicos.

- Identificação dos principais aspectos e impactos negativos a ser controlados;

- Identificação de medidas mitigadoras para a redução dos impactos ambientais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos, conforme citados a seguir.

No **presente capítulo** foram apresentadas as justificativas sobre o cenário e contextualização do trabalho, destacando o problema da pesquisa, objetivo geral e os específicos.

O **capítulo 2** aborda um levantamento bibliográfico sobre:

Os canteiros de obras, sua definição, objetivos, tipologias existentes, assim como o planejamento de seu arranjo físico, além disso apresenta princípios da indústria como o da racionalização nas fases projetuais e de execução e por último expõe os princípios fundamentais da construção enxuta.

Impactos negativos causados pelos canteiros de obras, as diversas modificações ocasionadas ao meio ambiente, são resultados das atividades desenvolvidas durante a obra. Além da constante busca pelo controle dos impactos, da sustentabilidade nos canteiros de obras, já que é a indústria da construção civil uma das maiores causadoras de impactos ambientais.

No **capítulo 3** apresenta justificativa da escolha da estratégia de pesquisa adotada, o delineamento e o detalhamento das etapas da pesquisa, incluindo as ferramentas utilizadas para a realização do trabalho.

O **capítulo 4** apresenta os resultados levantados dessa pesquisa bibliográfica. No qual se dividem em dois itens:

Aspectos e impactos negativos, no qual são apresentados os agentes causadores dos problemas ambientais em decorrência das atividades exercidas no canteiro de obras.

Medidas mitigatórias para a redução dos impactos ambientais nos canteiros de obras, neste item são apresentadas práticas que buscam minimizar os danos ocasionados ao meio ambiente.

Por fim o **capítulo 5** apresenta a principal conclusão deste trabalho, no qual é demonstrado durante todo este trabalho, por estudos que a indústria da construção civil é um grande consumidor de recursos naturais além de ser uma grande geradora de resíduos sólidos.

Neste capítulo são apresentadas práticas que visam minimizar os danos causados ao meio ambiente, desenvolvendo empreendimentos com maior eficiência e sustentabilidade, melhorando o seu processo construtivo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura apresentada neste capítulo é dividida em dois itens. O item 2.1 apresenta conceito canteiro de obras e uma breve revisão sobre os conceitos e princípios que originaram a filosofia de produção enxuta. O item 2.2 apresenta os principais Impactos Negativos causados pelos canteiros de obra.

2.1 CANTEIROS DE OBRA

O canteiro de obras pode ser definido como local ou área reservada do terreno total do empreendimento, para disposição dos diferentes elementos que o compõe, com objetivo de proporcionar o necessário suporte às operações desenvolvidas no seu interior para que os serviços da obra aconteçam de maneira mais produtiva o possível, na tentativa de reduzir os custos de produção da obra. O canteiro de obras também pode ser definido como: áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência (ABNT, 1991).

Segundo Oliveira e Serra (2006), o canteiro de obras é a área destinada à execução das atividades do ambiente da obra e instalação das ferramentas e equipamentos, que são de uso indispensável para realização dessas atividades.

Conforme a NR - 18 (1996), canteiro de obras é a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. A NB - 1367 (1991), considera o canteiro de obras como espaço destinado à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Por objetivo o canteiro de obras deve oferecer a infraestrutura necessária para a produção da edificação, assim como disponibilizar os recursos necessários no momento da sua utilização. A obra pode vir a ser mais eficiente em função de sua organização, disposição física e gerenciamento empresarial e operacional.

Para as definições do projeto de canteiros é necessária uma visão holística do empreendimento e o seu entorno, analisando os fluxos, os ciclos de produção, afim de evitar

perdas, identificando atividades que agregam e as que não agregam valor em relação as expectativas dos clientes internos e externos.

Alguns dos princípios para a melhoria da qualidade e produtividade do setor da construção estão relacionados a utilização de inovações tecnológicas no processo de produção da edificação, e do projeto do canteiro de obras, e estes que podem ser aplicados afim de analisar e identificar problemas e planejar as diversas etapas do processo.

Para o desenvolvimento do projeto de produção integrado ao projeto do produto faz-se necessário a discussão sobre os métodos, sistemas construtivos e processos simultaneamente com os princípios da industrialização e racionalização.

Para Oliveira e Serra (2006), o projeto do canteiro é basicamente, alcançar a melhor disposição de cada elemento, considerando as características distintas que o mesmo assume em função dos materiais, equipamentos, instrumentos, trabalhadores e da própria fase em que se encontra a obra ao decorrer de seu desenvolvimento, objetivando a racionalização do tempo e do espaço.

Outro aspecto relevante ao estudo do canteiro é justamente referente à sua tipologia, pois a mesma será fundamental na elaboração do projeto do canteiro, sendo específico para cada projeto.

Para cada tipo de canteiro corresponderá uma particular organização. Para implantação do projeto do canteiro é essencial o conhecimento das diversas etapas que o compõe, tais como: estudos das condições locais, análise de viabilidade do projeto, elaboração dos planos e cronograma referentes às compras de materiais e equipamentos necessários à execução do projeto, instalação, construção e montagem das instalações, entre outras (OLIVEIRA; LEÃO, 1997).

Conforme Limmer (1997), quanto à definição do tamanho das instalações de um canteiro, esse dependerá do tamanho e da localização do projeto que deverá ser realizado, e quando bem projetado o canteiro, é possível gerar impactos significativos nos custos e duração da obra. Ainda segundo o autor, é necessário para instalação do canteiro: a definição do escopo da construção; realizar análise do empreendimento – os objetivos do proprietário e as peculiaridades de cada projeto/obra a serem observadas; desenvolver o Plano de Execução da Construção; definir, estruturar o método de execução da obra e estabelecer fluxograma de materiais; estruturar os processos de construção, e ordenar as fases de execução da obra; detalhar as fases, e definir como serão executadas; projetar as instalações, da “fábrica” e as operacionais auxiliares; estabelecer cronograma de execução da obra; definir as equipes de

construção e estruturar o seu comando; estabelecer princípios – os de gerenciamento – e de controle de seu andamento.

Faz-se indispensável à análise, de alguns requisitos ao se definir o local ideal para instalação do canteiro de obras, tais como: o local que o canteiro de obras será possivelmente instalado, devendo este ser preferivelmente permanente até o fim da construção de forma a não atrapalhar a execução dos trabalhos; proximidade dos diversos setores entre si e do ponto d'água; e obter espaços livres lateralmente para carregamento, descarregamento e transporte de materiais. Quanto à organização, cada tipo de canteiro corresponde a uma forma de organização, já que existem diferentes formas de transporte e movimentação de materiais e operários, diversos tipos de equipamentos, localização das instalações entre outros.

Conforme Serra (2001), a sequência da execução das atividades pode variar conforme o planejamento podendo existir várias frentes de trabalho sendo executada ao mesmo tempo.

O arranjo físico do canteiro dependerá, portanto da tipologia apresentada pelo mesmo, devido suas diversas características que tal possui e também da frente de trabalho realizada no local do empreendimento.

De acordo com Illingworth (1993), com relação à tipologia, os canteiros de obras podem ser (Quadro 1):

1. Restritos;
2. Amplos;
3. Longos e Estreitos.

Quadro 1 - Tipos de Canteiros

TIPO	DESCRIÇÃO
Restrito	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta porcentagem deste. Acessos restritos
Amplo	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal.
Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.

Fonte: Illingworth, 1993

Os canteiros restritos são geralmente encontrados nos grandes centros das cidades ou onde o custo por área construída é elevado, tendo em vista que neste caso as edificações ocupam geralmente o quase que o terreno total na tentativa de aproveitar o máximo de lucro. Diante desta realidade, Illingworth declara a necessidade de atenção e cuidado especial no planejamento de canteiros restritos demonstrando clareza e objetividade nos critérios adotados.

Já os canteiros considerados amplos são aqueles no qual a edificação ocupa uma pequena parte do terreno completo, contribuindo com espaços significantes para o fluxo de materiais e trabalhadores, disponibilização de áreas para estocagem e recebimento de materiais.

Os canteiros definidos como longos e estreitos possuem poucas vias de acesso, impossibilitando o fluxo ideal de materiais, equipamentos e trabalhadores necessários no decorrer da execução da obra.

Esse estudo e análise da tipologia do canteiro permitirão a elaboração de um projeto que contemple com nitidez a definição dos locais que serão destinados aos elementos no interior do canteiro de obras.

Segundo Saurim e Formoso (2006), o planejamento do canteiro de obras é simplesmente como: o planejamento da logística e do layout das suas instalações temporárias, estocagem e armazenagem de materiais da obra, e as instalações de segurança.

Entretanto, sabendo-se que o canteiro encontra-se em constante mutação tendo em vista que seu arranjo depende das diferentes fases da obra, é de fundamental importância a elaboração de um projeto que venha melhor contemplar sua fase de execução da obra de modo geral, procurando eliminar ou reduzir todas as deficiências presentes nos mesmos, de acordo com Limmer (1997) a superposição de fases durante a implantação do projeto exige do gerenciamento o controle dos componentes de cada fase, bem como a coordenação das interfaces entre elas, de modo que nada se perca na transposição de uma fase para outra, visando-se sempre atingir os objetivos preestabelecidos do projeto.

Embora muitas das deficiências localizadas nos canteiros de obras tenham origem em etapas anteriores a execução, como por exemplo, na elaboração do projeto arquitetônico, em que a falta de compatibilização pode induzir a erros e custos adicionais às obras, já que se apresentam – se geralmente durante a etapa de execução da obra, torna-se imprescindível o gerenciamento do mesmo com objetivo de detectar e minimizar as possíveis falhas antes da etapa de edificação do empreendimento, tendo em vista à otimização da utilização de tempo, materiais, equipamentos, instrumentos e mão-de-obra.

Segundo Tommelein (1992), os bons projetos de canteiro podem oferecer significativas melhorias nos processos produtivos das obras. Eles visam, principalmente, favorecer a realização de operações seguras de forma a preservar a integridade física dos operários, além de reduzir distâncias, tempo para movimentação de trabalhadores e materiais, aumentando o tempo produtivo, evitando obstruções nas vias de movimentação dos materiais, equipamentos, instrumentos e pessoas.

Vieira (2006) verificou que não são todas as empresas que se interessam em investir no planejamento do layout de seus canteiros de obras, observa-se, altos índices de desperdício e diversas improvisações, em paralelo a isso a um elevado nível de exigência do mercado consumidor e crescimento da competitividade deste ramo do mercado.

De acordo com Souza (2000), não há sentido algum ao se falar em qualidade na obra ou produtividade no processo construtivo, quando não se realiza o planejamento do local onde os serviços de produção da construção acontecem. É notável a existência do retorno em qualidade na obra com implantação de melhorias nos canteiros. Entre estas estão: menor custo com transporte, acessibilidade aos equipamentos e materiais, maior possibilidade de cumprimento dos prazos previstos.

Segundo Ferreira e Franco (1998), precisa-se definir as prioridades para alocação dos elementos no canteiro, analisar os espaços necessários e disponíveis, considerando as restrições existentes à sua utilização.

A priorização dos elementos do canteiro de obras deve ser realizada com o intuito de garantir que os elementos mais importantes para o processo de produção da edificação tenham condições de ser alocados de forma adequada, e que os outros elementos consigam ser ajustados às condições disponíveis, inclusive alteração das especificações de espaço, ou alocados em área fora do canteiro, caso necessário. Porém no processo de produção de um empreendimento existem diversas fases, e essas por sua vez passam por várias mutações. Tendo em vista que, a logística do canteiro está relacionada com essas mudanças de fases, isso implicará consequentemente em determinadas variações do arranjo físico do canteiro.

No decorrer de execução da obra, o canteiro modifica-se constantemente em função da matéria prima a ser utilizada, da locação de mão de obra do serviço, disposição dos materiais, máquinas e equipamentos, entre outros. Formoso (1999), confirma que, o canteiro de obras se apresenta em constante mutação, pois ao decorrer do prazo de execução da obra, é fato a existência de grandes mudanças físicas das instalações do canteiro, conforme o transcorrer das etapas de construção do empreendimento.

O projeto do canteiro trata-se basicamente, da busca por alcançar a melhor disposição de cada elemento, considerando as características distintas que o mesmo assume em função dos materiais, equipamentos, instrumentos, trabalhadores e da própria fase em que se encontra a obra ao decorrer de seu desenvolvimento, objetivando a racionalização do tempo e do espaço. (OLIVEIRA; SERRA, 2006).

Para cada tipo de canteiro de obras corresponderá ao mesmo, uma forma específica de organização. Para implantação do projeto do canteiro é essencial o conhecimento das diversas etapas que o compõe, tais como: estudos das condições locais, análise de viabilidade do projeto, elaboração dos planos e cronograma referentes às compras de materiais e equipamentos necessários à execução do projeto, instalação, construção e montagem das instalações, entre outras. (OLIVEIRA; LEÃO, 1997).

O planejamento para a construção de edificações deve ser incorporado as empresas tendo em vista a obtenção de melhores resultados de sua produção e de seu produto, através de uma visão global de todo o empreendimento para assim ser realizado um projeto de produção e de canteiro de obras evolutivo e integrado ao longo do tempo, de forma a contemplar todos os seus elementos.

O planejamento do arranjo físico do canteiro, possui como objetivo a otimização do seu funcionamento global, através principalmente da minimização dos custos com a movimentação de materiais e da otimização das relações, sendo buscado sempre a melhor solução global para cada fase da obra, ou ao menos opções que atendam as condições estabelecidas no momento.

Com a disposição física definida, para as diversas etapas da obra, deve-se realizar o detalhamento dos elementos, com a divisão funcional dos ambientes, a localização de máquinas e equipamentos, seguindo os princípios utilizados no arranjo do canteiro. A primordialidade de se pensar em cada momento da obra e elaborar soluções para os possíveis problemas de forma eficiente e precavida, confirma a necessidade da utilização de uma metodologia adequada para o desenvolvimento do projeto de canteiro, de maneira a reduzir o desperdício de materiais, a utilização de recursos naturais, além de melhores condições de trabalho para os profissionais da construção civil

Franco (1999), acredita que é importante que se dedique a devida atenção a elaboração do projeto de canteiros de obras, para assim conseguir atingir os resultados almejados para o seu funcionamento.

[...] “para tanto, é essencial que o arranjo do canteiro de obra seja feito através de um projeto cuidadosamente elaborado que contemple a execução do empreendimento como um todo, prevendo as diferentes fases da obra e as necessidades e condicionantes para cada uma delas. ”

Em 1992, Lauri Koskela adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a Construção Civil. O objetivo do trabalho era beneficiar o setor da construção civil com um sistema de gestão de qualidade de sucesso como foi o Sistema Toyota de Produção para as linhas de produção da Toyota Motor Company. Essa nova filosofia de geração de valores e

conceituada em uma produção sem geração de estoques e desperdícios foi chamada de Lean Construction.

O conceito da Lean Construction, ou construção enxuta foi baseado no sistema Toyota de produção, sistema desenvolvido em ambiente de manufatura.

O termo Lean (Enxuto) foi adotado pela construção civil afim de caracterizar metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992.)

A construção enxuta foi criada com o intuito de promover na construção civil a execução de processos com qualidade, reduzindo ao mínimo possível os custos e desperdícios no processo, aumentando a satisfação dos clientes, a melhoria da entrega da obra e, finalmente, aumenta as margens de lucro e melhora o posicionamento de mercado da empresa.

Segundo Koskela (1992), para a elaboração do projeto de canteiro, deve-se utilizar os princípios da industrialização e racionalização no projeto e na execução da edificação, no qual também está inserido outros itens importantes entre eles a organização, a utilização de ferramentas da qualidade e o gerenciamento de processos.

Para alcançar os objetivos acima, a construção enxuta se baliza em 11 princípios fundamentais:

1. Reduzir atividades que não agregam valor ao produto.
2. Aumentar o valor do produto, de acordo com as necessidades do cliente.
3. Redução da variabilidade dos produtos/ entregas.
4. Redução no tempo de ciclo de produção.
5. Simplificar através da diminuição do número de passos ou partes de um processo.
6. Aumentar a flexibilidade do produto, tornando-o mais customizável.
7. Aumentar a transparência do processo.
8. Controlar o processo global, e não somente suas partes.
9. Introduzir a melhoria contínua no processo.
10. Balancear as melhorias entre o fluxo e as conversões.
11. Aplicar o benchmarking para estar sempre acompanhando as melhores práticas do setor.

O projeto de canteiro de obras é o responsável pela definição do tamanho, da forma e localização dos setores de trabalho, sendo estes fixos ou temporários, delimita a locação das

vias de circulação, durante todas as fases da obra de forma integrada e evolutiva seguindo o projeto de produção do empreendimento e disponibilizando condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores além de execução racionalizada dos serviços.

Segundo Franco (1992), os processos devem ser estudados de acordo com as estratégias de produção pré estabelecidas e de forma a seguir os princípios da racionalização construtiva.

2.2 IMPACTOS NEGATIVOS CAUSADOS PELOS CANTEIROS DE OBRA

A NBR ISO 14.001/2004 define impacto ambiental como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

A Resolução CONAMA n. 01 de 1986 define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

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

Segundo Carneiro, Brum e Cassa (2001) a construção civil é uma das atividades que mais contribui com ações que alteram o meio ambiente. Essas alterações ocorrem na fase de implantação da obra, execução dos serviços, confecção de artefatos, limpeza da obra, etc. Os canteiros de obras são grandes geradores de resíduos devido à perda de materiais desperdiçados durante a execução dos serviços, que ocorre em toda a vida útil da construção: execução, manutenção, reforma, desocupação e demolição.

Os impactos, ou modificações adversas causadas ao meio ambiente (sendo estes nos meios físico, biótico e antrópico), na etapa da construção da edificação, são resultados das atividades desenvolvidas durante a execução dos diferentes serviços presentes numa obra. Tais atividades têm como consequência elementos que interagem com o meio-ambiente, sobre os quais a equipe da obra deve ou pelo menos, que deveriam possuir o controle, podendo assim praticar ações que diminuam estes impactos. Esses elementos são denominados de aspectos ambientais.

Aspecto ambiental pode ser entendido como mecanismo através do qual a ação humana causa um impacto ambiental. Logo entende-se que uma mesma ação pode resultar em vários aspectos ambientais e posteriormente ocasionar diferentes impactos ambientais, da mesma forma que um determinado impacto pode ter várias causas (Figura 1).

Figura 1 - Relação entre ações humanas, aspecto e impactos ambientais



Fonte: A autora, 2018

Aspectos ambientais tratam-se de elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente, causando ou podendo causar impactos ambientais, positivos ou negativos.

Viterbo (1998) define que aspecto ambiental (Quadro 2) como qualquer elemento das atividades, produtos ou serviços que possam interagir com o meio ambiente (por exemplo, emissões para a atmosfera, descarte de efluentes líquidos, geração de resíduos sólidos, consumo de recursos naturais não renováveis, etc.).

Quadro 2 - Aspectos e seus impactos ambientais

ENTRADA		SAÍDA	
RECURSOS	<<< PROCESSO >>>		
ENERGIA			PRODUTO
AR			EFLUENTES LÍQUIDOS
ÁGUA			EMISSÕES ATMOSFÉRICAS
MATÉRIA PRIMA			RESÍDUOS

Fonte: A autora, 2018

Segundo Goodland (1995), o conceito sustentabilidade, enfatiza a integração das dimensões ambiental, econômica e social assegurando a melhoria da qualidade de vida da população, tanto pela proteção de recursos necessários à existência humana como pela diminuição da geração de emissões e resíduos em geral.

Augenbroe e Pearce (1998), afirma que a indústria da construção civil é uma das maiores consumidoras de recursos naturais e a maior fonte de impactos causados ao meio ambiente. A etapa de construção de edificações corresponde a uma parcela significativa de tais impactos,

principalmente as relacionadas às perdas de materiais e à geração de resíduos, além das interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é realizada.

Sabendo disso, este tema já vem sendo estudado e soluções sendo desenvolvidas afim de se buscar a redução da produção de resíduos na execução de construções, o gerenciamento dos mesmos, sua reciclagem e reuso. Autores como Santos (1996), Agopyan (1998), Pinto (1999), Ângulo (2000), Ângulo (2001) e Rocha; John (2004) já identificaram alternativas de gestão e de minimização dos impactos decorrentes dos resíduos gerados (aterros, reciclagem, perdas de solos férteis e de terrenos passíveis de construção, degradação ambiental e poluição, etc.).

Para a minimização dos impactos negativos pressupõe o conhecimento de suas causas. Embora os impactos sejam o problema, os aspectos ambientais e as atividades relacionadas devem ser investigados quanto a sua ocorrência e sua intensidade.

Algumas obras podem causar impactos que influenciam o ecossistema podendo alterá-lo drasticamente ou até provocar sua extinção, por meio de inundação de grandes áreas, corte de vegetações, impermeabilização do solo e a sua fase de construção que acaba gerando ruídos, resíduos, etc.

De acordo com a Lei n. 10.257, de julho de 2001, Estatuto da Cidade, capítulo II, seção XII do estudo de impacto de vizinhança, art. 37. O EIV (Estudo de impacto de vizinhança) será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

- a) Adensamento populacional;
- b) Equipamentos urbanos e comunitários;
- c) Uso e ocupação do solo;
- d) Valorização imobiliária;
- e) Geração de tráfego e demanda por transporte público;
- f) Ventilação e iluminação;
- g) Paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Toda e qualquer obra de construção civil causa impacto ambiental, por mais simples que esta seja. Porém soluções técnicas adequadas podem ser tomadas a fim de minimizar os impactos que uma obra ocasiona. Exemplos como: o planejamento e organização do canteiro de obras, o não desperdício de materiais, e a qualificação da mão de obra já refletem nestes procedimentos. Tecnologias inovadoras também poderão vir ao auxiliar na atenuação destes impactos, tais como a utilização de materiais originados do reaproveitamento de resíduos da construção, materiais certificados e ecologicamente corretos. No que se refere à legislação ambiental, esta tem como objetivo principal proteger o meio ambiente e os cidadãos de todo e qualquer impacto, e embora existente, muitas vezes ela não é respeitada por diferentes motivos, deixando de realizar sua função.

Espinelli (2005) obteve dados sobre o levantamento das perdas de materiais que ocorrem durante a construção civil, apresentados no Quadro 3, que mostra as taxas de desperdício de materiais e as diferenças entre os valores mínimos e máximos, devidas às variações entre metodologias de projeto, execução e controle de qualidade das obras.

Quadro 3 - Taxa de desperdício de materiais

Materiais	Taxa de desperdício (%)		
	Média	Mínima	Máxima
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	16
Blocos e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	17	8	24
Condutores	27	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: Espinelli, 2005.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento deste artigo, trata-se de pesquisas bibliográficas, esta que é realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas.

Pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2008).

Conforme Boccato (2006), pesquisa bibliográfica a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico. Essa revisão é o que chamamos de levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica, a qual pode ser realizada em livros, periódicos, artigo de jornais, sites da Internet entre outras fontes.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002).

Trata-se de um levantamento de dados, informações de um determinado tema, de bases de dados nacionais e/ou internacionais que contêm artigos, revistas, livros, teses e outros documentos estes que vão em busca da resolução de um problema (hipótese). Resultando em uma lista com as referências e resumos dos documentos que foram localizados nas bases de dados.

O delineamento do processo desta pesquisa é apresentado logo a seguir (Figura 2), assim como a descrição de suas etapas:

1. Identificação das principais fontes geradoras de impactos negativos;
2. Identificação de medidas mitigatórias para a redução dos impactos ambientais dos canteiros de obra;

A **primeira etapa**, denominada de revisão, foi inicialmente realizada com a finalidade de conhecer o que já foi desenvolvido por outros pesquisadores na área de estudo, contribuindo para a identificação da lacuna do conhecimento do tema estudado e a definição dos objetivos e no planejamento da pesquisa. Esta etapa visou levantar o estado da arte nos seguintes temas: Canteiro de Obra, sua definição, tipologia, planejamento e a teoria da *Lean Construction*.

E a **segunda etapa** consiste no estudo dos impactos negativos ocasionados pelos canteiros de obra, assim como seus aspectos positivos e negativos causados em cada etapa do processo de construção.

Figura 2 - Esquema da Pesquisa Bibliográfica



Fonte: A autora, 2018

4 RESULTADOS

Os canteiros de obras são responsáveis por causar impactos significativos como incômodos à vizinhança (sonoros e visuais, etc.) e poluição (solo, água e ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosão, assoreamentos, trânsito, etc.) e consumo de recursos (principalmente água e energia). Segundo Cardoso (2006), os impactos ambientais mais gerados pelos canteiros de obras durante a fase de construção são apresentados no Quadro 3.

Quadro 4 - Impactos ambientais na fase de construção

SOLO	AR	ÁGUA	PESSOAS	VIZINHANÇA
Alterações das propriedades físicas	Deterioração da qualidade do ar	Alteração da qualidade de águas superficiais	Alteração das condições de saúde	Alteração da qualidade paisagística
Contaminação química	Poluição sonora	Alteração dos regimes de escoamento	Alteração das condições de segurança	Incômodo para comunidade
Indução de processos erosivos		Escassez de água		Alteração do tráfego local
Esgotamento de reservas minerais		Alteração da qualidade de águas subterrâneas		Escassez de energia elétrica

				Alteração das condições de saúde
				Interferência na drenagem urbana

Fonte: Cardoso, 2006

Degani (2003), propôs um modelo que trata o aspecto ambiental em quatro temas fazendo a correlação entre eles: infraestrutura do canteiro de obras, recursos, resíduos, incômodos e poluição (Quadro 5).

Quadro 5 - Matriz aspectos e impactos ambientais para as atividades de produção dos canteiros de obras

TEMAS	MEIO FÍSICO										MEIO BIÓTICO				MEIO ANTRÓPICO																	
	SOLO					AR		ÁGUA							TRAB.		VIZINHANÇA						SOCIEDADE									
	ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS	CONTAMINAÇÃO QUÍMICA	INTRODUÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS	ESGOTAMENTO DE RESERVAS MINERAIS	DETERIORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	POLUIÇÃO SONORA	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	AUMENTO DA QUANTIDADE DE SÓLIDOS	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ALTERAÇÃO DO REGIME DE ESGOTAMENTO	ESCASSEZ DE ÁGUA	INTERFERÊNCIAS DA FAUNA LOCAL	INTERFERÊNCIAS DA FLORA LOCAL	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DOS ECOSISTEMAS LOCAIS	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DO ECOSISTEMA GLOBAL	ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SAÚDE	ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE PAISAGÍSTICA	ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SAÚDE	INCÔMODO PARA COMUNIDADE	ALTERAÇÃO DO TRÁFEGO DE VIAS LOCAIS	PRESSÃO SOBRE SERVIÇOS URBANOS (EXCETO DRENAGEM)	ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA	DANOS A BENS JÁ EDIFICADOS	INTERFERÊNCIA NA DRENAGEM URBANA	ESCASSEZ DE ENERGIA ELÉTRICA	PRESSÃO SOBRE SERVIÇOS URBANOS (EXCETO DRENAGEM)	AUMENTO DO VOLUME DE RESÍDUOS	INTERFERÊNCIA NA DRENAGEM URBANA			
INFRAESTRUTURA DO CANTEIRO DE OBRAS	REMOÇÃO DE EDIFICAÇÕES.		X				0	X									X	X	0	X	X	0	X					0				
	SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO.	X	0				X	X	X	0	0						0							X			X	X				
	RISCOS DE DESMORONAMENTOS.	X	X				X	X							0	X			X	0	0											
	EXISTÊNCIAS DE LIGAÇÕES PROVISÓRIAS (EXCETO ÁGUAS SERVIDAS).	X	X							0					0			X		X	X	X	X	X								
	ESGOTAMENTO DE ÁGUAS SERVIDAS.		X		X		0	0							0		0	0		X				X								
	RISCO DE PERFURAÇÃO DE REDES.	0	X	0			X	0	0						X	X		X	0	X	X	X	X	X	X							
	GERAÇÃO DE ENERGIA NO CANTEIRO.				X	X	0					X						0														
	EXISTÊNCIAS DE CONSTRUÇÕES PROVISÓRIAS.						X	X							0	0	0	X					X									
	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES.						X	X	0				X											0						X		
	OCUPAÇÃO D VIAS PÚBLICAS.															X	X		0	0		0										
	ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS.		0	X	0		0	0	0			X	X			0	X		X	X			X	X								
	CIRCULAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, MÁQUINAS E VEÍCULOS.	X	X	X	0	0	X	X				0	X			X	X	X		0	0		0	0								
MANUTENÇÃO E LIMPEZA DE FERRAMENTAS, EQUIPAMENTOS, MÁQUINAS E VEÍCULOS.		0	X	0	0	0	0	0		X	0	X			X	0		X	0			0	0									
RECURSOS	CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS E MANUFATURADOS (INCLUI PERDA INCORPORADA E EMBALAGENS).	X	X	0									0																			
	CONSUMO E DESPÉRDIO DE ÁGUA.								0			X																				
	CONSUMO E DESPÉRDIO DE ENERGIA ELÉTRICA.																									0						
RESÍDUOS	CONSUMO E DESPÉRDIO DE GÁS.			X	0										0							0	X									
	PERDA DE MATERIAIS																															
	MANEJO DE RESÍDUOS.			0	X	0	0	X	X						X	0	X	X	0	X		X	X					0				
	DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS (INCLUI DESCARTE DE RECURSOS RENOVÁVEIS).	X	0	0	0	0	0	0	0	X			0	0			0	0	0	X		X	X	0				0	0			
	MANEJO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS.	0			X	0	0				0	0			0	X		0	0													
QUEIMA DE RESÍDUOS NO CANTEIRO.				0						X					0		0	0														

Fonte: Degani, 2003

Diversos aspectos ambientais podem ser encontrados nos canteiros de obras, este trabalho não tem a pretensão de estudar todos, por isso foram selecionados sete itens da matriz de aspectos e impactos ambientais de Degani (Quadro 5).

Para o presente trabalho fora identificado os impactos aos meios físico, biótico e antrópico. Os impactos a ser analisados são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Impactos negativos e suas medidas mitigatórias para redução dos impactos ambientais

ASPECTOS E IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
Poluição atmosférica	Prevenção e controle da poluição atmosférica
Poluição sonora	Redução da emissão de ruídos
Aumento do volume de aterro e resíduos	Redução e destinação correta dos resíduos sólidos
Escassez de água e alteração de sua qualidade	Melhorias no uso da água
Excesso do uso, desperdício de energia elétrica	Uso sustentável da energia elétrica
Alterações das propriedades físicas do solo	Melhorias no uso do solo
Falta de manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos	Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos

Fonte: A autora, 2017

Neste capítulo são apresentados os resultados encontrados durante a execução deste levantamento bibliográfico. Logo abaixo segue o levantamento de alguns dos aspectos e impactos negativos causados ao meio ambiente pela construção civil e principalmente no canteiro de obras e posteriormente a proposição de diretrizes que os minimizem.

Deve ser considerado que aspectos ambientais são entendidos como elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização, estes podem vir a interagir com o meio ambiente, causando ou podendo causar o que denominados de impactos ambientais que são quaisquer modificações do meio ambiente, resultante ou não dos aspectos ambientais, sendo esta positiva ou negativa. Logo aspecto ambiental é a causa e impacto ambiental é o efeito.

4.1 ASPECTOS E IMPACTOS NEGATIVOS A SER CONTROLADOS

Neste item são apresentados os principais agentes causadores de problemas ambientais ocasionados pela construção civil nos canteiros de obra.

- Aspecto negativo a ser reduzido – Controle da Poluição Atmosférica:

Controle da erosão do solo, da quantidade de sedimentos tanto na água, quanto no ar; elaboração de planos de ação para prevenção da perda de solo durante todas as etapas da obra, por meio de ventos ou correntes de água e para precaução da poluição do ar com poeira ou qualquer outro tipo de partícula, no perímetro do empreendimento e de seu entorno.

Devem ser tomadas as devidas precauções em atividade de demolição, movimentação de terra, serviços de corte, raspagem, lixamento, perfuração, quebra, estas que são as principais atividades que geradoras de partículas. Além disso, movimentação e armazenamento de materiais pulverulentos (agregados, aglomerantes, argamassas, resíduos), também são fontes emissoras de partículas.

Dependendo dos níveis de emissão, o material particulado pode causar impactos ao meio ambiente e transtornos para a população como irritação nos olhos e na pele além de problemas respiratórios e cardíacos; além de incômodos como poeira e resíduos que se acumulam em imóveis, automóveis, monumentos e paisagens. Na vegetação, a poeira depositada nas folhas interfere na fotossíntese, altera o pH e os níveis de pigmentação das plantas, reduz seu crescimento e as deixa suscetíveis a doenças.

Figura 3 - Poluição atmosférica



Fonte: <http://www.vertexcorp.com.br/poluicao-na-construcao/>

- Aspecto negativo a ser reduzido - Poluição sonora:

O aumento ou excesso de ruído pode causar o afastamento dos animais da região além de possivelmente, vir a incomodar a população vizinha. A geração de ruído, portanto, é um importante fator de desequilíbrio ambiental e deve merecer atenção tanto do ponto de vista da saúde ocupacional quanto do bem-estar da comunidade vizinha.

Os ruídos suportáveis por seres humanos e animais não ultrapassam 40 ou 50 decibéis. Sons acima de 85 decibéis podem provocar danos à saúde das pessoas, sendo 120 decibéis o máximo que o ouvido humano pode suportar (MOREIRA, 2006).

Andrade (2004) afirma que, foram difundidas técnicas que pretendam reduzir os níveis de ruídos e vibrações típicas dessa indústria, embora se tenham elevado os níveis de lesões auditivas pela exposição desprotegida e contínua a eles no canteiro de obras.

Maia e Bertolli (1998) concluem sobre um alto índice de operários da construção civil que adquirem algum nível de perda auditiva, pela exposição ao ruído constante e excessivo, impactando a saúde dos trabalhadores.

Figura 4 - Poluição sonora



Fonte: <http://www.vertixcorp.com.br/poluicao-na-construcao/>

- Impacto Negativo - Aumento do volume de aterros de resíduos:

O excessivo índice de geração de resíduos é um dos grandes problemas atuais, visto que a inexistência de locais para construção de aterros próximo às grandes cidades, esgotamento dos aterros já existente, os altos custos com o transporte, fora o impacto ambiental que estes já ocasionam ao meio ambiente etc.

Figura 5 - Resíduos sólidos



Fonte: http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1006

- Impacto Negativo - Escassez de água ou alteração de sua qualidade sendo esta superficial ou subterrânea:

O excesso de extração de água do lençol freático, ou a diminuição da infiltração pelo solo por conta da crescente impermeabilização do mesmo, pode causar a escassez de água na região.

Enquanto a alteração de sua qualidade, causa impossibilidade do seu consumo por parte da população e da fauna, além de que a poluição das águas superficiais também pode vir interferir na flora local.

Figura 6 - Desperdício de água



Fonte: <https://www.pinterest.com.au/pin/801570433648933164/>

- Aspecto negativo a ser reduzido – Excesso do uso, desperdício de energia elétrica:

E ao longo desta última década, várias metodologias de avaliação da sustentabilidade em edificações foram desenvolvidas, de acordo com Silva (2003), com o propósito de melhorar

a qualidade das construções, minimizando os impactos ambientais gerados pelas suas diversas fases do ciclo de vida, desde a sua fase de projeto, da construção, da operação, da demolição até a sua disposição final.

De acordo com Priori Júnior (2011), a indústria da construção civil junto aos seus produtos é responsável pelo consumo de cerca de 40% da energia e dos recursos naturais, além de gerar 40% dos resíduos produzidos pelas atividades humanas.

O consumo de energia elétrica aumenta a cada ano no Brasil, grande parte deste aumento se dá por conta do grande desperdício de energia. Deve existir uma conscientização em relação ao seu consumo, afinal toda e qualquer usina que venha a prover energia elétrica para a população traz desvantagens ao meio ambiente seja durante sua construção e/ou produção de fato, além de quê maior consumo implica em maiores custos para a construtora.

Figura 7 - Instalação provisória com risco de acidente



Fonte:http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Sustentabilidade_Avaliacao_Aspectos_Impactos_Ambientais_Canteiros_de_Obras_Diego_Fonseca.pdf

- Aspecto negativo a ser reduzido - Alteração das propriedades físicas do solo:

Sendo o solo bastante suscetível à erosão, interferir em suas propriedades físicas (por exemplo: coesão, plasticidade, vazios, etc.) ao retirar sua camada superficial, pode causar acidentes, aumentar o carreamento de sólidos pelas águas, entre outros impactos ao meio ambiente.

Figura 8 - Erosão do solo



Fonte: <http://www.apucarana.pr.gov.br/site/obra-recupera-erosao-historica-no-distrito-de-pirapo/>

- Aspecto negativo a ser extinguido - Falta de manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos:

Trabalhar com equipamentos em más condições de uso, ou seja, sem manutenção periódica, higiene necessária pode vir a ocasionar acidentes, desperdícios de recursos não renováveis, poluição do ar com a liberação de material particulado, poluição sonora e química, prejudicando colaboradores, população vizinha, além da fauna e a flora do local.

Figura 9 - Vazamento de óleo de equipamento



Fonte: <http://www.ichunoticias.com.br/2012/01/vazamento-de-oleo-provoca-varios.html>

4.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CANTEIROS DE OBRA.

Levando em consideração que o levantamento dos causadores dos impactos ambientais ocasionados pelo canteiro de obras, apresentados no item 4.1, neste item serão, apresentadas práticas que minimizem os danos causados ao meio ambiente de forma a não prejudicar o contínuo crescimento do setor da construção civil de forma a auxiliar para desenvolvimento do país.

- Prevenção e controle da poluição atmosférica:

Entre as ações preventivas e de controle, pode-se apontar a diminuição do volume de escavação nas obras, pode-se realizar a lavagem dos pneus dos caminhões na saída da obra, evitando que lama e terra sejam espalhadas pela rua, ao secar, circulem na atmosfera. Outra medida é proteger os locais de armazenamento de materiais e resíduos em pó, evitando que sejam carregados pelas chuvas ou espalhados pelo vento, o lançamento de materiais em caçambas deve ser feito da menor altura possível, evitando maior dispersão de partículas; as rotas de veículos devem estar sempre umedecidas com água.

Executar serviços de demolição com barreiras físicas, aspergir água com mangueiras de alta vazão antes e durante a demolição tais como as redes de proteção, isolando o local, ou aspergindo água de reuso também são providências que evitam a dispersão de poeira na atmosfera.

Para o monitoramento das emissões e seu controle, há uma série de metodologias disponíveis. A mais comum é o uso do amostrador de grande volume ou Hi-Vol, que mede a concentração de partículas na atmosfera. Essa metodologia é utilizada por várias agências ambientais do mundo todo, com padrões de qualidade do ar já estabelecidos. A importância do controle de emissões de partículas nos canteiros é tal que, em países como EUA, Inglaterra, China e Austrália, já existem leis específicas sobre o tema.

Figura 10 - Duto de descarga de entulho protegido por tela



Fonte:http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Sustentabilidade_Avaliacao_Aspectos_Impactos_Ambientais_Canteiros_de_Obras_Diego_Fonseca.pdf

- Redução da emissão de ruídos:

Afeta, principalmente, a fauna, a vizinhança do canteiro de obras e os trabalhadores, estes que devem utilizar protetores auriculares.

As medidas de controle do ruído podem ser consideradas basicamente de três maneiras distintas: na fonte, na trajetória e no homem. As medidas na fonte e na trajetória deverão ser prioritárias quando viáveis tecnicamente. Propõe-se também a especificação e o uso de EPIs como protetor auricular modelo Plug e modelo Concha, treinamentos semestrais abordando a importância do uso adequado dos equipamentos de proteção, e a rotatividade de funcionários no manuseio dos equipamentos diminuindo o tempo de exposição ao ruído. Evitar o posicionamento da betoneira e serra circular, próxima uma da outra, ou funcionando durante o mesmo período, realizar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos.

Além disso recomenda-se realizar as atividades em períodos que causem menos incômodos à vizinhança, implantar silenciadores em veículos, prever a utilização de barreiras

acústicas, bate-estaca vibratório ao invés de bate-estaca por gravidade, privilegiar o uso de concreto auto adensável, evitar perfuração de estruturas, utilização de armadura cortada e dobradas e sempre que possível adquirir máquinas e equipamentos que produzam menos ruído.

Portanto, para amenizar o impacto, sugere-se, além de escolha criteriosa dos equipamentos a serem utilizados, a adoção de barreiras acústicas que reduzam a propagação do som e a manutenção periódica dos veículos e equipamentos.

Figura 11 - Barreira acústica



Fonte:http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Sustentabilidade_Avaliacao_Aspectos_Impactos_Ambientais_Canteiros_de_Obras_Diego_Fonseca.pdf

- Redução e destinação correta dos resíduos sólidos:

Deve-se evitar ao máximo as perdas em canteiro, seja através de treinamento dos profissionais ou aperfeiçoamento de projetos.

O principal ponto é adequação do manejo dos resíduos sólidos, a empresa deve seguir aos termos da Resolução nº 307/02 do CONAMA e o da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Logo os canteiros devem realizar a separação dos materiais em suas diferentes classes.

Sugere-se a adoção de baias para armazenamento dos resíduos de forma segregada a averiguação se ocorre na obra a coleta seletiva; se foram priorizados materiais passíveis de reciclagem e se também são empregados materiais de origem reciclada, poderia se utilizar também caçambas estacionárias, para posterior envio para as cooperativas e/ou empresas recicladoras. Por fim, sugere-se ainda a realização de treinamentos periódicos com os colaboradores para uso consciente dos materiais e redução de desperdícios.

Destinação correta de resíduos certificando se o que os mesmos são passíveis de reaproveitamento e se estão sendo devidamente destinados. E ainda se aqueles elementos

perigosos e contaminantes estão sendo destinados de forma correta, ou seja apropriado para o seu devido fim.

Manejo e destinação de resíduos perigosos devem ser realizados de forma controlada, protegendo o meio ambiente. Assim como deve ser seguido as orientações da resolução CONAMA n° 307.

Se inevitável, o resíduo deve ser protegido, a partir do momento de sua geração, de modo a não contaminar trabalhadores e ao meio ambiente.

A manipulação e destinação de resíduos são aspectos essenciais a serem estes devem ser corretamente armazenados para não interagir com o meio ambiente até o momento de sua destinação final.

Figura 12 - Coleta seletiva de resíduos



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Ponto-de-Coleta-Seletiva-em-uma-Obra_fig2_292616130

- Melhorias no uso da água:

Implementar ações para economia de água, promover a sensibilização dos colaboradores no sentido do uso racional de tal recurso, estas são propostas algumas práticas que poderiam ser implantadas no canteiro de obras afim de diminuir o consumo do recurso hídrico, reduzir a quantidade de efluentes gerada, bem como reduzir o custo que este representa à obra.

Uma ação que pode ser implantada compreende a reutilização da água de lavagem de betoneira e de limpeza de equipamentos, através da captação e filtração da água para reuso posterior no mesmo equipamento.

Implementação de válvulas redutoras de pressão em pontos de utilização de água potável, medidores individualizados para todas as áreas da obra de modo a conhecer e identificar possíveis gastos ou até mesmo vazamentos não perceptíveis, utilização de água

pluvial, para tanto, seriam utilizadas as áreas de captação das coberturas do vestiário e refeitório entre outros, logo a água seria captada e enviada para reservatórios e após, direcionada para os diversos usos como na irrigação de plantas, limpeza do canteiro, dentre outras. Pode-se também promover palestra e campanhas educativas aos colaboradores para engajem e se sensibilizem no processo de redução do consumo.

Por fim, sugere-se a realização de campanhas de educação ambiental, através da elaboração de materiais gráficos e palestras periódicas apontando as questões ambientais para sensibilização dos colaboradores no sentido de reduzir o consumo do recurso hídrico.

Caso a água seja retirada do lençol freático que abastece a população local. Deve-se tomar as devidas precauções para que não haja o esgotamento deste lençol freático.

Figura 13 - Captação de água da chuva



Fonte: <http://ichtusengenharia-mg.com.br/captacao-de-agua-de-chuva-obrigatoria/>

- Uso sustentável da energia elétrica:

Sugere-se o monitoramento do consumo, e que as ações de uso racional sejam realizadas de forma sistemática, incluídas na rotina do canteiro de obras. Sensibilização e capacitação dos trabalhadores para redução do consumo, através de oficinas de educação ambiental e outros.

Recomenda-se que o projeto das áreas de vivência permita utilizar iluminação e ventilação natural, além de um projeto elétrico cuidadoso para possibilitar a máxima eficiência do sistema. Utilização de sensores de presença em alguns lugares do canteiro, como nas áreas de circulação, evitando assim que as luzes se mantenham ligadas durante todo o período de trabalho. Além de utilização de lâmpadas, máquinas e equipamentos com máximo nível de eficiência energética (nível A).

Figura 14 - Refeitório com iluminação natural eficiente



Fonte: <http://piniweb17.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/brookfield-constroio-alojamento-sustentavel-em-obra-no-rio-de-janeiro-253441-1.aspx>

- Melhorias no uso do solo:

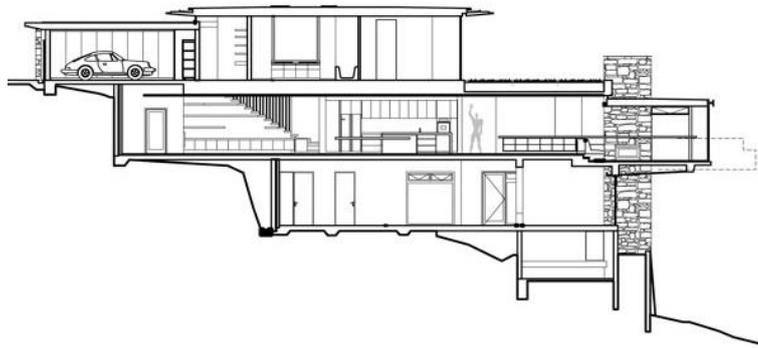
Este item pode ser otimizado com a elaboração do projeto mantendo ao máximo o perfil natural do terreno, mantendo áreas permeáveis e arborizadas se possível e claro seguindo as legislações vigentes para o uso do solo.

A proteção do terreno pode ser buscada com a manutenção a flora natural existente no local, e se possível um plano de recuperação de possíveis áreas que tenham sido danificadas ou contaminadas ao longo dos anos.

Realizar a escolha adequada do terreno de forma a conferir se os mesmo não se encontra em área de proteção ambiental (APA), e que atenda as legislações vigentes da cidade no qual está inserido.

Tomar as devidas precauções quanto a impermeabilização desnecessária de superfícies, o que ocasiona mudanças no regime do escoamento das águas superficiais, o que diminui a permeabilidade da água pelo solo. A circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos deve-se conter caminhos bem delimitados de modo evitar a compressão desnecessária do solo e a alteração de sua camada superficial, precavendo-se para que não haja interferências e acidentes em relação à flora local. Os veículos devem ter proteção para que não caiam objetos ou resíduos ao longo dos acessos.

Figura 15 - Projeto aproveitando o desenho natural do solo



Fonte: <https://ar.pinterest.com/pin/305189312228280910/>

- Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos:

As manutenções devem ser realizadas periodicamente, afim de prevenir acidentes e derramamento de óleo e combustível, diminuir poluição sonora, diminuir emissões de material particulado e gás carbônico, etc.

A higienização deve ser feita sobre local impermeável, com barreiras protetoras, tal que a água utilizada seja imediatamente direcionada para tratamento, para que não haja contaminação do solo.

O lançamento de fragmentos pode afetar os trabalhadores, a fauna e a flora. A solução é a proteção dos lugares onde são realizadas as atividades que as emitem, por exemplo, com tapumes ou redes. Os trabalhadores devem estar sempre com capacete e outros equipamentos de proteção (EPI's).

Figura 16 - Treinamento para uso de equipamentos



Fonte: <http://seconci-rio.com.br/wp/para-voce/cursos-treinamentos-e-palestras-para-voce/treinamentos-e-palestras-para-voce/treinamentos-exigidos-pelas-normas-regulamentadoras-do-misterio-do-trabalho/>

4.3 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CANTEIROS DE OBRAS.

Considerando os itens apresentados em todo capítulo 4.0, com a seleção de alguns dos aspectos negativos listados por Degani e suas medidas mitigatórias correspondentes, segue abaixo tabela com propostas com medidas para redução dos impactos ambientais nos canteiros de obras.

Quadro 7 - Aspectos negativos e suas correspondentes medidas mitigatórias

ASPECTOS NEGATIVOS (AN) IDENTIFICADOS	MEDIDA MITIGADORA (MM) PROPOSTA
AN 1 – Poluição Atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do volume de escavação nas obras; • Lavagem dos pneus dos caminhões na saída da obra; • Manutenção de máquinas e equipamentos; • Lavagem dos pneus dos caminhões na saída da obra; • Executar serviços de demolição com barreiras físicas; • Aspergir água com mangueiras de alta vazão antes e durante a demolição; • Utilizar redes de proteção durante demolição.
AN 2 - Poluição sonora:	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de EPIs como protetor auricular modelo Plug e modelo Concha; • Treinamentos semestrais abordando a importância do uso adequado dos EPIS; • Rotatividade de funcionários no manuseio dos equipamentos diminuindo o tempo de exposição ao ruído; • Evitar o posicionamento da betoneira e serra circular, próximo uma da outra, ou funcionando durante o mesmo período; • Realizar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos; • Realizar as atividades em períodos que causem menos incômodos à vizinhança; • Implantar silenciadores em veículos; • Prever a utilização de barreiras acústicas; • Recomenda-se, bate-estaca vibratório ao invés de bate-estaca por gravidade; • Adquirir máquinas e equipamentos que produzam menos ruído.
AN 3 - Aumento do volume de aterros de resíduos:	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de baias para armazenamento dos resíduos de forma segregada; • Priorizar materiais passíveis de reciclagem; • Realizar treinamentos periódicos com os colaboradores para uso consciente dos materiais e redução de desperdícios; • Fazer com que a tubulação passe nos furos dos blocos evitando quebras de parede; • Padronizar processos construtivos; • Realizar projetos de paginação e de alvenaria como pisos; • Manejo e destinação de resíduos perigosos devem ser realizados de forma controlada, seguido as orientações da resolução CONAMA nº 307;
AN 4 - Escassez de água ou alteração de sua qualidade sendo esta superficial ou subterrânea	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilização da água de lavagem de betoneira e de limpeza de equipamentos; • Implementação de válvulas redutoras de pressão em pontos de utilização de água potável. • Medidores individualizados para todas as áreas da obra de modo a conhecer e identificar possíveis gastos ou até mesmo vazamentos não perceptíveis. • Utilização de água pluvial na irrigação de plantas, limpeza do canteiro, dentre outras. • Promoção de palestras e campanhas educativas aos colaboradores para engajarem no processo de redução do consumo. • Captação de água de chuva para utilização em outros no canteiro.

<p>AN 5 - Excesso do uso, desperdício de energia elétrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recomenda-se que o projeto das áreas de vivência permita utilizar iluminação e ventilação natural; • Utilização de sensores de presença em alguns lugares do canteiro, como nas áreas de circulação, evitando assim que as luzes se mantenham ligadas durante todo o período de trabalho; • Utilização de lâmpadas, máquinas e equipamentos com máximo nível de eficiência energética; • Realizar treinamentos periódicos com os colaboradores para uso consciente da energia elétrica e redução de desperdícios.
<p>AN 6 - Alteração das propriedades físicas do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do projeto mantendo ao máximo o perfil atual do terreno, mantendo áreas permeáveis e arborizadas. • Realizar plano de recuperação de possíveis áreas que tenham sido perdidas ao longo dos anos; • Realizar escolha adequada do terreno de forma a conferir se os mesmo não se encontra em área de proteção ambiental (APA), e que atenda as legislações vigentes da cidade no qual está inserido; • Realizar recuperação de solos que foram danificados anteriormente ou contaminados nos quesitos ambientais; • Evitar a impermeabilização desnecessária de superfícies ocasiona mudanças no regime do escoamento das águas, o que diminui a permeabilidade da água pelo solo. • A circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos deve-se conter caminhos bem delimitados de modo evitar a compressão desnecessária do solo e a alteração de sua camada superficial. • Os veículos devem ser protegidos para que não caiam objetos ou resíduos ao longo dos acessos.
<p>AN 7 - Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizações periódicas de manutenções e higienização sobre local impermeável, com barreiras protetoras, tal que a água utilizada seja imediatamente direcionada para tratamento, para que não haja contaminação do solo; • Diminuir poluição sonora; • Diminuir emissões de material particulado e gás carbônico;

Fonte: A autora, 2017

5 CONCLUSÃO

Estudos apontam que o principal problema da indústria da construção civil é o alto grau de degradação ambiental, já que esta é maior consumidora de recursos naturais e conseqüentemente, grande geradora de resíduos sólidos.

Os estudos de impacto ambiental têm uma grande importância na prevenção de danos, na preservação dos recursos naturais e na minimização dos impactos que uma construção pode vir a causar. É necessário refletir cada vez mais e repensar as técnicas utilizadas, avaliando os problemas que qualquer obra ou empreendimento e a sua posterior ocupação podem causar no local de implantação, levando em consideração os valores éticos e morais em relação a qualquer tipo de ser vivo ali presente que pode ser afetado.

Portanto este trabalho teve como objetivo principal identificar ações sustentáveis a serem empregadas em canteiros de obras visando a redução dos impactos negativos ao meio

ambiente. E para isto foi levantado alguns dos principais aspectos e impactos negativos a ser controlados assim como suas medidas mitigadoras correspondentes para a redução dos impactos ambientais.

No item 4.3, fica claro que são muitas as opções de medidas que reduzam o impacto causado pelo canteiro de obras, as construtoras, empreiteiras devem se atentar ao fato que tal problemática não deve ser deixada de lado, medidas cautelares devem ser tomadas de forma imediata, para que as gerações futuras possam vir a usufruir do meio ambiente e de seus recursos.

As utilizações de ferramentas de gestão adotadas para elaborar empreendimentos mais eficientes em relação aos resíduos sólidos ainda são incipientes, melhorias e desenvolvimento dos processos como a redução, reutilização e reciclagem, minimização de perdas e desperdícios, determinação de novos padrões de produção, racionalização dos processos, gestão da qualidade, gestão ambiental, desenvolvimento dos recursos humanos, etc.

Pode-se considerar que a sustentabilidade nos canteiros de obras ainda é considerada apenas como um problema ambiental, mostrando que os aspectos de saúde, segurança e responsabilidade social ainda não foram devidamente valorizados neste campo.

Logo, tendo em vista o baixo nível de organização dos canteiros de obras brasileiros, os cuidados limitados voltados aos trabalhadores das obras (segurança, higiene, conforto, etc.) e a pouca experiência sobre a legislação ambiental aplicável (a Resolução CONAMA), a escassez de legislações sobre poluições e outros pontos negativos como os resíduos de construção e demolição e o volume de obras a ser empreendido para se atender às necessidades da infraestrutura, recomenda-se uma futura metodologia de avaliação brasileira que implemente exigências mais rígidas, sendo estas de modo específico e abrangente quanto aos canteiros de obras e seus impactos ambientais.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES; Micheli Soares, FILARDO; Paulo Schmitt. **As práticas da gestão da segurança em obras de pequeno porte**: Integração com os conceitos de sustentabilidade. 2003. 26 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil). Universidade federal fluminense. Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, Viviane Miranda; CARDOSO, Francisco Ferreira. **Redução de impactos ambientais no canteiro de obras**. 2006. 83. Monografia em engenharia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiro de obras**. 2009. Dissertação em engenharia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Ações sustentáveis para canteiros de obras civis. Periódico Técnico e Científico: Cidades verdes. Minas Gerais. ANAP, v. 03, n. 06, 2015.

BRASIL, Brasília. O conselho nacional do meio ambiente – Ibama. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de 1986**. Brasília, DF, 17 de janeiro 1986.

Boletim de inteligência. **Construção Civil: Lean Construction uma mudança necessária**. Dezembro de 2015.

CARDOSO; Francisco Ferreira. Redução de impactos ambientais dos canteiros de obras: Exigências das metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6. 2006. **ENTAC 2006**. Florianópolis. p. 1 – 10.

CORRÊA, Lázaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Disponível em: <<http://especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%20E7%E3o%20CivilL.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2017, 10:10:03.

CÔRTEZA; Rogério Gomes, FRANÇA; Sérgio Luiz Braga, QUELHASA; Osvaldo Luiz Gonçalves, MOREIRAB; Marcos Muniz, MEIRINOB, Marcelo Jasmin. Contribuição para sustentabilidade na construção civil. **Sistema e gestão revista eletrônica**, Rio de Janeiro, p. 384-397, 2011.

Conselho brasileiro de construção sustentável (CBCS). **Condutas de sustentabilidade no setor imobiliário residencial**. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/condutas-de-sustentabilidade/show.asp?ppgCode=2AF07A75-7E4C-426B-BF7A-C2F925B2B065>>. Acesso em: 21 dez. 2017, 16:06:39.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). **Aspectos da construção sustentável no Brasil e promoção de políticas públicas**. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/aspectos-construcao-sustentavel/show.asp?ppgCode=31E2524C-905E-4FC0-B784-118693813AC4>>. Acesso em: 27 dez. 2017, 21:05:47.

DEGANI, Clarice Menezes; ARAÚJO, Viviane Miranda; CARDOSO, Francisco Ferreira. **Impactos ambientais dos canteiros de obras: Uma preocupação que vai além dos resíduos**, São Paulo, p. 1-11, 23-25 agosto 2006.

DEGANI, Clarice Menezes; CARDOSO, Francisco Ferreira. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: A importância da etapa de projeto arquitetônico**. São Paulo, p. 1-11, p. 1-11, 7-11 outubro 2002.

FERREIRA, Emerson de Andrade Marques; FRANCO, Luiz Sérgio. Boletim técnico da escola politécnica da USP. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. São Paul, 1998, p. 1-20, 1998.

FONSECA, Diego Santos. **Avaliação de aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras em salvador**. 2011. 103 f. Monografia em engenharia – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Rio Grande do Sul. V. 1, p. 1-120, 2009.

GEHLEN, J. Aplicando a sustentabilidade e a produção limpa aos canteiros de obras. **International workshop advances in cleaner production**. São Paulo, 2009, p. 1-10, may 20-22, 2009.

NETO, André Gorjon; HOJO; Liri Yoko Cruz Prieto. **Análise ambiental em um canteiro de obras**. 2011. 92 f. Monografia em engenharia ambiental. Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP. Presidente Prudente, 2011.

OLIVEIRA, Mônica Elizabeth Rocha. **Planejamento das instalações de canteiros de obras: Aspectos que interferem na produtividade**. 1997. 6 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção). Universidade federal da Paraíba, Paraíba, 1997.

PICCHI, Flávio Augusto. **Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção**. Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7-23, jan. / mar. 2003.

PLANEJAMENTO DE CANTEIRO DE OBRAS E GESTÃO DE PROCESSOS. Recomendações técnicas HABITARE, Porto Alegre, v. 6, n. 3, 2011.

RIBERO, Paula Frassinetti Cavalcante. **Caracterização dos canteiros de obras da cidade de Angico/ RN**. 2011. 66 f. Monografia em ciências e tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Angicos, 2011.

SANTOS, Carlos A. B.; FILHO, José Rodrigues de Farias. **Construção civil: Um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta**. 1998. 8 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil). Universidade federal fluminense, Rio de Janeiro, 1998.

SPADOTTO, Aryane; NORA, Dalini Dalla; TURELLA, Eliza Cristina Lopes; WERGENES, Tiago Nazario; BARBISAN, Ailson Oldair. Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unoesc & Ciência – ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.