

Influência da gestão de resíduos no plano de gerenciamento de obra: um estudo de caso em Teresina – PI

Influence of waste management on the construction management plan: a case study in Teresina - PI

Influencia de la gestión de residuos en el plan de dirección de obra: un estudio de caso en Teresina – PI

Recebido: 01/04/2022 | Revisado: 09/04/2022 | Aceito: 12/04/2022 | Publicado: 17/04/2022

Esdras Avelino Leitão Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3669-8004>

Centro Universitário Uninovafapi, Brasil

E-mail: esdrasleitaoneto@hotmail.com

Resumo

O setor da construção civil em Teresina encontra-se em crescimento constante, em virtude disso está sendo consumido uma grande quantidade de matéria prima oriunda do meio ambiente, assim como estão sendo gerados grandes quantidades de resíduos. A geração de resíduos provenientes da construção civil (RCC) causam grande preocupação, pois além de ainda ser apresentada como uma das grandes geradoras de impactos ambientais, quando mal executada, sua gestão pode afetar diretamente o desempenho da obra. Este trabalho tem como objetivo analisar o sistema de gestão de resíduos de uma obra, onde por meio de um levantamento das práticas de gestão realizadas, identificar os problemas e fontes geradoras, para então, propor as ações necessárias para a melhoria de sua eficiência. Para essa análise, utilizou-se um *checklist* estruturado com as fases de gestão no canteiro de obra, com o propósito de colher informações que evidenciem a não adequada ou ausência dessas práticas na obra estudada. Os resultados obtidos demonstram que a falta de fiscalização e conscientização das empresas, afetam diretamente o plano de obra, devido ao fato de que muitas ações ainda são necessárias para uma gestão de resíduos adequada. Assim, com a implantação de um eficiente sistema de gestão, ocorrerá o aumento da organização da obra, redução de custos, além da diminuição do impacto ambiental causado nos canteiros de obras.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil; Gestão de resíduos; Impacto ambiental; Ensino.

Abstract

The construction industry in Teresina is constantly growing, as a result of which a large amount of raw material from the environment is being consumed, as well as large quantities of waste being generated. The generation of waste from construction causes great concern, as it is still presented as one of the great generators of environmental impacts, and when poorly executed, its management can directly affect the performance of the construction works. The objective of this work is to analyze the waste management system of a work, where, through a survey of the management practices carried out, identify the problems and generating sources, and then propose the necessary actions to improve its efficiency. For this analysis, a structured checklist was used with the phases of management at the construction site, with the purpose of gathering information that shows the not adequate or absence of these practices in the work studied. The results obtained demonstrate that the lack of inspection and awareness of the companies, directly affect the work plan, due to the fact that many actions are still necessary for an adequate waste management. Thus, with the implementation of an efficient management system, there will be an increase in the work organization, cost reduction, and a reduction in the environmental impact caused at construction sites.

Keywords: Construction waste; Waste management; Environmental impact; Teaching.

Resumen

El sector de la construcción civil en Teresina está en constante crecimiento, por lo que se consume gran cantidad de materia prima del medio ambiente, así como se generan grandes cantidades de residuos. La generación de residuos de la construcción civil (RCC) causa gran preocupación, pues además de presentarse como uno de los grandes generadores de impactos ambientales, cuando es mal ejecutado, su manejo puede afectar directamente el desempeño de la obra. Este trabajo tiene como objetivo analizar el sistema de gestión de residuos de una obra, donde a través de un relevamiento de las prácticas de gestión realizadas, identificar los problemas y fuentes generadoras, para luego proponer las acciones necesarias para mejorar su eficiencia. Para este análisis, se utilizó una lista de verificación estructurada con las fases de gestión en el sitio de construcción, con el objetivo de recopilar información que evidencie la inadecuación o ausencia de estas prácticas en la obra estudiada. Los resultados obtenidos demuestran que la falta de supervisión y concientización de las empresas incide directamente en el plan de trabajo, debido a que aún son necesarias muchas acciones para el adecuado manejo de los residuos. Así, con la implantación de un sistema de

gestión eficiente, se producirá un aumento en la organización de la obra, reducción de costes, además de la reducción del impacto ambiental provocado en las obras.

Palabras clave: Resíduos de la construcción; Gestión de Resíduos; Impacto ambiental; Enseñanza.

1. Introdução

A indústria da construção civil é considerado como um dos principais setores que influenciam no sucesso socioeconômico de um país. No Brasil, tem alcançado grande crescimento nas últimas décadas, onde apesar dos períodos de crises, o Produto Interno Bruto (PIB) do setor atingiu valores superiores ao do próprio país (FIRJAN, 2014).

Assim, sua atuação no cenário econômico nacional é de clara percepção, podendo influenciar tanto positivamente, como negativamente. Contudo, mesmo promovendo o crescimento de recursos financeiros, não é visto como um dos setores mais avançados, pois ainda ocorre baixa capacidade de produção e uma grande quantidade de desperdícios gerados (Oliveira, et al.2018).

O fato do setor ser considerado atrasado deve-se à falta de eficiência apresentada durante o planejamento e controle da obra. Em geral, são resultado de um baixo padrão de qualidade profissional e tecnológico, os quais ocasionam em problemas na produtividade e desempenho (Formoso, 2001 apud Magalhães et al. 2018).

Sendo assim, diversas empresas estão buscando aplicar um sistema de gestão de qualidade em seus processos, de modo a alcançar a melhoria no desempenho e minimizar ou solucionar os determinados problemas encontrados. Essa gestão está diretamente relacionada ao conjunto de decisões que baseiam-se na lógica estratégica do processo, traduzindo-se em valores sociais, ambientais e econômicos ao fim deste ciclo (Martins & Rodrigues, 2022).

Desta forma, a gestão de resíduos deixará de representar apenas um gasto, mas uma oportunidade de prosperidade e melhores qualidades de vida, visto que a produção diária de lixo nas cidades brasileiras pode chegar a cerca de 150 mil toneladas e estima-se que, deste total, 59% vão para os lixões e apenas 13% são reaproveitados (Silva, 2016).

A partir disso surge a Resolução Nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com o intuito de estabelecer responsabilidades e obrigações para o gerenciamento desses resíduos, devendo estas determinações estarem bem distribuídas, tanto para os geradores e transportadores, quanto para os gestores municipais (SINDUSCON, 2011).

É evidente a importância dessas atribuições e seu cumprimento, pois é necessário adaptar-se as exigências e constantes mudanças que o mercado atual está sujeito. Isto obriga os gestores a procurar formas de aumentar sua competitividade entre as empresas, e é seguindo as exigências e realizando as ações voltadas para redução de impacto ambiental, que irão se diferenciar das concorrentes.

Porém, na maioria das cidades do Brasil a política de gestão de resíduos da construção civil não é realizada de modo adequado, e em Teresina não é diferente, tendo em vista a não elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil - PGRCC, da baixa fiscalização e das poucas iniciativas dos órgãos responsáveis. Isso se torna mais preocupante quando se pensa no processo de verticalização que a cidade ainda deve passar.

Então, fez-se essa opção de estudo afim de contribuir para uma melhor gestão de resíduos na obra, visando identificar as falhas internas ocorridas no gerenciamento de uma edificação em Teresina – PI. Como base nisso, mostrar como a eficiência desse sistema é importante e está diretamente associada ao desempenho do plano de gerenciamento da obra.

2. Metodologia

A metodologia desta pesquisa foi elaborada com o intuito de analisar a influência do sistema de gestão de resíduos no plano de gerenciamento de obra. Para isso, foi dividida em quatro etapas.

2.1 Pesquisa Bibliográfica

Nesta etapa, buscou-se informações sobre o tema de gestão de resíduos da construção civil, desde as primeiras inserções do assunto na sociedade até o presente momento. Também foram discutidos conceitos como a Resolução N° 307 da CONAMA, classificação dos resíduos e o PGRCC – Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil.

Para isso foi realizado estudos para uma fundamentação teórica, com pesquisas em artigos científicos e dissertações disponibilizadas na internet por meio dos endereços eletrônicos como a Revista Eletrônica de Engenharia Civil e plataforma Scielo, com o intuito de entender a situação atual do Brasil e de alguns estados do país; também realizou-se consultas em livros elaborados pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN e Sindicato da Indústria de Construção Civil – SINDUSCON, de modo a entender os desafios e melhores soluções para os resíduos no canteiro de obras; sites como o do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Prefeitura Municipal de Teresina e da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina, buscando os dados mais atualizados do Estado e Município do estudo de caso, e as normas vigentes no que diz respeito aos resíduos sólidos.

2.2 Estudo de Caso

Esse trabalho traz o estudo de caso da gestão de resíduos praticada em um Condomínio Residencial Multifamiliar na cidade de Teresina-PI. Esta residência multifamiliar, como a própria designação diz, é um projeto que atenderá a moradia de diversas famílias.

O empreendimento é realizado por uma construtora de grande porte da capital, a mesma se atenta a diversos aspectos da gestão de resíduos da obra, porém, ainda assim é possível identificar problemas que afetam o plano de gerenciamento.

Desse modo, o estudo visa esses problemas encontrados, com o intuito de sugerir possíveis soluções, e melhorar a obra tanto em aspectos econômicos, como ambientais.

2.2.1 Gestão de RCC em Teresina

O estudo é realizado em Teresina, capital do estado do Piauí, com área aproximada de 1.391,046 km² e população estimada em 861.442 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

A economia do Estado destaca-se principalmente no setor da indústria, possuindo um PIB industrial de 4,7 bilhões, cerca de 4% da indústria nacional, empregando milhares de trabalhadores. Sendo nos dias de hoje o setor da Construção o principal, com 54,4%, com uma enorme margem em relação ao segundo, Serviços Industriais com 12,5% (CNI, 2016).

E a economia da capital não é diferente, há alguns anos o ramo da construção civil tem ganhado notoriedade e se destacado na economia da cidade, tendo em vista o processo de verticalização da mesma, e devido sua participação no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) implantado pelo Governo Federal.

Desse modo, com o crescimento do setor conseqüentemente ocorrem a necessidade de consumir mais materiais, o que gera um impacto ambiental considerável, pois ocorre um aumento da extração desses recursos do meio ambiente, e cresce a geração de entulhos.

Sendo assim, sabe-se a importância que leis específicas atuem como fator primordial para um eficiente gerenciamento de resíduos, principalmente na construção civil.

2.2.1.1 Resolução CONAMA Nº 307 /2002

A Resolução CONAMA nº 307, foi aprovada em 2002, com o intuito de regularizar as atividades relacionadas aos resíduos da construção civil. Por meio dela definiu-se o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como uma ferramenta para solucionar as diversas inconformidades apresentadas em consequência de uma inadequada gestão (Brasil, 2002).

Através desta, definiu-se as responsabilidades dos geradores, dos transportadores, a correta execução dos gerenciamentos interno e externo, a reutilização e reciclagem adequada, assim como, as áreas de destinação. (Brasil, 2002).

2.2.1.2 Resolução CONAMA Nº 275/2021

A Resolução nº 275, do Conama, tem como objetivo de estabelecer as cores para os diferentes tipos de resíduos, tornando mais claro a identificação para os coletores e transportadores. Esta visa reduzir o crescente impacto ambiental causado pela extração inadequada de matérias-primas, e o alto volume de resíduos gerados, que provoca o aumento de lixões e aterros sanitários (Brasil, 2001).

2.2.1.3 Lei Federal Nº 12.305/2010

A lei de nº 12.305 do ano de 2010, aborda que o gerenciamento de resíduos sólidos é uma reunião de ações que são direcionadas e devem ser praticadas pelas etapas de coleta à destino final. Além disso, esta Lei implementa a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tendo suas diretrizes relacionadas e direcionadas à integração dos diversos sistemas de gestão, bem como as obrigatórias responsabilidades dos geradores e do poder público (Brasil, 2010).

2.2.1.4 Lei Estadual Nº 6849/2016

Esta Lei Estadual implementa a Política de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil e Demolição, por meio dela estimula o uso de materiais reciclados resultantes de processos da construção civil e demolição, para assim, impulsionar o interesse para a implantação da construção sustentável no Estado do Piauí (DOEPI, 2016).

2.2.1.5 Lei Municipal

Conforme o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Teresina – PI, a cidade não possui legislação específica, desde a coleta e transporte à disposição final dos RCC, inclusive com a separação por pequeno, médio e grande geradores. Sendo que o município não recolhe esse tipo de resíduos, nem oferece o local adequado a disposição do mesmo (PMT, 2018).

Por não possuir os locais adequados, muitos resíduos são encontrados dispostos em frente a residências, empresas e empreendimentos em construção ou reforma. Além disso a presença de caçambas alugadas de empresas coletoras, são vistas frequentemente em várias regiões da cidade, a mesma serve como armazenamento temporário dos resíduos.

O município tem cobrado a elaboração do PGRCC para instalação de novos empreendimentos, objetivando auxiliar na gestão das áreas de disposição inadequada, porém é necessária uma maior fiscalização para que os planos sejam realmente implantados (PMT, 2018).

2.2.2 Caracterização da empresa

A empresa atua há mais de 30 anos no mercado da construção civil, e está presente em importantes obras no Estado do Piauí, como hospitais, maternidades, galerias, bancos e preservação do patrimônio histórico arquitetônico do Piauí.

A construtora tem grande destaque na construção de condomínios residenciais, e é considerada de grande porte, onde apenas na obra analisada apresentou cerca de 185 funcionários.

Para maior discrição, quanto a divulgação de questões internas da empresa, tal como possíveis análises e coletas de dados não passíveis de serem divulgados a terceiros, o presente estudo utilizará um nome fictício para a construtora e para a obra, sendo as mesmas denominadas de “Construtora A”, e a obra de “Obra B”.

2.2.3 Caracterização da obra

O trabalho estuda os problemas e fontes geradoras de resíduos que afetam o desempenho do gerenciamento da obra de um Condomínio Residencial Multifamiliar na cidade de Teresina – PI, que tem como características básicas as seguintes:

- O condomínio possui 18 blocos, cada um deles com 4 pavimentos e 32 apartamentos, totalizando 576;
- Os apartamentos do condomínio têm área de 73 metros quadrados, três quartos (sendo um deles suíte), banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e despensa;
- Sistema de segurança;
- Piscinas adulta e infantil, pista de cooper, área esportiva;
- Playground, academia, salão de festas;
- Guarita 24 horas.

Por meio do layout do empreendimento, que pode ser visto na Figura 1, é mais fácil a visualização de como o condomínio se encontrará quando finalizado.

Figura 1 - Layout do empreendimento.



Fonte: Halca Imobiliária (2015).

A obra está em fase avançada, e em relação a situação dos blocos de apartamentos, 11 podem ser descritos, dos quais 7 (sete) já foram entregues, 2 (dois) estão em fase de acabamento, como pinturas e instalações, e outros 2 (dois) estão sendo realizadas a parte de estrutura, com uma já finalizada, e outra sendo levantada, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Vista aérea do empreendimento em construção.



Fonte: Construtora A (2021).

2.3 Coleta de Dados

Ocorreu durante o mês de março de 2021 na cidade de Teresina - PI, sendo realizada por meio de visitas in loco, observações diretas e aplicação de um *Checklist* em uma obra de um condomínio residencial multifamiliar.

O estudo está voltado a investigar os problemas e fontes geradoras de resíduos durante o gerenciamento da obra, e a partir da análise buscar possíveis soluções para a melhora do sistema de gestão de resíduos.

2.3.1 Confeção do *Checklist* de avaliação

O *Checklist* de avaliação foi adaptado de Pires (2013), e desenvolvido com o propósito de colher as informações que evidenciem a não adequada ou ausência de práticas de gestão de resíduos.

Desse modo, seguindo a legislação e as normas vigentes, o *Checklist* foi adaptado de modo a identificar os principais fatores de influência da gestão de resíduos que prejudicam o planejamento e gerenciamento da obra.

Assim, visando facilitar a coleta de dados, o mesmo foi estruturado e ordenado de acordo com as etapas de gestão no canteiro de obra, mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Estrutura do *Checklist* aplicado.

ETAPA	VERIFICAR
Primeira etapa	Planejamento e organização do canteiro, desde a elaboração do layout à limpeza do terreno.
Segunda etapa	Armazenamento de materiais, onde será avaliado como os materiais estão armazenados, afim de averiguar se há desperdício ou geração de resíduos antes mesmo do início da execução das atividades.
Terceira etapa	Acondicionamento dos resíduos, onde envolverá tanto as fases de caracterização, quanto a fase de segregação dos resíduos.
Quarta etapa	Transporte interno de resíduos, buscando a análise dos equipamentos utilizados.
Quinta etapa	Reutilização e reciclagens, analisando a preocupação da obra no reaproveitamento dos resíduos.
Sexta etapa	Controle de desperdícios do RCC, afim de analisar os custos que podem ser causados pela falta de fiscalização.
Sétima etapa	Remoção de resíduos, analisando as caçambas e o seu controle.
Oitava etapa	Destinação final dos resíduos, buscando saber se há preocupação com as normas técnicas específicas de cada classe e o conhecimento do destino final dos resíduos.

Fonte: Autores (2021).

2.3.2 Aplicação do *Checklist* de avaliação

A aplicação consistiu na realização de visitas in loco, a partir de observações diretas, visando acompanhar a execução do sistema de gestão de resíduos nas diversas fases de obra no canteiro.

Durante a coleta de dados ocorrerá um processo de observação cautelosa da forma como está sendo executado cada fase no empreendimento, onde será marcado um “x no espaço de SIM” quando os itens analisados estiverem sendo realizados durante o desenvolvimento da obra, um “x no espaço de NÃO” quando os itens analisados não estiverem presentes durante o desenvolvimento da obra ou um “x no espaço NÃO SE APLICA” caso o mesmo não se aplique a situação por determinado motivo.

2.3.3 Registro fotográfico dos problemas construtivos identificados

Após realização das visitas in loco, e dos dados colhidos no canteiro de obras, foi possível identificar algumas falhas durante a execução do sistema de gestão de resíduos. Sendo assim, foram registradas fotografias com o intuito de esclarecer ainda mais as inconformidades observadas.

2.4 Análise dos resultados obtidos

Os resultados foram analisados de acordo com as pesquisas bibliográficas realizadas, os dados coletados através do *Checklist* e por meio dos registros fotográficos dos problemas encontrados no empreendimento durante as visitas in loco. Para então, buscar:

- Fazer uma análise das etapas e fontes geradoras de resíduos;
- Evidenciar os problemas que afetam a gestão de resíduos no empreendimento;
- Realizar um plano de melhoria para as inconformidades identificadas.

A análise feita das etapas e fontes geradoras de resíduos visa identificar as principais falhas no sistema de execução da obra de acordo com os resultados obtidos através do *Checklist*. Os resultados serão demonstrados em tabela e gráfico, de modo a deixar mais fácil onde será preciso os maiores cuidados para futuras consequências.

Após essa análise, os problemas serão evidenciados através dos registros fotográficos das visitas e sua descrição. A partir disso, pode-se perceber as influências que um sistema de gestão tem sobre o plano de gerenciamento de obra.

Por fim, será realizado o plano de melhoria, através de sugestões de ações a serem implementadas no dia a dia do canteiro, visando tornar o sistema de gestão de resíduos do empreendimento mais eficiente, otimizando o tempo e diminuindo os impactos ambientais e econômicos.

3. Resultados e Discussões

Após vivenciar a realidade no canteiro de obras e acompanhar as etapas de gestão de resíduos em um empreendimento de grande porte, foi possível constatar que mesmo com a grande organização e planejamento antes da execução de atividades, ainda ocorre a geração de resíduos.

Foram detectadas inconformidades em diversas etapas da gestão, tanto no canteiro, como dentro dos blocos estudados, dando potencial para o surgimento de diversos problemas, e consequentemente adversidades ao longo do plano de gerenciamento de obra.

Dessa forma, após a análise dos problemas e principais fontes geradoras, serão propostas ações a serem executadas, buscando a diminuição do impacto ambiental e dos custos causados por esses problemas, bem como o aumento do desempenho e qualidade da obra.

3.1 Análise das etapas e fontes geradoras de resíduos

No decorrer do estudo e com a aplicação do *Checklist* foram notados problemas na obra originados da falta de gestão de resíduos da mesma. Na aplicação do *Checklist*, foram verificados 63 itens divididos em 8 (oito) etapas de gestão, o Quadro 2 a seguir mostra a quantidade de itens verificados em cada etapa, e quantos destes apresentaram alguma falha.

Quadro 2 - Resultados obtidos após aplicação do *Checklist*.

ETAPAS	ITENS COM INCONFORMIDADES	ITENS TOTAIS VERIFICADOS
Planejamento e Organização	3	7
Armazenamento de materiais	3	20
Acondicionamento	4	9
Transporte Interno de Resíduos	1	5
Reutilização e Reciclagem	1	5
Controle de desperdício dos RCC	2	5
Remoção dos Resíduos	2	7
Destinação	0	5
TOTAL	16	63
Porcentagem do Total	25,4 %	

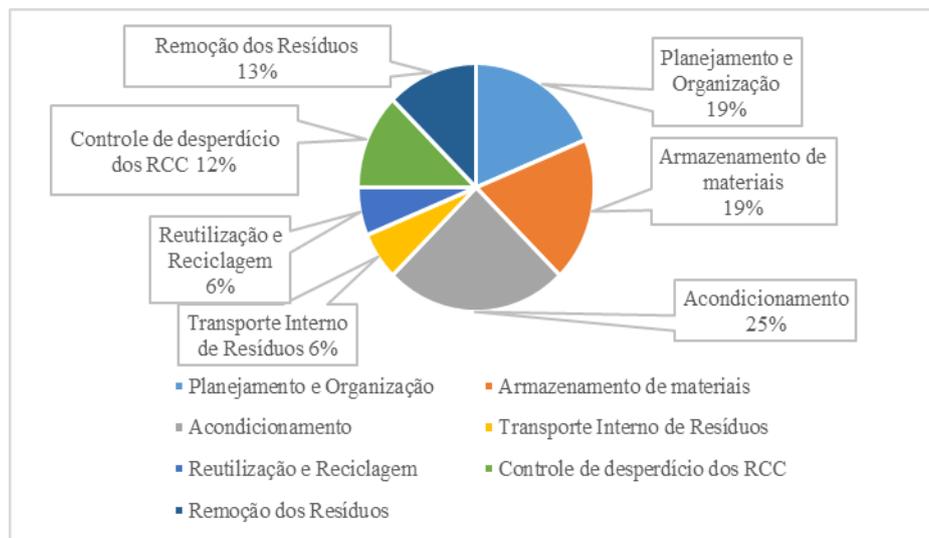
Fonte: Autores (2021).

Os itens que apresentaram inconformidades são os seguintes:

1. Ausência de cuidados adequados na remoção e coleta dos resíduos;
2. Coleta e remoção de resíduos ao fim de atividades sem a periodicidade adequada;
3. Lixos ou entulhos acumulados ou expostos em locais inadequados;
4. Materiais vindos de cargas diferentes sem a devida separação;
5. Armazenamentos de tijolos expostos a céu aberto;
6. Ausência de controle de desperdícios de concreto;
7. Falta de identificação dos dispositivos de armazenamento temporário;
8. Dispositivos de armazenamento temporário sem a devida proteção contra intempéries;
9. Ausência de utilização de bombonas e bags;
10. Resíduos acondicionados em caçambas sem a adequada separação;
11. Ausência de tubos condutores para transporte vertical;
12. Materiais passíveis de reutilização sem adequada separação dos sem aproveitamento;
13. Ausência de controle e fiscalização efetiva do desperdício dos materiais;
14. Desperdícios em consequência da manutenção de estoque;
15. Resíduos de Classe A e B não são coletados com a frequência necessária;
16. Resíduos de Classe C e D não são coletados com a frequência necessária;

Adotando as 16 inconformidades que foram encontradas, como um todo, é mais fácil a percepção de quais etapas apresentam maior necessidade de atenção, e isso é evidenciado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Inconformidades nas etapas de gestão.



Fonte: Autores (2021).

Observando o Gráfico 1, percebe-se que a maior dificuldade encontrada durante a obra, é a etapa de acondicionamento de resíduos, por outro lado a destinação dos mesmos atendem todos os quesitos verificados.

Partindo desses resultados obtidos após aplicação do *Checklist* e com os registros fotográficos que foram feitos durante as visitas, será feita uma análise mais detalhada de cada etapa de gestão.

3.2 Problemas que afetam a gestão de resíduos no empreendimento

Após análise das etapas e fontes geradoras de resíduos foi verificado que a obra se adequa em muitos itens verificados, porém os itens que não estão dentro das normas podem prejudicar o empreendimento em diferentes aspectos.

Dessa forma é importante descrever as situações encontradas no canteiro de obra, visando posteriormente, apresentar as melhorias necessárias que devem ser aplicadas para um melhor desempenho da mesma.

3.2.1 Organização dos resíduos no canteiro de obras

Durante o estudo, pode-se perceber que o canteiro atende muitos dos itens quanto a seu planejamento e organização, onde o mesmo possui layout indicando os locais de armazenamento temporário, descrevendo onde ficam as baias, os tubos eletrodutos, revestimento cerâmicos, blocos estruturais, e outros materiais, melhorando, assim, o fluxo de trabalho.

Porém, durante a obra nota-se que os entulhos e sobras de matérias não são removidos com os cuidados necessários, sem demonstração de preocupação quanto a poeira e riscos que podem ser ocasionados. Assim, como não são coletados logo após a finalização da atividade, muitas vezes deixados até que o acúmulo fosse maior para a sua retirada.

As Figuras 3 e 4 retratam esses resíduos deixados após a colocação do gesso no apartamento, sendo os mesmos deixados por dias no local, até que outra atividade fosse realizada, acumulando mais resíduos para assim, serem retirados do local. Deixando o ambiente com poucas chances de aplicar princípios de gerenciamento de resíduos, mostrando também o acúmulo de resíduos, não só de gesso, como plástico e outros materiais, sendo colocados juntos para futura remoção.

Figuras 3 e 4 - Resíduos acumulados após finalização de atividade.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 5 mostra que devido à falta de tubos condutores verticais, acontece o acúmulo de resíduos nas etapas de elevação de alvenaria, além de se encontrarem um pouco espalhados e misturado com diversos tipos de resíduos. Também percebe-se que muitas das peças estão quase inteiras, demonstrando a falha no processo de corte ou a baixa qualidade do produto.

Esses materiais espalhados e deixados para uma futura remoção, dificultam as execuções de novas atividades de trabalhos, e seu futuro reaproveitamento.

Figura 5 - Resíduos de tijolos e outros materiais misturados.



Fonte: Autores (2021).

Também foram encontrados resíduos acumulados em grande quantidade, e de diversos tipos de classes, tornando difícil a sua coleta e remoção, que devem ser feitas regularmente de acordo com as recomendações da NR 18.

Na Figura 6 e 7 o problema pode ser visto, o qual é causado principalmente pela falta de dispositivos de armazenamentos temporários adequados, onde os resíduos ficam espalhados e depois todos são amontoados sem a devida importância na separação dos materiais.

Apresentando resíduos de diversas classes, além de misturar materiais em bom estado com materiais descartados. E por ficarem bastante tempo “abandonados” dificulta o reaproveitamento dos resíduos e prejudica a qualidade dos que ainda serão aplicados na obra.

Figuras 6 e 7 - Acúmulo de resíduos de todas as classes.



Fonte: Autores (2021).

3.2.2 Falta de controle de desperdícios

Na obra foi evidenciado ainda, a falta de controle e fiscalização de desperdícios de materiais, este problema é encontrado no planejamento de atividades, pois na maioria dos pavimentos foram encontrados revestimentos cerâmicos a espera para execução de serviços, podendo gerar resíduos e afetar a vida útil das peças.

Em consequência disso há margem para a ocorrência de possíveis quebras e futuros retrabalhos, ou seja, desperdícios causados pela precipitação. A Figura 8 mostra esse problema onde revestimento cerâmicos estão na espera da aplicação, porém, estão juntas peças em bom estado e peças quebradas.

Figura 8 - Peças de revestimento quebradas e em bons estados juntas.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 9 evidencia o acúmulo de diversos tipos resíduos e materiais, estando os mesmos juntos num canto do apartamento que está sendo executada a atividade. Também é possível notar o estado que se encontra o carrinho de mão, estando o mesmo enferrujado.

Estes materiais, se segregados no próprio local que teve origem, irá gerar uma menor demanda de tempo e mão de obra, além de torna o processo de destinação mais rápido e organizado.

Figura 9 - Resíduos e materiais espalhados.



Fonte: Autores (2021).

3.2.3 Armazenamento dos materiais no canteiro de obras

O armazenamento de materiais é muito importante na obra, pois além de prevenir a ocorrência de resíduos por meio de uma adequada organização e acomodação, também garante qualidade na execução dos serviços. No empreendimento em estudo, há muito espaço para o depósito dos materiais, tornando mais fácil sua estruturação e um melhor desempenho.

As Figuras 10 e 11 mostram o armazenamento de cimento e argamassa, em um local com bastante espaço, sendo encontrados sob estrado, e em pilhas de sacos com a altura correta, e respeitando a distância mínima entre as paredes e tetos, apresentando placa relatando o dia de fabricação e validade.

Também foram encontrados em um depósito coberto e cercado, de acordo com as recomendações da NBR 11.578 e NBR 14.081, para cimento e argamassa, respectivamente. Isto é muito importante tendo em vista a proteção da ação de intempéries, e que o contato do cimento com a umidade por um certo tempo faz com que ele endureça, perdendo sua utilidade.

Figuras 10 e 11 - Armazenamentos de cimento e argamassa, sobre estrado



Fonte: Autores (2021).

Quanto aos tijolos os mesmos estão dispostos em local limpo, nivelado, e perto do local de trabalhos dos funcionários, além de serem corretamente separados de acordo com o tipo e dimensões, como recomendado pela NBR 15.270 (Figura 12 – A).

Porém em outro local da obra, por não estarem cobertos, sendo expostos ao sol e chuva, pode ocorrer o desgaste e quebras, que foi o que ocorreu na obra (Figura 12 – B).

Essas quebras geram muitos prejuízos a obra, onde além dos custos financeiros gerados pelos desperdícios desses materiais, causam atrasos, mais tempo demandado para limpeza, assim como a possível redução da vida útil dos materiais aparentemente em bom estado.

Figura 12 - Armazenamento de tijolos.



*Figura 12 (A) - Armazenamento com placas de identificação; Figura 12 (B) - Armazenamento de tijolos a céu aberto. Fonte: Autores (2021).

Em alguns locais da obra foram encontrados materiais expostos a céu aberto, como mostrado nas Figuras 13 e 14. Como resultado disso, podem ocorrer variações nas suas dimensões, quebras, perdas, e conseqüentemente, a geração de resíduos. Estes problemas provocam novos custos e prejudicam a qualidade e a estética dos materiais.

Figuras 13 e 14 - Materiais armazenados a céu aberto.



Fonte: Autores (2021).

3.2.4 Acondicionamento dos RCC

Toda atividade na construção civil produz alguma perda, porém, por ocorrer em locais e momentos distintos, é necessário a separação prévia dos materiais, de modo a evitar a contaminação dos rejeitos que ocorre nas caçambas destinadas à sua remoção do canteiro de obras. Assim, os resíduos de classes diferentes devem ter destinos específicos, de acordo com seu potencial para a reciclagem ou grau de contaminação (Karpinsk et. Al, 2009).

Sento esta etapa, uma das mais importantes, pois a destinação efetuada em maiores proporções e de forma inadequada, corrobora, em sérios problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, devido principalmente aos crescimento urbano desordenada e a falta de locais adequados para disposição final destes (Conceição et. Al, 2021).

Para isso, um bom acondicionamento na obra é fundamental. Porém, no estudo o principal problema encontrado nesta etapa é a falta de bombonas plástica ou bags, que facilitam e deixam mais rápida e organizada a disposição dos resíduos

de diferentes classes. Ao invés de utilizá-los, a obra reutiliza sacos de cimento para armazenar temporariamente esses resíduos, porém sem nenhum tipo de identificação.

Contudo, há no canteiro outros dispositivos de acondicionamento, como mostram as Figuras 15 e 16, o acondicionamento de grandes quantidades de resíduos em baias. Estas possuem piso argamassado e uma boa largura para a disposição dos resíduos recicláveis de classe B, estando identificados no layout e em um lugar estratégico no canteiro de obra.

Porém, a remoção do material das baias demora, e para uma obra grande como a estudada, isso pode se tornar um problema. Visto que ocorre o acúmulo de resíduos próximos as baias, devido a mesma está “cheia”, dificultando no momento da remoção.

Figuras 15 e 16 - Acondicionamento em Baias.



Fonte: Autores (2021).

Em razão do acúmulo, as Figuras 17 mostra diversas situações em que alguns resíduos são esquecidos ou deixados propositalmente no canteiro ao invés de estarem acondicionados nas Baias, justamente por não haver mais espaço (Figura 17-A).

Como as caçambas estacionárias, que apresentam dimensões de 4 m³, e são removidas em média 2 (duas) caçambas por semana. Pelo fato da obra produzir muitos resíduos as caçambas estão quase sempre cheias, e com resíduos de diversas classes (Figura 17-B).

Outra situação que não colaborou para a organização do canteiro foi que a grande quantidade de materiais não conformes. Estes, vêm de outra obra realizada pela mesma construtora, e acabam por gerar resíduos e entulhos dispersos por todo o canteiro de obras. E pelo fato deste ter um grande espaço, a Obra B recebe o material mesmo sem ter utilidade alguma para a obra. A Figura 17 - C mostra esses materiais espalhados em vários lugares da obra, entulhados, e sem a devida organização por estarem em grandes quantidades.

Esses materiais não conformes ocasionam dificuldades na locomoção na obra por estarem desordenados e em diversos locais, além de possibilitar um atraso no cronograma devido as limitações do espaço no canteiro que tem que está se adequando aos materiais recebidos.

Figura 17 - Resíduos acumulados no canteiro de obras.



*Figura 17 (A) – Resíduos de madeira; Figura 17 (B) – Caçamba estacionária; Figura 17 (C) – Materiais não conformes. Fonte: Autores (2021).

Assim, conclui-se que a falta de conscientização dos funcionários, a falta da fiscalização ao fim da execução dos serviços, as falhas no modo de disposição de resíduos, a demora na remoção dos resíduos, influenciam o plano de gerenciamento de obra, aumentando o custo da obra com os desperdícios gerados, o atraso do cronograma devido a novas atividades geradas pelos problemas, além de ocorrer a diminuição da qualidade da construção e risco a saúde dos funcionários.

3.3 Plano de Melhoria para inconformidades apresentadas

O Plano de Melhoria visa propor metas e ações estabelecidas a partir dos resultados obtidos com o *Checklist*, buscando melhorar o desempenho da obra. Os quadros abaixo apresentam ações necessárias para principais inconformidades encontradas.

Estes mostram a etapa e o item da *Checklist*, para assim, relatar os problemas causados, e sugerir ações para um melhor desempenho, na qual estão baseadas na bibliografia, PGRCC, e as normas vigentes. Por consequência, será mostrada as melhorias proporcionadas por meio destas.

Desse modo, as recomendações da NR 18 que visam ordem e limpeza no canteiro de obras se tornam fundamentais para as diversas etapas, sendo necessário buscar uma maior educação ambiental de todos os funcionários, de forma que tornem o ambiente de trabalho mais estruturado.

Assim, é essencial a capacitação contínua e desenvolvida através de treinamentos a todos os envolvidos direto ou indiretamente nas atividades realizadas, considerando os seguintes aspectos no manuseio de resíduos: noções e orientações técnicas aos riscos nas diversas etapas, bem como o uso de EPI específicos para cada atividade (Santos, 2017).

Nesse contexto, Quadro 3 apresenta ações para que as remoções de resíduos sejam feitas com os cuidados necessários quanto aos eventuais riscos do canteiro.

Quadro 3 - Plano de melhoria para o item 1.2

ETAPA	PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO
ITENS	1.2 Os entulhos e quaisquer sobras de materiais são coletados e removidos com cuidados evitando poeira excessiva e eventuais riscos?
PROBLEMAS CAUSADOS	Problemas de saúde aos colaboradores.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feito um trabalho de conscientização e educação ambiental dos colaboradores, através da elaboração de cartazes, distribuição de cartilhas, apresentação de vídeos de pouca duração durante o intervalo. Estes devem mostrar os cuidados e o quão determinados resíduos são perigosos, além de evidenciar os problemas e riscos que podem ser gerados para os mesmos.
MELHORIAS	O colaborador terá sua saúde e integridade preservada.

Fonte: Autores (2021).

O Quadro 4 a seguir apresenta ações para uma remoção mais eficiente, seguindo as recomendações da NR18, e visando as atividades que apresentam resíduos de pequenos volumes. Evitando não só o acúmulo ao fim de atividades ou quando expostos em locais inadequados, mas também a desorganização no ambiente de trabalho que é causada.

Quadro 4 - Plano de melhoria para os itens 1.3 e 1.7.

ETAPA	PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO
ITENS	1.3 Os entulhos e quaisquer sobras de materiais são coletados e removidos após a finalização da atividade? 1.7 Os lixos ou entulhos são acumulados ou expostos em locais inadequados do canteiro de obras?
PROBLEMAS CAUSADOS	Ocorre a dificuldade de transição nos canteiros, podendo haver ainda a poluição do solo, e a poluição visual da obra.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feita uma melhor logística, aumentando a periodicidade da remoção dos resíduos, assim como a necessidade de que os colaboradores sejam orientados a coletarem e removerem os resíduos logo após a realização das atividades, evitando o acúmulo, e agilizando o processo de destinação final.
MELHORIAS	Melhora o deslocamento na obra e deixa o ambiente com um aspecto mais limpo.

Fonte: Autores (2021).

O Quadro 5 a seguir evidencia as ações para um melhor armazenamento de blocos cerâmicos na obra, com base nas recomendações NBR 15270.

Quadro 5 - Plano de melhoria para o item 2.2.4.

ETAPA	ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS – TIJOLOS E BLOCOS
ITEM	2.2.4 O estoque está em local protegido da chuva ou coberto?
PROBLEMAS CAUSADOS	Desperdícios de materiais e danos financeiros.
AÇÃO SUGERIDA	Para economizar tempo, ao invés de ser feito um armazenamento coberto (que é viável para a obra, pois a mesma tem um grande canteiro de obra), o ideal é que os tijolos sejam cobertos com lonas, desse modo, além de ficarem próximos aos locais de realizações das atividades, estarão protegidos, sendo este o ponto mais importante pelo fato dos períodos de chuva constante, o qual afeta diretamente a qualidade dos blocos, além de pode ocorrer desperdícios com quebra dos mesmos.
MELHORIAS	Essa simples ação conservará os tijolos secos, tornando o assentamento mais fácil, assim como, evitará quebras, e o desgaste, que afeta a qualidade dos mesmos.

Fonte: Autores (2021).

O Quadro 6 apresenta ações para um melhor controle de desperdícios de concreto na obra.

Quadro 6 - Plano de melhoria para o item 2.4.2

ETAPA	ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS - CONCRETO
ITEM	2.4.2 É feito controle de desperdício?
PROBLEMAS CAUSADOS	Perda de materiais e danos financeiros.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feito um controle de qualidade eficiente, visando monitorar os recebimentos e pagamentos de forma mais rigorosa, assim como a utilização correta dos aparelhos, com uma mão de obra qualificada. Elaboração de plano visando aproveitar os materiais não utilizados.
MELHORIAS	Diminuição de custos.

Fonte: Autores (2021).

O Quadro 7 apresenta ações para um acondicionamento de resíduos mais eficiente, de modo que atendam os parâmetros da Resolução CONAMA nº 275/01.

Quadro 7 - Plano de melhoria para o item 3.1.5.

ETAPA	ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS
ITEM	3.1.5 São utilizadas bombonas plásticas ou bags nos pavimentos como lixeiras?
PROBLEMAS CAUSADOS	Dificuldade e mais tempo demandado para a separação dos resíduos de acordo com sua classe, e posterior destinação.
AÇÃO SUGERIDA	Para a melhor organização do canteiro, é necessário a implantação de bombonas e <i>bags</i> , estes devem estar sinalizados e próximos aos locais de realização de atividades. Dessa forma, além de evitar que resíduos de diferentes classes sejam misturados, trará uma maior praticidade quando os mesmos forem para a sua destinação final.
MELHORIAS	Maior organização na coleta dos resíduos, e maior agilidade no momento de sua destinação.

Fonte: Autores (2021).

O Quadro 8 a seguir evidencia as ações para um transporte interno de resíduos mais rápido e eficaz.

Quadro 8 - Plano de melhoria para o item 4.5.

ETAPA	TRANSPORTE INTERNO DE RESÍDUOS
ITEM	4.5 São utilizados o elevador de carga ou tubos no transporte vertical?
PROBLEMAS CAUSADOS	Entulhos acumulados próximos dos blocos que estão levantando a alvenaria, gerando desorganização e dificuldade na locomoção.
AÇÃO SUGERIDA	Devem ser colocados tubos condutores de resíduos, estes possuem um baixo custo de aquisição e manutenção, além de trazer grandes benefícios a obra. Sendo implantados de modo que estejam conectados as caçambas, tornando a remoção dos resíduos mais ágil, limpa e segura, evitando assim, que materiais atinjam colaboradores.
MELHORIAS	Obra limpa e organizada, maior agilidade na destinação dos resíduos, ganho de tempo ao evitar que os colaboradores parem para realizar a limpeza dos resíduos no solo, e maior segurança dos trabalhadores nas proximidades dos blocos em construção.

Fonte: Autores (2021).

A correta destinação e tratamento de RCC tem grande importância, porém podem causar um certo relaxamento na gestão da obra, do custo total, bem como, do meio ambiente. Pois a partir do momento que se admite que o problema do RCC está resolvido quanto sua destinação ou sua reutilização, perde-se o maior potencial para sua correta gestão, que é redução de sua geração (Funchal, 2017).

Desse modo, além da redução, é necessário que as etapas de reutilização e reciclagem sejam executadas corretamente, pois diversos materiais são desperdiçados pela falta de organização na obra, onde muitas vezes os resíduos são deixados para a limpeza no final da atividade e acabam ficando sem reaproveitamento e com sua destinação comprometida.

Com base nisso, o Quadro 9 apresenta ações com o objetivo de evitar essas perdas.

Quadro 9 - Plano de melhoria para o item 5.5.

ETAPA	REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM
ITEM	5.5 Os materiais passíveis de reutilização estão separados dos sem aproveitamento?
PROBLEMAS CAUSADOS	Mistura de resíduos e consequentemente mais tempo demandando para a separação.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feita uma melhor orientação e fiscalização quanto a separação dos materiais, de modo que logo ao fim das atividades os que tenham aproveitamento sejam encaminhados para uma possível reutilização ou reciclagem na própria obra, ou destinado para outro local, enquanto os sem aproveitamento já sejam encaminhados para o seu destino final.
MELHORIAS	Menor tempo gasto no processo de destinação final, e maior agilidade nas etapas de reutilização e reciclagem na obra.

Fonte: Autores (2021).

Elaborar projeto de canteiro adequado ao planejamento e logística da obra, evita o desperdício de materiais (quebras e danos em embalagens) e mão de obra (descarga dificultada e grandes distancias no transporte interno), além de gerar uma maior produtividade e menor custos e desperdícios (Funchal, 2017).

Para esse melhor controle de desperdícios dos resíduos de construção civil no empreendimento em estudo, o Quadro 10 apresenta ações a serem implementadas no dia a dia do canteiro.

Quadro 10 - Plano de melhoria para o item 6.1

ETAPA	CONTROLE DE DESPERDÍCIOS DOS RCC
ITEM	6.1 É feito controle e fiscalização efetiva do desperdício dos materiais?
PROBLEMAS CAUSADOS	Perda de materiais que podem ser utilizados em novas atividades por estarem abandonados, e dificuldade da execução de novas etapas de trabalho.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feito uma avaliação dos meios utilizados para a redução dos desperdícios, buscando passar as informações necessárias aos colaboradores quanto ao manuseio desses materiais e os cuidados com o meio ambiente. Reavaliar as atividades de menor importância, que geram resíduos em pequenas quantidades. Estas ao longo do tempo se tornam grandes volumes de resíduos, e podem diminuir o desempenho na execução das tarefas.
MELHORIAS	Redução de custos, diminuição e prevenção dos impactos ambientais.

Fonte: Autores (2021).

Por fim, o Quadro 11 evidencia a importância e necessidade de uma melhor periodicidade das coletas dos resíduos na obra, visando diminuir os acúmulos encontrados no canteiro, principalmente no acondicionamento em baias e caçambas.

Quadro 11 - Plano de melhoria para os itens 7.6 e 7.7

ETAPA	REMOÇÃO DE RESÍDUOS
ITEM	7.6 Os resíduos de Classe A e B são coletados em média 2 vezes por semana? 7.7 Os resíduos de Classe C e D são coletados em média 1 vez por semana?
PROBLEMAS CAUSADOS	Acúmulo de resíduos nas baias e caçambas.
AÇÃO SUGERIDA	Deve ser feita uma melhor logística, para que a coleta ocorra com maior frequência, tendo em vista a grande quantidade de resíduos gerados pela obra.
MELHORIAS	Ambiente limpo e organizado.

Fonte: Autores (2021).

4 Considerações Finais

O cenário da indústria da construção civil passa por um momento de retomada, buscando se recuperar da crise que atingiu o país nos últimos anos. Para isso as empresas do setor devem estar preparadas para enfrentar os problemas recorrentes de gestão e as condições adversas presentes no canteiro de obras.

Como conclusão das pesquisas bibliográficas feitas sobre o tema em estudo, pode-se perceber a fundamental necessidade da conscientização das empresas, pois grande parte tratam a gestão de resíduos como uma atividade secundária, não investindo da forma que deveriam, e assim, sofrendo consequências futuras que afetam diretamente o plano de gerenciamento de obra.

No estudo de caso percebeu-se que a gestão de resíduos na obra apresenta características positivas e negativas, e que boa parte dos problemas encontrados podem ser resolvidos se houver uma maior conscientização dos funcionários e um melhor planejamento quanto a organização e o acondicionamento desses resíduos, com uma metodologia de disposição de resíduos planejada, seguida de um aumento da periodicidade do processo de coleta.

Nesse contexto, foi possível visualizar a importância do gerenciamento de resíduos como parâmetro para a ineficiência dos processos de planejamento e controle da produção, identificando os principais impactos causados pela falta de

uma adequada gestão de resíduos, como: o aumento de custos, a diminuição da qualidade final do produto, riscos à saúde dos colaboradores, impactos ambientais e a perdas de materiais e tempo.

Além disso, nota-se como o processo de gerenciamento de resíduos tem papel determinante para obter sucesso no empreendimento, sendo necessária a conscientização não só das empresas, mas também dos órgãos públicos, para que busquem uma atuação mais objetiva na questão de RCC em Teresina.

Dessa forma, devem visar na elaboração e fiscalização do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC, com as devidas penalidades para os que descumprirem a adequada forma de gestão. Pois, é desta maneira que será alcançado empreendimentos sustentáveis, com a redução do consumo de recursos naturais, a geração de entulho, bem como, a preservação do meio ambiente.

Pensando nestes fatores em um contexto Nacional, Regional e Local, faz-se necessário analisar cidades com e sem Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil – PGRCC, de modo a comparar e identificar as principais vantagens no desempenho da obra e para a população residente.

Referências

- ABNT. (1991). *NBR 11.578: Cimento Portland Composto*. Rio de Janeiro: ABNT, 1991. <https://engenhariacivilfsc.files.wordpress.com/2015/02/nbr-11578-cimento-portland-composto.pdf>
- ABNT. (2004). *NBR 10.004: Resíduos Sólidos: classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>
- ABNT. (2012). *NBR 14.081: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/nbr-14081-argamassa-colante-industrializada-para-assentamento-de-placas-cerc3a2micas-e28093-requisitos.p>
- ABNT. (2017). *NBR 15.270-1: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. <https://cbic.org.br/publicadas-abnt-nbr-152702017-partes-1-e-2-componentes-ceramicos-blocos-e-tijolos-para-alvenaria/>
- Brasil. (2001). *Resolução Conama nº 275, de 25 de abril de 2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva*. https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/CONAMA_RES_CONS_2001_275.pdf
- Brasil. (2002). Ministério do Meio Ambiente. *Resolução nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*. Brasília-DF, 2002. https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf
- Brasil. (2010). Ministério do Meio Ambiente. *LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências*. Brasília, DF, 2010. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm
- Brasil. (2015). Ministério do Trabalho e Emprego. *NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção*. <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18.pdf>
- CNI. (2016). Confederação Nacional da Indústria. *Perfil da Indústria no Estado do Piauí*. <http://perfilindustria.portaldaindustria.com.br/estado/pi>
- Conceição M. M. M. et al. (2021). *Diagnóstico dos resíduos de demolição e construção no Brasil*. Brazil Journal of Development, 7(9). <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/35588/pdf>
- DOEPI. (2016). *Diário Oficial do Estado do Piauí: Lei Nº 6849 de 11 de julho de 2016*. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=326079>
- FIRJAN. (2014). *Construção civil: desafios 2020*. <http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/>
- Funchal, D. (2017). *Resíduos da construção civil: como reduzir o impacto ambiental*. <https://www.noticiasvaledoitajai.com.br/novo/residuos-da-construcao-civil-como-reduzir-o-impacto-ambiental/>
- IBGE. (2018). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Panorama: Teresina - Piauí*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama>
- Karpinski, L. A. et al. (2009). *Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental*. EdIPUCRS.
- Magalhães, R. M. et al. (2018). *Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro*. Gestão & Produção 25(1), 44-55. <http://www.scielo.br/pdf/gp/v25n1/0104-530X-gp-0104-530X2079-15.pdf>
- Martins, M. V. E., & Rodrigues, M. A. L. (2022). *Gestão e caracterização dos resíduos sólidos no colégio Dom Bosco Balsas, em Balsas-MA*. Research, Society and Development, 11(4). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27146/24160>

Oliveira Júnior, A. I. et al. (2018). *Diagnóstico de canteiros de obras situados na conurbação crajubar no cariri cearense*. REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 14(2), 135-147. <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/48576/pdf>

Pires, N. S. (2013). *Gerenciamento do plano de qualidade de obra com foco na eficácia de execução do sistema de gestão de resíduos* (Monografia para obtenção de título de Engenheiro Civil). Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

PMT. (2018). *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Teresina – PI*. <http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/09/PLano-Municipal-de-Gest%C3%A3o-Integrada-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-de-Teresina.pdf>

Santos, A. F. F. (2017). *Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para a central analítica do NUPPRAR* (Monografia para obtenção de título de Engenheiro Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal –RN.

Silva, T. B. (2016). *Resíduos Sólidos: Lei 12.305/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos Comentada artigo por artigo*. Nova Onda EIRELI – ME.

SINDUSCON – CE. (2011). *Manual sobre os Resíduos Sólidos na Construção Civil*.

SINDUSCON - SP. (2015). *Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do SindusCon-SP*.