

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

HIGOR FERNANDES FREITAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRA:**  
benefícios e vantagens do gerenciamento correto.

Paracatu

2022

HIGOR FERNANDES FREITAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRA: benefícios e vantagens do gerenciamento correto**

Monografia apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Gerenciamento e Reutilização de Resíduos

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Anelise Avelar Araújo

Paracatu

2022

HIGOR FERNANDES FREITAS

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRA: benefícios e vantagens do gerenciamento correto**

Monografia apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Gerenciamento e Reutilização de Resíduos

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Anelise Avelar Araujo

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 22 de dezembro de 2022.

---

Prof<sup>a</sup>. Anelise Avelar de Araujo  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro Chula  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Me. Matheus Dias Ruas  
Centro Universitário Atenas

Agradeço a minha família e a Deus que me ajudaram de forma direta e indireta para minha formação dentro desses 5 anos de curso e aos meus professores que se empenharam em passar todo seu conhecimento para que eu pudesse finalizar essa monografia de forma satisfatória.

Muito obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

Dentre esses 5 anos surgiram diversas dificuldades inimagináveis como a pandemia, que afetou de forma direta o financeiro e psicológico e a dificuldade de equilíbrio entre trabalho e faculdade, mas com o apoio da minha família, a graça de Deus por ter me dado força e saúde e minha vontade de não desistir fez com que fosse possível a realização desse sonho.

A minha família que sempre me apoiou nesse trajeto, principalmente a meus pais Ventuir de Freitas e Claudirene Fernandes da Silva e meus avós José Fernandes dos Santos e Terezinha Gomes dos Santos que deram minha base, educaram e se fizeram o possível e impossível para que eu pudesse ter um ensino de qualidade.

Aos amigos que fiz durante essa caminhada que estiveram junto comigo passando pelas dificuldades e ajudando uns aos outros estudando para a prova e fazendo os trabalhos em grupo.

Aos meus professores que se esforçaram para nos passar seu conhecimento da melhor forma possível mesmo na dificuldade no ensino a distancia.

E a todos que acreditaram no meu potencial de um dia se torna finalmente um engenheiro civil formado e pronto para começar uma jornada ao mercado de trabalho.

A boa gestão consiste em mostrar a pessoas medianas como fazer o trabalho de pessoas superiores.

Rockefeller, John

## RESUMO

Vivemos em uma geração onde estamos sempre preocupados com o futuro do meio ambiente, o mundo que vivemos está sendo destruído para criamos novos caminhos e com novas ideias e cabe a nós criarmos meios de diminuir o impacto ambiental em todas as áreas, e é assim para a construção civil também e dessa forma entra o estudo de gestão para resíduos sólidos no canteiro de obras. Nesse trabalho apresentado mostra a relevância da gestão de resíduos sólidos na construção civil para o crescimento da empresa diminuindo seus gastos, prevendo possíveis problemas para não ocorrer grande mudança no orçamento inicial em relação ao orçamento final, e evitando o excesso de resíduos de obra, aumentando o aproveitamento máximo dos materiais utilizados melhorando a performance do projeto e diminuindo o nível de impacto ambiental.

**Palavras-chave:** Gestão. Impacto Ambiental. Construção Civil. Prosperidade. Orçamento.

## **ABSTRACT**

*We live in a generation where we are always concerned about the future of the environment, the world we live in is being destroyed to create new paths and new ideas and it is up to us to create ways to reduce the environmental impact in all areas, and it is like that for civil construction as well, and in this way the study of solid waste management at the construction site enters. In this work presented, it shows the relevance of solid waste management in civil construction for the growth of the company, reducing its expenses, foreseeing possible problems so that there is no big change in the initial budget in relation to the final budget, and avoiding the excess of construction waste, increasing the maximum use of the materials used, improving the performance of the project and reducing the level of environmental impact.*

**Keywords:** *Management. Environmental impact. Construction. Prosperity. Budget.*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1.1 PROBLEMA DA PESQUISA</b>	<b>10</b>
<b>1.2 HIPÓTESE</b>	<b>10</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>11</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>11</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	<b>11</b>
<b>1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO</b>	<b>12</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	<b>12</b>
<b>2 IMPORTANCIA DA GESTÃO DE RESIDUOS SOLIDOS NA OBRA</b>	<b>14</b>
<b>3 ORGANIZAÇÃO DE RESIDUOS SOLIDOS NO CANTEIRO DE OBRAS</b>	<b>17</b>
<b>3.1 TÉCNICA DE REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>18</b>
<b>3.2 QUALIFICAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA</b>	<b>20</b>
<b>4 USINAS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>23</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade de engenharia civil tem um giro de grande relevância no país quando falamos sobre economia, é uma atividade que gera milhares de empregos e todo ano implicando uma grande parcela do PIB (PRODUTO INTERNO BRUTO).

Segundo CBIC (2020), a cada R\$ 1 milhão de investimento, a construção civil cria 7,64 empregos diretos e 11,4 empregos indiretos; que geram R\$ 492 mil e R\$ 772 mil sobre o PIB, respectivamente.

No quadro a seguir temos a participação (%) do PIB da construção civil no PIB total Brasil no período de 2000 a 2012:

**QUADRO 1 – Participação (%) do PIB da construção civil no PIB total Brasil**

Ano	Construção Civil no Brasil (%)
2000	5,5
2001	5,3
2002	5,3
2003	4,7
2004	5,1
2005	4,9
2006	4,7
2007	4,9
2008	4,9
2009	5,3
2010*	5,7
2011*	5,8
2012*	5,7

Elaboração: Banco de Dados-CBIC.

(\*) Resultados calculados a partir do Contas Nacionais Trimestrais.

(...) Dado não disponível.

**Corresponde à participação da Construção Civil (em %) no Valor Adicionado a Preços Básicos do país.**

**Fonte:** IBGE – Sistema de Contas Nacionais Brasil (2012)

A construção civil contribui significativamente para o crescimento econômico do país, gerando emprego, renda e comercialização de insumos, equipamentos e serviços em seu processo produtivo. O grande desafio do século XXI será, sem dúvida, conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, ou seja, compatibilizar atividade produtiva com conceito de desenvolvimento sustentável (KARPINSK *et al.*, 2009).

"Mesmo ligada diretamente às ciências exatas, o profissional que deseja destaque na carreira de Engenharia Civil deve se manter sempre atualizado e buscar outros atributos". (Terra, 2019).

Gerenciamento dos resíduos oriundos da construção e demolição não deve ter ação corretiva, mas sim uma ação educativa, criando condições para que as empresas envolvidas na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos (Schneider, 2000).

A geração de RCC está relacionada a quatro fatores que fazem parte do dia-a-dia das obras: ausência de gestão de RCC nos canteiros de obras; mão de obra despreparada no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos; perdas e desperdícios de materiais em razão de projetos pouco otimizados e métodos ineficazes; e consumo excessivo de recursos naturais por superdimensionamento de serviços da construção (Marques Neto, 2009).

## **1.1 PROBLEMA DA PESQUISA**

Como o bom gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil agrega no canteiro de obras e no meio ambiente?

## **1.2 HIPOTESE DE ESTUDO**

- a) supõe-se que a separação dos resíduos sólidos no canteiro de obra visando a reutilização de possíveis materiais beneficia diretamente o custo da obra visando o evitar o gasto desnecessário em materiais que se armazenados de forma correta podem ser de serventia para outra etapa da obra.
- b) acredita-se que o bom planejamento do gerenciamento das etapas da obra visando possíveis imprevistos otimizaria o uso dos materiais de forma que diminuiria o gasto desnecessário com demolições diminuindo assim os resíduos sólidos do canteiro.
- c) presume-se que a reutilização de entulhos de obras para o aterro de canteiros que necessitam de nivelamento se tornam um local apropriado para o descarte desse tipo de resíduo.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3 OBJETIVO GERAL**

Destacar as vantagens e importância da correta gestão de resíduos sólidos da construção civil para o custo da obra e o impacto ambiental utilizando a como base de ideia a seleção de cada resíduo separando e reciclando.

#### **1.3.1 OBJETIVO ESPECIFICO**

- a) citar métodos de gerenciamento de resíduos sólidos do canteiro de obras;
- b) descrever com artigos e estudos a utilização e a funcionalidade do gerenciamento de resíduos sólidos do canteiro de obras;
- c) verificar o impacto final do bom gerenciamento de resíduos em uma obra.

## **1.4 JUSTIFICATIVA**

A reutilização de resíduos deve ser vista e incluídas nas práticas de construção de edificações, logo objetivando uma maior sustentabilidade bem como, a economia de recursos naturais e reduzindo os impactos ambientais. A latente da reciclagem e reaproveitamento dos resíduos é imenso, e o agrupamento destes em tais produtos pode vir a ser benéfico, visto que proporciona grande economia de matérias-primas e energia (PIEREZAN *et. al*, 2012)

Inegavelmente, o setor da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento do país, entretanto, apesar do setor ser de suma importância é, também, uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais - calcula-se, internacionalmente, que entre 40% e 75% dos recursos naturais existentes são consumidos por esse setor, causando, assim, uma enorme geração de resíduos. Só no Brasil, a construção gera 25% do total desses resíduos. (MATTES, 2019).

Segundo John (2000), para o setor da construção civil é indispensável que seja criada capacidade de reciclar seus resíduos produzidos em suas atividades, cujo volume depositado em locais inapropriados tem causado grandes consequências ambientais.

O aproveitamento dos resíduos da construção e demolição - RCD é uma das ações que devem ser popularizadas na construção civil. Esses resíduos apresentam elevado potencial de reaproveitamento e reciclagem. A exigência da incorporação desses materiais em alguns produtos podem ser uma alternativa para economia de matéria prima e energia (SPOSTO, 2006).

## **1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO**

Para a execução desse trabalho de conclusão de curso foi feita a busca de dados através de fontes online em artigos científicos, fonte impressa e dissertações disponíveis nos livros da biblioteca da faculdade.

A seleção dos dados foi feita tendo em conta autores renomados e sites específicos ligados a faculdades e instituto de pesquisa e universidades de modo que viessem a fazer estudos atuais sobre o assunto.

Em uma análise apresentaremos casos de má administração de resíduos sólidos que conseqüentemente impactaram no desenvolvimento da obra e meio ambiente, trazendo também técnicas para administração desse impacto e diminuição.

A pesquisa científica está presente em todo campo da ciência, no campo da educação encontramos várias publicadas ou em andamento. Ela é um processo de investigação para solucionar, responder ou aprofundar sobre uma indagação no estudo de um fenômeno. Bastos e Keller (1995, p. 53)

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Inicialmente, no primeiro capítulo será apresentada uma introdução à pesquisa, formulação do problema de pesquisa, hipóteses de pesquisa, objetivos gerais e específicos, fundamentação da pesquisa, métodos utilizados para contextualizar a pesquisa e definição da estrutura da monografia.

Por seguinte, no segundo capítulo abordar-se-á a importância da gestão de resíduos sólidos na obra apresentando a necessidade da gestão de resíduos sólidos no canteiro de obras se torna fundamental para diminuição do impacto ambiental do mundo, tendo em vista o alto consumo de recursos naturais e a geração de resíduos criado em uma obra.

No terceiro capítulo, apresenta-se organização de resíduos sólidos no canteiro de obras abordando a técnica de reutilização dos resíduos sólidos e a qualificação no canteiro de obra.

Já no quarto capítulo destacam-se as usinas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil apresentando as condições tecnológicas eficazes para reciclagem dos resíduos das atividades construtivas, podendo-se viabilizar maior sustentabilidade a qualquer momento.

Conclui-se que podemos afirmar que a análise é de grande significância para com o bem do mundo.

## **2 IMPORTANCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA OBRA.**

A necessidade da gestão de resíduos sólidos no canteiro de obras se torna fundamental para diminuição do impacto ambiental do mundo, tendo em vista o alto consumo de recursos naturais e a geração de resíduos criado em uma obra.

No Brasil, país com dimensões continentais, este resíduo é conhecido como entulho, caliça ou metralha. Numa linguagem mais técnica, o Resíduo da Construção e Demolição (RCD) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição, é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., proveniente do desperdício na construção reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes (ABRECON, 2018).

Pinto (2005) A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

O gerenciamento começa quando entendemos que a responsabilidade é de todos, tanto público quando privado e de todos os setores, o trabalho de tratar, reciclar, coletar, transferir, recuperar recursos e dispor do mesmo feito de forma correta diminui drasticamente o impacto causado ao meio ambiente.

O gerenciamento dos resíduos sólidos (GRS) consiste em coletar, transferir, tratar, reciclar, recuperar recursos e dispor dos mesmos em áreas urbanas. O GRS é uma das principais responsabilidades dos governos locais e um serviço complexo envolvendo capacidade organizacional, técnica, gerencial e cooperação apropriada entre numerosos agentes em ambos os setores privado e público (BARROS, 2012).

O impacto ambiental de uma obra começa logo em seu início, sendo significativo desde sua terraplanagem e aterramento ao acabamento da obra.

Todas as etapas do processo construtivo geram impactos ambientais, desde a extração da matéria prima até o de demolição. (GAEDE, 2008)

A reutilização dos resíduos sólidos em um canteiro de obras consegue surpreender as empresas que se propõem a se adaptar a essa ideia, o material que

antes seria descartado se torna algo novo e útil em meio ao processo trazendo economia para a obra e um novo valor a esses resíduos que antes seriam descartados.

D"ALMEIDA e VILHENA (2010) dizem que "O lixo tornou-se uma "mercadoria". Era "resto" de um valor de uso e adquiriu um "novo" valor de troca".

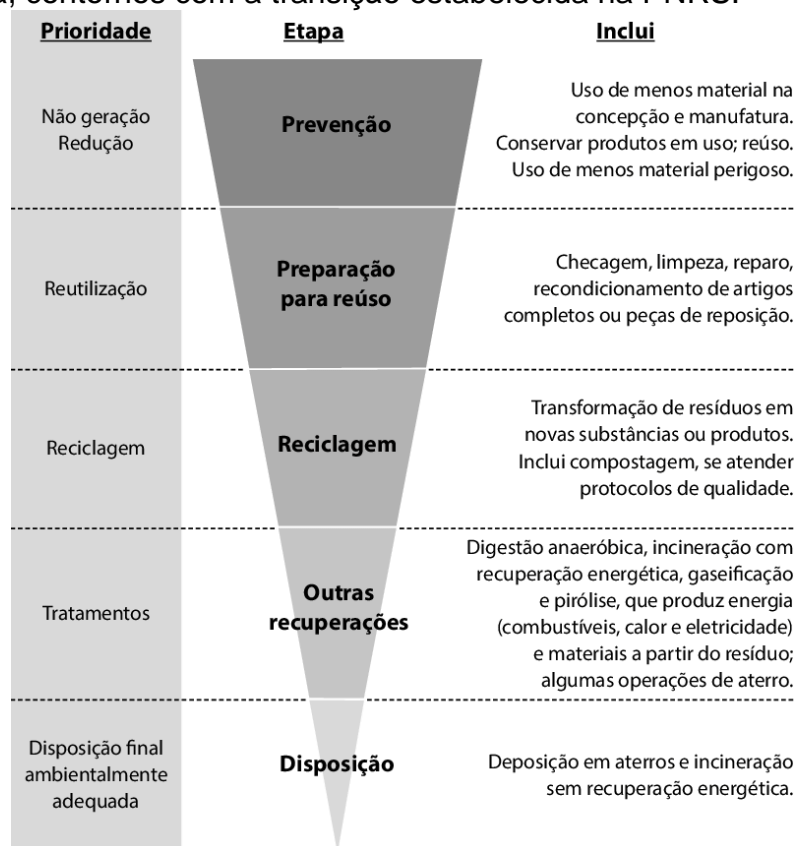
Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (ART. 2º, RESOLUÇÃO 307, CONAMA, 2002).

Embora nem todo resíduo de construção e de demolição possa ser entendido como um resíduo sólido (tais como esgotos domésticos, efluentes líquidos e gasosos etc.), é comum estabelecer práticas análogas adotadas no gerenciamento dos resíduos sólidos nesses casos. Isso se deve principalmente ao fato de que o gerenciamento de resíduos sólidos, especialmente na indústria, acha-se em grande desenvolvimento devido ao tempo que se encontra disponível (NAGALLI, 2014).

Na figura a seguir temos a hierarquia de propriedade para o gerenciamento de resíduos sólidos, possuindo na figura suas propriedades, etapa e o que cada uma inclui: Hierarquia de Propriedade para o gerenciamento de resíduos sólidos.



**FIGURA 1** - Hierarquia de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos na União Europeia, contornos com a transição estabelecida na PNRS.



A uma resistência de execução de boas práticas que diminuem o impacto ambiental, uma saída para isso seria a criação de um documento onde se faz por escrito a um plano de gerenciamento de lixo para a obra, fazendo assim com quem tenha uma penitencia para o descumprimento do documento forçando os empreiteiros a executar corretamente os dejetos da obra.

Para promover boas praticas de construção, os empreiteiros precisam elaborar, por escrito, um plano de gerenciamento de lixo de obra. Planos assim informam antes da construção como os empreiteiros pretendem lidar com os dejetos gerados durando o processo (KEELER, 2010).

Além disso, segundo Pinto (1999), nas atividades de construção, reparos e demolição, as deficiências do processo construtivo contribuem diretamente para aumento do custo final da construção, além dos custos de remoção, de tratamento e de disposição final dos RCC.

### 3 ORGANIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRAS.

Segundo Ângulo (2004) estes resíduos de construção e demolição são separados em classes distintas, sendo o tipo de reciclagem o que difere entre estes resíduos. Assim, o autor escreve que o Grupo A corresponde aos resíduos reciclados como agregados, o Grupo B recicláveis em cadeias como os plásticos, o Grupo C resíduos sem tecnologia de reciclagem economicamente viável e o Grupo D como resíduos de periculosidade.

Dos resíduos das empresas pesquisadas em Manaus 50% são de classe A. Isso significa que as empresas deveriam ter uma melhor gestão dos resíduos em seus canteiros de obras, pois os resíduos de classe A estão ligados diretamente aos desperdícios nas execuções das obras, conforme mostra o Gráfico 2 (FROTA E MELO, 2014)

No gráfico a seguir temos o estudo feito na cidade de Manaus mostrando quantidade em porcentagem por classe de cada tipo resíduos das empresas em Manaus:

**GRÁFICO 2 – Resíduos por classe - Manaus**



**Fonte:** Frota e Melo, 2014.

O Quadro 2 descreve a forma na qual os resíduos foram classificados indicando sua origem, tipo de resíduo e destinação: quadro de classificação e destinação de resíduos de construção civil.

**TABELA 1 – Classificação e destinação dos resíduos de Construção Civil**

Classe	Origem	Tipo de resíduo	Destinação
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de operações de terraplenagem. Da construção, demolição reformas e reparos de edificações (componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas e placas de revestimento, concreto e argamassa).	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da Construção Civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	Resíduos recicláveis com outras destinações.	Plásticos, gesso, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas	Não especificado pela resolução	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, amianto.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Aqueles contaminado, oriundos de demolições, reforma e reparo, enquadrados como classe I na NBR10004.	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

**Fonte:** Resolução CONAMA no307/2002; Resolução CONAMA no431/2011.

A separação e classificação desses materiais são o primeiro passo para organização do canteiro de obra, e contribuem significativamente para a reutilização dos mesmos, a separação deve ser feita levando em consideração suas características e o risco a sua manipulação em relação ao meio ambiente, após sua separação e classificados corretamente cada um é destinado a seu devido propósito.

### 3.1 TÉCNICA DE REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A utilização de resíduos sólidos para camadas de pavimentos tem se tornado viável devida a sua fácil disposição de materiais, a utilização dessa técnica transforma o resíduo que seria descartado em parte de um novo projeto de pavimentação, onde se torna de suma importância diminuindo o impacto ambiental e reutilizando recursos naturais.

Segundo Carneiro (2001), diversos estudos indicam que a reutilização de entulho pode gerar baixo custo em relação ao custo dos agregados convencionais. Verificou-se em Belo Horizonte uma economia de 22% na execução da pavimentação

asfáltica, e é estimada uma economia de 50% na produção de blocos de vedação. A substituição dos agregados naturais pelos reciclados é uma alternativa que deve ser implementada na fabricação de argamassa, camadas drenantes, blocos, pavimentos, concreto e outros materiais.

MOTTA (2005) cita que a utilização do RCD (Resíduos sólidos de construção e demolição) na pavimentação vem ocorrendo em todo o mundo já há muitos anos. Como exemplo, alguns países europeus se uniram para a formação de um grupo chamado ALT-MAT (Alternative Materials in Road Construction) em 1999, em que analisaram em laboratório em campo, materiais alternativos destinados aos pavimentos, "As técnicas de construção exigem maior conhecimento. É preciso uma mão de obra mais preparada para elas" (Jose, 2014)

A seguir na Figura 2 temos o esquema de pavimento com a utilização do entulho como parte de um processo de pavimentação:

:

**FIGURA 2 – Esquema de pavimento**



(1) Pré-misturado a frio

(2) Designação popular para resíduo de construção e demolição

(3) California Bearing Ratio ou Índice de Suporte Califórnia

Fonte: BODI *et al.*(1995) *apud* MOTTA (2005).

Estudos feitos com o resíduo na Bahia mostram a viabilidade do emprego de agregados reciclados em pavimentos. Para isso estudaram-se os agregados reciclados nas frações graúdas e miúdas, e em misturas de solos com agregados reciclados em diferentes proporções. Foram realizados ensaios de caracterização física e mecânica, como análise granulométrica, abrasão Los Angeles, compactação e CBR. Os resultados indicaram que o agregado reciclado é um material adequado à aplicação em bases e sub-bases de pavimentos (CARNEIRO *et. al*, 2001).

A construção civil passa por um processo de reformulação. Os recursos financeiros estão cada vez menores, o mercado consumidor mais exigente e os trabalhadores buscando melhorias nas condições de trabalho. Todos esses aspectos tem exigido uma conduta das empresas. Estas estão sendo pressionadas a adotar estratégias empresariais mais modernas, focada na qualidade, produtividade e racionalização, favorecendo a obtenção de um produto final de boa qualidade e mais barato (COSTA; FORMOSO, 1998).

### 3.2 QUALIFICAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA

O gerenciamento de tempo para com as fases da obra é fundamental para evitar o desperdício de material e andamento da obra, um bom planejamento de fases de execução da obra faz com que o objetivo seja conquistado de forma mais otimizada e satisfatória.

Gerenciamento é a disciplina de definir e atingir objetivos, otimizando o uso de recursos como tempo, dinheiro, pessoas, materiais, energia e espaço; durante o curso da execução de uma obra e respectivo conjunto de atividades com duração finita (MENDONCA, 2010, p.12).

No Gráfico a seguir temos a demonstração por porcentagem do desperdício de tempo em etapas da construção civil:

**GRÁFICO 1** - Desperdício de recursos na construção.



Fonte Construction Industry Institute.

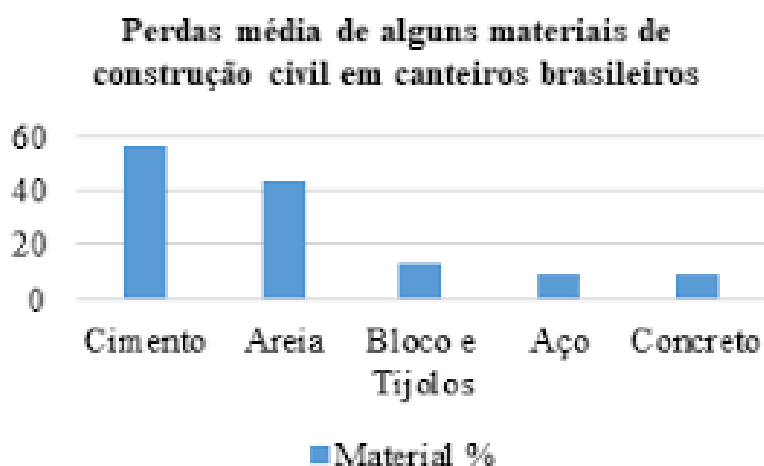
No canteiro de obras o manuseio correto do equipamento e o conhecimento de como usa-lo faz total diferença no orçamento e tempo final de um projeto, o desperdício causado por uma mão de obra não especializada faz com que tenhamos um gasto de tempo e recursos muito maior que o planejado.

O processo de qualificação na construção civil é fundamental para que os trabalhadores de canteiros possam utilizar ferramentas tecnologias/telemáticas ou à qualificação visual e compreensiva para a leitura e interpretação de plantas que se torna ainda falha pela falta de qualificação profissional nesta área (CASTRO, 2001).

Neste sentido, a problemática do estudo centra-se em duas vertentes: a falta de cursos de qualificação para todos os profissionais dos canteiros de obras, o projeto mal detalhado acarreta muitos problemas no processo produtivo e quesito tempo de entrega da obra, onde existem os paradoxos de uma arquitetura e construção civil onde se processam muitas ideias e concepções avançadas e de caráter qualitativo, porém na prática do canteiro de obras, isso se torna muito vago, uma vez que o operário que irá executar o serviço, poucas vezes não sabe interpretar as plantas de forma correta sem a presença do profissional (arquiteto ou engenheiro) na obra (CASTRO, 2001).

No Gráfico a seguir temos de forma nítida em porcentagem o desperdício de alguns materiais na construção:

**GRÁFICO 2** – Perdas média de alguns materiais de construção civil em canteiros brasileiros.



**Fonte:** Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor, 2015.

As perdas na construção civil são consequências de uma ineficiência transmitida através do uso inadequado de equipamentos, mão de obra, materiais e capital em quantidades acima do necessário para a construção da obra, de forma a ocasionar prejuízo. Uma forma de reduzir os gastos na construção civil é através da coordenação para que seja realizada a redução do desperdício de materiais de construção em diversas etapas da construção, ou seja, desde a confecção de um projeto até a demolição de uma edificação. (Silva, 2019)

O entulho, é gerado muitas vezes por deficiências nas atividades e processos da construção civil, por meio de falhas na execução de serviços e projetos, má qualidade dos materiais empregados, perdas e mal armazenamento, das reformas ou reconstrução (FROTA E MELO, 2014).

Silva (2019) cita que, os desperdícios nas construções civis não compreendem apenas ao desperdício de material, o que geralmente é relacionado, e sim a qualquer falta de eficiência na utilização e manejo dos materiais de construção e dos equipamentos, bem como a mão de obra sem nenhuma qualificação e a aplicação financeira acima do indispensável para o seguimento da obra, em qualquer que seja o andamento da construção. Contudo, é importante que o operário tenha conhecimento da qualidade dos materiais e dos seus desempenhos em contato com outros materiais da construção, quando inseridos e em distintas condições às quais estarão expostas. Isso permitirá precaver, prevenir e reduzir vários casos de manifestações defeituosas em construções civis.

#### 4 USINAS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A tecnologia que temos nos dias atuais facilitam o trabalho de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, os maquinários de hoje nos permitem utiliza equipamentos que transformam os resíduos que antes eram inutilizados em recursos para construção de novas obras.

Atualmente, tem-se à disposição todas as condições tecnológicas eficazes para reciclagem dos resíduos das atividades construtivas, podendo-se viabilizar maior sustentabilidade a qualquer momento. Em países como Finlândia, Áustria, Suécia e Inglaterra, o desempenho é significativo, chegando a 50% de resíduo reciclado. Essa porcentagem é ainda maior se examinarmos os índices encontrados na Bélgica, Dinamarca e Holanda, que atingem 80%. Verifica-se um interesse crescente da ordem de 20% na França, Alemanha, Irlanda e Luxemburgo. Na Espanha, Grécia, Itália e Portugal, os índices são menos expressivos.

A reciclagem já se encontra avançada em outros países desenvolvidos, como é o caso dos Estados Unidos, Canadá e Japão. Nota-se que a associação entre tecnologia adequada, política, legislação e fiscalização eficientes representa o diferencial naqueles países com índices elevados de material reciclado. Além disso, os resíduos das atividades construtivas encontram-se em estágios variados do desenvolvimento (FREIRE & BRITO, 2001).

Em 1994, em Londrina (PR), foi instalada em uma antiga pedreira, pela Autarquia do Meio Ambiente (AMA), a Central de Moagem de Entulhos. O material moído era utilizado para produzir tijolos, com uma produção superior a 1.000 tijolos por dia, destinados à construção de casas populares. Na época, existiam 4.000 pontos irregulares de despejos, que foram extintos. Até 2002, a central recebia 100 caminhões de entulho por dia, o que correspondia a 75% (média de 300 toneladas) do RCD produzido diariamente na cidade (cerca de 400 toneladas); 85% dos reciclados eram aplicados em pavimentação e praças, e o restante, utilizado como agregados. Assim como em São Paulo, Londrina não conseguiu operar com o máximo de sua capacidade pela ausência de fornecimento de matéria-prima. O material era disposto em um único local, tornando-se economicamente inviável a locomoção até a usina (CENTRO DE INFORMAÇÕES SOBRE RECILAGEM E MEIO AMBIENTE, 2002).



**IMAGEM 1** - uma usina de reciclagem de entulhos



**Foto:** Fundação metropolitana.

As Usinas de reciclagem de RCC podem ser divididas em 2 categorias de acordo com a sua mobilidade.(PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO, 2014).

Usinas Fixas: São construídas em terreno que variam de acordo com a capacidade de processamento. Atendem o mercado específico (construção de prédio, residências ou comerciais, que geram quantidade de resíduos pequena num longo espaço de tempo, ou seja, o resíduo não é passível de ser reciclado dentro da própria obra. Usinas fixas tendem a ter um peneiramento em diferentes granulometrias (Imagem 1).

Usinas móveis: São compostas por 03 componentes: Um caminhão, uma britadeira Móvel e uma peneira Rotatória Móvel normalmente atracada como reboque no caminhão. Elas são aplicadas em demolições de obras de médio e grande porte, ou obra de infraestrutura capaz de transformar o resíduo no próprio local de geração em agregado reciclado, ou seja, só atendem o mercado primário (Figura 2).

A seguir na imagem 2 e 3 temos as usinas fixa e móvel listada anteriormente:

**IMAGEM 2 - Usina fixa.****Fonte:** Portal resíduos sólidos**IMAGEM 3 - Usina Móvel.****Fonte:** Portal resíduos sólidos

Até o ano de 2004 não havia uma normal técnica para usinas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, até que em 2004 a NBR 15114 criou-se a norma técnica para usinas de reciclagem de resíduos sólidos da engenharia civil.

Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.(NBR 15114).

Esta Norma se aplica na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infra-estrutura e

edificações, de forma segura, sem comprometimento das questões ambientais, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.( NBR 15114)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos dados apontados neste levantamento bibliográfico as análises de gerenciamento dos resíduos sólidos, os diversos sistemas e técnicas que diminuem o impacto ambiental e evitam o desperdício no canteiro de obra, podemos afirmar que a análise é de grande significância para com o bem do mundo.

Considerando o atual momento do mundo onde estamos sempre atrás de novos meios para que consigamos disfrutar de nosso mundo sem vir a danificá-lo, e a construção civil sendo uma das maiores responsáveis pelo resíduo sólido criado, como neste levantamento foi mostrado, a utilização dos sistemas como agrupamento dos resíduos da obra de forma correta, a reutilização dos mesmos para outros fins, dentre outras citadas acima podemos ver uma melhora que temos comprovações de uma melhora significativa.

Muitas empresas não se atentam sobre o gerenciamento desses resíduos onde de acordo com o trabalho apresentado a reutilização e reciclagem dessas matérias tem de grande importância ambiental e financeira.

E com a tecnologia atual e a nova criação de maquinário para a reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, abre-se uma nova ramificação para a Engenharia Civil com novos modelos de mão de obra especializada.

## REFERENCIAS

ABRECON. **O que é entulho**. 2018. Disponível em: <<http://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

ANGULO, S. C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos**. 1ª Conferência latino-americana de construção sustentável – 10º Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, São Paulo, 2004.

BARROS, Raphael T.V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 423p.

BASTOS, C. L; KELLER, V. **Aprendendo a aprender**. Petrópolis: Vozes, 1995.

BRASIL. **NBR 15114**. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.114-RCC-e-%C3%81reas-de-Reciclagem.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

\_\_\_\_\_. **PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO**. 2014.

CBIC. **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda**. 2020. Disponível em: <<https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CENTRO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE. **Recicloteca**. 2002, disponível em: <[http://www.recicloteca.org.Br/3-reciclav/mat\\_recic/entulho/entulho.htm](http://www.recicloteca.org.Br/3-reciclav/mat_recic/entulho/entulho.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.

CARNEIRO, A. P. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2001. Resíduos de construção e demolição: Aspectos e diretrizes. Disponível em: <[http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRRAFIA\\_Residuos\\_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRRAFIA_Residuos_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2022.

CARNEIRO *et al.*. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Projeto Entulho Bom, Salvador: EDUFBA, 2001. 190-227. P.

CASTRO, A. **Pesquisa qualitativa no SINDUSCOM: A mão-de-obra em canteiros de obras**. Rondônia\Belém: UNAMA, 2010.

REDE GLOBO. **Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**. 2013. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em: 23 set. 2022.

COSTA, Famoso. **Gestão de resíduos na construção civil: Redução, Reutilização e Reciclagem.** Disponível em: <[http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/LivroGestao-de-Residuos\\_id\\_177\\_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc32692013165855.Pdf](http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/LivroGestao-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc32692013165855.Pdf)>. Acesso em: 28 out. 2022.

D<sup>o</sup>ALMEIDA, M.Luiza; VILHENA, André. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010. 370p

FREIRE, L.; BRITO, J.. **Custos e Benefícios da demolição selectiva.** *In:* Construção sustentável – Durabilidade e Desconstrução. Lisboa Portugal, 2001 p. 863-870.

FROTA, C. A. DA., MELO, J. R. DE S. **A situação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil vertical na cidade de Manaus.** Artigo. Fucapi. Manaus, 2014.

FROTA, C. A. DA., MELO, J. R. DE S. **A situação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil vertical na cidade de Manaus.** Artigo. Fucapi. Manaus, 2014.

GAEDE, Lia P. F. Gaede. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória – Belo Horizonte,** MG. 2008

INSTITUTO CENTRO DE CAPACITAÇÃO E APOIO AO EMPREENDEDOR. **Reutilização e reciclagem de resíduos da construção civil.** Belo Horizonte, MG. 2015.

John, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 120p. Tese (Livre-Docência em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, (2000).

KARPINSK, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHER, R.; GUIMARÃES, J. C. B.; PANDOLFO, L. M.; KUREK, J. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental [recurso eletrônico].** Dados eletrônicos. –Porto Alegre: Edipucrs. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2022.

KEELER, Marian. BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** 1 ed.

MARQUES, N. J.C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15).** Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

MATTES, W.. **A construção civil e o desenvolvimento sustentável.** Vivagreen. 2018.

MENDONÇA, Luiza Coimbra. **Gerenciamento de obras: planejamento e suprimentos.**

MOTTA, R. S., Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes).

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

PIEREZAN, Jerônimo; ANTOCHEVES, Rogério. **Reaproveitamento do Entulho da Construção Civil**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA. Disponível em: <<http://www.tapera.net/acit/eventos/2012/reaproveitamento.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade São Paulo: São Paulo, 1999.

SCHNEIDER R. R. *Sustainable Amazon: limitations and opportunities for rural development*. World bank and AMAZON. Partnership Series 1. Brasília, [CD-ROM]. 2000. 64 p.

SILVA, K. C. C. **A necessidade de qualificação da mão de obra para a técnica construtiva de paredes de concreto**. Monografia Bacharelado em Engenharia Civil Instituição Luterano de Ensino Superior de Itumbiara - GO, 2019.

SPOSTO, R.M. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Espaço Acadêmico, v.4, n.61, jun. 2006. Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes, Henrique Teixeira Godoi de Barros. Disponível em: <[http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRAFIA\\_Residuos\\_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/400/1/MONOGRAFIA_Residuos_Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2022.