

**FAMIG – FACULDADE MINAS GERAIS
TIAGO MOURA DE CARVALHO**

USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Belo Horizonte
2024**

TIAGO MOURA DE CARVALHO

**USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO DE
CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de graduação de Engenharia Civil com ênfase em Reciclagem de Resíduos Classe A da Construção Civil na Faculdade de Engenharia de Minas Gerais.

Belo Horizonte

2024

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	7
3 O PROBLEMA ATUAL GERADO PELO DESCARTE DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	10
4 PROCESSO DE RECICLAGEM DO ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	13
4.1 Coleta e transporte.....	14
4.2 Equipamentos.....	15
4.3 Triagem e Separação.....	16
4.4 Britagem.....	17
4.5 Peneiramento e Classificação.....	17
4.6 Lavagem.....	20
4.7 Aplicação do Entulho Reciclado.....	21
5 IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DA RECICLAGEM DE MATERIAL DESCARTADO PELA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	21
6 REUTILIZAÇÃO DO ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	22
CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso aborda a problemática do excesso de lixo produzido na área da construção civil. A partir dessa problemática inquestionável, urge no mercado uma necessidade ecológica e sustentável para garantir o pleno crescimento da construção civil. Através do método hipotético-dedutivo foi possível analisar e concluir sobre a reciclagem dos resíduos da construção civil, desde a classificação do material, seu processamento e sua aplicabilidade. As revisões bibliográficas corroboram a eficácia dessa prática e atestam sua necessidade de perpetuação.

Palavras-chave: Construção Civil. Reciclagem. Resíduos.

ABSTRACT

This undergraduate thesis addresses the issue of excessive waste generated in the construction industry. Given this undeniable problem, there is an urgent ecological and sustainable need in the market to ensure the robust growth of the construction sector. Through the hypothetical-deductive method, it was possible to analyze and draw conclusions about the recycling of construction waste, covering material classification, processing, and applicability. The literature reviews corroborate the effectiveness of this practice and attest to the need for its perpetuation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSCC	Resíduo Sólidos da Construção Civil
UV	Ultravioleta

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico, e como consequência se torna responsável por uma significativa parte da geração de resíduos. Este setor é conhecido por produzir cerca de metade ou mais dos resíduos sólidos urbanos. Diante dessa realidade, a adoção de práticas sustentáveis e a responsabilidade socioambiental tornaram-se imperativas.

No cenário atual, a construção civil é um dos setores que mais cresce, e atrelado a isso, preocupações com o descarte de entulhos de forma irregular crescem junto. Esse material descartado de forma ilícita impacta diretamente o cenário social, econômico e ambiental.

Uma das soluções mais estudadas para o material descartado é o reaproveitamento através da reciclagem. Engenheiros preparados fazem a gestão de usinas e se tornam responsáveis por preparar o material coletado a voltar para o setor, resultando em uma economia de energia, custos e preservando o meio ambiente.

Um dos desafios centrais na engenharia civil é atender as demandas atuais ao mesmo tempo que se prepara um futuro próspero para gerações futuras, para que os recursos sejam suficientes para suprir as necessidades de forma eficiente. O potencial que a economia cíclica e a reciclagem de resíduos possuem é o de promover um futuro sustentável, e por isso, é uma via a ser explorada.

2 RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Resíduo da Construção Civil (RCC) é composto por uma variedade de materiais descartados durante as etapas de construção, demolição e reforma de edificações. Para padronizar a destinação, a ABRECON em conjunto com o CONAMA classificaram os resíduos entre 4 grupos, na resolução nº 307 de 5 de julho de 2002.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (BRASIL, 2002)

O quadro 1 apresenta a classificação dos resíduos na construção civil, considerando a origem e tipo, e demonstra que esse critério é crucial para um gerenciamento eficiente dos descartes. Essa abordagem assegura a destinação correta dos materiais, bem como facilita a adoção das práticas de reciclagem. Ao organizar os resíduos é possível identificar quais deles são passíveis de serem reutilizados e reciclados, o que diminui a quantidade de entulho enviada para aterros e promove um ciclo de construção mais sustentável. Dessa forma, a reciclagem se revela uma estratégia vital para otimizar o uso de recursos e reduzir os impactos ambientais associados à construção civil.

Quadro 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 nº 307/2002; Resolução CONAMA nº 431/2011.

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (Abrecon) estabeleceu RSCC (Resíduos Sólidos da Construção Civil), como conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc. descartados de construções, demolições e reformas de estruturas. A argamassa é o material mais presente no RCC, conforme demonstrado na Tabela 1, que apresenta a porcentagem de cada material que compõe o RSCC. É possível perceber que o segundo colocado, o tijolo, tem uma diferença de 46% em relação ao primeiro.

Tabela 1 - Composição dos RSCC

Material	Composição dos RCD em obras brasileiras típicas (%)
Argamassas	64,0
Concreto	4,2
Madeira	0,1
Componentes cerâmicos	11,1
Blocos de concreto	0,1
Tijolos	18,0
Ladrilhos de concreto	0,4
Pedra	1,4
Cimento amianto	0,4
Papel e orgânicos	0,2
Solo	0,1
TOTAL	100,0

Fonte: PINTO (Adaptado 1999, p. 19)

3 O PROBLEMA ATUAL GERADO PELO DESCARTE DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil desperdiça cerca de 30% dos materiais de uma obra ao destiná-los para descarte e posteriormente para aterros (PINTO, 1999), ressalta-se ainda que parte desse material é própria para utilização e recebe o mesmo destino do entulho propriamente dito. Além de representar uma perda econômica, essa prática tem impactos ambientais sérios, já que muitos desses materiais poderiam ser reutilizados em outros projetos, reduzindo a demanda por novas extrações e contribuindo para a sustentabilidade.

Segundo PIEREZAN (2012), a estimativa é que o descarte irregular mundial de entulho some 70 milhões de toneladas, o que ilustra a problemática do gerenciamento de resíduos na construção civil e sua magnitude. Além de refletir a falta de práticas adequadas de descarte, quando feito de forma irregular não apenas agrava a poluição e degrada o meio ambiente, mas também representa uma perda significativa de materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados, bem como o impacto na saúde pública e na qualidade de vida nas comunidades.

Nesse sentido, a Lei Federal nº 9.605/1998 enquadra o descarte irregular de resíduos como crime e responsabiliza os autores e co-autores de forma pessoa

jurídica e pessoa física, sendo julgados culpados todos os que poderiam impedir a prática criminosa contra o meio ambiente. Sendo assim, gestores ou representantes legais podem ser punidos pelos atos. Isso reflete uma predisposição de responsabilizar não apenas os executores, mas também os que têm poder de decisão, promovendo uma maior vigilância sobre práticas organizacionais.

A legislação em questão se mostra importante na proteção ambiental por estabelecer responsabilidades claras e considerando os indivíduos, empresas e o meio ambiente. Promovendo o respeito à natureza e incentivando ações mais sustentáveis.

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Art. 2º Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

Art. 3º As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato.

Art. 4º Poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente. (BRASIL, 1998)

Os terrenos baldios que recebem o lixo de forma irregular tornam-se focos de proliferação de vetores, como ratos, insetos e mosquitos, o que expõe a população local à ameaça à saúde. Além de aumentar riscos de acidentes por ferimentos e cortes dos materiais expostos, que podem agravar se não tratados.

Os materiais sem destinação causam a obstrução das vias de drenagem, como resultado, águas residuais, lixo, silte e material em decomposição recobrem as ruas

e os solos. O ambiente alterado favorece o aumento da quantidade de mosquitos, moscas e ratos, grandes vetores causadores de doenças.

O quadro 2 evidencia as principais doenças diagnosticadas, após as enchentes atingirem uma região, perpetuando um ciclo de problemas para centros urbanos e para a população, devido ao grande crescimento das cidades nas últimas décadas e ao aumento das intervenções urbanas. É possível notar a grande presença de doenças causadas por bactérias e vírus, e, em menor quantidade, protozoários e vermes

Quadro 2 - Doenças Relacionadas as Enchentes

. Diarreias e gastroenterites
. Cólera
. Febre tifóide
. Varíola
. Hepatites A
. Hepatites E
. Poliomielite
. Malária
. Febre amarela
. Dengue
. Encefalite de St Louis
. Filariose linfática
. Leptospirose
. Esquistossomose
. Shigelose
. Escherichia coli [E. Coli]
. Giardíase

Fonte: FREITAS; XIMENES (2012)

O declínio urbano da região estorva o desenvolvimento urbano e econômico local. O acúmulo dos entulhos irregulares em terrenos baldios promove a contaminação do solo e das águas, através do chorume e, outros subprodutos da decomposição, principalmente se materiais tóxicos forem descartados no local.

O poder público dispõe de mão de obra para a remoção de entulhos e para a recuperação de solos e lençóis freáticos contaminados, o que representa um ônus

considerável para os cofres públicos. Além disso, os custos relacionados à saúde pública - tratamentos para doenças provocadas pela poluição e pelo descarte irregular - agravam ainda mais a situação.

Aterros sanitários apresentam impactos ambientais menos severos do que os lixões e terrenos baldios e, por isso, são as formas de descarte permitido por lei. Diferentemente dos lixões, eles possuem requisitos mínimos de implementação e funcionamento expostos na norma ABNT NBR 8419/1992. Todavia, ainda apresentam danos como tremores de terra, desmatamento no local e seu entorno, redução da qualidade do ar e contaminação da água, mesmo com a impermeabilização do solo (MATOS; et. al., 2011). Bem como perda da biodiversidade, contaminação das águas devido ao chorume produzido na decomposição dos descartes e redução da qualidade do ar por ser um foco de produção do gás metano, um gás poluente e grande contribuinte para o efeito estufa.

A localização dos aterros sanitários geram conflitos sociais pela falta de compensação adequada para os moradores locais e pelo estigma negativo associado à falta de aceitação social, em razão da degradação urbana da região. Para preservar o meio ambiente, proteger a saúde da população e evitar gastos desnecessários, o descarte deve ser combatido através da reciclagem.

4 PROCESSO DE RECICLAGEM DO ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem do entulho da construção civil é um processo importante para a sustentabilidade ambiental e econômica, pois diminui a demanda por recursos naturais e minimiza o impacto ambiental causado pela disposição inadequada desses resíduos. A imagem 1 expõe uma visão generalizada da usina de reciclagem de Betim, nela o processo de reciclagem desse entulho, também chamado de Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC), envolve as seguintes etapas:

Imagem 1 - Usina de reciclagem de RSCC em Betim

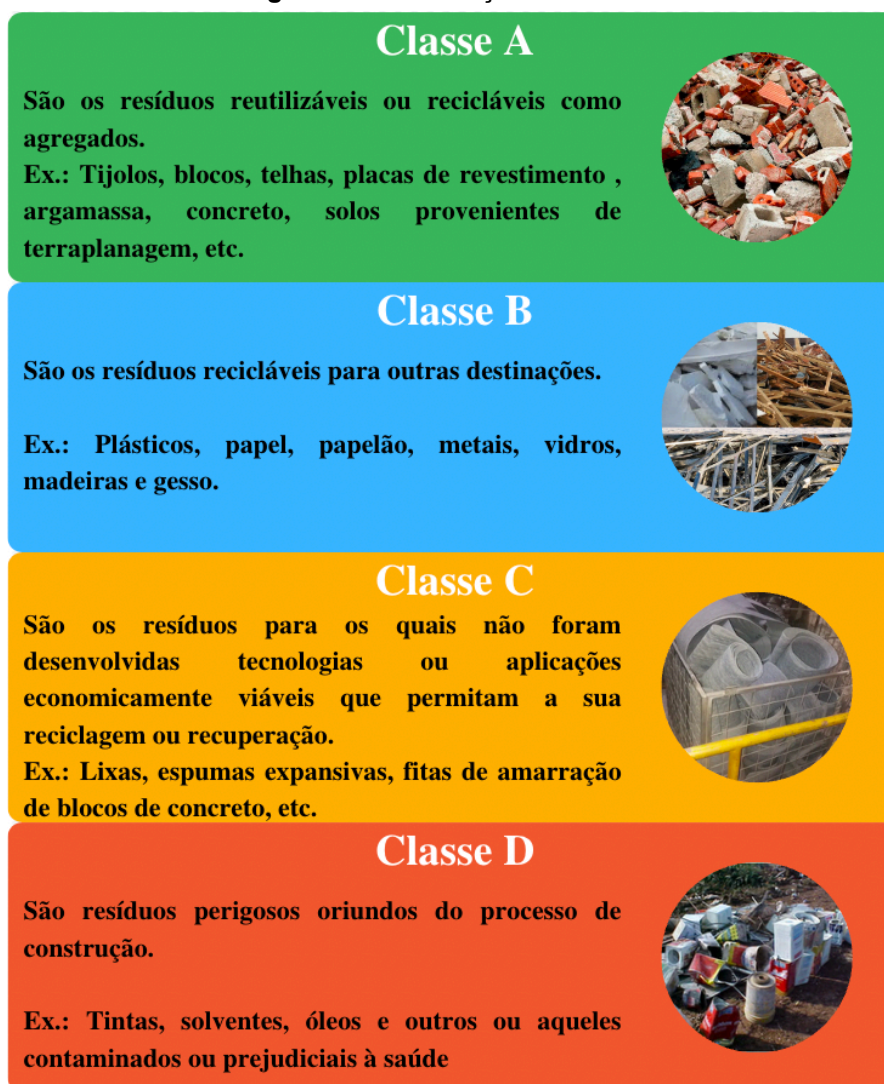


Fonte: Próprio Autor, 2024

4.1 Coleta e transporte

O primeiro passo é a coleta do entulho, que deve ser feita de forma seletiva nos canteiros de obra ou em pontos de entrega voluntária. É fundamental que os geradores do entulho separem os resíduos já na fonte, segregando-os conforme a classificação A, B, C e D - exemplificado na imagem 2 -, o que facilitará o processo de reciclagem. Após a coleta, o entulho é transportado para usinas de reciclagem ou áreas específicas para o processamento.

Imagem 2 - Classificação dos resíduos



Fonte: Avançar Ambiental, 2023

4.2 Equipamentos

Inicialmente, os trabalhadores são equipados com EPI 's de acordo com a NR 6, que consiste em luvas de raspa, máscaras de poeira PFF2, óculos anti poeira, capacete, abafadores e roupas com faixas de neon e proteção de raios UV), conforme demonstrado na imagem 3. O gestor da equipe é responsável por conferir a integridade dos equipamentos e validar se a utilização segue o indicado pelo fabricante.

Imagem 3 - Equipamentos de Proteção Individual



Fonte: Obra Social São Luis, 2024

4.3 Triagem e Separação

Já dentro da usina, o entulho (Classe A) passa por uma etapa de triagem manual, conforme demonstrado na imagem 4, para remover materiais que não podem ser reciclados, como plástico, madeira, metais, papel e gesso (Classe B). Essa separação é crucial para garantir a qualidade do material reciclado e direcionar os resíduos não recicláveis para a destinação correta.

Imagem 4 - Triagem e separação manual.



Fonte: Próprio Autor, 2024

4.4 Britagem

O entulho selecionado é então submetido a um processo de britagem, utilizando britadores de mandíbulas, impacto ou cone, para reduzir o tamanho dos fragmentos. A granulometria do material resultante varia conforme a aplicação desejada, como agregados para concreto, argamassa, base e sub-base de pavimentação. Por pás carregadeiras, os materiais restantes na usina são depositados em uma esteira vibratória adaptada dos serviços de mineração, conforme demonstrado na imagem 5.

Imagem 5 - Trator colocando material na estação de britagem.



Fonte: Próprio Autor, 2024

4.5 Peneiramento e Classificação

Após a britagem, o material passa por peneiras vibratórias ou rotativas - conforme imagem 6 - que separam os diferentes tamanhos de grãos. Essa etapa é fundamental para obter agregados com as características granulométricas adequadas para cada tipo de aplicação.

Imagem 6 - Peneiramento do material



Fonte: Próprio Autor, 2024

Os materiais que são processados e ainda não atendem a granulometria desejada, retornam por uma esteira ao início do processo para serem britados novamente até atingirem o tamanho planejado. Essa etapa de retorno após a conferência de granulometria está representada na imagem 7, abaixo.

Imagem 7 - Esteira de Retorno



Fonte: Próprio Autor, 2024

O resultado do processo de britagem pode ser verificado nas imagens 8 e 9. Seu produto é dividido entre brita de granulometria e 2,0 polegadas e 0,5 polegadas.

Imagem 8 - Resultado da Britagem de 2,0"**Imagem 9 - Resultado da Britagem de 0,5"**

Fonte: Próprio Autor, 2024

4.6 Lavagem

Em alguns casos, o material pode ser lavado para remover impurezas como terra, poeira e argamassa, garantindo a qualidade do agregado reciclado. A lavagem é especialmente importante quando o entulho é utilizado na produção de concreto e argamassa, pois a presença de impurezas pode comprometer o desempenho do material. A imagem 10 mostra o sistema de ducha em que a água é despejada sobre o material.

Imagem 10 - Lavagem do material

Fonte: Próprio Autor, 2024

4.7 Aplicação do Entulho Reciclado

O entulho da construção civil, uma vez reciclado, pode ser utilizado em diversas aplicações, substituindo o uso de agregados naturais e proporcionando economia de recursos e menor impacto ambiental. A imagem 11 mostra os montes do produto final e já lavados.

Imagem 11 - Produto Final do Processamento



Fonte: Próprio Autor, 2024.

5 IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DA RECICLAGEM DE MATERIAL DESCARTADO PELA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem na construção civil traz uma série de vantagens significativas. Primeiramente, contribui para a preservação dos recursos naturais, ao diminuir a extração de materiais não-renováveis. Além disso, ao reduzir o volume de resíduos, também diminui a necessidade de áreas para aterros, o que é essencial para a gestão adequada do lixo.

Outro aspecto importante é a economia de energia, especialmente na produção de cimento, segundo SILVA (1944) o gasto energético varia de 100 a 130 kWh/t de cimento. Por fim, a prática da reciclagem ajuda a mitigar a poluição, promovendo um ambiente mais sustentável. Esses fatores tornam a reciclagem não apenas benéfica, mas fundamental para um futuro mais responsável na construção civil.

Também é possível reutilizar o entulho da construção civil, o que apresenta grande potencial para a sustentabilidade nas empreitadas. Existem diversas possibilidades de reutilização (SALOMÃO, 2019), como pavimentação, agregado para concreto e argamassa ou preenchimento de vãos e valas.

Os benefícios dessas práticas são:

- Redução da extração de recursos naturais, como areia, brita e pedra, preservando o meio ambiente.
- Minimização da disposição em aterros, diminuindo o volume de resíduos dispostos inadequadamente e aumentando a vida útil dos níveis.
- Geração de empregos na coleta, triagem, processamento e comercialização de agregados reciclados.
- Redução dos custos com transporte e disposição final do entulho para as construtoras.

6 REUTILIZAÇÃO DO ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O entulho é utilizado na pavimentação como base, sub-base ou revestimento primário de ruas, estradas, pátios e estacionamentos. O jornal O Tempo (TITO, 2024) evidenciou em sua edição de 30 de setembro de 2024 a usina de reciclagem localizada em Betim, sendo a única em Minas Gerais que tem a utilização em estradas como a principal destinação do produto final.

Na reportagem em questão foi relatado que no ano de 2023 foram recapeados 50 quilômetros de malha viária com o material proveniente dessa usina, divididos entre 70 vias. O resultado, a qualidade e a economia foram notórios e por isso, atualmente, essa usina trabalha com 2.920 toneladas de resíduos por mês que terão

seu produto final destinado à pavimentação de 140 quilômetros de estradas vicinais do município.

Ele pode ser utilizado sozinho ou misturado ao solo, desde que processado previamente por equipamentos de britagem que o permitam atingir a granulometria desejada. A eficácia já foi comprovada cientificamente e na prática por municípios como São Paulo e Belo Horizonte (PINTO; TABORDA, 2023).

Como agregado para concreto não estrutural ele é usado como substituto da areia e da brita convencional, e para isso, faz-se necessário o processo de britagem e peneiramento convencional. Essa prática apresenta vantagens como a economia de energia no processo de moagem, a possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido e a possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais.

Quando o entulho é moído por equipamentos chamados "argamasseiras", ele se torna apto para ser utilizado nas argamassas de assentamento e revestimento. Essa técnica permite o uso do resíduo no próprio local da obra, eliminando custos com transporte. No entanto, é importante observar que as argamassas de revestimento obtidas com entulho moído podem apresentar problemas de fissuração; por isso, deve-se analisar o custo-benefício dessa prática.

Finalizando, o entulho pode ser utilizado no preenchimento de vazios em construções e em valas de instalações, proporcionando uma alternativa econômica para o material que seria adquirido somente para esse fim. De forma inegável, essa utilização é benéfica financeiramente e não possui contra indicações.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de práticas sustentáveis torna-se cada vez mais consolidado no ramo da construção civil visando reduzir o volume de desperdícios gerados pelo setor, que conta cada vez mais com novos engenheiros que já se formaram com essa preocupação ecológica desde a faculdade. Além desse viés, os profissionais

também estão atentos à questão econômica, pois a boa gestão econômica dos cofres públicos torna viável essas práticas de reciclagem de resíduos.

A operação nas usinas deve ser realizada por mão de obra especializada e treinada, por isso, os trabalhadores recebem treinamento e especialização que agregam valor ao currículo, o que aumenta a expectativa salarial. Sendo esse mais um ganho social e econômico oriundo da introdução dessa prática.

Segundo IBGE o setor da construção civil cresce acima do esperado economicamente em 2024, tal fato, respalda a importância do tema abordado no presente artigo. Uma vez que foi comprovado a viabilidade da reciclagem do material e sua eficácia, conforme o levantamento de referenciais teóricos realizados ao longo desse artigo, é inegável que essa prática garante retorno social, econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419: sistemas de proteção contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro, 1992.

AVANÇAR AMBIENTAL. **Importância da Gestão de Resíduos na Construção Civil**. **Avançar Ambiental**, 2023. Disponível em: <https://www.avancarambiental.com.br/post/import%C3%A2ncia-da-gest%C3%A3o-de-res%C3%ADuos-na-constru%C3%A7%C3%A3o-civil>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998.

BRASIL. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. **Dispõe sobre o manejo de resíduos da construção civil e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jul. 2002.

CEBIC. **Construção Cresce 3,5% no 2º Trimestre de 2024, Superando Expectativas Econômicas.** Agência CBIC, 03 set. 2024. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-cresce-35-no-2o-trimestre-de-2024-superando-expectativas-economicas/#:~:text=03%2F09%2F2024-,Construção%20cresce%203%2C5%25%20no%202º%20trimestre%20de%202024%2C,no%20segundo%20trimestre%20de%202024>. Acesso em: 02 nov. 2024.

DE CONTI, Marcelo Antonio; RISKE, Lucas Diego; et. al.. **Estudo Dos Benefícios E Impactos Da Reciclagem Dos Resíduos Da Construção Civil.** Salão Do Conhecimento, 2014. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/3407>. Acesso em: 19 set. 2024.

FREITAS, Carlos Machado de; XIMENES, Elisa Francioli. **Enchentes e Saúde Pública - Uma Questão na Literatura Científica das Causas, Consequências e Respostas para Prevenção e Mitigação.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2012.v17n6/1601-1616/pt>. Acesso em: 11 set. 2024.

GARCIA, Dante Cavalhero; CANDIANI, Giovano . **Diagnóstico dos Inventários de Fauna em Estudos de Impacto Ambiental de Aterro Sanitário.** Revista Brasileira de Ciência Ambientais, n. 45, p. 100-114, 2017. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/101. Acesso em: 18 set. 2024.

MATOS, Francinaldo Oliveira; MOURA, Quêzia Leandro; et. al.. **Impactos Ambientais Decorrentes Do Aterro Sanitário Da Região Metropolitana De Belém-Pa: Aplicação De Ferramentas De Melhoria Ambiental.** Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 297–305, 2011. DOI: 10.14393/RCG123916593. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16593>. Acesso em: 19 set. 2024.

OBRA SOCIAL SÃO LUIZ. **NR 6 - EPI Equipamento de Proteção Individual Reciclagem.** Forma Cursos EAD, São Paulo, 2024. Disponível em:

<https://obrasociaisauluis.beneficiosead.com.br/produto/nr-6-epi-equipamento-de-prot-ecao-individual-reciclagem/>. Acesso em: 07 out. 2024.

PACHECO, Tathiana Cardoso. **Diagnóstico da Gestão de Resíduos na Construção Civil - Comparação de Obras no Rio de Janeiro Visando a Certificação LEES e Obras sem Certificação**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre; DUARTE, Eric Brum de Lima; FARIA, Ana Cristina. **Geração e manejo dos resíduos de construção civil nas obras de edifício comercial na cidade de São Paulo**. Revista Espacios, São Paulo, v. 37, n. 06, p. 30, 2015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n06/16370630.html>. Acesso em: 19 set. 2024.

PIEREZAN, Jerônimo; ANTOCHEVES, Rogério. **Reaproveitamento do Entulho da Construção Civil**. Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2021.

PINTO, André Rodrigues Ribeiro; TABORDA, Thiago de Oliveira. **Reuso De Material Reciclado Aplicado Como Matéria Prima Renovável Na Fabricação De Novas Peças E Na Construção Civil**. Universidade Anhembi-Morumbi. São José dos Campos, 2023.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia Para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Perda de Materiais em Processos Construtivos Tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 1989.

SALOMÃO, Pedro Emílio; et. al.. **Reutilização Dos Resíduos Gerados Pela Construção Civil : Uma Breve Revisão**. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2019.

SILVA, Rogério José da. **Análise Energética de Plantas de Produção de Cimento Portland**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

TITO, Luiz. **Reciclagem com Economia em Betim I**. O Tempo, Belo Horizonte, p.11, 30 set de 2024.

TITO, Luiz. **Reciclagem com Economia em Betim II**. O Tempo, Belo Horizonte, p.11, 30 set de 2024.