



**ETEC ADOLPHO BEREZIN CURSO
TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES**

Alfredo Rogante Diaz
Bruno de Oliveira Silva
Marcio Medeiros Veiga

**TRITURADOR MÓVEL DE RCC
CLASSE A**

**MONGAGUÁ – SP
JUL / 2025**

ETEC ADOLPHO BEREZIN

Alfredo Rogante Diaz
Bruno de Oliveira Silva
Marcio Medeiros Veiga

TRITURADOR MÓVEL DE RCC CLASSE A

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à ETEC “Adolpho
Berezin” do Centro Estadual de
Educação Tecnológica Paula
Souza, como requisito para
obtenção do Diploma de TÉCNICO
EM EDIFICAÇÕES EM 2025, sob
orientação do Profº RODRIGO
ASENJO BLANCO

MONGAGUÁ – SP

JUL / 2025

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Rafael Teixeira (Empresa Rafa Entulhos) pelas informações transmitidas, pelo tempo disponibilizado e atenção imensurável.

Ao professor Rodrigo Asenjo Blanco, pela orientação segura e responsável, além da sua amizade.

Aos professores que ministraram as disciplinas pela dedicação e objetividade dos temas abordados.

EPÍGRAFE

"Transformando resíduos em recursos: a verdadeira inovação e sustentabilidade na construção civil é aquela que transforma resíduos em recursos, com trituradores móveis de RCC triando e reciclando com eficiência, edificando um futuro mais sustentável “.

RESUMO

Devido à necessidade de conservação do meio ambiente no Brasil, as legislações aos três níveis de governo foram criadas e a cada dia são atualizadas, a nível nacional a Resolução no 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que define as diretrizes, normas, critérios e procedimentos para que os resíduos da construção civil (RCC), procedimentos estes que se estendem as reformas e as demolições. Os materiais resultantes como: tijolos, blocos cerâmicos, concretos, metais, madeiras, argamassas, telhas, resinas, tintas, colas, calça, todos estes materiais com denominação genérica de entulhos de obras. O objetivo foco deste trabalho é buscar o conhecimento do tipo de entulhos gerados, tecnologias e inovações que busquem a reduzir a geração de resíduos e a melhor forma de dar um destino eco econômico correto a estes entulhos. Através do reuso ou da reciclagem, bem como conhecer a formação dos profissionais de todos os níveis ligados ao setor da construção civil.

Palavras-chave: meio ambiente, triagem, reciclagem, sustentabilidade, resíduos, Triturador móvel.

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E SIGLAS

	Pag.
Figura 1 Triturador Móvel de RCC	09
Figura 2 Esteira de Separação	13
Figura 3 Eco ponto com Triagem	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 TRITURADOR MÓVEL	09
2.1 JUSTIFICATIVA	10
2.2 OBJETIVO GERAL	11
2.3 OBJETIVO ESPECIFICO	11
3 METODOLOGIA	12
4 LEGISLAÇÃO	13/14
5 TRIAGEM	15
6 PROPOSTA	16
7 CUSTO ESTIMADO	17
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
9 REFERENCIAS	19
10 ANEXOS	20/28

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a construção civil responde por cerca de 11% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) decorrentes de atividades humanas. Isso inclui as emissões associadas à produção de materiais de construção, à construção e demolição de edifícios e a operação e manutenção dos edifícios ao longo de sua vida útil.

Pesquisa da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon) indica que o setor da construção civil representa cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e, em 2019, gerou aproximadamente 15% do total dos empregos formais do país.

O Brasil produziu cerca de 48 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição segundo estudos de 2021, o que equivale a 227 quilos de materiais de entulho por habitante, segundo o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. A quantidade é 2,9% maior que no ano anterior. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos de 2020, cerca de 30% dos resíduos produzidos no país vêm da construção civil. O relatório também aponta que parte desse material é abandonado em áreas públicas.

O coordenador pedagógico do Movimento Circular, doutor em Educação e Sustentabilidade e pós-doutor pelo Programa Cidades Globais, "Edson Grandisoli", comenta que as estimativas de geração de resíduos na construção civil variam de acordo com fatores como tipo de construção, fase da obra, tecnologias e práticas de gestão adotadas. Ele lembra que uma parcela significativa é composta por resíduos originados em reformas, mais que em construções em si, e que mais de 80% poderiam, de alguma forma, ser reciclados ou reaproveitados, como madeira, metais, concreto, tijolos, vidros, plásticos, entre outros. Estudos mostram que entre 10% e 30% dos materiais de construção adquiridos para a obra são descartados. "Isso significa que de 10% a 30% do investimento feito na construção é desperdiçado. Nota-se que precisamos adotar práticas sustentáveis e tecnologias avançadas na construção civil pode reduzir significativamente a geração de resíduos, manter o canteiro de obras organizado, separar resíduos por tipo de material e encaminhá-los a empresas certificadas, que dão destinação correta a cada um deles, são medidas que ajudam a diminuir o volume de resíduos do setor.

Tirado do <https://movimentocircular.io/blog/brasil-produz-48-milhoes-de-toneladas-de-residuos-de-construcao-e-demolicao>.

Segundo a última pesquisa Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023, o país gerou 45 mil toneladas de resíduos de construção civil e demolição (RCD), só em 2022.

O coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) " Antônio Acácio de Melo Neto" destaca um aspecto sobre este tema:

“Essa destinação do que sai em forma de caçamba precisa ser fiscalizada, porque essas empresas têm que fazer a deposição no local correto. Mas, às vezes, você encontra lugares onde você tem há m acúmulo de resíduos de construção em locais não permitidos. Na maioria das vezes, realmente, são de pequenas obras, que os populares fazem, que acabam descartando no local errado”,

De acordo com o recente levantamento da Abrema, em 2022, as regiões Norte e Centro-Oeste aumentaram a geração de RCD em 1,5% e 3,0%, respectivamente. Mesmo com uma queda de 1,8% em comparação com o ano anterior, o Sudeste também segue como a região que mais contribui para o total de RCD gerados no país – 50,6%.

“A destinação correta dos resíduos de construção civil é crucial para proteger o meio ambiente e a saúde pública.

2. TRITURADOR MÓVEL



FIG 1 – Triturador Móvel de RCC



FIG 2 – Esteira de Separação

2.1 (justificativa)

A atividade na construção civil gera vários tipos de resíduos, que para diminuirmos o volume de entulhos gerados deveremos preocupar com vários fatores: a prevenção, a armazenagem, a destinação e a reciclagem. Na prevenção devemos preocupar em elaborar projetos de melhor utilização dos materiais e de forma racional para evitar o desperdício e a geração de resíduos. A armazenagem dos resíduos de ser seletiva para que possa ser dada destinação adequada a estes resíduos. Na destinação é a parte que vai proceder ao reuso ou a reciclagem destes entulhos, então devem ser separados antes da destinação, separar madeiras, metais, concretos e materiais cerâmicos, pois cada um destes elementos tem uma destinação diferente. A reciclagem é a fase final dos resíduos, pois após serem reciclados adquirem nova forma e propriedades que poderão ser utilizados em outras etapas de obras ou serviços. Como a reciclagem envolve uso de equipamentos diferentes para o processamento, é necessário que estes resíduos já cheguem selecionados, pois isto baixaria o custo da reciclagem, pois evita uma ou mais etapas na reciclagem, ou seja, a separação e seleção dos materiais, como a diversos segmentos empresariais reciclando materiais específicos, como madeira na construção civil e indústria moveleira ou o alumínio das Latinhas de refrigerantes na indústria. Em sendo o material já selecionado há condições de ser comercializado, o que hoje na construção civil não é possível, pois paga-se para a caçamba para transporte e fornecer gratuitamente as recicladoras, quando estas não querem ainda cobrar dos transportadores e geradores para proceder à reciclagem. Pois segundo a legislação a responsabilidade dos resíduos é do gerador.

2.2 OBJETIVO GERAL

Viabilizar a análise técnica, econômica e ambiental quanto à utilização do triturador móvel de resíduos da construção civil, visando à promoção da sustentabilidade, à redução do impacto ambiental e otimizando a gestão de resíduos sólidos.

2.3 OBJETIVO ESPECIFICO

Verificar quais os principais tipos de matérias que são gerados na construção civil e seu potencial de reaproveitamento.

Analisar e avaliar os benefícios ambientais da reciclagem de RCC e as tecnologias existentes e disponíveis para trituradores móveis utilizados nessa reciclagem.

Identificar a aplicabilidade dos materiais reciclados e estudar os custos de implantação e operação do sistema móvel de trituração e também propor estratégias para implantação do triturador móvel em obras de pequeno, médio e grande porte.

3 METODOLOGIA

Foram realizados pesquisas e estudos técnicos sobre normas da ABNT (como NBR 15114 e NBR 15114), bem como publicações do CONAMA (Resolução nº 307), explorando a gestão de resíduos da construção civil, equipamentos móveis para britagem e triagem, sustentabilidade na construção civil e também as tecnologias aplicadas na reciclagem de RCC.

4. Legislação

Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS):

A lei define a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de promover a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos, incluindo o RCC.

Resolução CONAMA nº 307/2002:

Define os critérios para a gestão de RCC, incluindo a classificação dos resíduos e as formas de tratamento e destinação.

Lei Estadual nº 12.300/2006:

Regulamenta a gestão de RCC em São Paulo, com foco na prevenção, coleta, tratamento, reutilização e reciclagem dos resíduos.

Prefeituras e Legislação Municipal:

As prefeituras podem ter leis e normas próprias para a gestão de resíduos, como a Lei de Limpeza Urbana nº 13.478/02 de São Paulo, que trata do descarte irregular de entulho.

Trituradores Móveis (Usina de RCC):

A utilização de trituradores móveis, como a Usina de RCC, para o tratamento de resíduos da construção civil, se enquadra na Política Nacional de Resíduos Sólidos e nas diretrizes estabelecidas pela CONAMA. Esses equipamentos são utilizados para triturar e transformar o entulho em material para reutilização em obras, como agregados para concreto, ou para destinação adequada em aterros.

Aspectos Importantes:

Classificação dos Resíduos:

A Resolução CONAMA nº 307/2002 define os critérios para a classificação dos RCC em classes A B e C, dependendo da possibilidade de reutilização ou reciclagem.

Destinação:

Os RCC podem ser destinados a aterros, áreas de transbordo, ou usinas de reciclagem, dependendo da classe do resíduo e da legislação municipal.

Legislação Estadual e Municipal:

A legislação estadual e municipal pode ter diretrizes específicas para a gestão de RCC, incluindo a autorização para a utilização de equipamentos como trituradores móveis.

Licenciamento:

A utilização de equipamentos como trituradores móveis pode exigir licenciamento ambiental, dependendo da legislação local e da capacidade do equipamento.

Importância da gestão adequada:

A gestão adequada dos RCC é fundamental para a proteção ambiental, a redução de custos com a destinação de resíduos e a possibilidade de reutilização de materiais em novas obras.

5. TRIAGEM

CLASES A B C D



Fig. 3 – Eco ponto com triagem

6. PROPOSTA

Implantação de trituradores móveis de rcc acoplado a um sistema de triagem podendo operar diretamente no canteiro de obras ou em áreas de transbordo.

Reciclando e reutilizando materiais como: brita reciclada, pó de pedra e agregado misto.

Promovendo sustentabilidade e cumprindo às exigências da Lei nº 12.305/2010.

Reduzindo assim até 80% dos custos com transporte e destinação final.



LOCAL:COND. OCEAN VIEW / VERA CRUZ /MONGAGUA-SP

7. CUSTO ESTIMADO

PLANILHA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TRITURADOR MÓVEL DE RCC					
CATEGORIA	ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO MINIMO R\$	CUSTO MAXIMO R\$	CUSTO ESTIMADO R\$
Aquisição/Aluguel do equipamento	compra do triturador	valor de compra	200.000,00	1.000.000,00	600.000,00
	aluguel do triturador	valor mensal	10.000,00	50.000,00	30.000,00
Transporte e Instalação	transporte do equipº	até o local destinado	10.000,00	50.000,00	30.000,00
	instalação e montagem	serviços e ajustes	10.000,00	30.000,00	20.000,00
Infraestrutura de Apoio	area de operação	preparação do espaço	10.000,00	50.000,00	30.000,00
Outros Custos	mão de obra	salários	variável	variável	variável
	manutenção	peças de reposição	variável	variável	variável
TOTAL ESTIMADO					710.000,00

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida neste trabalho permitiu concluir que a utilização de trituradores móveis de RCC representa não apenas uma solução sustentável para o gerenciamento de resíduos, mas também uma alternativa economicamente vantajosa. A avaliação do retorno financeiro demonstrou que, embora o investimento inicial em um triturador móvel possa ser elevado, os custos operacionais são compensados pela significativa redução nos gastos com transporte de entulho, destinação em aterros e aquisição de materiais nobres. Através da caracterização dos resíduos, observou-se que grande parte dos materiais descartados, como concreto, argamassa, tijolos cerâmicos e blocos, são compatíveis com o processo de trituração e reaproveitamento, desde que realizada uma triagem adequada previamente.

A reutilização dos resíduos triturados como agregados reciclados gera uma economia real e determinante ao longo do tempo, especialmente em obras de médio e grande porte, com grande volume de resíduos gerados. Além disso, a possibilidade de comercialização do material reciclado amplia as oportunidades de retorno financeiro.

Assim, o triturador móvel se mostra como um investimento estratégico para construtoras que buscam eficiência econômica aliada à sustentabilidade e responsabilidade ambiental. Recomenda-se que estudos futuros aprofundem o comparativo entre diferentes modelos de equipamentos e explorem cenários com variáveis como tempo de obra, volume de resíduos e políticas de incentivo fiscal, a fim de otimizar ainda mais os ganhos financeiros associados a essa tecnologia.

9. REFERÊNCIAS

NBR 15114:2004 Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem Diretrizes para Projetos, Implantação e Operação.

NBR 15115/2004 é uma norma brasileira que estabelece os critérios para a execução de camadas de pavimentação com agregado reciclado de resíduos sólidos da construção civil

NBR 10.004 2004 - Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

NBR 12235 estabelece os requisitos para o armazenamento de resíduos, definindo as dimensões, as condições de operação e os cuidados a serem tomados

(NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL) <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>

(MASSA CINZENTA PORTAL ITAMBÉ CIMENTOS)

<https://www.cimentoitambe.com.br/usina-movel-de-residuos-da-construcao-civil-e-novidade-no-grande-abc/>

<https://www.onacional.com.br/cidade,2/2015/10/21/destino-certo-para-o-entulho,64580>

10. ANEXOS

ANEXO - A – TRITURADOR MÓVEL



<https://consorcioabc.sp.gov.br/noticia/5317/consorcio-abc-conquista-usina-movel-de-residuos-da-construcao-civil/>

ANEXO - B



https://concen.sp.gov.br/compartilhar.php?id_conteudo=2657

ANEXO - C



<https://www.mbcentulho.com.br/servico-de-recolhimento-de-entulhos>

ANEXO - D

Prefeitura de Praia Grande apreende e evita o descarte irregular de mais de 8 mil m³ de RCC
Município efetuou mais de 3 mil ações de fiscalização em 2023

Por: PEDRO SBRAYATTI MTB: 35.768 | 14/03/2024



<https://www2.praiagrande.sp.gov.br/noticia/prefeitura-de-praia-grande-apreende-e-evita-o-descarte-irregular-de-mais-de-8-mil-m-de-rcc->

ANEXO - E

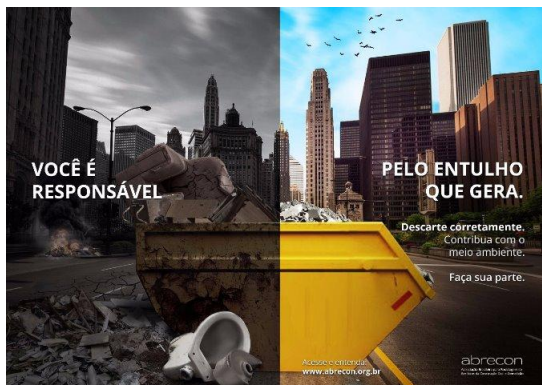
Prefeitura de Praia Grande flagra caminhão e evita descarte irregular de RCC
Transportador não possuía o CTR e foi multado em R\$ 8 mil

Por: PEDRO SBRAYATTI MTB: 35.768 | 25/10/2024



<https://www2.praiagrande.sp.gov.br/noticia/prefeitura-de-praia-grande-flagra-caminhao-e-evita-descarte-irregular-de-rcc>

ANEXO - F



<http://www.hbambiental.com.br/voce-e-responsavel-pelo-entulho-que-gera/>

ANEXO - G



<https://cacamba.cacambasprimotec.com.br/cacamba-de-entulhos/cacamba-para-remocao-de-entulho/cacambas-de-entulho-7m3-interlagos>.

ANEXO - H



<https://www.onacional.com.br/cidade,2/2015/10/21/destino-certo-para-o-entulho,64580>

ANEXO – I



<http://henriquecastilho.com.br/blog/control-residuos-construcao-civil/>

ANEXO – J



<https://consorcioabc.sp.gov.br/noticia/5420/grande-abc-inicia-operacao-da-usina-movel-de-residuos-da-construcao-civil/>

ANEXO – K



<https://santaportal.com.br/saovicente/processo-de-demolicao-do-antigo-crei-chega-a-60>

ANEXO – L



https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/eva/EVA_Estacionamento_de_caminhoes_-_Anaconda_Industrial_e_Agricola_de_Cereais_SA.pdf

ANEXO – M



<https://adelmoentulhoecarroto.com.br/>

ANEXO – N



<https://logicambiental.com.br/impactos-ambientais-negativos-mineracao/>

ANEXO – O



<https://crareiaepedraambiental.com.br/recicladados/>

ANEXO – P



<https://www.aecweb.com.br/produto/bica-corrida-reciclada/59281>

ANEXO – Q



<https://crareiaepedraambiental.com.br/reciclados/>

ANEXO – R



<http://www.agrambientalrca.com.br/>

ANEXO – S



<https://abrecon.org.br/associados-abrecon/alagoas-ambiental>

ANEXO – T



<https://anunciefortaleza.com.br/construcao/pedreiro-em-fortaleza/>

ANEXO – U



<https://grupoalps.com.br/praticas-e-tecnicas-valas-tubulacao-hidraulica/>

ANEXO – V



<https://www.marechaldeodoro.al.gov.br/2019/05/prefeitura-realiza-pavimentacao-de-acessos-povoado-pedras-e-porto-grande/>

ANEXO – X



https://limestone.com.br/2011/piso_drenante/piso_drenante.html

ANEXO – Y



<https://www.pedrasaraguaia.com.br/pedrisco-03>

FICHA DE VALIDAÇÃO DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO EM EDIFICAÇÕES – 1º/2025

Itens a serem considerados na apreciação da exposição

1. Tema; 2. Atendimento às justificativas; 3. Embasamento teórico/científico; 4. Grau de inovação / originalidade 5. Aplicabilidade no mercado atual e futuro
6. Domínio de conteúdo; 7. Exposição oral

TEMA: TRITURADOR MÓVEL DE RCC – CLASSE A

HORA INÍCIO
22:20

ALFREDO ROGANTE DIAZ – BRUNO DE OLIVEIRA SILVA – MARCIO MEDEIROS VEIGA FILHO

PARECER DA BANCA DE VALIDAÇÃO

APRESENTAÇÃO DE UM TEMA POUCO APLICADO E MUITO IMPORTANTE: A REDUÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO, O QUE FACILITA AINDA A REUTILIZAÇÃO DA CLASSE A, COM APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO. O GRUPO CONSEGUIU ABORDAR O TEMA E EXPLICAR O USO E IMPORTÂNCIA DO TRITURADOR EM OBRAS QUE PRODUZEM UM GRANDE VOLUME DE RESÍDUOS COM POSSIBILIDADES DE COMPOR CONCRETO E OUTROS AGRADOS E PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO EQUIPAMENTO.

MENTÃO

MB

Nome: JENIFFER SIMÕES PEIXOTO KOKI Cargo/Função: PROFESSORA

Data: 18 / 06 / 2025

Assinatura do Validador

Assinatura do Professor(es)/Orientador(es) Responsável

PARECER DA BANCA DE VALIDAÇÃO

Grupo pesquisou bem sobre o assunto, tendo números precisos que trouxe realmente ao trabalho. Poderia ter explorado um pouco mais os pontos dos materiais.

MENTÃO

MB

Nome: Gabriel Mendes Costa Cargo/Função: Professor

Data: 18 / 06 / 2025

Assinatura do Validador

Assinatura do Professor(es)/Orientador(es) Responsável

PARECER DA BANCA DE VALIDAÇÃO

O tema apresentado tem grande importância para o cenário da construção civil. A proposta do triturador móvel RCC reforça a necessidade de práticas sustentáveis nos canteiros de obra, promovendo o reaproveitamento de materiais e a redução do impacto ambiental. Parabéns ao grupo, mostrou grande domínio do assunto.

MENTÃO

MB

Nome: Michelle L. Noramanto Cargo/Função: Diretora

Data: 18 / 06 / 25.

Assinatura do Validador

Assinatura do Professor(es)/Orientador(es) Responsável