

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - AVEC  
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL – BACHARELADO.

NIVSON DE SANTANA SILVA

**AVALIAÇÃO DE GERENCIAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PALMARES – PE**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – PE  
2021

NIVSON DE SANTANA SILVA

**AVALIAÇÃO DE GERENCIAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PALMARES – PE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Civil do Centro Universitário Facol -  
UNIFACOL, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc Deyvison Luiz  
Andrade de Souza

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – PE  
2021

Dedico este trabalho aos maiores impulsionadores dos meus sonhos, que sempre esteve ao meu lado nessa e em todas as outras batalhas de minha vida, meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, por me conceder saúde e força.

Agradeço minha mãe Janeide e meu pai Genilson que apesar de todos os percalços da vida me cercou de bons valores e persistência.

Agradeço a minha melhor amiga, a pessoa que eu escolhi dividir minha vida, minha esposa Lívia por todo o apoio e por nunca soltar a minha mão.

Agradeço a todos os bons amigos que me cercam e torcem por meu sucesso.

Agradeço ao meu Orientador Deyvison Luiz, a quem tenho enorme admiração e é pessoa fundamental para minha formação acadêmica, obrigado pelo tempo dedicado e por toda paciência.

Por fim, sou grato a todos que mesmo de forma indireta me ajudaram a chegar até aqui.

*"Não podemos resolver nossos problemas com o mesmo pensamento que tínhamos quando os criamos".*

(ALBERT EINSTEIN, 1944)

## RESUMO

Diversos problemas ambientais são criados através da geração de resíduos da construção civil no Brasil (RCC), entre os quais, os descartes irregulares que causam grandes impactos negativos ao ambiente. 30% dos resíduos de construção civil no Brasil são gerados de obras formais, os outros 70% são provenientes de reformas oriundas do pequeno gerador. No estado de Pernambuco, a lei nº 14.236/2010 da Política Estadual de Resíduos sólidos, apresenta princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos, a conscientização e motivação as práticas de redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, a destinação final ambientalmente adequada, bem como, o incentivo a reciclagem. No município de Palmares, situado na zona da Mata Sul do estado de Pernambuco, tal política apresenta pouca efetividade diante das regulamentações, devido ao pequeno corpo fiscal e a impunidade local. Ao se observar grandes quantidades de geração de resíduos de construção e demolição e os descartes irregulares que causam grandes impactos negativos ao ambiente, o município de Palmares, localizado na região da mata sul de Pernambuco, como também as cidades circunvizinhas, Água Preta, Barreiros, Bonito, Catende, Gameleira, Joaquim Nabuco e Xexéu, estimados em mais de 200 mil habitantes, sofre com os impactos ambientais causados por esses resíduos. São toneladas de lixo sem destinação adequada. É necessário realizar um diagnóstico da atual situação dos Resíduos da Construção Civil na cidade de Palmares, em conformidade com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002, propondo melhorias na gestão de RCC para melhor qualidade de vida dos munícipes, ressaltando a importância do gerenciamento de coleta, para reciclagem e reaproveitamento dos resíduos da construção e demolição, destinando assim os materiais para construção de pontes, estradas, como também reestruturando as áreas públicas na zona urbana do município.

**Palavras-Chave:** Impacto Ambiental. Resíduos da construção civil. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Several environmental problems are created through the generation of civil construction waste in Brazil (CDW), including irregular disposal that cause major negative impacts on the environment. 30% of the CDW are generated from formal works, the other 70% come from reforms originating from the small generator. According to PNSB data (IBGE, 2016), the northeast region has a much lower number of reuse of civil construction waste, when compared to other regions in Brazil. In the state of Pernambuco, LAW 14,236, of the New State Policy on Solid Waste, presents principles of the State Policy on Solid Waste, awareness and motivation for solid waste reduction, reuse and treatment practices, environmentally appropriate final disposal, as well as , encouraging recycling. In the municipality of Palmares, located in the Mata Sul zone of the state of Pernambuco, this policy has little effect on regulations, due to the small fiscal body and local impunity. When observing large amounts of construction and demolition waste generation and irregular disposal that cause major negative impacts on the environment, the municipality of Palmares, located in the southern forest region of Pernambuco, as well as the surrounding cities, Água Preta, Barreiros, Bonito, Catende, Gameleira, Joaquim Nabuco and Xexéu, estimated to have more than 200,000 inhabitants, suffer from the environmental impacts caused by this waste. There are tons of garbage without a proper destination. It is necessary to carry out a diagnosis of the current situation of Civil Construction Waste in the city of Palmares, in accordance with CONAMA Resolution No. 307/2002, proposing improvements in the management of CCR for a better quality of life for citizens, highlighting the importance of managing the collection, recycling and reuse of construction and demolition waste, thus allocating materials for the construction of bridges, roads, as well as restructuring public areas in the urban area of the municipality.

**Keywords:** Environmental impact. Civil construction waste. Sustainability.

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Cadeia da construção civil que ocasionam os grandes impactos ambientais.....	21
<b>Figura 2</b> - Localização do município de Palmares no estado de Pernambuco.....	25
<b>Figura 3</b> - Extensão territorial do município de Palmares apresentada por unidades litoestratigráficas, convenções geológicas e cartográficas.....	26
<b>Figura 4</b> - Descarte de resíduos de construção civil na área urbana do município de Palmares.....	27
<b>Figura 5</b> - Uso de RCC nas estradas da zona rural do município de Palmares.....	28
<b>Figura 6</b> - Equipamentos utilizados para coleta de resíduos da construção civil (RCC) de classe B, de acordo com a resolução CONAMA Nº 307 de 05/2002.....	29
<b>Figura 7</b> - Descarte de gesso em via urbana do município.....	30
<b>Figura 8</b> - Descarte de gesso em via urbana do município.....	30
<b>Figura 9</b> - Descarte de resíduos da construção civil e demolição em canteiro de obra.....	31
<b>Figura 10</b> - Materiais de construção civil e RCC em canteiro de obras.....	32
<b>Figura 11</b> - Retroescavadeiras utilizadas pela prefeitura municipal para realizar a coleta de resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de construção e demolição (RCD).....	35
<b>Figura 12</b> - Caçambas utilizadas pela prefeitura municipal para realizar a coleta de resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de construção e demolição (RCD).....	35
<b>Figura 13</b> - Local onde são depositados os resíduos de construção civil (RCC).....	36
<b>Figura 14</b> - Fábrica de materiais cerâmicos localizada no município de Palmares.....	38



## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Coleta de resíduos sólidos domiciliares.....	34
<b>Tabela 2</b> - Equipamentos e máquinas de limpeza urbana.....	34
<b>Tabela 3</b> - Quadro de funcionários.....	35
<b>Tabela 4</b> - Tipos de RCC gerados e quantidade reaproveitada.....	38

## LISTA DE SIGLAS

ABRECON	Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos de Demolição de Construção
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
B.S.S.J	Sociedade de Construtores do Japão (B.S.S.J)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CUR	Centro Holandês para Pesquisas e Códigos em Engenharia
DRG	Demolition and Reuse of Concrete
GTR	Gestão de Transporte e Resíduos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PIRS	Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos
RAL	Instituto Alemão para a Identificação e Garantia de Qualidade
RCC	Resíduos de Construção de Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RILEM	União Internacional de Laboratórios de Ensaios e de Pesquisas sobre Materiais e Construções
SWANA	Associação de Resíduos Sólidos da América do Norte

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Legislação aplicada a resíduos da construção civil.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1</b>	Legislação Internacional de resíduos de construção civil (RCC).....	15
<b>2.1.2</b>	Legislação Nacional de resíduos de construção civil (RCC).....	16
<b>2.1.3</b>	Legislação Estadual de resíduos sólidos.....	17
<b>3</b>	<b>GERAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>A construção civil e seus principais impactos ambientais.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Caracterização do município de Palmares .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Características geológicas do município de Palmares/PE.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Tipos de resíduos da construção civil (RCC) encontrado em Palmares/PE.....</b>	<b>28</b>
<b>5.4</b>	<b>Gestão dos resíduos da construção civil no município de Palmares/PE.....</b>	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>Consequências causadas pelo descarte inadequado de resíduos de construção civil (RCC) no município de Palmares/PE.....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de construção civil é responsável por 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, representa 34% do total da indústria brasileira, surge então, um grande número de tecnologias que vem sendo desenvolvidas para auxiliar o trabalho humano nas últimas décadas, apesar de todas as vantagens, tais mudanças geram incalculáveis impactos ambientais.

É um grande desafio para o setor da construção civil conseguir conciliar suas atividades produtivas sem gerar tanto impacto ao meio ambiente, visando concretizar ações com sustentabilidade. São poucos os municípios que definiram uma política de coleta para estes resíduos de construção e demolição no estado de Pernambuco, assim os problemas ambientais com resíduos de construção civil avançam e diminui a possibilidade de agir com sustentabilidade, sem sequer preocupar-se com a população porvindouro. No município de Palmares, situado na zona da Mata Sul do estado de Pernambuco, tal política apresenta pouca efetividade diante das regulamentações, devido ao pequeno corpo fiscal e a impunidade local.

A grande quantidade de RCC descartados em vias públicas, as margens de rios, açudes e córregos prejudicam diretamente toda a população local. As obras em atividade, sendo ela, formal ou informal, no Município de Palmares, geralmente, não buscam locais apropriados para destinação destes resíduos, fazendo com que, tornem-se grandes amontoamentos de entulhos, sem realizar nenhum processo seletivo, ocasionando inúmeros problemas ambientais e de saúde, principalmente de toda população que reside no município.

Analisando a situação atual, o projeto tem o objetivo de transparecer e fundamentar melhorias no município, para os efeitos da Norma 15112:2004 ABNT NBR e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os resíduos reutilizáveis ou recicláveis de classe A, como os agregados da construção e demolição, entre os quais, blocos, tijolos, gessos, telhas e concreto, ressaltando as suas finalidades após o processo de triagem e seus benefícios para o município de Palmares. Além de, conscientizar a comunidade para uma mudança de postura, gerenciar os RCC e minimizar os impactos por eles causados.

Tendo em vista que, foi dado o fim do lixão no Município de Palmares/PE, os resíduos urbanos passaram a serem destinados ao aterro sanitário que fica situado

na Cidade de Escada/PE, exceto, os resíduos de construção civil. São toneladas de lixo sem destino apropriado que gera problemas diários a sociedade. Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental, o que poderá ser feito para minimizar os impactos ambientais causados pela grande geração de RCC no município? E qual modelo de gestão poderemos seguir para um gerenciamento mais eficiente dos resíduos da construção civil? É fundamental que haja uma política para elaboração e execução de projeto, conscientização dos munícipes, com o intuito de gerir a melhor forma de coleta, reciclando e reaproveitamento os resíduos da construção civil, como também apresentar possibilidades para construção de uma usina de triagem. Esse projeto tem como objetivo analisar os impactos ambientais referente ao descarte inadequado de Resíduos de construção civil no município de palmares/PE. Especificamente a pesquisa tem como objetivos: Fomentar o reaproveitamento dos resíduos da construção civil; discorrer os principais tipos de resíduos da construção civil gerados no município de Palmares e propor melhorias para a gestão dos resíduos de construção civil no município de Palmares/PE.

No período entre 2010 e 2020 houve uma crescente no âmbito da construção civil em todo território brasileiro e no município de Palmares não foi diferente, reformas e novas construções surgiram e paralelo a isto, temos a elevada geração de resíduos. O mau gerenciamento na coleta e destinação dos resíduos de construção civil vem ocasionando sérios problemas na cidade, entre os quais, a agressividade ao meio ambiente. Ocorrendo uma melhor organização na gestão municipal com uma política voltada a reciclagem e reaproveitamento de Resíduos sólidos da construção civil, fortalecendo os órgãos públicos e privados que visam conduzir um modelo ambiental sustentável, teremos uma cidade mais limpa, produzindo materiais fundamentais para melhoramento e restauração de suas vias públicas municipal.

A partir da situação que se encontra a cidade de Palmares, localizada na zona da mata sul do estado de Pernambuco, com relação aos impactos causados pela geração de resíduos nas obras de construção civil, este trabalho busca apresentar as principais dificuldades do município na gestão de resíduos de construção civil, os tipos e a quantidade de resíduos gerados, local destinado para sua deposição, mostrando as causas e consequências que incidam sobre o caso estudado, para que assim, culminem uma alternativa para gerenciar da melhor forma os RCC, fortalecendo os grupos responsáveis pela coleta com a finalidade de reciclar e reaproveitar os

materiais, gerando assim, mais empregos, proporcionando uma qualidade de vida melhor para a população.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 LEGISLAÇÃO APLICADA A RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

#### **2.1.1 Legislação Internacional de resíduos de construção civil (RCC)**

Países desenvolvidos sempre se preocuparam com questões ambientais e com isso criaram instituições ampliam a capacidade de reaproveitamentos de materiais gerados através da construção civil, sejam eles resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de construção e demolição (RCD).

No Estados Unidos por exemplo, existe a Associação de Resíduos Sólidos da América do Norte (SWANA), uma organização comprometida com a gestão de resíduos que geram recursos por meio de sua ênfase compartilhada de educação, defesa e pesquisa. Já no Japão está presente a Sociedade de Construtores do Japão (B.S.S.J); Comitê Técnico 121 – DRG (Demolition and Reuse of Concrete) da União Internacional de Laboratórios de Ensaio e de Pesquisas sobre Materiais e Construções (RILEM).

Na Alemanha está presente o Instituto Alemão para a Identificação e Garantia de Qualidade (RAL); Comunidade Européia: Comitê CEN/TC-154 AHG – Recycled Aggregates. E na Holanda, o Centro Holandês para Pesquisas e Códigos em Engenharia (CUR).

#### **2.1.2 Legislação Nacional de resíduos de construção civil (RCC)**

Devido à grande quantidade de resíduos gerados nas obras ou demolições, as construções civis já afetaram o meio ambiente e também afetaram a retirada de recursos naturais. O grande desafio do setor da construção é reciclar os resíduos da construção e da demolição e transformá-los em fontes alternativas de matéria-prima.

Segundo a Resolução Conama 307/02 (Conselho Nacional de Meio ambiente) (BRASIL, 2002, p. 95) a definição para Resíduos da construção civil é a seguinte:

São 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, concreto 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.

Nesta mesma resolução, CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), alterada pela Resolução CONAMA nº 431 (BRASIL, 2011), classifica os resíduos de construção civil 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, meios-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 e gesso; (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 431, de 24.05.2011, DOU 25.05.2011)

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (NR) (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 431, de 24.05.2011, DOU 25.05.2011)

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. (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 348, de 16.08.2004, DOU 17.08.2004)

No Brasil, não existe o hábito para reciclar e reaproveitar resíduos da construção civil e por isso, surge uma grande geração de resíduos e entulhos que agridem negativamente o meio ambiente. Outra situação é a heterogeneidade na composição do RCC que apresenta variabilidade de município pra município, caracterizados por níveis de indústrias de construção civil, desenvolvimento de obras e desenvolvimento econômico em suas respectivas construções.

Na Lei Federal de nº 12.305 do ano de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, em seu Art. 20 prevê a criação e execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), diferente da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de nº 307 do ano de 2002, dito no Art. 6 que a elaboração do PGRCC para grandes geradores de resíduos de construção civil. Neste caso, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Sólidos de Construção Civil para empresas que geram esse tipo de resíduos, seja elas, grandes geradores ou não. O PGRCC tem como objetivo criar uma ferramenta para ajustar de forma ideal a gestão e a destinação adequada para preservar o meio ambiente.

### 2.1.3 Legislação Estadual de resíduos sólidos

No Estado de Pernambuco, foi instituída a Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Nesta Lei, são apresentados parâmetros aplicados aos resíduos sólidos dentro do Estado. Sendo assim, é caracterizado a área, o descarte, a deposição e destinação, reutilização e reciclagem. Visto também que, é retratado a classificação e a categoria dos resíduos sólidos, sendo eles, resíduos de serviços de saúde, resíduos urbanos, resíduos de construção civil, industriais, de atividades rurais e resíduos provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários, postos de fronteira e estruturas similares.

Na Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, também fica instituído os princípios, que visa a implementação da hierarquia dos princípios de Redução, Reutilização e Reciclagem, até a integração das políticas sociais e a conscientização

para minimizar os danos gerados ao meio ambiente. Seus objetivos e diretrizes priorizam a proteção ao meio ambiente, a impulsão de ações voltadas a uma educação ambiental e o fortalecimento institucional para a implementação da gestão integrada dos resíduos sólidos.

Nos demais capítulos desta Lei Estadual disposta sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, atentamos aos instrumentos, as responsabilidades do Sistema Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos, seus órgãos e entidades, do apoio e incentivo, das responsabilidades dos geradores e do poder público, como também da sua logística reversa.

### **3 GERAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Praticamente todas as atividades do setor da construção civil são geradoras de resíduos, e em sua maior parte são geradas através de obras não licenciadas, ou seja, informais. Já a sua composição dos resíduos gerados na construção civil está relacionada com fatores que englobam o estado de desenvolvimento econômico e tecnológico da região.

A estimativa da geração média, per capita, anual dos RCC no Brasil, está estimada em aproximadamente 500 kg/hab ano (PINTO,1999). Essa grande geração de resíduos de construção civil dar-se pelo mau gerenciamento ou até mesmo por não existir um acompanhamento em canteiros de obra, a produção de resíduos aumenta com seus descartes irregulares que agredem negativamente o meio ambiente.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os geradores devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

A preparação do gerador e a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é outra exigência da Resolução 307/2002. Esses projetos devem ser elaborados a cada novo negócio por um grande gerador e analisados pela prefeitura municipal. Para empresas que requerem licenças ambientais, o PGRCC deve ser analisado em conjunto com os órgãos de proteção ambiental durante o processo de licenciamento.

O projeto visa estabelecer os procedimentos necessários para a gestão ambiental adequada e destinação final de resíduos, e considera as seguintes etapas: Caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação. Já para os municípios e para o Distrito Federal, esta Resolução determina que seja implementada a gestão dos resíduos da construção civil através da elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos de Demolição de Construção (ABRECON), o mercado brasileiro de reciclagem de resíduos de demolição de construção ainda é muito novo, mas parece muito promissor. Em muitos países europeus, a reciclagem desses resíduos é um mercado desenvolvido, em grande parte devido à escassez de recursos naturais nesses países, e esses países consideram seus resíduos uma grande fonte de matéria-prima.

A ABRECON acredita que uma maior integração com as questões ambientais e uma postura protecionista em relação às atividades será um fator importante para o desenvolvimento da reciclagem de resíduos sólidos no país. O desenvolvimento sustentável pode não apenas garantir que o segmento de mercado se desenvolva além das expectativas, mas também pode promover conexões com instituições públicas, iniciativas privadas e parceiros potenciais.

A prática da reciclagem de resíduos sempre existiu, mas o uso de RCC só foi intensificado após a segunda guerra mundial, onde, países com o potencial de produção de construção civil muito alto, como a Alemanha e os Estados Unidos, criaram uma grande demanda por matéria-prima. No Brasil, ainda é recente a prática de reaproveitamento de resíduos, foi no início da década de 80 que o uso de “maseiras-moinho”, equipamento utilizado para moagem de resíduos menos resistentes, que apresentava baixíssima produção na época. A partir de 1991, esses equipamentos foram instalados desorganizadamente em alguns municípios dos principais estados brasileiros que movimentavam as obras civis.

Em relação ao reaproveitamento de resíduos sólidos para uso de materiais na construção civil, segundo BRUM *et al.* (2000), são de fundamental importância, pois são alternativas de controle e de minimização dos problemas ambientais causados pela geração de subprodutos de atividades urbanas e industriais.

Porém, o reaproveitamento de RCC no Brasil, em comparação com os países desenvolvidos é retraído. Com grandes problemas ambientais, como desmatamentos e animais extintos, o trabalho focado para redução dos impactos, através de reciclagens e beneficiamentos de materiais é praticamente nulo. Custos baixos de agregados naturais e pouco uso de implementos e tecnologias também são fatores que influenciam diretamente e atrasam o desenvolvimento do país.

Como principais vantagens da reciclagem, temos: A preservação de recursos naturais com a substituição destes por resíduos, prolongando a vida útil das reservas naturais e reduzindo o impacto ambiental; geração de empregos com o surgimento das empresas para reciclagem; redução da poluição emitida com a fabricação de novos produtos; redução da necessidade de áreas para aterro devido à diminuição do volume de resíduos a serem depositados; redução no gasto de energia, seja para produção de um novo bem, seja com o transporte e gestão do aterro.

### 3.1 A construção civil e seus principais impactos ambientais

As atividades humanas que causam alterações no meio ambiente, seja de forma a agredir ou proteger, em situações permanentes ou temporárias pode ser definida como impacto ambiental.

De acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental, Art. 1º Para efeito desta Resolução:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986, p. 2548)

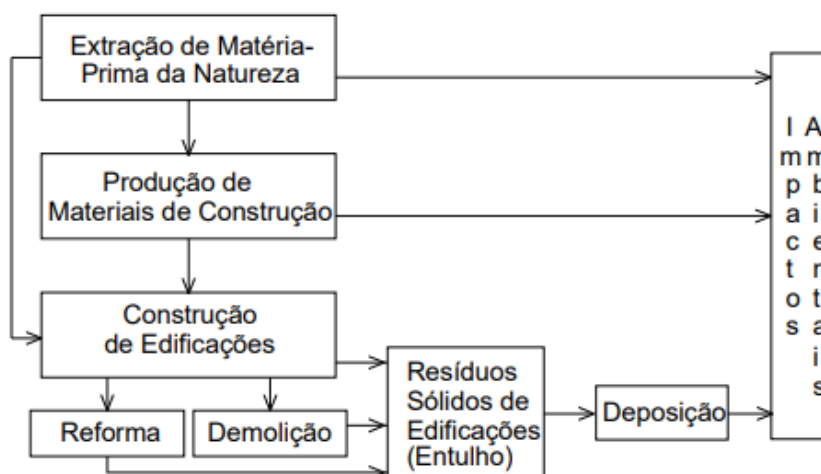
O setor de construção civil é uma das atividades produtivas que mais geram resíduos. O alto consumo de recursos naturais é maior do que o necessário devido as perdas incorporadas de grandes volumes de construções, sendo eliminadas como resíduos. Um bom gerenciamento destes materiais pode minimizar os danos causados ao meio ambiente, como também apresentar economia dentro do canteiro de obras.

São inúmeras fases que as construções civis geram impactos ao meio ambiente, desde o desmatamento de áreas verdes para construções de edificações, ou até mesmo na produção de materiais e o alto consumo de energia elétrica e água na fase de operação. No início de uma obra, a quantidade de recursos naturais para a fabricação de materiais é preocupante.

Mesmo sabendo que a mineração de materiais, como brita, argila e principalmente areia, geram grandes impactos ambientais, o cimento, é considerado o maior vilão do meio ambiente, pois, seu processo de fabricação gera bastante gás carbônico, um dos principais elementos causadores do efeito estufa. Por exemplo, a indústria cimenteira, que no Brasil é responsável pela geração de mais de 6% do total de CO<sub>2</sub> gerado (BRASIL, 2007). Outros materiais também geram impactos em sua produção, como o ferro, algumas tintas, uso ilegal de madeira, entre outros.

Segundo Barreto (2005), “a construção civil é uma indústria que produz grandes impactos ambientais, desde a extração das matérias-primas necessárias à produção de materiais”.

**Figura 1:** Cadeia da construção civil que ocasionam os grandes impactos ambientais.



Fonte: BRASIL (2007).

É necessário que os envolvidos em tal causa, sejam mais conscientes, desde as grandes obras ou até mesmo a construção de um sobrado, em prol de uma comunidade mais sustentável e menos agressiva ao meio ambiente.

Nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações. A cadeia produtiva da construção civil apresenta importantes impactos ambientais em todas as etapas de seu processo: extração de matérias primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. Qualquer sociedade seriamente preocupada com esta questão deve colocar o aperfeiçoamento da construção civil como prioridade. (JOHN, 2001, p 46)

Os impactos causados pela geração de resíduos da construção civil são rotineiros, como citado acima, as mudanças são essenciais para que haja progresso, seja com pequenas atitudes, fomentando sobre boas práticas desde o uso da matéria prima, o processo de produção e o descarte, ou fazendo o uso racional de materiais sem infringir as leis ambientais.

## 4 METODOLOGIA

Esse projeto foi desenvolvido em etapas, onde inicialmente foi fundamentado através de pesquisa bibliográfica para aprofundar o conhecimento acerca dos resíduos de construção civil (RCC), as legislações vigentes federais e estaduais. A pesquisa também contribuiu para analisar modelo de gestão de resíduos de construção civil, apresentando um quantitativo médio de geração de resíduos por habitante e o que deve ser feito para reciclar e reaproveitar corretamente o RCC. No estudo de caso, foi caracterizado o município apresentando suas histórias e origem, as propriedades do solo local e os tipos principais de culturas a serem exploradas.

Posteriormente, foi realizado entrevistas com o secretário de Infraestrutura e o responsável técnico pela coleta de resíduos sólidos do município de Palmares/PE, no qual foram coletados dados referentes aos tipos de resíduos de construção civil gerado no município, a quantidade e os locais para armazenamento, seu modelo atual de gestão municipal para realizar a coleta, identificando as áreas de deposição final, que muitas vezes, após identificação seletiva destes resíduos, são depositados diretamente nas estradas da zona rural, afim de obter melhorias de acesso para locomoção dos moradores daquela localidade.

Também foi realizado entrevista com moradores e profissionais atuante da construção civil afim de obter dados relacionados as dificuldades encontradas para deposição de RCC corretamente, fomentando sobre um modelo de gestão de resíduos sólidos no qual beneficie toda a população, conscientizando e incentivando a reciclagem e/ou reaproveitamento de resíduos de construção civil, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e gerar mais trabalho e renda para os moradores locais.

Por fim, foram utilizados dados obtidos em campo, no qual foi criado tabelas com levantamentos quantitativos de quadros de funcionários da equipe atual responsável pela coleta, os equipamentos disponíveis que auxiliam no trabalho dia-a-dia, a quantidade de resíduos de construção civil gerados e o total coletado diariamente, sabendo que, o acúmulo restante depositados principalmente em vias públicas afetam o trânsito, meio ambiente e a saúde da população.

A pesquisa contribuiu para se obter uma base de comparações científica, entre os tipos de RCC gerados, os locais escolhidos inadequadamente para os descartes e a possibilidade de reaproveitamento e beneficiamento deste material.

Os dados obtidos nesta pesquisa favorecem para um planejamento futuro de gestão de resíduos sólidos municipal, contribuindo para um modelo de gerenciamento que beneficie toda a população, minimizando os impactos ambientais por ele causado.



## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

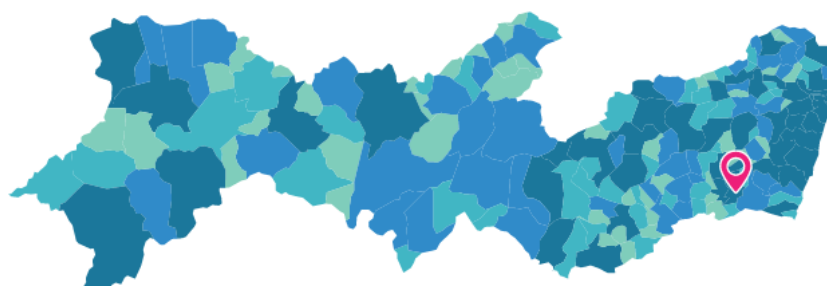
### 5.1 Caracterização do município de Palmares

Conhecida como a Capital da Mata Sul e Atenas Pernambucana, Palmares é um município brasileiro, localizado no estado de Pernambuco e fica situada na região da Mata Sul do estado. Conforme estimativas do IBGE 2021, Palmares possui 339,291 km<sup>2</sup> de área total e sua população é de aproximadamente 63.745 habitantes. Na sua zona rural, Palmares possui aproximadamente 140km de estradas não pavimentadas que interligam entre si.

A cidade Localiza-se a uma latitude 08°41'00" sul e a uma longitude 35°35'30" oeste, estando a uma altitude de 125 metros, e sua sede fica a uma distância de 122 km da capital pernambucana, a cidade de Recife. Limita-se ao sul com o município de Xexéu, ao norte com a cidade de Bonito, sudeste com Água Preta, oeste com Catende, a nordeste e leste com o município de Joaquim Nabuco.

As principais atividades econômicas no município de Palmares baseiam-se no comércio varejista local, agroindústria açucareira e dos produtos oriundos da agricultura familiar que movimentam diariamente as receitas do município, pois dispõe de grandes variedades, atraindo clientes de toda região. Segundo IBGE (2019), a proporção de pessoas ocupadas em relação a população total era de 12% e o salário médio mensal era de 1.8 salários-mínimos.

**Figura 2:** Localização do município de Palmares no estado de Pernambuco.

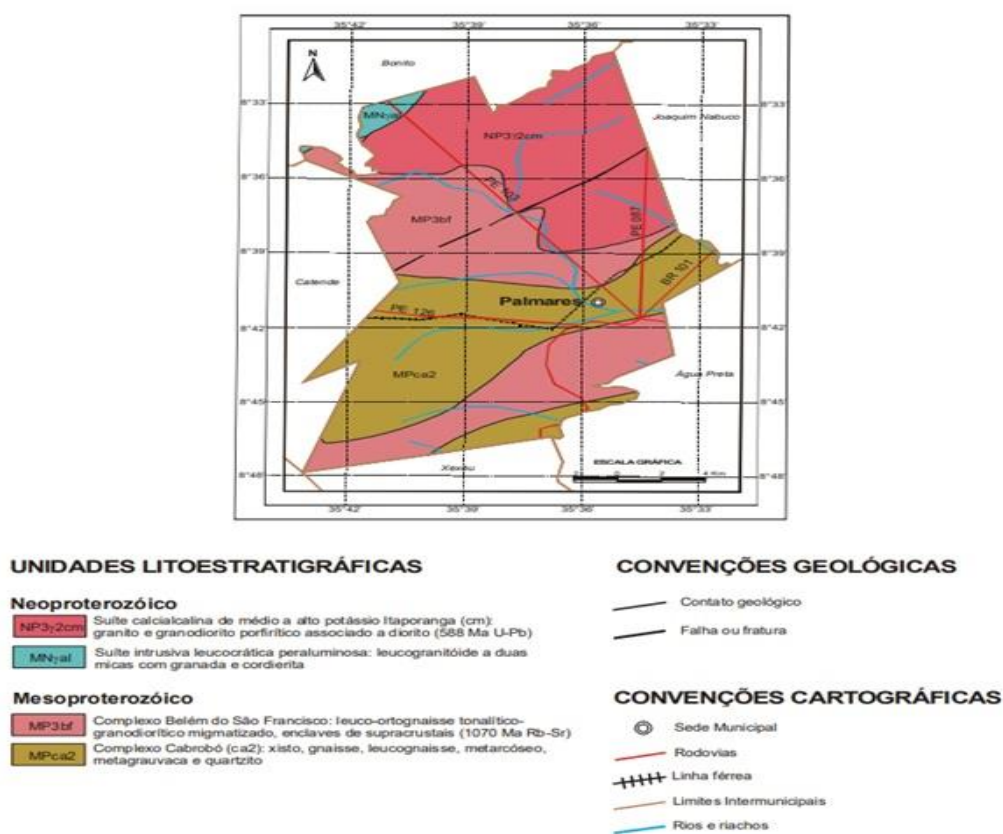


Fonte: IBGE (2010).

## 5.2 Características geológicas do município de Palmares/PE

Palmares é um município que explora a cultura da cana-de-açúcar, com isto, retrabalham seus solos anualmente, contribuindo para o dessecamento dos seus relevos. Palmares tem seu relevo em sua maioria, moldado em rochas pré-cambriano. Argilas, arenitos e cascalhos compõe a parte sedimentar do solo. O conjunto de morros e colinas dar características a sua topografia, sendo representada por ondulações. Ainda são encontradas vegetação primitiva da mata atlântica, como ipê amarelo, pau d'arco, jatobá, entre outros. A estrutura sedimentar do município de Palmares é constituída pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco, como também das Suítes Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e Calcicalcina de Médio a Alto Potássio Itaporanga.

**Figura 3:** Extensão territorial do município de Palmares apresentada por unidades litoestratigráficas, convenções geológicas e cartográficas.



Fonte: CPRM (2001).

### 5.3 Tipos de resíduos da construção civil (RCC) encontrados em Palmares/PE

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011) o Brasil apresenta um índice de geração de resíduos de construção civil de 0,656 kg/habitante/dia. Mesmo sem apresentar com exatidão a quantidade de RCC geradas pelos municípios, tem registros confiáveis o quantitativo apresentado pelo órgão.

Em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos resíduos de construção civil são oriundos de construções não licenciadas - obras informais - enquanto 15% a 30% são gerados em obras licenciadas pelos órgãos competentes (PINTO, 1999).

Em longa entrevista com o atual Secretário de Infraestrutura do município de Palmares, o Engenheiro Civil Flávio Manoel, foi relatado que a cidade produz cerca de 25 Toneladas/Dia de resíduos de construção civil e em sua maioria, aproximadamente 90% são do tipo Classe A, de acordo com a resolução no 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

**Figura 4:** Descarte de resíduos de construção civil na área urbana do município.



Fonte: O autor, 2021.

Esses materiais como blocos e tijolos cerâmicos, Telhas, Argamassa, Concreto e também Solos de terraplenagem podem ser reutilizados no local da obra,

para aterro ou outras finalidades. Muitas vezes, em Palmares, esses materiais são destinados para corrigir desníveis das estradas da zona rural local, garantido a locomoção dos moradores principalmente nos períodos chuvosos. O que também pode ser solução é a destinação desses resíduos para unidades de reciclagem, ficando disposto para processamento e uso futuro. Na figura abaixo observamos como é reaproveitado os resíduos de construção civil que são reaproveitados para melhoramento das estradas da zona rural na cidade de Palmares.

**Figura 5:** Uso de RCC nas estradas da zona rural do município de Palmares.



Fonte: O autor, 2021.

Ainda em diálogo prolongado com o Engenheiro Civil e Secretário de Infraestrutura do município, foi afirmado pelo mesmo que, os resíduos de classe B, em concordância com a Resolução CONAMA nº 307 de 05/07/2002, exceto o gesso, são coletados separadamente por uma equipe de reciclagem instalada desde o segundo semestre de 2020 na zona urbana do município, onde armazenam os materiais em galpões e posteriormente são destinados ao centro de reciclagem da capital pernambucana, Recife. Essa equipe de reciclagem recebem fardamentos periodicamente, além de EPI'S que os protegem de possíveis adversidades. As carroças passam por manutenções trimestrais ofertada pela prefeitura municipal, aumentando o tempo de vida útil desses equipamentos. Abaixo, é visto as carroças utilizadas para coletas de resíduos da construção civil, de classe B, de acordo com a resolução CONAMA Nº 307 de 05/07/2002.



**Figura 6:** Equipamentos utilizados para coleta de resíduos da construção civil (RCC) de classe B, de acordo com a resolução CONAMA Nº 307 de 05/07/2002.



Fonte: O autor, 2021.

Outro material encontrado despejado nas ruas e avenidas de Palmares, é o gesso, composto por sulfato de cálcio di-hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e pelo hemidrato obtido pela calcinação desse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). Utilizado na construção civil principalmente como revestimentos de paredes e tetos, esse material também é componente para divisórias de ambientes internos. Devido as suas características químicas e físicas, a sua deposição incorreta contamina o solo e o lençol freático.

Na zona urbana de Palmares, quase sempre o gesso é descartado de forma incorreta, deposto defronte as obras formais e informais, com contato direto ao solo. Outro problema está relacionado com sua coleta, muitas vezes misturados com resíduos de classe A, de acordo com a resolução CONAMA Nº 307 de 05/07/2002.

**Figura 7:** Descarte de gesso em via urbana do município.



Fonte: O autor, 2021.

O gesso em contato direto com o solo, favorece para a contaminação das águas subterrâneas. As águas pluviais que se sobrecarregam de destinar uma boa quantidade desses materiais descartados incorretamente, visto que, são misturados com outros tipos de resíduos de construção civil, dificultando ainda mais o processo de triagem, quando ocorre.

**Figura 8:** Descarte de gesso em via urbana do município.



Fonte: O autor, 2021.

Segundo Pinheiro (2011, p. 89):

O gesso descartado nas obras de construção civil pode ser recuperado mantendo as mesmas propriedades físicas e mecânicas de seu formato comercial num processo de execução constituído de duas fases, a moagem, que pode ser considerado um processo de reciclagem por si só e a calcinação, onde o resíduo volta a ser um aglomerante. Com isso, o resíduo do gesso retorna ao seu formato comercial.

A coleta deve ser feita separadamente dos outros resíduos, e para operar com o material a equipe de mão-de-obra deverá estar preparada. O gesso não poderá ficar exposto a lugares úmidos e precisa ser armazenado em baias ou em setor com piso de concreto. Depois de reciclado, o gesso também pode ser utilizado na agricultura, para correção de solo e aditivos de um composto orgânico para beneficiar diretamente a lavoura.

As obras formais de construção civil no município de Palmares também apresentam problemas quando falamos de descarte irregulares de RCC. Por dispor de uma equipe de fiscalização reduzida, a prefeitura municipal não tem o controle e as equipes de construção civil presentes nas construções, descartam seus resíduos de construção e demolição no próprio canteiro de obras sem prazos previsto para sua retirada. Na imagem abaixo podemos observar uma enorme quantidade de RCC depositos no canteiro de obras, onde está sendo finalizado um loteamento residencial.

**Figura 9:** Descarte de resíduos da construção civil e demolição em canteiro de obra.



Fonte: O autor, 2021.

Outra situação identificada no canteiros de obras foi o armazenamento de agregados miúdos e graúdos juntamente com os resíduos de construção civil gerados na própria obra, dificultando o transporte e fluxo de máquinas e equipamentos no local, retardando o tempo previsto para execução e finalização do trabalho que está sendo realizado. A figura apresenta a deposição de RCC juntamente com os materiais utilizados na construção civil.

**Figura 10:** Materiais de construção civil e RCC em canteiro de obras.



Fonte: O autor, 2021.

### **5.3 Gestão dos resíduos de construção civil no município de Palmares/PE.**

Responsável pela coleta de resíduos sólidos no município de Palmares no período de 2017 até o primeiro semestre do ano de 2021, a empresa Planalto Pajeú Empreendimentos LTDA atua nos serviços de limpeza urbana desde 2008. A empresa tem como uma de suas missões gerenciar os serviços de proteção ao meio ambiente. A Planalto Pajeú sempre adotou ações voltadas ao meio ambiente, como reciclagem, reflorestamento e utilização de biodiesel em veículos que realizam seus serviços diários. Por se apropriar de veículos compatíveis para remoção de resíduos sólidos, a empresa inclui em suas atividades toda retirada dos lixos deposto das propriedades domiciliares, indústrias, pontos comerciais, praças e vias públicas.



De acordo com o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (PIRS) do ano de 2017, em interação com a empresa responsável pela coleta de resíduos sólidos vigente, o município de Palmares teria uma estimativa de coleta de aproximadamente 60 toneladas de resíduos sólidos diários, ou seja, cerca de 1900 toneladas mensais, e apenas 20% desse quantitativo era dado como rejeito.

Atualmente, a coleta de resíduos sólidos do município de Palmares é municipalizada. Segundo o responsável técnico pela coleta de resíduos sólidos do município, o Sr. Almir Claudio, a prefeitura se responsabiliza pela sustentabilidade dos serviços econômicos e financeiros pela concessão de suas atividades. Em entrevista, o Sr. Almir informou que, comparado com o ano de 2017, foi reduzido o quantitativo de coleta de resíduos sólidos no ano de 2021, tendo em média uma coleta diária de 35 toneladas de resíduos sólidos que são destinados ao aterro sanitário do município de Escada/PE.

Mesmo em fração reduzida, esses números apresentam a realidade da coleta municipal atualmente. Veremos na tabela abaixo, a quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletado pela equipe responsável de limpeza urbana diariamente, resultando num quantitativo anual desde o início do ano de 2021.

**Tabela 1:** Coleta de resíduos sólidos domiciliares

Toneladas/dia	Toneladas/Mês	Toneladas/ano
35,00	1050,00	12600,00

Fonte: Palmares, 2021.

No primeiro semestre de 2021, segundo o entrevistado, a prefeitura municipal reduziu também a quantidade de equipamentos e máquinas que auxiliam na limpeza urbana diária. Mesmo assim, o Sr. Almir afirma que conseguem recolher todos os resíduos sólidos depositos na zona urbana do município. Na tabela abaixo, está apresentado os equipamentos de limpeza urbana que hoje o município de Palmares dispõe.

**Tabela 2:** Equipamentos e máquinas de limpeza urbana

Equipamentos de limpeza urbana	
Caçamba 12m <sup>3</sup>	4

Compactadores 12m <sup>3</sup>	3
Retroescavadeira	3

Fonte: Palmares, 2021.

O responsável técnico pela coleta de resíduos sólidos do município, afirmou que, dispõe de uma equipe de funcionários que executam as tarefas diárias e auxiliam na limpeza urbana. A equipe conta com agentes de capinação, coleta e limpeza, fiscais, operadores e motoristas. Na tabela abaixo podemos ver a quantidade de funcionários que contribuem para manter a cidade a limpeza urbana no município de Palmares.

**Tabela 3:** Quadro de funcionários

Recursos humanos	
Função	Quantidade
Agentes de limpeza, coleta e capinação	37
Fiscais	2
Operadores e motoristas	8
Responsável técnico	1

Fonte: Palmares, 2021.

Contando com a chegada de mais uma retroescavadeira através de uma emenda parlamentar, o município de Palmares dispõe de galpões para permanência de seus equipamentos. Na zona urbana de Palmares, a retroescavadeira tem como função coletar os resíduos de construção civil em vias públicas, empilhando todo o material em caçambas, que destinam os entulhos em galpões ou lugares para o reuso posteriormente. Na figura abaixo, é visto duas retroescavadeiras estacionadas em galpão que facilita a manobra na realização de serviços diariamente.

**Figura 11:** Retroescavadeiras utilizadas pela prefeitura municipal para realizar a coleta de resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de construção e demolição (RCD)



Fonte: O autor, 2021.

Outro equipamento utilizado pela equipe de limpeza urbana da cidade de Palmares, são as caçambas. Suportando aproximadamente 12 toneladas de resíduos sólidos, elas são responsáveis por receber todo resíduo de construção civil e destinar até o local final. Na figura abaixo é visto duas caçambas que integram e colaboram para uma melhor gestão de resíduos no município.

**Figura 12:** Caçambas utilizadas pela prefeitura municipal para realizar a coleta de resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de construção e demolição (RCD)



Fonte: O autor, 2021.

Os demais resíduos de construção e demolição (RCD) que não possibilitam sua separação manualmente, ainda são depositos no antigo lixão do município, em discordância com a LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em relação aos resíduos de construção civil (RCC),

eles ficam armazenados em galpão localizado na zona urbana da cidade, sendo logo após, feito uma triagem manualmente e quando necessário são destinados as estradas da zona rural do município, material conhecido popularmente como “metralha”. Na figura abaixo veremos o local utilizado para depósito de resíduos de construção civil, estes que são reaproveitados no próprio município.

**.Figura 13:** Local onde são depositados os resíduos de construção civil (RCC)



Fonte: O autor (2021).

### **5.5 Consequências causadas pelo descarte inadequado de resíduos de construção civil (RCC) no município de Palmares/PE**

A cidade de Palmares, localizada na zona da mata sul de Pernambuco, desde os anos 2000 sofre com grandes enchentes. São milhares de pessoas que ficam desamparadas, moradias destruídas, comércio local paralisado e com isso, um aumento significativo no número de desempregados e famílias muitas vezes em situação de miséria. Um dos principais fatores que ocasionam as enchentes além da chuva é a deposição incorreta de resíduos sólidos, entre os quais, os despejos volumosos de resíduos de construção civil nas proximidades dos cursos de água em rios e córregos que obstrui o sistema de drenagem impossibilitando que funcione corretamente. Esses resíduos de construção civil (RCC) também poluem o meio ambiente, contaminando as águas superficiais e subterrâneas.

Sabendo da grande quantidade de resíduos de construção civil gerado no município e seus descartes irregulares, podemos enxergar o comportamento das pequenas e grandes obras locais. Abaixo podemos ver os tipos de resíduos de construção civil encontrados, quantidade gerada e a quantidade média reaproveitada no município de Palmares, de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002:

**Tabela 4:** Tipos de RCC gerados e quantidade reaproveitada.

Resíduos de construção civil		
Principais Tipos de RCC encontrados	Quantidade gerada/Ton/Dia	Quantidade reaproveitada/Ton/Dia
Tijolos	7/ton/dia	2/Ton/Dia
Telhas	4/ton/dia	0,6/Ton/Dia
Concreto	7/ton/dia	2/Ton/Dia
Gesso	2/ton/dia	0,2/Ton/Dia

Fonte: Palmares (2021).

Um grupo de moradores do município de Palmares desaprovam a atitude da minoria dos munícipes que destinam incorretamente os resíduos de construção civil, que relatam deparar-se com empecilhos ao contactar a empresa responsável pela coleta, que normalmente negam-se a pagarem taxas pelos serviços públicos.

Uma das fábricas de blocos cerâmicos local, em sua produção de telhas e tijolos, seja na extração de argila ou até mesmo por apresentar algumas falhas na produção de seus materiais, geram gradualmente resíduos de construção civil. Em conversa com um responsável do setor de fabricação de materiais cerâmicos da própria fábrica, que preferiu não se identificar, informou que a empresa sempre mantém o controle dos descartes dos seus resíduos, procurando reaproveitá-los no local de trabalho. A fábrica também procura trabalhar e minimizar os impactos relacionados a degradação da área de extração da argila, fazendo compensação de áreas verdes.

**Figura 14:** Fábrica de materiais cerâmicos localizada no município de Palmares.



Fonte: O autor (2021).

Outra situação existente na cidade de Palmares são os impactos causados a saúde da população. O acúmulo de resíduos sólidos, especificamente o RCC atrai resíduos não inertes, o local passa a oferecer abrigo para muitas espécies de insetos, como, ratos, moscas, baratas e fungos, vetores que são capazes de transmitir doenças epidérmicas e respiratórias.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo de caso realizado no município de Palmares/PE, sobre a situação atual da gestão de resíduos sólidos, especificamente, resíduos de construção civil (RCC), no qual, em sua grande maioria, são descartados incorretamente, foi identificado os principais tipos de resíduos gerado pela população, visto que esses materiais causam grandes impactos ambientais, tais como, contaminação das águas superfícies e subterrâneas, obstruções de rios e córregos, entre outros. Com uma grande quantidade de entulhos nas vias urbanas do município, a saúde da população também é afetada, o acúmulos de insetos vetores que podem transmitir doenças virais.

Com um aumento significativo de construções civis formais e informais no município, surge uma grande quantidade de RCC gerado e a falta de local apropriado para seu descarte, pois os galpões que a cidade possui não apresentam estrutura física adequada para recebimento e triagem destes resíduos.

Como alternativa para que a gestão municipal consiga reaproveitar estes resíduos e minimizar os impactos é a criação de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil fixa, do tipo classe A, de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002. Na usina de reciclagem os RCC passam por um processo de triagem, logo após todas suas frações são misturadas possuindo pouco valor agregado. Só depois da granulagem que pode-se dar destino aos materiais, sendo eles separados e classificados como areia, brita, pedrisco, entre outros. Em processo mais adiante, esses materiais podem ser transformados em bloquetes, tijolos, bancos de praças no próprio local onde a usina encontra-se instalada, melhorando toda infraestrutura local. Outros benefícios, teríamos uma cidade mais limpa, geração de empregos formais e informais.

Após uma análise de viabilidade econômica, os investimentos financeiros realizados para instalação da usina de reciclagem retornariam de maneira gradativa sendo possível a viabilidade economicamente. No modelo de usina de reciclagem de resíduos de construção fixa, os custos e o tempo previsto para instalação são bem menores comparados com as despesas para contratação de uma usina móvel.

Como proposta para aumento de produção na usina reciclagem, os RCC gerados nas cidades circunvizinhas, como, Água Preta, Catende, Gameleira, Joaquim

Nabuco, Ribeirão e Xexéu podem ser depositados e reaproveitados em Palmares, beneficiando toda região, oferecendo material de construção civil do tipo secundário, material reciclado e reaproveitado com menor custo e colaborando diretamente na preservação ambiental.



## REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Sergipe: Sinduscon, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – **Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas ± SIG**. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Secretaria de Saneamento Ambiental**. 2007. Disponível em: [www://C:/Users/PC/Downloads/169-Texto%20do%20artigo-629-1-10-20111021%20\(5\).pdf](http://www://C:/Users/PC/Downloads/169-Texto%20do%20artigo-629-1-10-20111021%20(5).pdf) Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. **Resolução n. 237, de 19 de Dezembro de 1997**. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

BRUM *et al.* Diagnóstico dos setores produtores de resíduos da região metropolitana de Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUID, VIII, Salvador, 2000. **Anais...** Salvador: ANTAC, 8p, CD-ROM.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: [http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3.\\_CONAMA\\_01\\_1986.pdf](http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3._CONAMA_01_1986.pdf) Acesso em: 30 de set. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/palmares.html> Acesso: 03 de out. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas Base dos municípios do Estado de Pernambuco**. Escalas variadas. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/palmares/panorama> Acesso: 26 de set. 2021.

JOHN, V. M. AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2001.  
PALMARES. **Secretaria Municipal de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano**. Pernambuco, 2021.

PINHEIRO, Sayonara Maria de Moraes. **Gesso reciclado: avaliação das propriedades para uso em componentes**. Campinas-SP, 2011.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. Tese (Doutorado)**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.