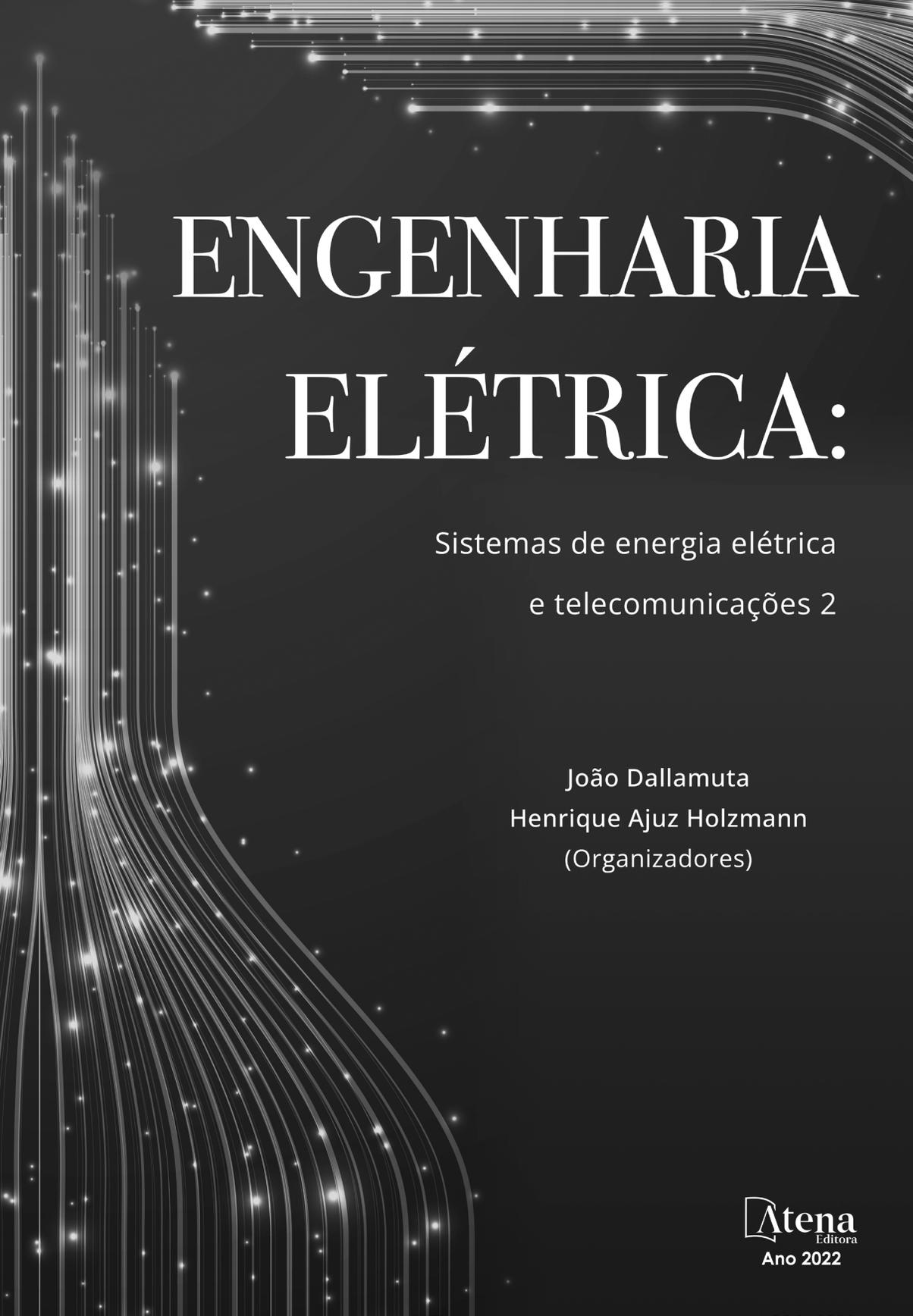


ENGENHARIA ELÉTRICA:

Sistemas de energia elétrica
e telecomunicações 2

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)



ENGENHARIA ELÉTRICA:

Sistemas de energia elétrica
e telecomunicações 2

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^o Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof^o Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof^o Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof^o Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Soellen de Britto
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E57	<p>Engenharia elétrica: sistemas de energia elétrica e telecomunicações 2 / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0727-0 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.270221111</p> <p>1. Engenharia elétrica. 2. Telecomunicações. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 621.3</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A engenharia elétrica tornou-se uma profissão há cerca de 130 anos, com o início da distribuição de eletricidade em caráter comercial e com a difusão acelerada do telégrafo em escala global no final do século XIX.

Na primeira metade do século XX a difusão da telefonia e da radiodifusão além do crescimento vigoroso dos sistemas elétricos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade, deu os contornos definitivos para a carreira de engenheiro eletricitista que na segunda metade do século, com a difusão dos semicondutores e da computação gerou variações de ênfase de formação como engenheiros eletrônicos, de telecomunicações, de controle e automação ou de computação.

Não há padrões de desempenho em engenharia elétrica e da computação que sejam duradouros. Desde que Gordon E. Moore fez a sua clássica profecia tecnológica, em meados dos anos 60, a qual o número de transistores em um chip dobraria a cada 18 meses - padrão este válido até hoje – muita coisa mudou. Permanece porém a certeza de que não há tecnologia na neste campo do conhecimento que não possa ser substituída a qualquer momento por uma nova, oriunda de pesquisa científica nesta área.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica é, portanto, atuar em fronteiras de padrões e técnicas de engenharia. Também se trata de uma área de conhecimento com uma grande amplitude de sub áreas e especializações, algo desafiador para pesquisadores e engenheiros.

Neste livro temos uma diversidade de temas nas áreas níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos e científicos. Aos autores e editores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann

CAPÍTULO 1	1
ESTRATÉGIA TÉCNICA À IMPLANTAÇÃO FUNCIONAL DE COMPENSAÇÃO REATIVA SÉRIE MODULAR	
Cíntia Veiga Claudio	
Fernanda Trindade	
Guilherme Ferretti Rissi	
Mateus Teixeira Duarte	
Massayuki Suzuki	
Nelson C. Jesus	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211111	
CAPÍTULO 2	14
PROJETO, SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UM SISTEMA DE CONTROLE POR MODO DESLIZANTE APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK: ESTUDO DE CASO	
Rafael Angelini Donda	
Flávio Luiz Rossini	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211112	
CAPÍTULO 3	25
USO DE MICRORREDES FOTOVOLTAICAS. CASO DE ESTUDIO EXTENSIÓN LODANA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ	
María Rodríguez Gámez	
Antonio Vázquez Pérez	
Guillermo Antonio Loor Castillo	
Wilber Manuel Saltos Arauz	
Italo Humberto Navarrete García	
Marcos Lenin Davila Cedeño	
Lucio Alfredo Valarezo Molina	
Julio Cesar Mera Macias	
Julio Cesar Guamán Segarra	
Lenin Agustín Cuenca Álava	
Washington Colon Castillo Jurado	
José Ricardo Núñez Álvarez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211113	
CAPÍTULO 4	47
ANÁLISE DE ALGORITMOS DE ESTIMAÇÃO PARAMÉTRICA APLICADOS AO PROJETO DE CONTROLADOR ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA	
Henrique Coldebella	
Leandro Castilho Brolin	
Flávio Luiz Rossini	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211114	
CAPÍTULO 5	59
A INFLUÊNCIA DA TENSÃO ELÉTRICA NA QUALIDADE DA SOLDA A ARCO	

SUBMERSO EM CHAPAS FINAS

Júlio Cezar Pedrosa da Silva
 Gustavo de Castro Lopes
 Matheus Abrão Abdala
 Aldemi Coelho de Lima
 Ildeu Lúcio Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211115>

CAPÍTULO 672**ANÁLISE DA QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA NO IFG - CAMPUS GOIÂNIA, A PARTIR DE *RETROFIT* DE ILUMINAÇÃO**

Berthiê de Castro Furtado
 Aylton José Alves
 André Mendes Martins
 José Luis Domingos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211116>

CAPÍTULO 787**DESCUBRIENDO LAS CÓNICAS A PARTIR DE SU ECUACIÓN GENERAL**

Esperanza Georgina Valdés y Medina
 Miguel Ángel Chávez García
 Leilani Medina Valdés

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211117>

CAPÍTULO 8 91**APLICAÇÃO DO MÉTODO DO GRADIENTE E DO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS RECURSIVO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DO CONTROLE ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA**

Diego Carrião Canhan
 Leandro Castilho Brolin
 Flávio Luiz Rossini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211118>

CAPÍTULO 9101**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA**

Camila Pinho Tavares Coimbra
 Jessica Moraes Dos Santos
 Janyeid Karla Castro Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2702211119>

SOBRE OS ORGANIZADORES 111**ÍNDICE REMISSIVO112**

ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Data de submissão: 08/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

Camila Pinho Tavares Coimbra

Universidade Federal do Maranhão
São Luis – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3428134955973799>

Jessica Moraes Dos Santos

Universidade Federal do Maranhão
São Luis – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7866717195627758>

Janyeid Karla Castro Sousa

Universidade Federal do Maranhão
São Luis – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4625914305792472>

RESUMO: A indústria da construção civil possui alta relevância econômica no Brasil, ao mesmo passo que exerce grande geração de impactos ambientais pela disposição irregular de seus resíduos. Este trabalho objetiva fazer uma análise do gerenciamento de resíduos entre empresas que atuam no campo da construção civil em São Luís/MA. Os resultados apontam que as empresas ainda precisam cumprir as políticas de reaproveitamento, considerando que os principais resíduos gerados são os de classes A e B.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais;

resíduos de construção civil; destinação; geração; gerenciamento.

ANALYSIS OF WASTE MANAGEMENT IN CIVIL CONSTRUCTION COMPANIES IN THE MUNICIPALITY OF SÃO LUÍS-MA

ABSTRACT: The construction industry has high economic relevance in Brazil, at the same time that it generates great environmental impacts due to the irregular disposal of its waste. This work aims to analyze waste management among companies that work in the field of civil construction in São Luís/MA. The results indicate that companies still need to comply with reuse policies, considering that the main waste generated are those of classes A and B.

KEYWORDS: Environmental impacts; construction waste; destination; generation; management.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que 51% dos resíduos urbanos são gerados pela construção civil (Marques Neto, 2005). Os Resíduos de Construção Civil (RCC), popularmente chamados de entulhos, podem ser constituídos por fragmentos de materiais utilizados em obras como madeira, tijolos, blocos cerâmicos, concretos, telhas, argamassa e entre outros.

A geração dos RCC nas cidades cresceu significativamente a partir de meados da década de 90 (Pinto e Gonzales, 2005). Com a implantação de infraestrutura de habitação, saneamento e pavimentação, a construção civil protagoniza com vigor os processos de transformações contínuas a que estão sujeitas as cidades. Porém, em paralelo a esses avanços, conforme as cidades crescem, a problemática da geração de RCC requer cada vez mais atenção, principalmente porque a urbanização das cidades brasileiras em geral tem ocorrido de maneira espontânea e não ordenada devido a planejamentos e fiscalizações ineficientes por parte do poder público (Almeida, 2013).

A falta de gerenciamento dos RCC dentro das atividades construção civil (reformas, escavação, ampliações e demolições), quando descartados de forma inadequada, poluem lagoas, causam assoreamento de rios, obstruem vias e logradouros públicos além de contaminarem solos e proliferarem vetores.

Por conta disso é importante fazer o gerenciamento desses resíduos para que eles sejam destinados corretamente durante as atividades cotidianas de execução de obras, visando assim diminuir os impactos ambientais. (Nagalli, 2014).

No Brasil, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) tem a função de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes agentes, no que se refere à geração e manejo dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), com objetivo de preservar o meio ambiente e a saúde pública.

Para que isso seja possível, a Resolução define a classificação, caracterização e destinação adequada para cada tipo de resíduo gerado nas diversas fases de construção, reformas ou demolição, como apresentado na Figura 1.

Diante disso, a CONAMA define pela Resolução nº 307 que os geradores deverão ser os responsáveis pelos resíduos das atividades de construção e demolição, porém, deverão ter como objetivo prioritário a não geração de RCC e, em seguida, a redução, reciclagem, reutilização e destinação final.

Classes	Descrição	Destinação
A	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.	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 para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso ³ 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 não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Figura 1: Classe, descrição e destinação (CONAMA)

Segundo Pinto e Gonzáles (2002), os principais geradores de volumes significativos de resíduos de construção e demolição são:

- Executores de reformas, ampliações e demolições que, no conjunto, consistem na fonte principal desses resíduos;
- Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos - com áreas de construção superiores a 300 m² cujas atividades quase sempre são formalizadas
- Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto as pequenas residências de periferia, quase sempre auto-construídas e informais.

A cidade de São Luís tem demonstrado crescimento significativo em termos de construção na última década, assim como o restante do país. Portanto, o objetivo deste trabalho é fazer uma análise do gerenciamento de resíduos de empresas que atuam no campo da construção civil na cidade de São Luís-MA, identificando os principais tipos de resíduos gerados, a causa dessa geração e definindo as dificuldades encontradas no

descarte adequado dos resíduos sólidos de construção civil pelas empresas entrevistadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As informações foram levantadas 60% por meio de entrevistas in loco e 40% por telefone, utilizando formulário previamente elaborado na plataforma Google Forms. No total foram entrevistadas 10 empresas privadas que se dispuseram a participar da pesquisa, das quais 6 são consideradas empresas de grande porte e 4 empresas de pequeno porte segundo a classificação do SEBRAE referente ao tamanho da empresa tendo o número funcionários como parâmetro.

A análise foi feita de forma quantitativa, em termos percentuais através de gráficos automaticamente gerados, e qualitativas com base nas perguntas subjetivas utilizando a plataforma Google Forms. Em seguida os dados foram analisados e discutidos de acordo com a Resolução CONAMA N° 307 e interpretados conforme os objetivos desta pesquisa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o crescimento imobiliário nas cidades, conseqüentemente aumenta-se a geração de resíduos provenientes dessas obras e a necessidade de um melhor gerenciamento deles.

Dessa forma, questionou-se quais os tipos de resíduos são gerados em grande quantidade durante as obras. Para esse questionamento foram aceitas mais de uma opção entre as fornecidas no questionário. (Figura 2)



Figura 2: Percentual dos tipos de RCD produzidos em grande quantidade

Pode-se verificar que, entre as empresas entrevistadas, 90% geram em grande quantidade resíduos de classe A, 40% resíduos classe B e 20% classe C e classe D. Dentre

esses valores, já era esperado que a maioria das empresas gerassem resíduos classe A e B em quantidade significativa se tomarmos como exemplo que o PGIRS da cidade de São Paulo (São Paulo, 2014) já indicava que resíduos das classes A e B representam em torno de 80% e 18%, respectivamente, enquanto os resíduos classe C e D correspondem aos 2% restantes. O que mostra que a maior parte dos resíduos gerados dentro das obras estão entre os resíduos reaproveitáveis e recicláveis. (CONAMA 307).

Dentre as inúmeras possibilidades de reaproveitamento, várias delas são na verdade algo lucrativo para empresas. Segundo Carneiro (2001), vários estudos indicam que a reutilização de entulho, por exemplo, pode gerar baixo custo em relação ao custo dos agregados convencionais.

É esperado, portanto, que esse aspecto seja o suficiente para que as empresas priorizem as políticas que viabilizam essa prática dentro de seus canteiros. Porém, mesmo sendo a maior parte dos RCC e RCD reaproveitáveis, nem todas as empresas adotam políticas de reaproveitamento.

Quando questionadas sobre haver uma política que busca o reaproveitamento dos RCC, 40% disseram que não adotam nenhuma política de reaproveitamento (Figura 3). Apesar de essa porcentagem representar que mais da metade das empresas possuem algum tipo de política de reaproveitamento, ainda não é a ideal levando em consideração os benefícios e impacto do reaproveitamento nos canteiros de obras para toda a comunidade.

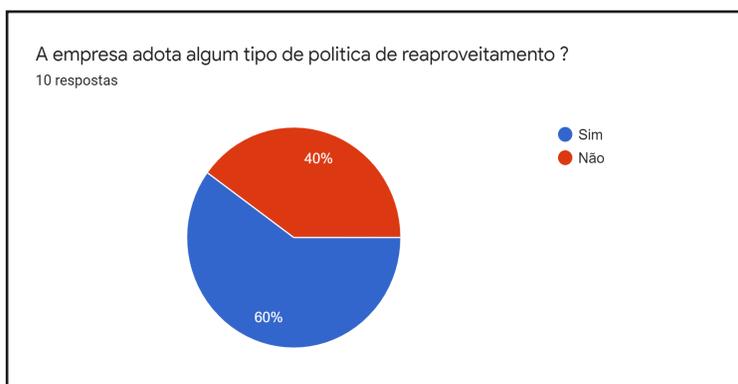


Figura 3: Percentual de empresas com política de reaproveitamento

No entanto, esse percentual se provou positivo quando comparado com a pesquisa de Mendes (2014) também com empresas privadas do setor da construção civil no município de São Luís (Figura 4). Dentre as empresas pesquisadas por Mendes (2014), 53% das empresas afirmaram aproveitar os resíduos dentro das obras, enquanto 47% declararam não realizar nenhuma prática de reaproveitamento em seus canteiros de obras. Esse aumento de 7% no intervalo de 6 anos mostra então, que há, ainda que modesto, avanço na adoção desse tipo de política no setor privado da construção civil na cidade.



Figura 4: Percentual de aproveitamento dos RCCs na própria obra (Mendes, 2014)

Entre as formas de reaproveitar resíduos na própria obra foi mencionado, por exemplo, a utilização da madeira para fazer paletes e tapumes, o uso dos resíduos de classe A como agregado com finalidades não estruturais, como por exemplo, nivelamento de terreno, além de baldes e caixas utilizados para transporte de materiais e entulho dentro da obra.

Além disso, durante a pesquisa, uma das empresas afirmou ter um programa anual que recompensa os funcionários que melhor conseguem gerenciar e reduzir a produção de RCC na execução da obra. Assim, a empresa faz a segregação dos resíduos que são destinados de acordo com o tipo: os resíduos classe A são doados para reaproveitamento, resíduos classe B são geralmente doados para reciclagem, os que não conseguem ser reaproveitados ou reciclados são coletados por uma empresa terceirizada e os metais são vendidos ao ferro velho, com esse dinheiro são recompensados os funcionários com melhor desempenho de redução de resíduos.

Entretanto, as políticas de redução são muito particulares de cada empresa e nem sempre a geração de resíduos sólidos é de fato vista como um problema. No decorrer das entrevistas algumas empresas alegaram por exemplo, que a geração de RCC é inevitável e que não há como construir sem que haja desperdício durante as diversas etapas da construção.

Porém, segundo Guerra (2009): “A redução da quantidade de resíduo gerado assume três principais objetivos. O primeiro deles é a redução de custo com material, já que com essa diminuição necessariamente diminui a quantidade de material utilizado para executar a mesma tarefa. O segundo aspecto é que quanto menos resíduos for gerado, menos trabalho será necessário para gerenciar e tratar esse passivo, o que leva ao critério relacionado ao ganho ambiental, pois diminui a quantidade de resíduos a ser depositado no meio ambiente. O terceiro aspecto, está relacionado ao menor consumo de recursos naturais, uma vez que o retrabalho necessita do emprego de mais consumo do recurso natural para a mesma tarefa.”

Com isso mais uma vez se faz necessário frisar que a melhor política de gerenciamento é a não geração de resíduos e a segunda é a redução da produção dos

RCC e RCD, pois a sua geração implicará em medidas paliativas e gerará custos à obra mesmo que a opção seja a reciclagem ou o reaproveitamento.

Já quanto aos principais motivos responsáveis pelo volume de RCC nas obras, nota-se que 60% das empresas apontaram a qualificação da mão de obra como responsável pelo volume de RCC gerado. Em segundo, com 40%, observa-se as mudanças de última hora seguidas da falta de padronização nas atividades e falta de planejamento na fase de projetos, ambas com percentual de 30%.

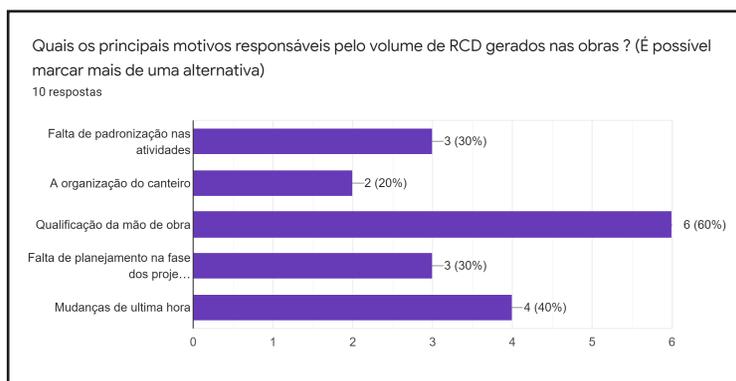


Figura 5 - Motivos Responsáveis Pelo Volume de RCD Gerados nas Obras

As empresas deram ênfase ao treinamento e capacitação dos funcionários como procedimento essencial para a redução na geração. Essa constatação corrobora com Garcia Meseguer (1991) que afirma que “(...) o desperdício em função da mão-de-obra ocorre devido baixa qualificação dos operários e principalmente pela falta de uma política de recursos humanos, onde estes erros poderiam ser combatidos com medidas adequadas do gerenciamento da qualidade com base nos componentes de fator humano, formação, informação, comunicação e motivação.”

Para Corneli (2009), as ações educativas aplicadas diretamente no canteiro de obras, como explicar a classificação dos RCC, a importância da segregação, bem como suas técnicas e informar a possibilidade de reutilização dos resíduos na própria obra, podem ser tomadas para diminuir consideravelmente a geração de RCC.

Um fato interessante, também apontado como motivo da geração de grandes volumes, foi a aquisição excessiva de material, muitas vezes superestimada na fase de planejamento e projetos, que causa a falta de preocupação com o desperdício já que há mais material do que o suficiente. Segundo John (2000, p. 20) é na etapa de construção que as perdas se tornam visíveis, pois nesta fase as decisões tomadas sobre o planejamento e projeto ganham dimensão física.

Quanto ao que é feito com os resíduos gerados, todas as empresas declararam que contratam serviço terceirizado para a coleta e destinação final, em conformidade com a CONAMA. Além disso, a Figura 6 representa a porcentagem de empresas que afirmam ter

conhecimento do destino dos resíduos de suas obras.

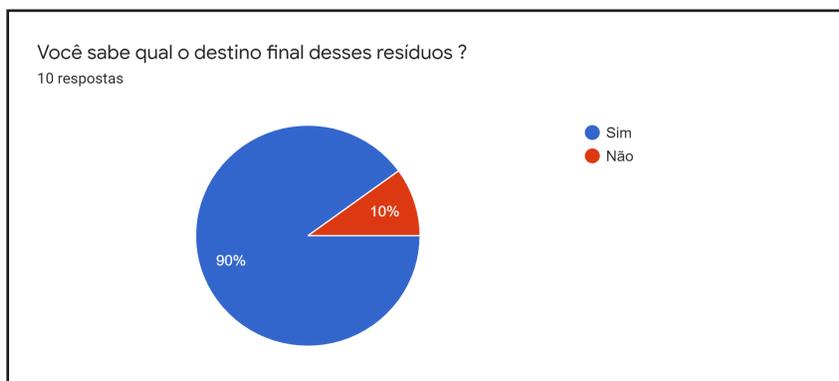


Figura 6: Percentual das empresas que conhecem o destino final dos resíduos

Pode-se então observar que 90% dos entrevistados afirmaram que as empresas têm conhecimento do destino dado aos RCC gerados nas obras, muito embora, quando perguntados sobre quais eram os destinos, a grande maioria dos entrevistados não soube apontar de forma específica qual a locação final.

Alegou-se, no entanto, que a falta de informação quanto a destinação final dos resíduos deve-se ao fato de que outros setores, como logística e qualidade, são responsáveis por esse tipo de controle, ou seja, mesmo que a grande maioria das instituições garantam ter controle do direcionamento dos RCC, essa informação não é de conhecimento de todos os funcionários das diferentes áreas envolvidas na execução de obras.

Assim, fica claro que mesmo que a disposição desses resíduos seja feita de forma correta, a ausência de políticas e divulgação das informações referentes ao gerenciamento de resíduos dentro das empresas faz com que essas informações não sejam de conhecimento de todos, restringido o conhecimento e conscientização apenas às pessoas diretamente envolvidas no processo de descarte.

Entre as opções de disposição adotadas na cidade de São Luís, pode-se identificar: o aterro sanitário Titara (localizado em bacabeira), pontos de coleta como os Ecopontos, incineração, ferro velho e até mesmo doação de resíduos classe B para reciclagem e projetos sociais.

No que se refere as dificuldades de descarte adequado, as principais dificuldades encontradas para o descarte adequado e as maiores causas para o depósito irregular de RCC apresentadas pelas empresas, foram:

- Falta de planejamento;
- Falta de informação por parte dos geradores formais e informais;
- Fiscalização ineficiente;
- Custo elevado de uma destinação adequada;

- Falta de incentivo fiscal por parte do poder público;

No entanto, apesar da maior parte das empresas entrevistadas dar um destino adequado aos RCC, no município de São Luís, ainda vemos a disposição incorreta dos resíduos em incontáveis pontos da cidade. Para Lima e Tamai (1998 apud CASSA et al., 2001), a maior parte desse resíduo é gerado pelo setor informal da construção (pequenas reformas, autoconstrução, ampliações). Estima-se que apenas um terço do entulho seja gerado pelo setor formal, ou seja, pela indústria da construção civil.

Sendo assim além da conscientização das empresas, é indispensável a conscientização popular. Essa, por sua vez, se dá através intervenção do poder público, tanto por meio do desenvolvimento de políticas para conscientizar e informar a população, quanto a partir do fornecimento de alternativas eficientes de descarte, coleta e reaproveitamento.

Por fim, independentemente dos resíduos de pequenos geradores, as empresas de construção civil não devem se abster da responsabilidade de pregar as boas práticas e reduzir os impactos causados pela geração de resíduos comprovadamente majoritária dessa categoria por meio do incentivo a sustentabilidade dentro da construção.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com o trabalho realizado foi possível identificar que os principais tipos de resíduos gerados nos empreendimentos em São Luís são, em sua maior parte, resíduos derivados do concreto (classe A) e classe B (madeiras, plástico etc.) que se encaixam como resíduos reaproveitáveis ou recicláveis. Pode-se conhecer também a política de gerenciamento desses resíduos e que apesar de a maioria das empresas possuírem políticas de reaproveitamento e segregação, isso ainda não é uma regra.

Além disso, pode ser observado que a maioria das empresas investe mais em políticas de reaproveitamento e na contratação de terceirizadas para se responsabilizar com o destino final dos resíduos, do que na redução da geração de resíduos nas obras, que se mostra ainda o principal motivo da quantidade de volume obtido.

Portanto, ainda há bastante espaço para melhorias e implantações de políticas mais eficientes dentro das construtoras visando minimizar todos os impactos negativos causados pelos resíduos depois de gerados e o custo econômico e ambiental.

Quanto às dificuldades e desafios encontrados pelas empresas no descarte adequado dos RCC destacam-se o custo e a falta de incentivo fiscal por parte do poder público. Isso se mostrou ser algo unânime tanto nas empresas pequenas quanto grandes. O que nos leva a perceber que as empresas ainda encaram o descarte correto como despesa e prejuízo, não percebendo que uma política mais eficiente, com investimento em planejamento, capacitação, entre outras medidas para a redução desses resíduos, reduziria esse gasto.

Ademais, é possível observar que gerenciamento de resíduos de construção civil por empresas no município de São Luís ainda é muito tímido. Considerando a velocidade de crescimento da cidade em relação ao quantitativo e a dimensão das obras, o assunto

de gerenciamento de resíduos pede mais atenção e ações urgentes, principalmente ações por parte dos órgãos fiscalizadores, para que seja cumprido, de fato, o que é de dever dos geradores de resíduos.

REFERÊNCIAS

1. Almeida, Priscila Couto. **Construção dos Bairros da VII Região Administrativa de São Cristóvão da Cidade do Rio de Janeiro e Seu Desenvolvimento Urbano: Uma Reflexão. Projeto de Graduação.** Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013
2. Carneiro, A. P. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção.** 1.ed EDUFBA. Salvador. 2001 Constru%C3%A7%C3%A3oDemoli%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso 21/08/2018.
3. CASSA et al. **Diagnóstico Dos Setores Produtores De Resíduos Na Região Metropolitana De Salvador/Bahia.** Entulho Bom. Salvador. 2001.
4. CONAMA. **Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2002. Seção 1, p. 95-96. 2002
5. Corneli, V. M. **Análise da Gestão de Resíduos da Construção e Demolição no Município de Campo Mourão/Paraná.** Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2009.
6. John, W. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2000.
7. Marques Neto. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição.** São Carlos: Rima. São Carlos. 2005.
8. Mendes, Claudiceia, **Diagnóstico do Aproveitamento dos Resíduos da Construção Civil em São Luís - MA,** Universidade Federal do Maranhão. São Luís. 2014.
9. Meseguer, Alvaro Garcia. **Controle e Garantia da Qualidade na Construção.** Sindusconsp. São Bernado do Campo. 1991.
10. Nagalli, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** Oficina de Textos. São Paulo 2014.
11. Prefeitura De São Paulo. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo.** Prefeitura de São Paulo. São Paulo. 2014.

JOÃO DALLAMUTA - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre em engenharia elétrica pela UEL. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE.

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

A

Arco submerso 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 71

C

Chapas finas 59, 61

Comparação 5, 23, 47, 91, 98

Comparação de desempenho 91

Compensação reativa série 1, 3, 11, 13

Construção civil 101, 102, 103, 104, 105, 109, 110

Controle Adaptativo por Modelo de Referência (CAMR) 49, 91, 93, 100

Controle por modo deslizante 14, 16, 23

Conversor CC-CC buck 14, 16, 17

Curto circuito 1, 12, 13

D

Demanda energética 26

Desarrollo local 26

Destinação 101, 102, 103, 107, 108

Distorções harmônicas 72, 73, 75, 76, 81, 82

E

Energía fotovoltaica 26, 29, 41, 42, 45

G

Generación distribuida 26, 30, 39, 40, 42, 43, 45, 46

GeoGebra 87, 88, 89, 90

Geração 12, 73, 77, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 109

Gerenciamento 75, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110

I

Impactos ambientais 101, 102

Interpretación 87, 89

M

Método do Gradiente (MG) 47, 49, 50, 91, 96

Método dos Mínimos Quadrados Recursivo (MMQR) 47, 49, 51, 91, 97

MG 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 91, 92, 96, 97, 98, 99

MMQR 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 91, 92, 97, 98, 99

P

Partícula magnética 59, 62, 63, 68, 69, 70

Planejamento 1, 13, 107, 108, 109

Potência de 1, 11, 79

Q

Qualidade da solda 59, 60, 61, 62

Qualidade de energia 1, 72, 73, 75, 77, 84

R

Resíduos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Ressonância subsíncrona 1, 3, 7, 11

Resultados simulados 47, 48

Retrofit de iluminação 72, 73, 80

S

Secciones cónicas 87, 88, 89

Sistema não linear 14

Sostenibilidad 26, 27, 28, 45

ENGENHARIA ELÉTRICA:

Sistemas de energia elétrica
e telecomunicações 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA ELÉTRICA:

Sistemas de energia elétrica
e telecomunicações 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 