

# ANÁLISE DE BOAS PRÁTICAS VOLTADAS À REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS NOS CANTEIROS DE OBRAS DE EDIFÍCIOS

*ANALYSIS OF GOOD PRACTICES FOCUSED ON THE REDUCTION, REUSE AND RECYCLING OF WASTE AT BUILDING CONSTRUCTION SITE*

*ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS HACIA LA REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN*

**MARIA EZIR RODRIGUES DE QUEIROZ** | UPE - Universidade de Pernambuco, Brasil

**JAQUELINE MATA DE OLIVEIRA, Me.** | UPE - Universidade de Pernambuco, Brasil

**ALBERTO CASADO LORDSLEEM JÚNIOR, Dr.** | UPE - Universidade de Pernambuco, Brasil

**DÉBORA DE GOIS SANTOS, Dra.** | UFS - Universidade Federal de Sergipe, Brasil

## RESUMO

Os resíduos da construção civil (RCC) provocam grandes impactos ambientais quando não gerenciados de forma adequada. É uma situação que exige a aplicação de práticas que visem reduzir, reutilizar e reciclar (3R's) os resíduos gerados pela construção civil. Este trabalho tem como objetivo apresentar análises de boas práticas na redução, reutilização e reciclagem dos RCC em canteiros de obras. A metodologia consistiu em uma revisão sistemática considerando as indicações do Método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Além disso, foi realizada uma pesquisa de campo em cinco obras localizadas na cidade do Recife e duas obras situadas na cidade de Caruaru, ambas no Estado de Pernambuco, onde foram verificadas as ações de redução, reutilização e reciclagem realizadas nos respectivos canteiros de obras. Como resultados mais evidentes, foram identificadas as ações de redução aplicadas aos materiais utilizados na execução de obras e boas práticas de reutilização e reciclagem para os principais materiais de construção, como: concreto e madeira. A principal colaboração deste trabalho consistiu em identificar e analisar as boas práticas que possibilitem uma melhor gestão dos resíduos da construção civil no que diz respeito aos 3R's em canteiros de obras.

## PALAVRAS-CHAVE

Resíduos; redução; reutilização; reciclagem; construção civil.

## ABSTRACT

*Civil construction waste (RCC) causes major environmental impacts when not properly managed. It is a situation that requires the application of practices that aim to reduce, reuse and recycle (3R's) the waste generated by civil construction. This work aims to present analyzes of good practices in the reduction, reuse and recycling of RCC at construction sites. The methodology consisted of a systematic review considering the indications of the PRISMA Method (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). In addition, a field survey was carried out in five works located in the city of Recife and two works located in the city of Caruaru, both in the State of Pernambuco, where the reduction, reuse and recycling actions carried out in the respective construction sites were verified. As more evident results, the reduction actions applied to the materials used in the execution of works and good reuse and recycling practices for the main construction materials, such as: concrete and wood, were identified. The main collaboration of*



*this work consisted in identifying and analyzing the good practices that allow a better management of civil construction waste with regard to the 3R's at construction sites.*

## **KEYWORDS**

*Waste; reduction; reuse; recycling; civil construction.*

## **RESUMEN**

*Los residuos de la construcción (RCC) causan importantes impactos ambientales cuando no se gestionan adecuadamente. Esta situación exige la aplicación de prácticas encaminadas a reducir, reutilizar y reciclar (3R) los residuos generados por la construcción. El objetivo de este trabajo es presentar análisis de buenas prácticas en la reducción, reutilización y reciclaje de RCC en obras de construcción. La metodología consistió en una revisión sistemática teniendo en cuenta las indicaciones del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Además, se realizó una investigación de campo en cinco obras localizadas en la ciudad de Recife y dos obras localizadas en la ciudad de Caruaru, ambas en el estado de Pernambuco, donde se verificaron las acciones de reducción, reutilización y reciclaje llevadas a cabo en las respectivas obras. Los resultados más evidentes fueron las acciones de reducción aplicadas a los materiales utilizados en las obras y las buenas prácticas de reutilización y reciclaje de los principales materiales de construcción, como el hormigón y la madera. La principal contribución de este trabajo fue identificar y analizar las buenas prácticas que permiten una mejor gestión de los residuos de la construcción en términos de las 3R en las obras de construcción.*

## **PALABRAS CLAVE**

*Residuos; reducción; reutilización; reciclaje; construcción civil.*

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar de ser economicamente fundamental para o país, a indústria da construção civil é responsável pela utilização de até 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade e pela geração de até 70% dos resíduos sólidos urbanos (SILVA et al., 2015; DUARTE et al., 2019).

Com relação aos resíduos produzidos pela construção civil, a Abrelpe (2021) relatou, em sua pesquisa setorial de 2020, que foram coletados pelos municípios cerca de 47 milhões de RCC, o que representa um aumento de 5,5% e uma quantidade de 221,2 kg por habitante/ano. Segundo a Abrecon (2020) 70% desses resíduos poderiam ser reutilizados no processo construtivo em obras, mas que o país recicla apenas 16% do total gerado, pois mais da metade dos RCC são descartados de forma clandestina e irregular no Brasil. Visto isso, as práticas de redução, reutilização e reciclagem (3R's), aplicadas por empresas construtoras, são alternativas eficazes para gestão ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil (RCC), sem desconsiderar a necessidade de descartar adequadamente os resíduos, recusar e repensar processos, é importante desenvolver uma sistematização e análise para uma gestão ambiental eficaz (VILLORIA et al., 2014).

Sendo assim, este artigo tem como objetivo apresentar as boas práticas na redução, reutilização e reciclagem dos RCC em canteiros de obras.

Ademais, a geração de resíduos da construção civil no Brasil é regulamentada pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a qual classifica os resíduos em 4 classes (A, B, C e D) estabelecendo o objetivo das práticas de redução, reutilização e reciclagem. Ainda segundo essa legislação (primeira no Brasil que se dedica à problemática), prioritariamente as empresas construtoras devem ter como objetivo a não geração de resíduos e, em seguida, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e

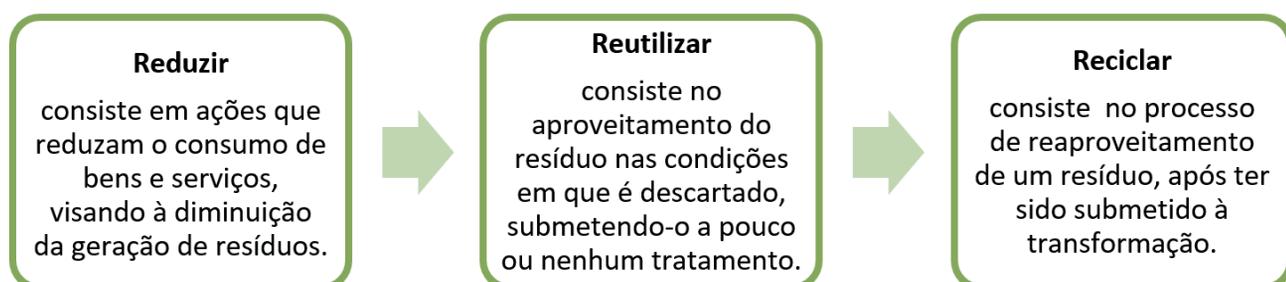
disposição final ambientalmente desses.

De acordo com Dondo (2017), defende o princípio dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar), (Figura 01) como primordiais para a gestão sustentável, em que o autor defende que correlacionar estas ações de forma integrada constitui a estrutura ambientalmente saudável do manejo dos resíduos e que a adoção de medidas de controle, monitoramento e a fiscalização fazem parte de atividades afins da gestão dos resíduos sólidos, destacando a necessidade de minimizar os impactos ambientais através da aplicação destes princípios.

Brasileiro e Matos (2015) destacam ainda a importância da não geração do resíduo, ou seja, a redução da geração do resíduo na fonte. Na sequência, uma vez que o resíduo foi gerado sua reutilização deve ser considerada, assim como a possibilidade de reciclagem (ARSHAD, 2018; SILVA; PERTEL, 2019). Neste contexto, as ferramentas de gerenciamento de resíduos têm despertado interesse das construtoras, meio técnico e meio acadêmico, visto que a adoção de práticas de gerenciamento baseadas em conceitos coerentes com o conceito de sustentabilidade é essencial para a redução do impacto ambiental causado pelo setor (ALBUQUERQUE; SANTANA; CASTRO, 2018; DUARTE et al., 2019).

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa exploratória objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema tornando-o mais explícito e viabilizando a construção de hipóteses, como também aprimorar ideias e descobrir instituições. Esta classificação de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que possuem experiências práticas com o tema e a análise de exemplos que permitam uma melhor compreensão (GIL, 2017). A pesquisa deste trabalho é do tipo exploratória e o procedimento metodológico utilizado consistiu nas etapas que estão apresentadas no Quadro 01.



**Figura 01:** Definição dos 3R's na construção de edifícios.  
**Fonte:** Adaptado de Dondo (2017).

Etapas	Características
Etapa 1	Realização da revisão bibliográfica sobre o tema, utilizando o método de revisão sistemática Prisma através do Portal de Periódicos da CAPES e do Google Scholar, pesquisando as principais medidas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos na construção de edifícios.
Etapa 2	Realização da seleção das obras, que foram escolhidas a partir do banco de dados da pesquisa de Lins (2020), seu estudo analisou informações de obras do banco de dados de resíduos do Recife, consultadas nos processos físicos da EMLURB (Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife), no período de 2018 a 2020. Os indicadores foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: os resíduos gerados na etapa de construção, o uso da edificação como residencial e a tipologia de edificação como conjunto de apartamentos. Em seguida, foi elaborado um ranking com as empresas construtoras que possuíam os indicadores de geração de resíduos com valores mais baixos e 5 dessas foram alvo da pesquisa de campo (Obras A, B1, B2, C e F). E com o objetivo de obter potenciais ações voltadas a aplicação dos 3R's na construção de edifícios, buscaram-se obras certificadas; desta forma, 2 empresas disponibilizaram 2 obras para estudo na cidade de Caruaru no interior de Pernambuco (Obras D e E).
Etapa 3	Elaboração do checklist com as informações necessárias para ser aplicado na pesquisa de campo, este foi desenvolvido através da revisão bibliográfica e aperfeiçoado através da pesquisa de campo na obra A, onde foram coletados os seguintes itens: dados das empresas construtoras (cadastro, ano de fundação, porte), dos respondentes (cadastro, formação, setor), das obras (cadastro, ano de início e término, tipologia, número de pavimentos, área construída, quantidade de resíduos/m <sup>2</sup> , estudo prévio de resíduos), etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC (dados da caracterização, segregação, acondicionamento, transporte e destinação dos RCC), controle de produção de materiais e de serviços nos canteiros de obras e aplicação dos 3R's (redução, reutilização e reciclagem) nos canteiros de obras.
Etapa 4	Realização do estudo de caso nas sete obras selecionadas e aplicação do checklist, entre os meses de abril e junho de 2021. O checklist buscou focar na investigação de práticas de redução, reutilização e reciclagem que foram re-realizadas nos canteiros. Além disso, foram capturadas fotos para complementar o estudo de caso.

**Quadro 01:** Etapas da metodologia utilizada.

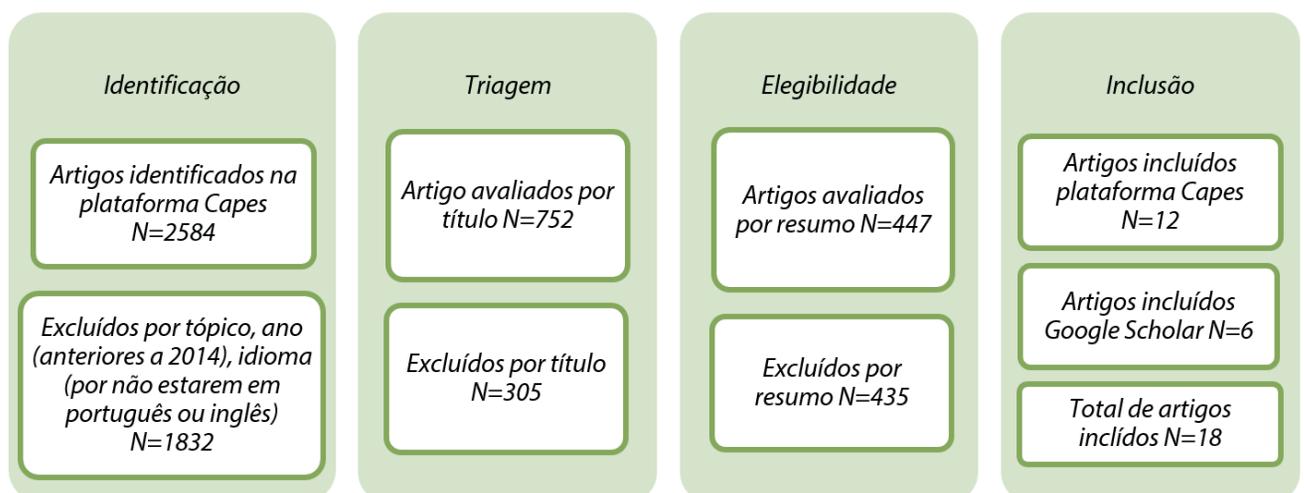
**Fonte:** Autores.

Com a aplicação do Método Prisma, apresentado como a Etapa 1 no Quadro 01, foram obtidos resultados importantes com relação às ações de redução, reutilização e reciclagem que devem ser frisados. Os resultados da seleção das bibliografias nas bases de dados foram obtidos por meio de buscas a partir de palavras-chave relevantes sobre o tema e, em seguida, foram aplicados critérios de triagem e elegibilidade, conforme apresentados na Figura 02.

As palavras-chave utilizadas para a busca em português foram: “gerenciamento dos resíduos”, “construção civil”, “redução de resíduos”, “reutilização de resíduos”, “reciclagem de resíduos”, “sistemas de gestão

ambiental”, “sistemas construtivos inovadores”, “construção racionalizada”, “logística reversa”; e em inglês foram: “waste management”, “civil construction”, “waste reduction”, “waste reuse”, “waste recycling”, “environmental management systems”, “innovative construction systems”, “rationalized construction”, “reverse logistics”.

Portanto, após realizar a pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES e fazer a aplicação dos critérios, conforme apresentado na Figura 2, o resultado total da pesquisa bibliográfica utilizando o Método PRISMA correspondeu a 21 bibliografias para análise completa, das quais foram acrescidos 10 trabalhos do Scholar Google. A partir da verificação e estudo dos artigos, foi



**Figura 02:** Fluxograma da seleção de artigo.

**Fonte:** Autores.

possível coletar um conjunto de ações relacionadas aos 3R's, as quais contribuem para a análise de boas práticas nos canteiros de obras.

### 3. RESULTADOS OBTIDOS

A realização dos estudos de casos proporcionou o conhecimento de outras práticas relacionadas aos 3R's. A coleta das informações foi realizada a partir da aplicação do checklist nas obras e as imagens foram capturas durante as visitas aos canteiros. O Quadro 02 apresentada as características das obras estudadas.

Obras	Dados das obras	Local
A	Edifício Residencial de 20 pavimentos com 7.630,85 m <sup>2</sup> de área total construída. Possui as certificações de qualidade ISO 9001 e Certificação ambiental ISO 14001.	RECIFE
B1	Edifício Residencial de 35 pavimentos com 13.178,49m <sup>2</sup> de área total construída. Possui as certificações de qualidade ISO 9001 e PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat).	RECIFE
B2	Edifício Residencial de 23 pavimentos com 7881,18m <sup>2</sup> de área total construída. Possui as certificações de qualidade ISO 9001 e PBQP-H.	RECIFE
C	Edifício Residencial de 14 pavimentos com 3066,8m <sup>2</sup> de área total construída. Possui as certificações de qualidade ISO 9001 e PBQP-H.	RECIFE
D	Condomínio residencial de casas, composto por 2.469 casas com 114.314,07m <sup>2</sup> de área total construída. Possui as certificações de qualidade ISO 9001 e PBQP-H.	CARUARU
E	Edifício Residencial de 17 pavimentos com 699,20m <sup>2</sup> de área total construída. Possui certificação de qualidade ISO 9001 e a certificação ambiental Selo Casa Azul + Caixa com classificação Ouro.	CARUARU
F	Edifício Residencial de 13 pavimentos com 3380,52 m <sup>2</sup> de área total construída. Possui certificação de qualidade ISO 9001.	RECIFE

Quadro 02: Características das obras estudadas.

Fonte: Autores.

#### 3.1. Ações de redução, reutilização e reciclagem nas obras estudadas

As atividades realizadas nos canteiros de obras que proporcionaram a redução de resíduos foram as seguintes: o cuidado com o fluxo e estocagem de materiais; o uso de equipamentos de transporte correto para os resíduos e os materiais; o cuidado na escolha dos materiais para a execução das obras, com a opção de materiais que proporcionaram baixa geração de resíduos; a escolha por sistemas construtivos racionalizados e/ou inovadores na execução

das obras; a aplicação de medidas de gerenciamentos de resíduos como: a utilização da educação ambiental ministradas nos canteiros de obras para as equipes de produção, a aplicação da logística reversa dos materiais e uso da demolição seletiva.

No que diz respeito às ações de reutilização, foram identificadas boas práticas para os materiais encontrados na execução das obras estudadas, como solos, agregados, argilas, concreto, madeira, metais, placas cerâmicas, plástico, louças e metais sanitários, gesso, capa vegetal e árvores nativas.

Por sua vez, as ações de reciclagem contemplaram as boas práticas para os materiais encontrados nas obras estudadas, como: madeira, placas cerâmicas, plástico, papelão, papel, vidro, louças sanitárias, gesso, metais e agregados.

#### 3.2. Análise das principais ações realizadas

Acerca das práticas de redução de resíduos, o cuidado na seleção dos materiais foi realizado em todas as obras estudadas, tais materiais foram:

- Aço cortado e dobrado em 5 (cinco) das 7 (sete) obras analisadas. Figura 03.
- Aço, cortado, dobrado e montado nas outras 2 (duas) obras.

Ambos com o objetivo de evitar sobras de aço nos canteiros de obras.



Quadro 02: Características das obras estudadas.

Fonte: Autores.

- Argamassa industrializada (pronta para mistura) em 5 (cinco) das 7 (sete) obras;
- Argamassa estabilizada (pronta para uso) em duas

obras, a qual que pode chegar a 24hs, de acordo com as obras estudadas (Figura 04).

Foram utilizadas essas alternativas que proporcionaram um tempo de aplicação mais estendido (AKBUULUT; GURER, 2007; BRAGANÇA et al., 2015) para reduzir os resíduos de argamassa.



**Figura 04:** Argamassa estabilizada.  
**Fonte:** Autores.

Quanto às ações de reutilização, os resíduos de solos, argilas, agregados, madeira e metais foram reutilizados em todas as obras estudadas, principalmente das seguintes maneiras:

- Execução de reaterros dentro do próprio canteiro por meio da reutilização de resíduos de solo, concreto, areia e argila (Figura 05).
- Confecção de caixas de passagem para instalações hidráulicas e elétricas nas formas de concretagem utilizando resíduos de madeira. Figura 06.

No que se refere às atividades de reciclagem, apenas uma das obras estudadas implementava essas ações no próprio canteiro. Nela era feita a reciclagem de parte dos resíduos de classe A, como tijolos, telhas, areias e concreto.



**Figura 05:** Reaterro utilizando resíduos de solos, concreto e areias.  
**Fonte:** Autores.



**Figura 06:** Passagens pré-definidas durante a etapa de concretagem utilizando caixas de resíduos de madeira.  
**Fonte:** Autores.

Este processo seguia as seguintes etapas:

- Separação dos resíduos de classe A em caçambas estacionárias, como mostra a Figura 07;
- Realização de triagem para separação dos resíduos;
- Trituração dos mesmos por britadores de rocha, transformando-os em agregados;
- Reutilização desses agregados, posteriormente, em aterros e nivelamentos de passagens e ruas no canteiro.



**Figura 07:** Caçamba estacionária com resíduos classe A destinados à triagem.  
**Fonte:** Autores.

Os resíduos desta obra que não poderiam ser reciclados no canteiro, como também os resíduos das outras 6 (seis) obras analisadas, ficavam armazenados separadamente, como apresentado nas Figuras 08 e 09. Em seguida, tornavam-se responsabilidade de empresas selecionadas para destinação final em aterros de RCC.



**Figura 08:** Baixas fixas para resíduos de madeiras, químicos, plástico, papelão e resíduos contaminados.

**Fonte:** Autores.



**Figura 09:** Baia fixa para resíduos de madeira, papel contaminado e betume.

**Fonte:** Autores.

#### 4. CONCLUSÃO

Em suma, de acordo com as análises realizadas da revisão bibliográfica e dos estudos de caso apresentados neste trabalho, as boas práticas de redução, reutilização e reciclagem dos RCC nos canteiros de obras, contribuíram para o tratamento ambientalmente adequado destes resíduos.

As principais ações realizadas nos canteiros de obras investigados, que colaboraram para a aplicação dos 3R's nos resíduos da construção civil, foram as seguintes: o cuidado na seleção dos materiais, como aço cortado e dobrado, e argamassa industrializada; reutilização de resíduos de solo, concreto e areia para execução de reaterros no canteiro; reutilização de resíduos de madeira para confecção de caixas de passagem para instalações diversas

durante a concretagem; reciclagem de resíduos de classe A por meio da trituração para formação de agregados e reutilização dos mesmos como materiais de aterros e nivelamento no canteiro de obras.

As obras que possuíam canteiros bem arranjados e limpos foram as mesmas que priorizaram as práticas de redução dos RCC, também com o objetivo de diminuir o consumo de materiais durante a construção. Já as ações de reutilização e reciclagem dos resíduos permitiram o aproveitamento de materiais no canteiro de obras, evitando que sejam todos destinados a aterros.

A análise de ações voltadas à redução, reutilização e reciclagem apresentada neste trabalho, por meio da revisão de bibliografias e pesquisas de campo, contribui para a elaboração de propostas sobre as boas práticas para a aplicação dos 3R's na construção civil. Visando a melhoria dos canteiros de obras de edifícios com relação à gestão de RCC, estas ações podem ser replicáveis por outras empresas construtoras.

#### REFERÊNCIAS

AKBULUT, H.; GÜRER, C. (2007). Use of aggregates produced from marble quarry waste in asphalt pavements. **Building and Environment**, 42, 5(2007). <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.03.012>

ARSHAD, H. et al. Quantification of Material Wastage in Construction Industry of Pakistan: An Analytical Relationship between Building Types and Waste Generation. **Journal of Construction in Developing Countries**, v. 22, n. 2, p. 19–34, 2018.

AMORIM, M. D. P. **Proposta de Modelo de Transferência de Carga de Fundação Superficial em Terreno Melhorado com Estacas de Compactação**, 2019. 169f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil), Universidade de Pernambuco, Recife, Brasil, pp. 34-58, 2019.

ALBUQUERQUE, T. L; SANTANA, C.G. Desperdício de material no canteiro de obras de médio porte em São Luís-MA na atualidade. **Revista CEDS (Centro de estudos em desenvolvimento sustentável)**, n. 9, agost. /dez. 2018.

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON). **Encontro Nacional das Usinas de Reciclagem de**

**RCD apresenta dados inéditos sobre a reciclagem de entulho no Brasil** - Pesquisa setorial 2020. Disponível em: <https://abrecon.org.br/encontro-nacional-das-usinas-de-reciclagem-de-rcd-apresenta-dados-ineditos-sobre-a-reciclagem-de-entulho-no-brasil/>. Acesso em: 7 abr. 2022.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil – 2021**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 25 junho. 2022.

Associação Brasileira de Drywall (ABD). (2022) **Tudo o que você precisa saber sobre drywall**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://drywall.org.br/blogdrywall/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-drywall/>. Acesso em: 25 junho.

BARROS, M. M. S. B. **“Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.”**1996.454p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, USP, 1996.

BERTOL, M. **Estudo dos Impactos da Reutilização de Resíduos da Construção Civil**. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, Brasil.

BEZERRA, L. F. M. H. **Revestimentos externos em edificações: uma abordagem comparativa entre fachadas utilizando-se pastilhas cerâmicas e fachadas ventiladas sob a ótica do custo**. 2018. 96 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina.

BRAGANÇA, M. O. G. P; PORTELLA K. F.; TREVISOL JR., L. A. Estudo comparativo entre as argamassas: estabilizada, dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios físicos nos estados fresco e endurecido. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 11, Porto Alegre. **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre: ANTAC, 2015. Disponível em: < <http://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/482>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na

indústria da construção civil. **Cerâmica** 61, Teresina, v. 61, n. 358, p. 178–189, 2015. <https://doi.org/10.1590/036669132015613581860>

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece Diretrizes, Critérios e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 03 set. 2020.

CARNEIRO, M. O.; RABANNI, E. R. K. Proposta de estrutura e diretrizes sustentáveis para projetos de construção aplicáveis em construtoras de pequeno porte. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.10, n.2, p.117-131, 2018.

CASTRO, A. A. Avaliação do ciclo de vida dos materiais como ferramenta para a gestão dos resíduos na indústria da construção civil. **Revista educação ambiental em ação**, n.65, 2018.

DAYCHOUM, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

DONDO, M. V. M. Avaliação da gestão de resíduos da construção civil em Cuiabá e Várzea Grande. **Revista DAE**, 2017. DOI:10.4322/dae.2016.035

DUARTE, S. T. F.; MACHADO, B. A.; PASCHOALIN FILHO, J. A. Inovação tecnológica no gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) na cidade de Guarulhos: estudo de caso usina de reciclagem de entulho. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, São Paulo, v 07, n. 53, 2019. <https://doi.org/10.17271/2318847275320192174>

FREITAS, A. N.; JESUS, B. S.; COSTA, J. F.; SANTOS, T. S. **Sistemas de Fôrma para Estruturas de Concreto Armado: Estudo de Caso com Utilização de Fôrma Metálica Perdida**. 2015. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Faculdade Capixaba da Serra, Serra.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; FORCADA, M.; MACARULLA, M. Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites. **Resources, conservation and recycling**, v. 93, p. 99-111, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.006>

GEHBAUER, F. **Racionalização na construção civil**. Recife: Projeto COMPETIR (SENAI, SEBRAE, GTZ), 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. Atlas. São Paulo, 2017.

HOUSSEINI, M. R.; RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N.; LEHMANN, S. Reverse logistics in the construction industry. **Waste Management & Research**, 33 (6), P. 499-514, 2015.

LAFAYETTE, K. P. V.; PAZ, D. H. F.; HOLANDA, M. J. O.; COSTA, L. A. R. R. Analysis of generation and characterization of construction and demolition waste on construction sites in the city of Recife, Brazil. **Revista Matéria**, v. 23, n. 3, 2018.

LEITE, I. C. A. et al. Gestão de resíduos na construção civil: um estudo de caso em Belo Horizonte e Região Metropolitana. **Revista eletrônica de engenharia civil**, v. 14, n. 1, jan/jun 2018.

LINS, E. J. M. **Banco de dados de indicadores de resíduos de construção e demolição (RCD) procedentes de edificações na cidade do Recife**. 2020. 240p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, 2020.

LORDSLEEM, JR. A. C. **“Metodologia para capacitação gerencial de empresas subempreiteiras”**, 2002.288p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, USP, 2002.

LUKMAN A. A. et al. Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole-life performance estimator. Resources, **Conservation & Recycling**. v. 129, 175–186, 2018.

MENDES, S.; MORAIS, F.; BRANDÃO, D. **Sistemas para fachadas ventiladas um estudo comparativo**. Porto: CESAP – Cooperativa de Ensino Superior Artístico do Porto, 2016. 41 p.

SANTOS, M. H.; MARCHESINI, M.M. P. Logística reversa para a destinação ambientalmente sustentável dos resíduos de construção e demolição (RCD). **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**. v. 8, n. 2, p. 67-85, maio 2018.

SILVA, C., PERTEL, M. Gestão de resíduos sólidos na construção civil: proposta de um plano de gerenciamento para reforma. **Revista Boletim do Gerenciamento**, Rio de Janeiro, n. 14, 2020.

SILVA, F.C.; SANTOS, F.F.; KLAMT, R.A. Ações para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos gerados na construção de edificações. **RESMA**, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2015.

TAM, V. W. Y; HAO, J. J. L. Attitudes towards recycling on construction sites. In: Proceedings of the Institution of Civil. **Engineers-Waste and Resource Management**. Thomas Telford Ltda, 2016. p. 131-136. <https://doi.org/10.1680/jwarm.15.00006>

VILLORIA SÁEZ, P.; MERINO, M. D. R.; AMORES, C. P.; GONZÁLES, A. S. A. Assessing the accusations of construction waste generation during residential Building construction works. **Rasoures, Conservation and Recycling**, v. 93, p. 67-74, 2014.  
DOI: 10.1016/j.resconrec.2014.10.004

WANG, J.; LI, Z.; TAM, V. W. Y. Identifying best design strategies for construction waste minimization. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p.237-247, 2015.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.076>

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil - (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7704-8422>

**MARIA EZIR RODRIGUES DE QUEIROZ** | Titulação: Bacharelado em desenvolvimento | Universidade de Pernambuco | Engenharia Civil | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: R. Benfica, 455 - Madalena, Recife - PE, 50720-001 | E-mail: merq@poli.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7818-7897>

**JAQUELINE MATA DE OLIVEIRA, Me.** | Universidade de Pernambuco | Engenharia Civil | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: R. Benfica, 455 - Madalena, Recife - PE, 50720-001 | E-mail: jmo@poli.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3276-0621>

**ALBERTO CASADO LORDSLEEM JÚNIOR, Dr.** | Universidade de Pernambuco | Engenharia Civil | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: R. Benfca, 455 - Madalena, Recife - PE, 50720-001 | E-mail: [acasado@poli.br](mailto:acasado@poli.br)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8684-3591>

**DÉBORA DE GOIS SANTOS, Dra.** | Universidade Federal de Sergipe | Engenharia Civil | São Cristóvão, SE - Brasil | Correspondência para: Avenida Marcelo Deda Chagas - Rosa Else, São Cristóvão - SE, CEP 49107-230 | E-mail: [deboragois@academico.ufs.br](mailto:deboragois@academico.ufs.br)

## COMO CITAR ESTE ARTIGO

QUEIROZ, Maria Ezir Rodrigues de; OLIVEIRA, Jaqueline Mata de; LORDSLEEM JR., A. C.; SANTOS, Débora de Gois. MIX Sustentável, v. 9, n. 5, p. 91-100, 2023. ISSN 2447-3073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em:   /  /  . doi: <<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n5.91-100>>.

**SUBMETIDO EM:** 15/09/2022

**ACEITO EM:** 22/04/2023

**PUBLICADO EM:** 31/10/2023

**EDITORES RESPONSÁVEIS:** Lisiane Ilha Librelotto e Paulo Cesar Machado Ferroli.

### Registro da contribuição de autoria:

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org/>)

MER: conceituação, curadoria de dados, análise formal, aquisição de financiamento, investigação, metodologia, administração de projetos, visualização, escrita - rascunho original, escrita - revisão & edição.

JAM: conceituação, curadoria de dados, análise formal, aquisição de financiamento, investigação, metodologia, administração de projetos, visualização, escrita - rascunho original, escrita - revisão & edição.

ACL: conceituação, análise formal, aquisição de financiamento, metodologia, administração de projetos, supervisão, validação, visualização, escrita - rascunho original, escrita - revisão & edição.

DGS: conceituação, análise formal, metodologia, supervisão, validação, visualização, escrita - revisão & edição.

**Declaração de conflito:** nada foi declarado.