CONCRETOS E ARGAMASSAS COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA REVISÃO QUALITATIVA

Concrete and mortar with construction and demolition waste: a qualitative review

Maria Júlia de Oliveira Palhares
UFOP | Ouro Preto, Minas Gerais | maria.jop@aluno.ufop.edu.br

White José dos Santos
UFMG | Belo Horizonte, Minas Gerais | white.santos@demc.ufmg.br

Guilherme Jorge Brigolini Silva
UFOP | Ouro Preto, Minas Gerais | guilhermebrigolini@ufop.edu.br

RESUMO

A construção civil é um grande consumidor de recursos naturais como areia e brita e os resíduos sólidos produzidos nos municípios brasileiros somam cerca de 40 a 70%, os quais são armazenados em aterros e geram emissão de CO_2 poluindo o ar atmosférico. Como solução, a gestão e a correta destinação destes resíduos são essenciais e os resíduos de classe A têm sido uma resposta para resolver esses problemas, podendo ser reutilizados ou reciclados como agregado. O presente trabalho utiliza como metodologia a revisão de artigos com tema "o uso de resíduos de construção e demolição em concretos", com o objetivo de analisar seus resultados e encontrar aspectos que ainda não foram estudados. Este artigo contribui para o uso do agregado reciclado no concreto como alternativa para redução de consumo de agregados naturais, emissão de CO_2 e de volumes em aterros. Conclui-se que agregados reciclados podem ser usados no concreto.

Palavras-chave: Resíduos da construção e demolição; Concreto com agregado reciclado; Meio ambiente.

ABSTRACT

The construction industry is a major consumer of natural resources such as sand and gravel, and the solid waste produced in Brazilian municipalities accounts for approximately 40 to 70% of this waste, which is stored in landfills and generates CO_2 emissions that pollute the atmosphere. As a solution, the management and correct disposal of this waste are essential, and class A waste has been a response to solve these problems, which can be reused or recycled as aggregate. This work uses as a methodology the review of articles on the theme "the use of construction and demolition waste in concrete", to analyze their results and find aspects that have not yet been studied. This article contributes to using recycled aggregate in concrete as an alternative to reduce the consumption of natural aggregates, CO_2 emissions, and volumes in landfills. It is concluded that recycled aggregates can be used in concrete.

Keywords: Construction and demolition waste; Concrete with recycled aggregate; Environment.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa dispõe de amplo alicerce teórico, conforme descrito na metodologia, fundamentando o estudo proposto sobre o uso de resíduos de construção civil e demolição em concretos. O concreto é o material de construção mais utilizado a nível mundial (Jagadeh *et al.,* 2021) sendo a indústria da construção civil responsável por um alto porcentual de consumo de recursos naturais (Maduabuchukwu *et al.,* 2020), principalmente de brita e areia, os quais são componentes indispensáveis do concreto, sendo agregados que representam aproximadamente 75% do concreto total (Mohamad *et al.,* 2021) empregado.

Ao mesmo tempo que a construção consome muitos recursos naturais, ela gera também muitos resíduos sólidos (Wang *et al.,* 2020). Além desses problemas, em 2019, as emissões de CO_2 do setor de construção foram as mais altas já registradas em cerca de 10 Gt de CO_2 por ano (38% do total de emissões globais de dióxido de carbono relacionadas à energia, incluindo emissões da indústria de construção) (Hamilton et al., 2020).

É notório que a quantidade de resíduos gerados pela construção civil é depositada em aterros por todo Brasil e que ainda não é reaproveitada como se deve. Unindo a ideia de redução de consumo de recursos naturais com a destinação correta dos resíduos da construção civil e redução da emissão de CO_2, pesquisadores vêm estudando e avaliando o uso de agregados reciclados a partir de Resíduo de Construção Civil (RCC) em concretos e argamassas (Liu *et al.,* 2021). A geração de resíduo sólidos dentro da vida de um empreendimento ocorre principalmente nas etapas de construção e demolição (Akhtar, 2022). Tais resíduos são provenientes de concreto, blocos, tijolos e cerâmicas, terraplanagens, reformas de vias pavimentadas, que podem ser britados e reduzidos à granulometria de britas e areias. Os chamados agregados reciclados têm ganhado espaço em termos de pesquisas e utilizações.

Com todas essas informações, o presente artigo, tem por objetivo revisar estudos e pesquisas sobre o tema "Uso de RCC de classe A em concretos". Pretende-se atingir esse objetivo evidenciando possíveis melhorias no método de fabricação e composição do concreto/argamassa e identificando pontos negativos e positivos do uso de RCC de classe A em concreto e argamassas.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste na revisão de artigos contendo estudos sobre o uso de agregado reciclado em concreto e argamassa, sob uma visão qualitativa. Para tal fim, os artigos foram escolhidos utilizando o método Proknow-C. As bases de dados utilizadas para a seleção dos artigos foram *Science Direct, Google acadêmico e Springer*. Com auxílio do gerenciador Mendeley foram selecionados mais de cinquenta artigos, dos quais foram feitos resumos e citações. Foram também citadas informações consideradas de relevância para a melhor compreensão do tema.

Os artigos selecionados para essa revisão foram publicados entre os anos de 2000 a 2025. Foram utilizadas expressões e palavras-chaves distintas a saber: "*Recycled aggregate" and "concrete applications" e foram encontrados 35 852 artigos; "Recycled aggregate" and "mortar aplications*" sendo identificados 4 artigos; *"Construction" and "demolition waste" and "recycling plant"* reunindo 937 artigos; *"Construction and demolition waste' and "recycling and reuse"* identificando 2 258 e, por fim, a combinação das palavras *"Recycled aggregate" and 'aplications*", reuniu 28 artigos. Desses artigos foram selecionados 70 artigos para fins de comparação.

Com a leitura desses artigos foi possível evidenciar possíveis melhorias no método de fabricação e composição do concreto/argamassa com o uso de agregados reciclados da construção e demolição e identificar pontos negativos e positivos do uso deles em concreto e argamassas. Ao comparar os artigos foram identificadas lacunas e temas para futuras pesquisas.

3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL E NO MUNDO

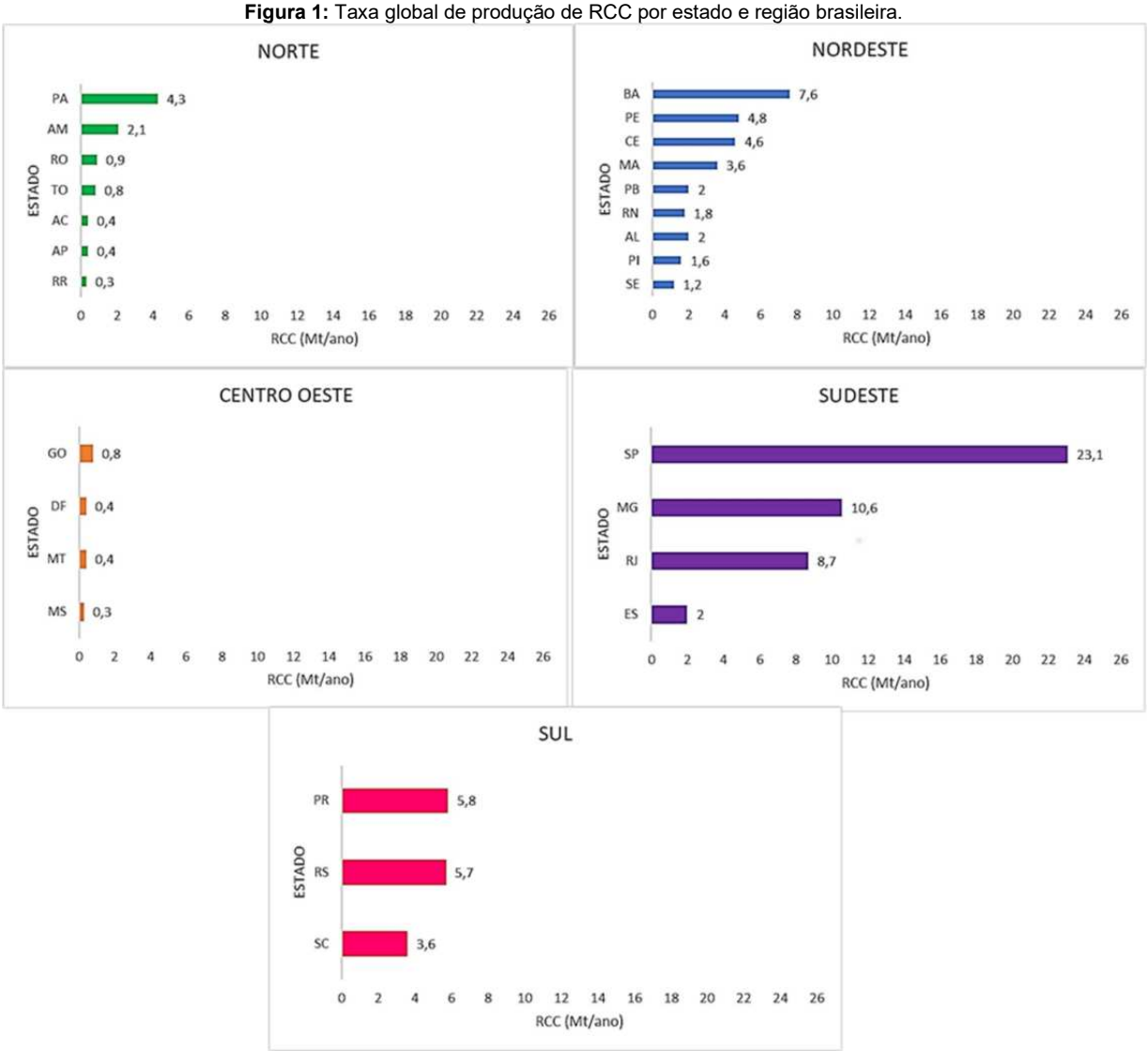
Prevê-se que os Estados Unidos gerem um total anual de 330 milhões de toneladas de RCD entre 2022 e 2026 (Wu *et.al.,* 2024). Em conjunto, países asiáticos consomem cerca de 62% do total global de agregados naturais, incluindo 38% da China e 13% da Índia (Tam *et al.,* 2018). Prevê-se que os resíduos de aterros aumentem os impactos ambientais em 20,2% em 2025. Segundo Wang *et.al.* (2023) a produção de concreto comercial na China foi de 3,06 bilhões de m3 em 2022, um aumento de 5,53% em comparação com o ano anterior em 2021. O Gabinete Nacional de Estatísticas da China anunciou que a produção anual de resíduos

de construção do país atingiu 3,209 mil milhões de metros cúbicos em 2021. Para 2025 estima-se que o país tenha um aumento de 60% de descarte (PRC, 2024).

Na Europa, foi relatado que uma grande parte dos RCD é reciclada através de aterro. Apesar do fato de os resíduos de concreto serem adequados para utilização tanto como substituto do cimento Portland como substituto de agregados, a quantidade de agregados reciclados (AR) gerados na Europa ainda é insatisfatória, representando cerca de 9,4 % da procura total (Ozcelikci; Sahmaran, 2023).A Austrália produziu cerca de 20,4 toneladas de resíduos de RCC, o que representa 43% da produção total de resíduos anualmente no país, com uma taxa de reciclagem de 67% (Swarna *et al.,* 2022, Tam *et al.,* 2018). Países desenvolvidos, como o Reino Unido, os Países Baixos e a Espanha, tiraram os resíduos dos aterros para instalações de reciclagem, enquanto nos países em desenvolvimento, como o Bangladesh, o Sri Lanka, a Índia e o Nepal, mais de 90% dos resíduos de RCC estão a ser despejados. em aterros sanitários (Aslam *et al.,* 2020, Islam *et al.,* 2019).

Em 2021, o Brasil produziu cerca de 48 milhões de toneladas, valor 3% maior do que o ano anterior (2020). Sendo que, apenas 6% desse RCC gerado é recuperado (Ortolan *et.al.,* 2023). Segundo Faria (2019), o Brasil é capaz de reciclar 98% dos RCCs produzidos no país, mas só tem dado conta de reciclar 21% desses resíduos. A Figura 1 mostra dados de resíduos da construção civil por região e estado levantados pela ABRECON no ano de 2020. Sendo a região Sudeste a maior geradora desse tipo de resíduo, gerando 44,5 milhões de toneladas por ano, 44,5% do total, seguida do Nordeste, Norte e Centro Oeste.

Figura 1: Taxa global de produção de RCC por estado e região brasileira.



Fonte: ABRECON, 2020.

No entanto, apesar do cenário caótico, estudos indicam que a reciclagem de 50% dos RCC pode reduzir os impactos ambientais em 33,2%, enquanto uma abordagem de reciclagem de 100% poderia alcançar uma

redução de até 46,0% (Mah *et al.,* 2018). Isto destaca a importância da adoção de práticas sustentáveis de gestão de resíduos (Neopane *et.al.,* 2024)

4 RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES

Existem vários estudos e pesquisas acerca do uso de agregados reciclados a partir de resíduos da construção civil. Nos itens a seguir serão explicadas algumas dessas aplicações.

4.1 AGREGADO RECICLADO PROVENIENTE DE CERÂMICAS

Os resíduos cerâmicos são resíduos de construção representativos na sociedade. Por isso, a reciclagem de deles é importante para alcançar uma construção sustentável (Fu, Lee, 2024). Análises microscópicas da estrutura de agregados cerâmicos mostram que os grãos de cerâmica triturada são porosos e possuem alta absorvibilidade. O tamanho desses poros significa que a pasta pode penetrar no agregado durante o processo de mistura (Torgal, Jalali, 2010). O resultado do dimensionamento de concretos contendo agregados cerâmicos por métodos tradicionais são compósitos em que a quantidade de pasta é muito baixa em relação ao agregado e a pasta de cimento não preenche todos os vazios entre os grãos (Zegardlo, 2022). No entanto, os resultados do estudo de Zegardlo (2022) comprovaram o uso apenas de agregados cerâmicos brancos na composição de concretos que precisam resistir a altas temperaturas, eficaz.

4.2 AGREGADO RECICLADO PROVENIENTE DE CONCRETO

Geralmente, não é possível separar somente o agregado reciclado proveniente de concreto, já que pode conter argamassa aderida, cimento e argamassa alterados na fracção fina, sendo provável também a presença de alguns contaminantes (Kumar *et al.,* 2022). Em sua pesquisa, Gebremariam *et al.* (2023), mostraram que o concreto com AR proveniente apenas de concreto depende muito da resistência do concreto original. Os pesquisadores fizeram concretos puros nas resistências iniciais de 20, 25, 30, 35, 45 e 55 MPa e após 28 dias britaram e fabricaram concretos com ARS de cada resistência, respectivamente. Concluíram que quanto maior a resistência do concreto original, menor a absorção de água, menor desgaste abrasão, menor os valores de índice de esmagamento e impacto e menos poroso o concreto com AR. Eles observaram que quando a resistência do concreto original é mais baixa pior é a adesão entre a argamassa e os agregados empregados.

4.3 CONCRETO FEITO A PARTIR DE AGREGADO RECICLADO MISTO (ARM)

Em sua pesquisa, Bai *et al.* (2020) verificaram que concretos com AR necessitam de maior teor de cimento para atingir a resistência à compressão de um concreto convencional. Os pesquisadores Ji et.al. (2025) observaram que a utilização de AR em concreto compromete seu desempenho mecânico e aumenta sua permeabilidade, tal fato se deve a presença de argamassas no AR. Ambos, comprovaram que ao se aumentar as proporções de substituição de AR no lugar de agregado convencional ocorre quedas na resistência do concreto. De acordo com Robalo *et al.* (2021), a taxa de substituição gradual de AR de 43% para 80% resultou em diminuições na resistência à compressão entre 28% e 46%, resistência à tração entre 6% e 33% e resistência à flexão entre 17% e 34 %.

A maioria das pesquisas feitas, concluiu que concreto feito a partir de AR tem uma perda significativa no módulo de elasticidade, podendo essa diminuição variar de 18% a 40% em relação ao módulo de elasticidade do concreto convencional (Poon *et al.* 2004). Oliveira et al. (2004) concluíram que quando os AR contêm material cerâmico, a perda no módulo de elasticidade é maior, devido à menor densidade de partículas desse material.

Estudos mostram a maior sensibilidade da resistência à tração de rachadura ao se adicionar teores de AR finos médios (Silva *et al.,* 2019). Também foi observada a redução significativa da resistência à tração ao adicionar teores a partir de 50% de AR finos. Ainda segundo a autora, a partir desse valor a diminuição de resistência à tração é maior do que a diminuição da resistência à compressão.

Portanto, embora a tecnologia do concreto de agregado graúdo reciclado possa reaproveitar o concreto residual e tenha as vantagens de promover o desenvolvimento social sustentável e o equilíbrio ecológico do meio ambiente, o agregado graúdo reciclado é envolvido com argamassa envelhecida, resultando em alta absorção de água e má interface de adesão (Kim *et al.,* 2022). Portanto, os índices mecânicos e de durabilidade do concreto com AR são inferiores aos do concreto com agregado natural graúdo, o que

restringirá a aplicação e o desenvolvimento do concreto reciclado na prática da engenharia (MENG et al., 2021).

O concreto convencional é um compósito bifásico com uma zona de transição interfacial (ZIT) entre o agregado e a matriz de cimento. A ZIT serve de ponte entre o agregado e a matriz da argamassa (Zhang *et al.,* 2022). Além disso, quando os componentes individuais têm alta rigidez, a rigidez do concreto pode ser baixa por causa dos vazios e microfissuras na ZIT, que não permitem a transferência de tensões (Kisku *et al.,* 2017). O concreto feito com agregado reciclado difere do concreto convencional pela presença de duas ZITs: uma velha, entre o agregado graúdo convencional e a argamassa aderida (velha); e uma nova, entre argamassa aderida (antiga) e matriz cimentícia nova. Portanto, neste caso, a microestrutura do concreto com agregado reciclado é muito mais complicada do que o concreto convencional (Xiao *et al.,* 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil e no mundo a produção de resíduos durante a construção e demolição de edificações é muito alta, como mostrado ao longo do presente artigo. Logo, uma destinação desse tipo de resíduo que não seja o aterro é indispensável. Tanto o concreto com agregado reciclado como o agregado reciclado sozinho são uma alternativa viável para este problema e ambos podem ter suas propriedades e características melhoradas e adequadas para cada uso ou aplicação. Pesquisas mostram que a separação dos agregados reciclados, por exemplo, por tipo de material pode resultar em concretos com substituições mais altas e apresentam melhor desempenho sem uso de qualquer aditivo. Exemplo disso, é o fato de concreto com agregados reciclados provenientes apenas de concretos e argamassas possuírem uma resistência maior que os concretos com agregados reciclados provenientes apenas de cerâmicas. Este fato prova que resíduos cerâmicos em geral e, de acordo com pesquisas, especialmente os cerâmicos vermelhos reduzem a resistência de concretos com agregados. Artigos mostraram também que alguns fatores podem influenciar nas propriedades do agregado reciclado, como o tipo de britagem que o RCD é submetido, a região de recebimento do resíduo, o tipo de preparo do agregado e a triagem dos resíduos.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são dedicados a família, amigos, professores e Deus, que acompanham toda jornada.

7 REFERÊNCIAS

ABRECON. Pesquisa setorial: A reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil.2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Admin/Desktop/Segundosemestre2024/Wanna/Pesquisa-Setorial-Abrecon-2020-v07_compressed.pdf>

AKHTAR, Mohammad Nadeem, et. al. Incorporation of recucled aggregates and sílica fume in concrete: na environmenntaal savior-a systematic review. **Journal of Materials Research and Technology**. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785422014284>

ASLAM, M.S., Huang, B., Cui, L., Review of construction and demolition waste management in China and USA. **Journal of Environmental Management.** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110445>

BAI, G. *et al.* Study on the interfacial bond slip constitutive relation of I-section steel and fully recycled aggregate concrete. **Construction and Building Materials**. 2020. Disponível em:<https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061819331411>

FARIA, V. **Sustentabilidade**. Gazeta do povo, Paraná, 30, setembro de 2019.Disponívelem:<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/brasil-pode-reciclar-98-dos-residuos-da-construcao-civil-mas-so-consegue-dar-conta-de-21/>. Acesso em: 05/09/2023.

FU, S.; Lee, J. Recycling of ceramic tile waste into construction materials.**Developments in the Built Environment.** 2024. Disponível em:<https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2666165924001121>

HAMILTON, R. *et al.* Global status report for buildings and construction. **Global Change**. 2020.

ISLAM, R. *et al.* An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling. **Waste Managament.** 95, 10–21. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.049>

JAGADESH, P. *et al.* Effect of design parameters on compressive and split tensile strength of self-compacting concrete with recycled aggregate: an overview. **Appl. Sci**. 2021.

GEBREMARIAM, H. G. *et al.* Disparity in research findings on parent concrete strength effects on recycled aggregate quality as a challenge in aggregate recycling. **Case Studies in Construction Materials.** 2023. Disponivel em:<https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2214509523005223>

JI, A.; *et al.* Modification of recycled aggregate using calcium carbonate formed by homogeneous precipitation and its application in concrete. **Construction and Bulding Materials**.2025. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061825001461>

KHAN,Z. A. *et al.,* A review on sustainable use of recycled construction and demolition waste aggregates in pavement base and subbase layers.**Cleaner Materials.**2024.Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2772397624000509#b0635>

KIM, J. Influence of quality of recycled aggregates on the mechanical properties of recycled aggregate concretes: An overview. **Construction and Building Materials**, 18 abr. 2022.Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061822007541>

KISKU, N. *et al.* A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material, **Construction and Building Materials**.2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061816317810>

KUMAR, S. *et al.* A review on the properties of natural and recycled coarse aggregates concrete made with different coal ashes. **Cleaner Materials,** 1 set. 2022. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2772397622000697>

LIU, K. *et al.* Prediction of carbonation depth for recycled aggregate concrete using ANN hybridized with swarm intelligence algorithms, **Construction and Building Materials.** 2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061821021401>

MADUABUCHUKWU NWAKAIRE, C. *et al.* Utilisation of recycled concrete aggregates for sustainable highway pavement applications; a review. **Construction and Building Materials**. Elsevier Ltd., 28 fev. 2020.Disponível em:

<https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S095006181932896X>

MAH, C.M., FUJIWARA, T., HO, CS. Environmental impacts of construction and demolition waste management alternatives. **Chem. Eng. Trans**. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3303/CET186305.8>

MAO, Y.G.; Liu, J.H.; Shi, C.J. Autogenous shrinkage and drying shrinkage of recycled aggregate concrete: a review, **Journal of Clean Production**. 2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652621006557>

MENG, D. *et al.* A strength-based mix design method for recycled aggregate concrete and consequent durability performance, **Construction Building Materials**. 2021

MENG, T. *et al.* Effect of brick aggregate on failure process of mixed recycled aggregate concrete via X-CT. **Construction and Building Materials**, v. 327, 11 abr. 2022. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061821003767>

MOHAMAD, B.K.A. *et al.* Recycled aggregates concrete compressive strength prediction using artificial neural networks. **Infrastructures**. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2412-3811/6/2/17>

NEVILLE, A.M. Propriedades do concreto. Bookman. 5ª Edição.2015.

OLIVEIRA, M., ASSIS, C., WANDERLEY, A., Study on compressed stress, water absorption and modulus of elasticity of produced concrete made by recycled aggregate. In: Use of Recycled Materials in Buildings and Structures, **International RILEM Conference, Barcelona,** Spain, pp. 636e642. 2004

ORTOLAN, T. *et al.* Durability of concrete incorporating recycled coarse aggregates: carbonation and servisse life prediction under chloride-induced corrosion. **Construction and Building Materials**.2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823029847>

OZCELIKCI, E.; SAHMARAN, M. Characterization and value-added application of low quality concrete waste based recycled aggregates. **Metrials Today: Proceedings.**2023. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2214785323028432>

PRC, Opinions of The General Office of the State Council on Accelerating the construction of a waste recycling system, 2024. Disponível em: <https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11186/202402/content_6934547.html >

POON, C.S. *et al.* Influence of moisture states of natural and recycled aggregates on the slump and compressive strength of concrete. Cement and Concrete Research. 2004. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0008884603001868>

ROBALO, K.*et al.* Experimental study on the interface between low cement recycled aggregates concrete and ultra-high durability concrete. **Construction and Building Materials**.2021. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061821023588>

SILVA RV, DE BRITO J, DHIR RK. Use of recycled aggregates arising from construction and demolition waste in new construction applications. **Journal of Clean Prodruction.** 2019.Disponíveel em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652619324795>

SWARNA, S.K., T.P., T., SIVA, S.K. Implementing construction waste management in India: an extended theory of planned behaviour approach. **Environmental Technology & Innovation**. 2022. Disponível em:< https://doi-org.ez28.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.eti.2022.102401>

TAM, V.W.Y. *et al.* Practitioners recycling attitude and behaviour in the Australian construction industry. **Sustainability**. 2018 10, 1–23. Disponível em:<https://doi.org/10.3390/su10041212.>

TAM, V.W.Y., TAM, C.M. Crushed aggregate production from centralized combined and individual waste sources in Hong Kong. **Construction and Building Materials**.2007. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061806000043>

TAM, V.W.Y., SOOMRO, M., EVANGELISTA, ACJ. A review of recycled aggregate in concrete applications (2000-2017). **Construction and Building Materials.** 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.240.>

TORGAL, F. P.; JALALI, S. Reusing ceramic wastes in concrete. **Construction and Building Materials**.2010. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061809003602>

VERIAN KP, ASHRAF W, CAO Y. Properties of recycled concrete aggregate and their influence in new concrete production. **Resources, Conservation and Recycling** 2018. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0921344918300430>

WANG, D. *et al.* Mechanical performance of recycled aggregate concrete in green civil engineering: Review. **Case Studies in Construction Materials**. 2023. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2214509523005648>

WANG, R.; YU, N.; LI, Y. Methods for improving the microstructure of recycled concrete aggregate: A review. **Construction and Building Materials**, 10 maio 2020.Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061820301690>

WU, Lei ; Sun, Zhe; Cao, Yan.Modification of recycled aggregate and conservation and application of recycled aggregate concrete: A review. **Construction and Bulding Materials.** 2024. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061824017082#bib9>

XIAO, J. *et al.* Properties of interfacial transition zones in recycled aggregate concrete tested by nanoindentation, **Cement and Concrente Composite**. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946513000085>

ZEGARDŁO, B. Heat-resistant concretes containing waste carbon fibers from the sailing industry and recycled ceramic aggregates. **Case Studies in Construction Materials**, v. 16, 1 jun. 2022.Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2214509522002169>

ZHANG, H. et. al. Influence of the moisture states of aggregate recycled from waste concrete on the performance of the prepared recycled aggregate concrete (RAC) – A review. **Construction and Building Materials**.2022. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez28.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0950061822005773>