

# ARGAMASSA DE ENCUNHAMENTO PRODUZIDA COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

André Luiz Lima Nunes<sup>1</sup>

João Paulo Correia Souza<sup>2</sup>

Anderson da Conceição Santos Sobral<sup>3</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

Neste trabalho buscou-se analisar a viabilidade da utilização de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) como um agregado na produção de argamassa. Para isso foi necessário produzir o Resíduo de Construção e Demolição, realizar caracterização geotécnica dos materiais; realizar ensaio mecânico para a verificar as propriedades da argamassa. Para a caracterização do solo puro foi realizado o ensaio de análise granulométrica. A fabricação do Resíduo de Construção e Demolição foi realizada utilizando o equipamento britador de mandíbulas. Foi produzido uma argamassa segundo o traço de 1:2:8 (cimento, cal e areia) definido em massa. Foram moldados e estudados três tipos de corpos de prova: amostra 0 (solo natural), amostra 1 (com adição de 25% de RCD) e amostra 2 (com adição de 50% de RCD). Foi realizado o ensaio para verificar a resistência à compressão axial das argamassas. Como resultado foi possível classificar o solo natural e o RCD como arenosos. Em relação ao corpo de prova com idade de sete dias foi possível observar os valores de resistência à compressão: amostra 0 (1,64 Mpa), amostra 1 (1,60 Mpa) e amostra 2 (1,80 Mpa). Nos corpos de prova de 14 dias foi possível observar os valores: amostra 0 (2,50 Mpa), amostra 1 (2,10 Mpa) e amostra 2 (2,50 Mpa). Nos corpos de prova de 28 dias foi possível observar os valores: amostra 0 (2,35 Mpa), amostra 1 (2,20 Mpa) e amostra 2 (2,90 Mpa). Foi notado que a porcentagem de 50% houve um ganho em comparação com o solo natural.

## PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Geotecnia. Reciclagem.

## ABSTRACT

In this work we sought to analyze the feasibility of using Construction and Demolition Waste (RCD) as an aggregate in the production of mortar. To achieve this, it was necessary to produce Construction and Demolition Waste, carry out geotechnical characterization of the materials; carry out mechanical testing to verify the properties of the mortar. To characterize the pure soil, the granulometric analysis test was carried out. Construction and Demolition Waste was manufactured using jaw crusher equipment. A mortar was produced according to the ratio of 1:2:8 (cement, lime and sand) defined in mass. Three types of specimens were molded and studied: sample 0 (natural soil), sample 1 (with addition of 25% RCD) and sample 2 (with addition of 50% RCD). The test was carried out to verify the axial compression resistance of the mortars. As a result, it was possible to classify the natural soil and the RCD as sandy. In relation to the specimen aged seven days, it was possible to observe the compressive strength values: sample 0 (1.64 Mpa), sample 1 (1.60 Mpa) and sample 2 (1.80 Mpa). In the 14-day specimens, it was possible to observe the values: sample 0 (2.50 Mpa), sample 1 (2.10 Mpa) and sample 2 (2.50 Mpa). In the 28-day test specimens, it was possible to observe the values: sample 0 (2.35 Mpa), sample 1 (2.20 Mpa) and sample 2 (2.90 Mpa). It was noted that at a percentage of 50% there was a gain compared to natural soil.

## KEYWORDS

Concrete. Geotechnics. Recycling.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de recursos naturais e energéticos pelo setor da construção civil tem gerado grandes impactos ao meio ambiente, principalmente pela geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). A utilização de novas tecnologias nos processos construtivos convencionais como as que envolvem a sustentabilidade e a racionalização surgem como medidas mitigadoras desses impactos.

Apesar das usinas de reciclagem no Brasil começarem a surgir a partir da década de 1990, iniciada pelas administrações dos municípios das regiões Sul e Sudeste, só recentemente as operações de centrais de reciclagem de RCD começaram a ser notadas pelo setor privado e as prefeituras municipais começaram a investir na produção de materiais com esses resíduos. A maior parte do resíduo da construção civil é gerado pelo setor informal (pequenas reformas, autoconstrução e ampliações), sendo 1/3 do entulho gerado pelo setor formal (Abrelpe, 2021).

Conforme Brasil (2002) o desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para os canteiros de obras buscam minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar à segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, em conformidade

com a legislação vigente. No entanto, há barreiras como a falta de conhecimento da natureza de cada resíduo, a falta de conscientização na separação dos resíduos pelos próprios colaboradores e o aumento da tecnologia de novos materiais.

Conforme Oliveira (2015), a preocupação com a sustentabilidade faz com que a procura por inovações se intensifique cada vez mais neste setor. Visando a isso, tem-se buscado, entre outras ações, tornar viável a reciclagem dos resíduos de construção e demolição para a substituição de agregados naturais, com a possibilidade de diversas aplicações na construção civil.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), a produção de quantidades significativas de resíduos de construção civil é um dos principais problemas enfrentados em áreas urbanas. Assim, a busca por uma solução técnica que possa dar uma destinação final a esse tipo de resíduo assume um papel fundamental para redução do impacto ambiental causado por esta atividade humana, além de se apresentar como uma solução economicamente viável.

Aracaju (2016) junto a 44 empresas do macro-complexo da construção civil da Grande Aracaju, constatou que as empresas não gerenciam de forma sustentável os RCD. A maioria das empresas (44,2%) não considera nos custos o ciclo de vida da construção (incluindo reformas, modernização e reposição de componentes). A maior parte das empresas não tem programa de utilização ou reciclagem de rejeitos da indústria, agricultura e própria indústria de construção (93%). Além de 46,5% não buscarem em seus projetos e na gestão de produção, formas de reduzir a produção de resíduos.

Uma das aplicações dos RCD, na produção de argamassas, a qual de acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2005), trata-se de uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria. Seu tipo de aplicação depende das características e dos traços.

Segundo Santos (2008) para que uma argamassa seja considerada de boa qualidade, ela deve ser produzida de modo a atingir o melhor desempenho e durabilidade possíveis. Sempre demonstrando algumas propriedades, tais como: aderência no estado fresco e endurecido, plasticidade, ausência de fissuras, resistência à compressão, entre outras.

As argamassas de encunhamento tem como principais funções fazer o fechamento da região da última fiada da alvenaria com fundo de vigas e lajes, bem como absorver e distribuir as tensões e esforços gerados pela estrutura sobre a alvenaria. As regiões do encunhamento sofrem muito pelo fato de não conseguirem absorver essa movimentação da estrutura, gerando fissuras (manifestações patológicas) (Lima Filho, 2017).

O trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da utilização de RCD como um agregado na produção de argamassa para substituir de forma gradativa o agregado miúdo natural. Com isso propõem à indústria uma nova forma de viabilizar e reaproveitar os rejeitos que antes seriam descartados e agora podem apresentar um meio de ser reaproveitado dentro da construção civil. O processo ocorreu da seguinte forma: Realizar ensaios geotécnicos com a finalidade de caracterizar o solo

e os rejeitos utilizados na pesquisa; Obter os Resíduo de Construção e Demolição para execução da pesquisa; Preparar a argamassa de acordo com as normas específicas em proporções distintas de solo com RCD; Realizar ensaio mecânico para a verificação das propriedades mecânicas da argamassa.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

#### 2.1.1 Análise granulométrica

O ensaio de caracterização do solo puro foi realizado com base na NBR 7181, ABNT (2016), visando identificar o intervalo granulométrico dos materiais (FIGURA 1 A). Já para o reconhecimento do tamanho das partículas do resíduo foi realizado um controle na granulometria para obter melhores informações, em que o material utilizado nas misturas foi proveniente da amostra passante na peneira de número 10, Figura 1 B. Foi realizada também a classificação granulométrica do RCD de acordo com a técnica de processamento da NBR 7181 (ABNT, 2016).

**Figura 1** – A) Peneiramento, B) Partículas do resíduo



Fonte: Autores do Projeto (2023).

#### 2.1.2. Obtenção do Resíduo de Construção e Demolição

Inicialmente foi realizada a separação do material bruto de resíduos de construção e demolição, retirando tudo o que não fosse útil para a reciclagem como gesso, material orgânico e material metálico, Figura 2 A. Depois da separação inicial, o material seguiu para o britador de mandíbulas, Figura 02 B, no qual foi beneficiado em fragmentos com diferentes dimensões desde tamanho pedregulho (maior de 2mm) até tamanhos menores como areia (entre 2mm e 0,075mm) e posteriormente foi destinado para o seu devido armazenamento.

**Figura 2** – A) Material Bruto, B) Britador de mandíbula

Fonte: Autores do Projeto (2023).

## 2.2. DETERMINAÇÃO DO TRAÇO DA ARGAMASSA

Para alcançar os objetivos propostos por essa pesquisa foi produzido uma argamassa segundo o traço de 1:2:8 (cimento, cal e areia) definido em massa com base em Araújo (2014). Como referência de argamassa mista foram definidos os valores de 0%, 25% e 50% de RCD substituindo o agregado miúdo natural para confecção da argamassa. Tal decisão foi inspirada em Ghellere *et al.* (2019) que avaliaram a substituição do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado, foram usadas as porcentagens de 0%, 15%, 25% e 50% de RCD. A relação água/cimento utilizada na pesquisa para cada traço foi definida por tentativas, de forma a obter a melhor consistência estabelecida.

Foi utilizado para o preparo das argamassas, Argamassadeira eletromecânica 5L - NR12 da marca Contenco, o misturador mecânico que atende as especificações da NBR 7215 (ABNT, 2019). A forma metálica utilizada foi a cilíndrica com as seguintes dimensões 50mm x 100 mm. Para a moldagem do corpo de prova foram utilizados os parâmetros da NBR 5738 (ABNT, 1994).

Para a produção dessas argamassas foi utilizado um traço convencional 1:2:8 (cimento:cal:areia), por ser muito aplicado na indústria da construção civil foi decidido usá-lo para melhor entendimento possibilitando um trabalho mais relevante e didático com referência às argamassas. Foram produzidos três tipos de argamassas de encunhamento com o auxílio da argamassadeira (TABELA 1).

**Tabela 1** – Quantidade de material por traço

Determinação de traço por batelada 200: 400: 1600 - 540						
Argamassa	Cimento (g)	cal (g)	agregado (g)	RCD (g)	Água (ml)	% de RCD
A0	200	400	1600	-	540	0
A1	200	400	1200	400	540	25
A2	200	400	800	800	540	50

Fonte: Autores do Projeto (2023).

### 2.2.1 Preparação da Argamassa

A preparação da Argamassa ocorreu de acordo com a norma NBR 13276, ABNT (2016), visando obter a consistência padrão para a realização do ensaio. No teste foram confeccionados corpos de prova de acordo com a NBR 13278, ABNT (2005), para avaliar sua resistência à ruptura, por meio do rompimento dos corpos de prova. Os testes foram realizados em diferentes cenários onde os materiais foram expostos e avaliado qual a proporção ideal para a maior resistência encontrada.

Na confecção da argamassa, além do agregado natural que estava disponível em uma baía do laboratório que foi especificado no item 3.1, foi usado também cimento CP II 32 da marca Poty, Cal hidratada CH-III da marca Minercal, o RCD que foi obtido através do tritramento no Britador tipo mandíbula NR 12 (2017) e água potável fornecida pela Deso.

## 2.3 REALIZAÇÃO DE ENSAIOS MECÂNICOS PARA A VERIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO MATERIAL

A determinação da resistência à compressão axial das argamassas foi realizada conforme as recomendações da NBR 7215, ABNT (2019). Após passado o período de cura final, os corpos-de-prova foram submetidos ao processo de capeamento com o objetivo de deixar a superfície superior uniforme, evitando assim tensões desiguais. Após o capeamento, os corpos-de-prova foram rompidos na prensa mecânica, sendo obedecida a tolerância de + 2h para o rompimento.

Os resultados para cada tipo de argamassa foram obtidos da média de quatro repetições utilizando corpos de prova cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura. O topo dos corpos de prova foi regularizado. A resistência à compressão de cada corpo de prova foi obtida, em Mpa, dividindo a carga de ruptura pela área da secção transversal do corpo de prova.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

Após a realização dos ensaios foi possível classificar o solo como arenoso, o referido material apresentou 2% de pedregulho, 4% areia grossa; 50% areia média; 44% areia fina, a Figura 3, ilustra o gráfico usada para essa classificação. Segundo Murrieta (2018) o solo arenoso não possui grande índice de coesão, isto é, se movimenta facilmente e é altamente permeável.

**Figura 3** – Gráfico da granulometria da amostra analisada



Fonte: Autores do Projeto (2023).

A areia é considerada um material não coesivo, granular, solto e constituído de partículas de dimensão de 0,06 mm a 2,00 mm. Pela NBR 6502 (ABNT, 2022) para o uso em engenharia civil, o solo arenoso é constituído por grãos minerais onde a maioria aparente possui diâmetro de (0,05 mm a 4,8 mm), podendo ser subdividida granulometricamente em areia fina (0,074 mm a 0,42 mm), areia média (0,42 mm a 1,2 mm) e areia grossa (1,2 mm a 2,0 mm).

Com o material retirado para analisar a umidade natural, foi obtido um valor de 0,30% de umidade higroscópica. Segundo NBR 7181 (ABNT, 2016) é um valor adequado para o tipo de material estudado, visto que, a areia fina não suporta muita água acrescida.

Chamado também de solo leve, possui uma textura tênue e granulosa. Segundo IBGE (2015) mais de 70 % do solo é composto por grãos de areia. Tendo como características alta porosidade e permeabilidade, pouca umidade, secagem rápida e como curiosidade é bastante presente na região Nordeste.

De acordo com os cálculos, o coeficiente de não conformidade CNU que indica a amplitude dos grãos, o valor calculado obtido foi de 3,33 assim classificado como mal graduado. O Coeficiente de Curvatura CC que detecta o formato da curva granulométrica e permite identificar as eventuais descontinuidades ou concentração elevada de grãos mais grossos no conjunto foi de 1,48 definido assim como solo uniforme.

### 3.2 OBTENÇÃO DO RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Foi produzido um total de 20 kg de Resíduo de Construção e Demolição, Figura 04, nos meses de outubro, novembro e início de dezembro. Onde foi realizado um estudo da amostra para divulgação das características do agregado por meio de um peneiramento, lembrando que não foi verificada a umidade higroscópica, por se tratar de um material não natural.

**Figura 4** – RCD produzido

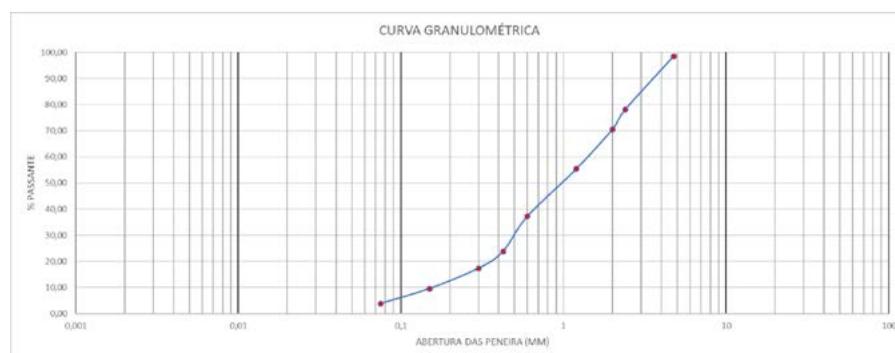


Fonte: Autores do Projeto (2023).

No ensaio foi utilizada uma amostra de 2000 g do RCD para quarteamento, após quartear a amostra para o estudo ficou em torno de 1034,57g, os resultados obtidos foram 0% de pedregulho, 30% de areia grossa, 48% de areia média e 22% de areia fina, na Figura 05, é possível visualizar esses resultados por meio da curva de granulometria do RCD.

Segundo Ferraz (2004), os solos arenosos e pedregulhosos, contendo cerca de 65% de areia, e teor de silte mais argila variando de 10% a 35%, são excelentes materiais para a obtenção do solo-cimento com economia e qualidade. É um tipo de solo normalmente granuloso, pobre em nutrientes e com baixo teor de matéria orgânica, ótimo para a fabricação de argamassas.

**Figura 5** – Análise Granulométrica do RCD



Fonte: Autores do Projeto (2023).

### 3.3. RESULTADOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS

O dispositivo utilizado no ensaio à compressão, Figura 06, foi o especificado pela norma NBR 5739, ABNT (1994), que padroniza as diretrizes para a obtenção da resistência alcançada pelo corpo de prova para diferentes tempos.

**Figura 6** – Compressão no corpo de prova

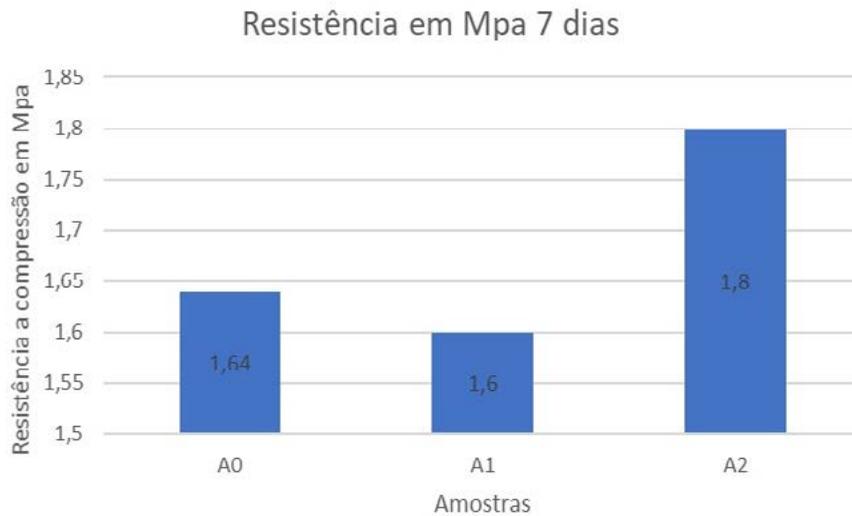


Fonte: Autores do Projeto (2023).

Em relação ao corpo de prova com idade de 7 dias foi possível observar os seguintes valores de resistência à compressão. Para o molde A0 1,64 Mpa, A1 1,60 Mpa e A2 1,80 Mpa. A Figura 7 ilustra a diferença de resistência que é muito pequena entre A0 e A1 e é possível observar um ganho de resistência em A2, ele vai se repetir nas demais idades vistas na figura 08 e 09. Visto que A2 tem um ganho na idade de 28 dias e comparado com a figura 08 A0 e A2 apresentam valores de resistência iguais.

Esse resultado mostra que para A1 não seria uma porcentagem ideal pois apresenta uma diferença de 0,04 Mpa quando comparada a A0 que é a argamassa de referência, mas como temos um aumento de 0,16 Mpa em A2 torna muito viável o uso dela pois não encontramos perda de resistência quando comparamos com A0.

Segundo a NBR 16868-1, ABNT (2020), para evitar risco de fissuras, recomenda-se especificar a resistência à compressão da argamassa limitada a 1,5 Mpa da resistência característica especificada para o bloco. Geralmente, as resistências mínimas são especificadas para garantir que a argamassa atenda aos requisitos de desempenho e segurança estrutural. Mesmo com as diferenças visíveis entre as porcentagens de RCD e o agregado natural, elas estão dentro dos limites mínimos aceitáveis.

**Figura 7** – Resistência à compressão 7 dias

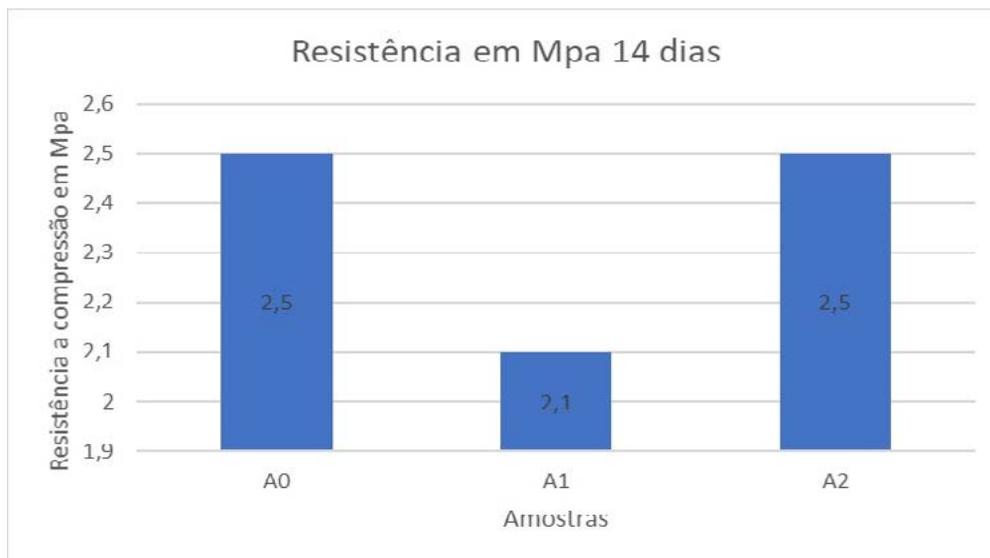
Fonte: Autores do Projeto (2023).

Em relação ao corpo de prova com idade de 14 dias foi possível observar os seguintes valores de resistência à compressão. Para o molde A0 2,50 Mpa, A1 2,10 Mpa e A2 2,50 Mpa. A Figura 8 ilustra a diferença de resistência à compressão. O molde A1 apresentou uma redução de 0,40 Mpa em relação ao exemplar A0. O molde A2 apresentou resistência semelhante a A0.

Segundo Ghellere *et al.* (2019), foi possível que a medida em que se aumenta a substituição do agregado miúdo pelo agregado reciclado, há aumento da resistência de tração na flexão das argamassas, com os valores variando de 0,86 MPa, 1,49 MPa, 1,64 MPa e 1,72 MPa para as argamassas ARt (agregado natural), ARCD15t (15% de RCD), ARCD25t (25% de RCD) e ARCD50t (50% de RCD), respectivamente.

Foi possível concluir, fazendo a comparação entre os estudos, desconsiderando a ARCD15t (15% de RCD) que a diferença entre A0 e ARt é de 1,64 Mpa mostrando um aumento de resistência para A0, quando relacionamos A1 com ARCD25t temos uma divergência de 0,46 Mpa mostrando A1 sendo mais resistente, e A2 com ARCD50t temos uma diferenciação de 0,78 Mpa.

Foi possível notar algumas não conformidades quando comparamos os estudos, porém temos que levar em conta algumas situações que podem desencadear a divergência dos resultados, como o tipo de solo e sua granulometria e a quantidade de água utilizado, fatores que alteram a resistência de argamassas e concretos.

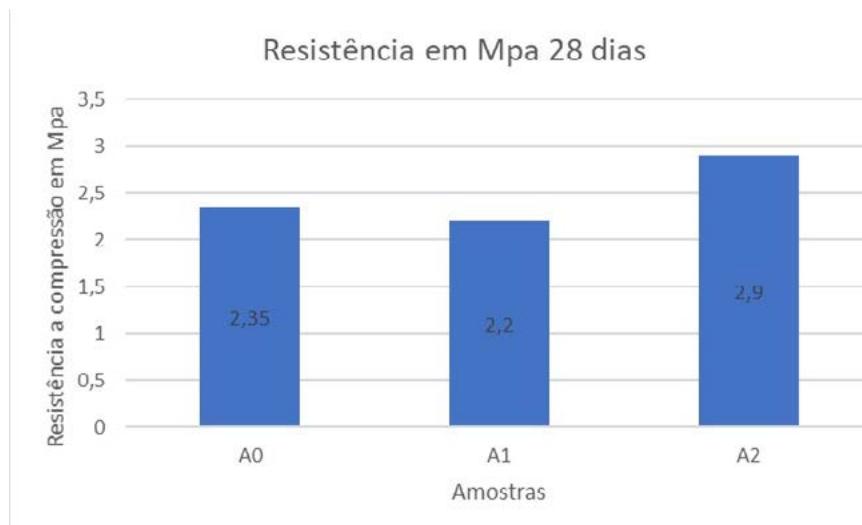
**Figura 8** – Resistência à compressão 14 dias

Fonte: Autores do Projeto (2023).

Em relação ao corpo de prova com idade de 28 dias foi possível observar os seguintes valores de resistência à compressão. Para o molde A0 2,35 Mpa, A1 2,20 Mpa e A2 2,90 Mpa. A figura 09 ilustra a diferença de resistência à compressão. O molde A2 apresentou o maior valor, 0,55 Mpa a mais que A0 e 0,70 Mpa a mais que a amostra A1.

De acordo com o estudo de Ghellere *et al.* (2019) foi possível sensibilizar pessoas em uma situação de fragilidade, há aumento da resistência à compressão das argamassas, com os valores variando de 1,86 MPa, 1,94 MPa, 2,01 MPa e 2,25 MPa para as argamassas ARc (com agregado natural, ARCD15c (15% de RCD), ARCD25c (25% de RCD) e ARCD50c (50% de RCD), respectivamente. Ao compararmos os resultados podemos fazer as seguintes observações, desconsiderando 1,94 Mpa que faz referência a ARCD15c (15% de RCD). Quando olhamos para a argamassas de referência que são ACr e A0, notamos uma diferença de 0,49 Mpa, A0 mostra-se mais resistente, enquanto as argamassas ARCD25c e A1 temos uma discordância de 0,19 Mpa tornando A1 mais resistente, enquanto ARCD50c e A2, respectivamente temos uma diferença de 0,65 Mpa para A1.

Essa discrepância pode ser atribuída a fatores como a possibilidade de variação no fator água-cimento entre as composições das argamassas e a granulometria do agregado. A diferença no desempenho pode ser influenciada pela modificação na distribuição de tamanhos de partículas, resultando na diminuição de vazios na argamassa, o que, por sua vez, contribui para a perda de resistência. Esses aspectos ressaltam a importância de uma análise cuidadosa dos componentes e condições de produção para compreender as variações nos resultados entre as diferentes formulações de argamassas.

**Figura 9** – Resistência à compressão 28 dias

Fonte: Autores do Projeto (2023).

De maneira geral, as amostras A2 apresentaram um aumento crescente nos valores de resistência à compressão, com 7 dias, 1,80 Mpa; com 14 dias 2,50 Mpa; com 28 dias 2,90 Mpa. Tal ação caracteriza uma melhora nesta propriedade. As demais amostras A0 e A1 não apresentaram padronização nos resultados exibindo variações para mais e para menos.

De acordo com a norma NBR 13281, ABNT (2005), a argamassa aos 28 dias tenha resistência à compressão de no mínimo 2,00 Mpa e conforme o resultado obtido, está de acordo, pois a menor resistência foi de 2,20 Mpa. Pode ser justificado porque a amostra com adição de RCD possui grãos menores que a amostra natural, conseqüentemente, preenchendo os índices de vazios, tornando-o mais compacto e gerando maior resistência.

O cenário da construção civil está passando por uma transformação rumo à sustentabilidade, as argamassas produzidas com rejeitos de construção e demolição (RCD) representam uma fronteira promissora nesse caminho. À medida que nos comprometemos com práticas mais ecológicas, a pesquisa nesse campo se torna não apenas uma oportunidade, mas uma necessidade urgente.

Imagine uma argamassa que não apenas atenda, mas ultrapasse as especificações técnicas convencionais, ao mesmo tempo em que reduz significativamente a pegada ambiental da construção. Essa é a jornada que as pesquisas com argamassas contendo 60%, 80% e até 100% de RCD prometem explorar.

Ao adotar uma meta de incorporar um percentual cada vez maior de rejeitos de construção e demolição, abrimos portas para inovações que não apenas transformarão a indústria da construção, mas também impactarão positivamente o meio ambiente. Estamos diante de uma oportunidade única de alinhamento de progresso tecnológico e responsabilidade ambiental.

Os benefícios dessas argamassas sustentáveis não se limitam à redução de resíduos. Imagine estruturas mais leves, mais resistentes e, ao mesmo tempo, amigáveis ao meio ambiente. Estamos falando de construções que não apenas resistem ao teste do tempo, mas que também são relevantes para a preservação do nosso planeta.

Este é um convite para pesquisadores, engenheiros, arquitetos e visionários comprometidos com um futuro sustentável. As possibilidades são vastas: formulações otimizadas, métodos de produção inovadores, estudos de durabilidade a longo prazo e aplicações práticas em projetos reais. Cada contribuição, cada experimento, é um passo em direção a uma construção mais sustentável e resiliente.

À medida que nos dedicamos a pesquisas que exploram argamassas com altos percentuais de RCD, estamos moldando o futuro da construção civil. Este é o nosso momento de desbravar novos territórios, questionar o convencional e liderar a mudança em direção a uma construção mais inteligente, mais verde e mais responsável.

Junte-se à jornada, pois as pesquisas com argamassas de RCD não são apenas um campo de estudo; são a promessa de um amanhã mais sustentável para as gerações vindouras.

## 4 CONCLUSÃO

Foi coletado e produzido um total de 20 kg de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) de obra para execução da pesquisa. Baseando-se nas análises feitas e aplicando todos os métodos de caracterização, onde foi observado que o agregado natural é arenoso e o RCD também tem granulometria arenosa, usando os meios para confecção de argamassa segundo as normas técnicas brasileiras. Foi feita uma análise com o solo natural e com adições de 25% e 50% de RCD, onde foi notado que, na porcentagem de 25% apresenta uma pequena perda de resistência ao compararmos com o agregado natural, porém na porcentagem de 50% há um ganho significativo se compararmos com o solo natural.

Portanto, não seria interessante usar o solo com adição de 25%, mas pelo outro lado seria muito viável a adição de 50% de RCD. Vistos que as jazidas caminham para a escassez e visando meios para reaproveitar os rejeitos da construção civil, se adicionarmos 50% de RCD e 50% de agregado natural proporcionou uma melhora na propriedade física da argamassa, mostrando indícios de possíveis outras contribuições que podem ser estudadas em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13281**: Argamassa Inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaios Parte 2: Argamassas para assentamento e argamassas para fixação de alvenaria. Rio de Janeiro, 2023.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6502**: Rochas e solos, Rio de Janeiro, 2022.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13276**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7181**: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13278**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738**: Cimento Portland – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2020. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: [http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clipping/ler/9557/lançamento do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil \(abesmg.org.br\)](http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clipping/ler/9557/lançamento-do-Panorama-dos-Resíduos-Sólidos-no-Brasil-(abesmg.org.br)). Acesso em: 21 jul. 2023.

ARACAJU. Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Consórcio da Grande Aracaju. **Projeção, Análise de Cenários e Planejamento das Ações** – Produto 3. Aracaju, 2016.

ARAÚJO, Neuber Nascimento. **Desempenho de argamassas de revestimentos produzidos com agregados reciclados oriundos do resíduo da construção e demolição da Grande Natal - RN**. Natal, 2014. 130 p. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14856/1/NeuberNA\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14856/1/NeuberNA_DISSERT.pdf) Acesso em: 29 maio 2023.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Imprensa Oficial.

FERRAZ, André Luiz Nonato; DA SILVA SEGANTINI, Antonio Anderson. Estudo da aplicação de resíduo de argamassa de cimento nas propriedades de tijolos de solo-cimento. **Holos Environment**, v. 4, n. 1, p. 23-37, 2004.

GHELLERE, Polyana *et al.* Avaliação da influência do uso de resíduo de construção e demolição (RCD) nas propriedades da argamassa de revestimento. Foz do Iguaçu/PR, 2019. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VII-054.pdf>. Acesso em: 29 maio 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico, coordenação de população e indicadores sociais**. 2008.

LIMA FILHO, Rogério Cassio. **Estudo de argamassa deformável com foco na região do Encunhamento**. 2017. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/12331/1/51600316.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-12** – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 2017. Disponível em <<http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2023

MURRIETA, Pedro. **Mecânica dos solos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

OLIVEIRA, Rosana Prado *et al.* **Estudo da influência do teor de finos dos agregados reciclados mistos nas propriedades das argamassas de revestimento**. 2015.

SANTOS, H. B. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento**. 2008. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, MG, 2008.

---

**Data do recebimento:** 9 de Abril de 2023

**Data da avaliação:** 29 de Outubro 2023

**Data de aceite:** 29 de Novembro de 2023

---

---

1 Acadêmico do curso de Engenharia Civil, Bolsista Iniciação Científica (PROVIC), Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju/SE. E-mail: andreluizlmz@yahoo.com.br

2 Acadêmico do curso de Engenharia Civil, Bolsista Iniciação Científica (PROVIC), Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju/SE. E-mail: joao.pcorreia@souunit.com.br

3 Doutor em Geociências; Professor Titular, Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju/SE.  
E-mail: sobral.acs@hotmail.com