

**A UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DREGS OBTIDO DO PROCESSO KRAFT DA
INDÚSTRIA DE CELULOSE COMO AGREGADO ALTERNATIVO PARA A
MANUFATURA DE ARGAMASSA**

*THE USE OF DREGS WASTE OBTAINED FROM THE KRAFT PROCESS OF THE
PULP INDUSTRY AS ALTERNATIVE AGGREGATE FOR MORTAR
MANUFACTURING*

LUCAS DE ALMEIDA MACHADO
UNILESTE MG

LUCAS PINTO DE CARVALHO
UNILESTE MG

FABRÍCIO MOURA DIAS

WANDERLEY LEITE DA SILVA JUNIOR
UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Nota de esclarecimento:

O X SINGEP e a 10ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias 26, 27 e 28 de outubro de 2022.

Agradecimento à órgão de fomento:
Centro Universitário Católica do Leste de Minas Gerais - Unileste

ANOS
SINGEP

A UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DREGS OBTIDO DO PROCESSO KRAFT DA INDÚSTRIA DE CELULOSE COMO AGREGADO ALTERNATIVO PARA A MANUFATURA DE ARGAMASSA

Objetivo do estudo

O objetivo deste trabalho será verificar o comportamento da argamassa no estado fresco e endurecido após a substituição parcial da cal pelo resíduo de dregs, proveniente da indústria de celulose, afim de verificar a possibilidade de seu uso na construção civil.

Relevância/originalidade

As empresas que produzem celulose estão em busca de uma alternativa sustentável para a destinação de seus resíduos. Um resultado promissor poderá propiciar a reutilização do resíduo dregs na construção civil, ao invés de encaminhá-lo para aterros.

Metodologia/abordagem

O trabalho se pautou em pesquisa bibliográfica, em que foram buscados na literatura exemplos de aplicação do uso do resíduo celulose. É também uma pesquisa de campo, pois foram feitos ensaios em laboratório para análise das propriedades da argamassa.

Principais resultados

Quando ainda fresca, a argamassa com resíduo ficou com uma consistência melhor em relação a argamassa convencional. Após endurecido apresentou maior resistência mecânica devido ao empacotamento dos grãos, o que possibilita a sua aplicação em diversas áreas da engenharia civil, inclusive estrutural.

Contribuições teóricas/metodológicas

O conteúdo teórico foi embasado nas principais pesquisas sobre o tema. A metodologia seguiu parâmetros de ensaios e procedimentos práticos conforme literatura nacional e internacional, com autores de referência.

Contribuições sociais/para a gestão

Foi mostrado que é possível utilizar o resíduo de dregs em argamassas, o que possibilita a criação de novas áreas de trabalho na reciclagem e destinação do refugo. Essa alternativa poderá gerar economia para empresa e ampliar o espaço no pátio industrial.

Palavras-chave: Dregs, Kraft, Celulose, Resistência, Sustentabilidade

THE USE OF DREGS WASTE OBTAINED FROM THE KRAFT PROCESS OF THE PULP INDUSTRY AS ALTERNATIVE AGGREGATE FOR MORTAR MANUFACTURING

Study purpose

The objective of this work will be to verify the behavior of the mortar in the fresh and hardened state after the partial replacement of lime by the dregs residue, from the cellulose industry, in order to verify the possibility of its

Relevance / originality

Companies that produce pulp are looking for a sustainable alternative for the destination of their waste. A promising result could lead to the reuse of dregs residue in civil construction, instead of sending it to landfills.

Methodology / approach

The work was based on bibliographic research, in which examples of application of the use of iron ore residue were searched in the literature. It is also a field research, as tests were carried out in the laboratory to analyze the properties.

Main results

When still fresh, the mortar with residue had a better consistency than the conventional mortar. After hardening, it presented greater mechanical resistance due to the packing of the grains, which allows its application in several areas of civil engineering, including structural.

Theoretical / methodological contributions

The theoretical contribution can be observed in the theoretical basis that was presented throughout the text, with a complementary table presenting the main authors that address the topic. In the methodology, a conventional but effective way to perform the tests was presented.

Social / management contributions

It was shown that it is possible to use the residue of dregs in mortars, which makes it possible to create new work areas in the recycling and destination of the refuse. This alternative can generate savings for the company and expand

Keywords: Dregs, Kraft, Cellulose, Resistance, Sustainability

1. INTRODUÇÃO

A crescente atividade industrial trouxe consigo um maior índice de degradação ambiental, que diminui cada vez mais os recursos naturais. Apesar de algumas empresas seguirem normas de extração e uso de materiais, o que elas oferecem em contrapartida não é capaz de suprir proporcionalmente a degradação feita ao meio ambiente por seu processo de produção. Essa temática conduziu o desenvolvimento de estudos e pesquisas que buscam formas de tornar os setores industriais mais sustentáveis, visando a redução do impacto ambiental, melhorando as condições sociais da sociedade e propiciando melhoria na renda para a indústria e seus colaboradores.

Entre os diversos tipos de resíduos gerados pelas indústrias, é possível citar os refugos obtidos pelo processo de produção da celulose. Segundo Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2012), a produção de celulose no Brasil teve grande impacto com o desenvolvimento econômico do país. Em 2008, o país se tornou o quarto maior produtor mundial de celulose, atrás somente do Estados Unidos, Canadá e China. A colocação foi mantida em 2010 e 2011 quando o setor produziu 14 milhões de toneladas de celulose (Marques *et al.*, 2014).

Segundo CENIBRA (2010), a produção de 1,0 tonelada de celulose produz 0,268 tonelada de resíduos sólidos. Os resíduos mais destacados pela indústria celulósica são: dregs, grits e lama de cal. O resíduo dregs, objeto de estudo dessa pesquisa, é produzido em grande quantidade na produção de celulose, mas ainda não foram encontradas soluções viáveis para a sua destinação (Marques *et al.*, 2014).

A destinação inadequada destes resíduos pode resultar na contaminação das águas, do ar ou do solo. Deste modo, são consideradas algumas alternativas para a redução dos custos de disposição e tratamento de resíduos. Uma das soluções possíveis é a utilização desses resíduos em argamassas e concretos pelo setor de construção civil, visando a redução de custos e a produção de peças (Denis; Benatti, 2008; Cenibra, 2010; Marques *et al.*, 2014).

O setor da construção civil é responsável por grande consumo de matéria prima, sendo responsável pela utilização de 15 a 50% dos recursos naturais extraídos no mundo. Portanto, a integração de resíduos sólidos industriais em produtos da construção civil torna-se viável e econômica, por participar diretamente na diminuição de recursos naturais não renováveis por meio da reciclagem (Denis; Benatti, 2008; Cenibra, 2010).

Devido ao elevado número de resíduo de celulose, as empresas deste setor estão em busca da utilização alternativa do material. Nesta perspectiva, este trabalho irá aplicar o resíduo dregs como material aglomerante na produção de argamassa em substituição parcial da massa de cal, visando analisar suas propriedades no estado fresco e endurecido.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Argamassa para revestimento

A argamassa, de modo geral, é o resultado da mistura homogênea entre agregado miúdo, material ligante e água, possuem propriedades aderentes e de endurecimento, com isso, são muito aplicadas na construção civil como revestimento de paredes e tetos, assentamento de alvenarias e rejuntamento de cerâmicas e pedras (Costa, 2021 apud Celho, 2020; Carasek, 2010).

De modo geral, a argamassa é o resultado da mistura homogênea entre agregado miúdo, material ligante e água, possuem propriedades aderentes e de endurecimento, com isso, são muito aplicadas na construção civil como revestimento de paredes e tetos, assentamento de alvenarias e rejuntamento de cerâmicas e pedras (Costa, 2021 apud Coelho, 2020; Carasek, 2010). As argamassas podem ser aplicadas em construção de alvenaria, revestimento em paredes e tetos, revestimento em pisos e recuperação de estruturas.

Segundo a ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland, 2002), a argamassa de revestimento atua como uma capa protetora de uma superfície porosa, podendo conter uma ou mais camadas uniformemente sobrepostas, resultando em uma face preparada a receber o acabamento final. Essa categoria, é responsável por proteger a alvenaria de agentes agressivos e contribuem para o isolamento termoacústico e a estanqueidade de paredes, muros e tetos.

Segundo a NBR 13529/2013 (ABNT, 2013), a aplicação e proporção no revestimento das camadas possuem diferentes denominações. Os termos mais comumente utilizados pela construção civil são o chapisco, o emboço e o reboco, que formam camadas sequenciais da alvenaria a partir da alvenaria, como mostra a Figura 1.

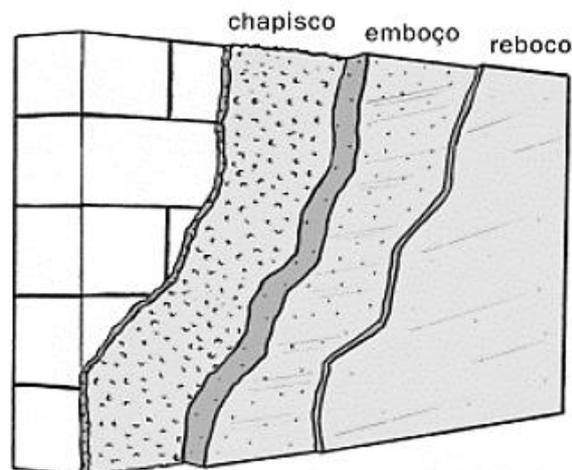


Figura 1. Camadas do revestimento em argamassa

Fonte: ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland. (2002). Manual de Revestimentos de Argamassa. São Paulo: ABCP. 104 p.

Cada camada de revestimento tem um objetivo na construção:

- Chapisco; Camada de preparatória da base, pode ser aplicada de forma contínua ou descontínua e tem função de uniformizar a superfície quanto a absorção e melhorar a aderência do revestimento, segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013);
- Emboço: É a camada realizada para regularizar a superfície da base ou chapisco, com o objetivo de obter outra camada, de reboco ou revestimento final, conforme a NBR 13529 (ABNT, 2013);
- Reboco; é a camada de revestimento para cobertura do emboço, podendo se tornar o acabamento final ou receber o revestimento decorativo, sendo este: pintura, materiais cerâmicos, pedras, placas laminadas, têxteis e papel. NBR 13529 (ABNT, 2013);

2.2 Aplicação do resíduo *dregs* em argamassas

Segundo Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2012), a produção de celulose no Brasil teve grande impacto com o desenvolvimento econômico do país. Em 2008, o país se tornou o quarto maior produtor mundial de celulose, atrás somente do Estados Unidos, Canadá e China. A colocação foi mantida em 2010 e 2011 quando o setor produziu 14 milhões de toneladas de celulose (Marques et al., 2014).

Segundo CENIBRA (2010) a produção de 1,0 tonelada de celulose produz 0,268 tonelada de resíduos sólidos. Os resíduos mais destacados pela indústria celulósica são: *dregs*, grits e lama de cal. O resíduo *dregs*, objeto de estudo dessa pesquisa, é produzido em grande quantidade proveniente da produção de celulose pelo processo Kraft (Marques et al., 2014).

Segundo Dias Júnior (2021 apud Jordan et al., 2002), o *dregs* geralmente é composto por carbonato de cálcio, magnésio e sódio, sendo capaz de conter sulfetos, carbono não queimado (material que não foi queimado nas fazes anteriores do Kraft) e traços de metais pesados.

O resíduo *dregs* apresenta nutrientes solúveis como P, Ca, Na, K, Mg, S, Cu e ZN, característica que tem levado o estudo da utilização deste resíduo em ambiente agrícola. O elemento é análogo às escórias de alto-forno, possuindo tonalidade escura. Após a sedimentação, o *dregs* é removido e depositado em aterros geralmente com umidade entre 45 e 60%. (Bellote et al., 1998; Österas et al., 2005; Zanella, 2011; Muller, 2012).

Dentre os diversos estudos feitos com o resíduo *dregs* os que mais se destacam para reaproveitamento do material são na agricultura e a construção civil. No entanto, a utilização agrícola pode gerar aumento na concentração de sódio em solos e demanda de monitoramento para evitar concentrações tóxicas desse elemento, ou de metais pesados no solo (Muller, 2012).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, na resolução nº 307 de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Segundo esse, a reciclagem é um processo de reaproveitamento de resíduo após ter sido submetido a uma transformação.

Segundo Zanella (2011), os diversos tipos de resíduos industriais podem ser tecnicamente exequíveis desde que seja feita uma avaliação da fração adequada do composto mediante a aplicação. O quadro 1 mostra estudos referentes a aplicações de diferentes resíduos em concretos ou argamassas.

Quadro 1
Estudos de implementação de resíduos em concretos e argamassas

| Autor | Estudo |
|-----------------------------|---|
| Thomas <i>et al.</i> (1987) | Produção de blocos aplicados em construções econômicas, de telhas e de isolantes térmicos a partir de compósitos de cimento Portland, fibras e lamelas de usina de reciclagem de lixo |
| Cachin (2009) | Produção de concreto a partir de tijolos esmagados: Verificou que os resíduos cerâmicos podem ser utilizados como substitutos parciais de agregados naturais em concreto, sendo possível seu aproveitamento em concretos pré-moldados. |
| Naik (2004) | Produção de concreto a partir da adição, em diferentes proporções, de resíduos fibrosos gerados no processo de fabricação de celulose e papel: Verificou uma maior resistência à compressão e à tração. |
| Bandeira (1996) | Adição de cinzas de caldeira, <i>dregs</i> e grãos no traço básico de argamassa 1:3:0,48: Verificou maior resistência à compressão axial, ou maior resistência à compressão diametral de acordo com as diferentes proporções dos elementos. |

Fonte: Zanella, B. P. (2011). Aproveitamento de resíduos da indústria de celulose e papel em argamassa mista de revestimento interno. 52 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia.

Dias Junior (2021), apresentou um resumo de estudos feitos com a utilização de *dregs* como agregado alternativo para a produção de argamassa, dentre eles, destaca-se a possibilidade de substituição do resíduo, em certas proporções, em relação a areia, a cal e o cimento (ver Tabela 1).

Tabela 1
Resumo de estudos utilizando *dregs* como resíduo alternativo para produção de argamassa

| Referência | Uso do <i>dregs</i> | Teor utilizado | Propriedades avaliadas | Conclusões |
|----------------|---|----------------|---|--|
| Muller (2012) | Substituição de areia | 10 e 20% | Absorção de água, teor de material pulverulento, degradabilidade da argamassa | Durabilidade similar tornando possível a substituição |
| Marques (2014) | Substituição de areia | 10, 20 e 30% | Índice de consistência e Resistência à compressão | Substituição viável para 10% |
| Gomes (2012) | Substituição do cimento e material de preenchimento | 4,5, 10 e 15% | Resistência à compressão | Valores superiores como material de preenchimento (4%), normais para 5 e 10% e inferiores para 15% |
| Torres (2017) | Substituição e adição no cimento | 2,5, 10 e 20% | Resistência à compressão | Aceleração nos ganhos de resistência nas primeiras idades e aumento de resistência para teores abaixo de 10% |

Fonte: Dias Júnior, H. L. F. (2021). Influência do teor de dreg em substituição à areia na demanda de água de argamassas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

O trabalho foi feito em um laboratório de construção civil, portanto, é uma pesquisa realizada em campo. Para o embasamento do trabalho foram feitas pesquisas em livros, artigos e sites de empresas que trabalham com celulose. A pesquisa é caracterizada como descritiva e documental, por esclarecer sobre processo de aplicação do resíduo de celulose na construção civil e documental devido ao acesso de informações apresentadas por empresas em seus respectivos sites.

A metodologia adotada para a substituição da cal pelo resíduo *dregs* foi organizada pelos procedimentos demonstrados pelo Quadro 2, que relata as etapas de desenvolvimento desde a coleta do resíduo aos ensaios de compressão.

Quadro 2
Metodologia adotada

| |
|--|
| 1 - Coleta do resíduo |
| 2 - Secagem do resíduo na estufa |
| 3 - Pesagem 1 |
| 4 - Retirada do resíduo; pesagem 2; moagem |
| 5 - Moldagem dos corpos de prova |
| 6 - Desforma e início do processo de cura |
| 7 - Ensaio de ruptura |

Fonte: Autores (2022)

O Resíduo foi coletado e fornecido por uma empresa da região em sacos plásticos e em aspecto úmido e posteriormente foi secado em estufa (ver Figura 2).



Figura 2. Resíduo dregs úmido (a) secagem do resíduo em estufa a 105°C (b)

Fonte: Autores (2022)

O composto foi seco em estufa por 48 horas, sendo retirado para primeira pesagem nas primeiras 24 horas e segunda pesagem no final das 48 horas. Após a pesagem para determinar a porcentagem de água perdida pelo resíduo foi realizada a moagem do material, esta foi feita de forma manual por pilão de borracha. (Figura 3)

Nas primeiras 24 horas de secagem do resíduo na estufa, observou-se uma média de redução de 44,84% de massa do mesmo. Para uma maior precisão o resíduo permaneceu na estufa por mais 24 horas, porém não houveram alterações em relação à massa perdida.



Figura 3. Aspecto do resíduo *dregs* úmido (a) e após secagem em estufa e moagem manual por pilão (b)
 Fonte: Autores (2022)

A separação granulométrica do resíduo *dregs* foi realizada por meio de agitador mecânico, seguindo a norma NBR NM 248 de 2003. Foram utilizadas as peneiras 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,6; 0,3; 0,15 e 0,075 mm para a separação fina do material (Muller, 2012). Após feita a granulometria do resíduo, constatou-se que o material é caracterizado como pulverulento (NBR 7219), foram obtidos os seguintes resultados:

Quadro 3
Granulometria do resíduo após moagem e peneiramento

| Ensaio granulométrico do resíduo <i>dregs</i> | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| Peneira (mm) | Massa retida na peneira (g) | % Retida na Peneira | % Retida Acumulada | % Passante |
| 9,5 | 0,0 | 0,00% | 0,00% | 100% |
| 4,75 | 2,0 | 0,33% | 0,33% | 100% |
| 2,36 | 46,0 | 7,67% | 8,00% | 92% |
| 1,18 | 65,0 | 10,83% | 18,83% | 81% |
| 0,6 | 48,0 | 8,00% | 26,83% | 73% |
| 0,3 | 28,0 | 4,67% | 31,50% | 69% |
| 0,15 | 12,0 | 2,00% | 33,50% | 67% |
| 0,075 | 27,0 | 4,50% | 38,00% | 62% |
| Fundo | 372,0 | 62,00% | 100,00% | 0% |
| Total | 600,0 | 100% | - | - |

Fonte: Autores (2022)

3.2 Confeção da Argamassa

As argamassas foram produzidas à base de cimento tipo CP III 30, cal hidratada e areia média no traço 1: 1,26: 6,74: 1,78. A Confeção dos corpos de prova de argamassa, ilustrada na Figura 7 e Figura 8, foi realizada de acordo com a NBR 7215 de 2019, sendo quatro corpos de prova para cada traço, caracterizados da seguinte forma:

Traço 1 = 0% de resíduo; 100% de cal;
Traço 2 = 25% de resíduo; 75% de cal;
Traço 3 = 50% de resíduo; 50% de cal;
Traço 4 = 75% de resíduo; 25% de cal.



Figura 4. Misturador e argamassa dentro dos moldes
Fonte: Autores (2022)

Foi observado que na medida em se adicionava mais resíduo, em substituição a cal, a argamassa aumentava a sua trabalhabilidade, o que possibilita um estudo com traços com menor percentual de adição de água.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

O ensaio de resistência à compressão teve como referência a NBR 7215 (2019). Os corpos de prova foram ensaiados com 27 dias. Os corpos de prova mantiveram a coloração em relação ao traço padrão, como mostra a Figura 5.



Figura 5. Corpos de prova de argamassa desmoldados
Fonte: Autores (2022)

O corpo de prova sem adição de resíduo teve um valor de resistência média de 6,44 MPa, uma resistência muito boa em se tratando de uma argamassa. A resistência média da argamassa com 25% , 50% e 75% foi de 7,37 MPa, 7,88 MPa e 7,28 MPa, respectivamente. Portanto, a adição de dregs na argamassa contribuiu para o aumento da resistência mecânica da argamassa, o que viabiliza o estudo de sua aplicação para fins estruturais. A média da argamassa

com 75% de resíduo de dregs teve a menor resistência se comparada com as argamassas com 50% e 25%, o que possibilita inferir que o aumento do teor de resíduo pode reduzir o valor da resistência mecânica (ver Figura 6).

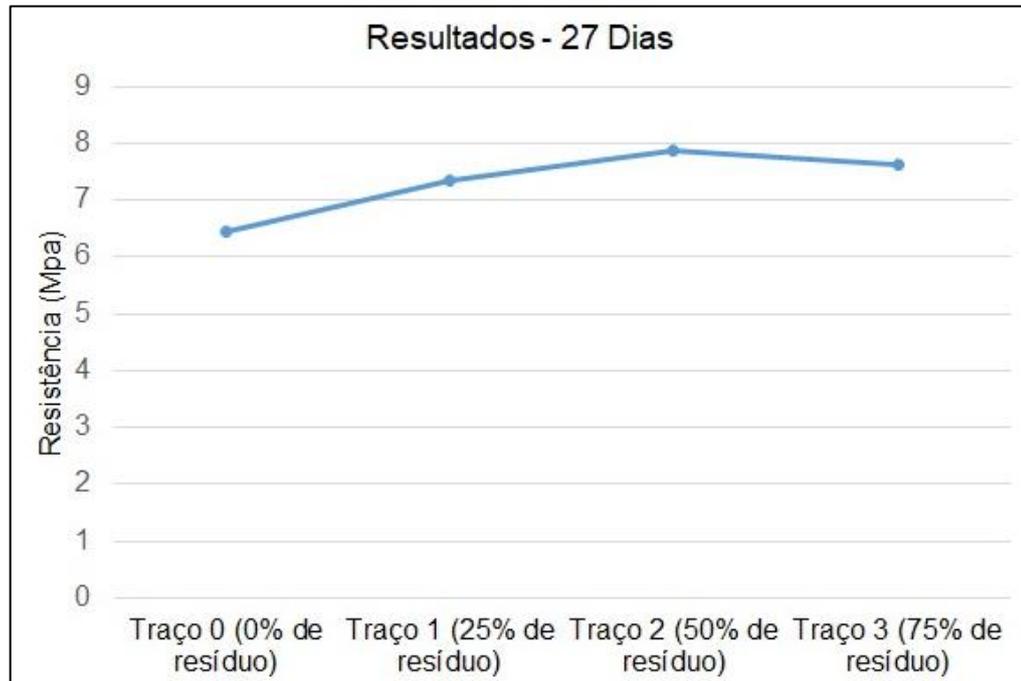


Figura 6. Resultados de resistência média a compressão em relação ao teor de dregs
 Fonte: Autores (2022)

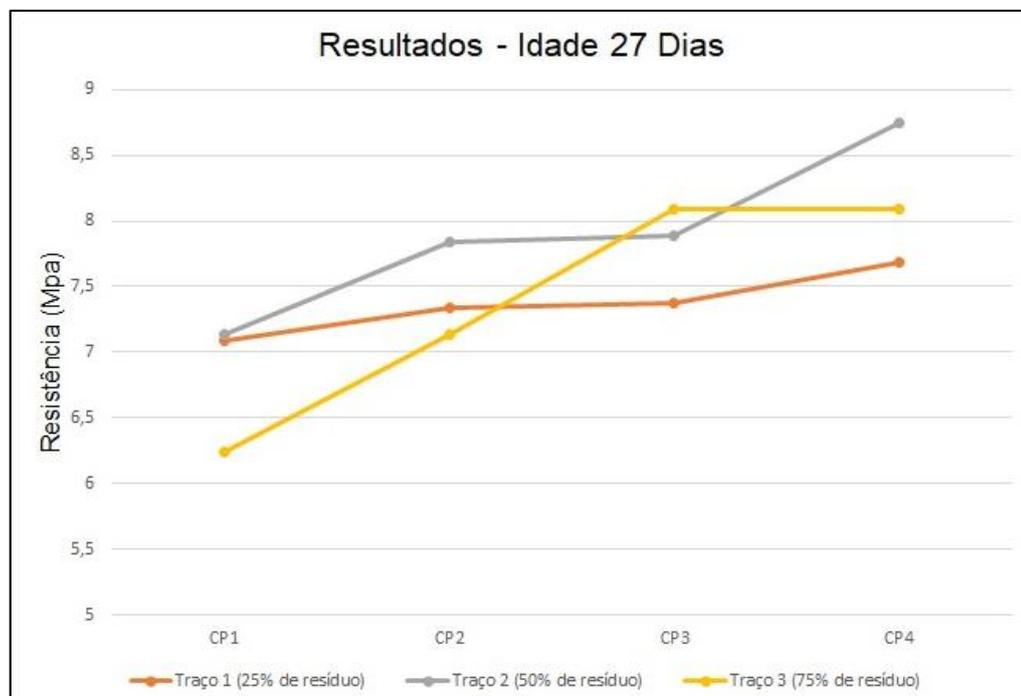


Figura 7 – Resultados de resistência de cada corpo de prova
 Fonte: Autores (2022)

Na Figura 7 foram apresentados os corpos de prova com valores individuais de cada traço com adição de resíduo. O traço com 50% de resíduo *dregs* apresentou a maior resistência em relação aos outros corpos de prova, até mesmo quando comparado com o corpo de prova padrão (sem adição de resíduo). O traço com 75% mostrou variação significativa de resistência mecânica, o que comprova a necessidade de uma análise de mais corpos de prova com esse percentual.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil, como um dos maiores exportadores de celulose em 2020, gerou muito resíduo devido aos processos industriais, que nem sempre são descartados da maneira correta. Ao pesquisar novas formas de utilização de rejeitos industriais, é promovida uma destinação ecologicamente, socialmente e economicamente mais adequada para tais resíduos.

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que o resíduo *dregs*, obtido pelo processo *kraft* da indústria de celulose, após a secagem e moagem foi caracterizado como material pulverulento pelo estudo granulométrico. A substituição da cal pelo *dregs* se mostrou eficiente em todos os traços apresentados no trabalho, em destaque para o traço de 50% de resíduo, em que se obteve a maior resistência mecânica.

Portanto, o resíduo de *dregs* se mostrou um material com potencial de aplicação na construção civil, inclusive para elementos estruturais. Contudo, apesar dos resultados promissores, é importante que se façam outros tipos de pesquisas específicas sobre o tema para avaliar a durabilidade e reações químicas do material na argamassa. Seguem algumas indicações para pesquisas futuras:

- estudo de viabilidade socioambiental;
- análise de tração e compressão diametral;
- resistência ao cisalhamento e absorção de umidade.

6. REFERÊNCIAS

- ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland. (2002). Manual de Revestimentos de Argamassa. São Paulo: Abcp. 104 p.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas (1982). NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas) (1987). NBR 7219: Agregados – Determinação do teor de materiais pulverulento. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2003). Agregados- determinação da composição granulométrica: NBR NM 248. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2004). NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2005). NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2005). NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2019). NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão.
- Carasek, H. (2010). Argamassas. In: ISAIA, G. C (Org.). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. 2^aed. São Paulo, IBRACON. Vol.1. p. 893-943.
- Caux, L. S. (2006). Análise da Viabilidade Técnica da Utilização de Resíduos da Indústria de Celulose Kraft Na Produção De Corpos Cerâmicos. Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano.
- Costa, K. J. C. et al. (2021). Análise da substituição parcial do agregado miúdo p1or resíduo de fibrocimento na produção de argamassa de assentamento.
- Dias Júnior, H. L. F. (2021). Influência do teor de dreg em substituição à areia na demanda de água de argamassas.
- Furtado, G. B. (2021). Influência da substituição do agregado miúdo natural por resíduo de cerâmica vermelha na produção de argamassas para revestimento. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Isaias, G. C. (2010). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Editora IBRACON. 2 volumes. São Paulo. 2^a Edição.
- Lara, D., Nascimento, O., Macedo, A., Gallo, G., P, L, Poty, E. (1995). Dosagem das argamassas. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., Goiania, Anais gionia, ANTAC, A995. P. 63-72.
- Lucas, D.; Benatti, Telles, C. (2008). Utilização de Resíduos Industriais para a Produção de Artefatos Cimentícios e Argilosos Empregados na Construção Civil. Revista em agronegócio e meio ambiente, v. 1, n. 3, p. 405-418.
- Margakha, M. G. (2011). Argamassas. 2011. - Universidade De Évora. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/4969>
- Marques, M. L. et al. (2014). Potencialidades do uso de resíduos de celulose (DREGS/GRITS) como agregado em argamassas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 16, n. 4, p. 423-431.
- Muller, L. M. (2012). Durabilidade da argamassa mista de revestimento interno contendo dregs-grits em substituição à areia. 2012. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso



(bacharelado - Engenharia de Materiais) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/11449/120120>>.

Pereira, J. A. R (2002). Geração de resíduos industriais e controle ambiental. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará. Pará.

Santos, W. J. (2014). Desenvolvimento de metodologia de dosagem de argamassas de revestimento e assentamento.

Zanella, B. P. (2011). Aproveitamento de resíduos da indústria de celulose e papel em argamassa mista de revestimento interno. 52 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2011. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/11449/98297>>.