

REUTILIZAÇÃO DE MASCARAS DE TNT (TECIDO NÃO TECIDO) A BASE DE POLIPROPILENO (PP) NA PRODUÇÃO DE CONCRETO

Oliveira, L.R.C.¹; Silva, R.G.O.²; Martins, G.S.³;

1 Luana Regina Castro Oliveira, Bolsista (IFMG), Engenharia de Produção, IFMG Campus Congonhas, Congonhas - MG; lu2885777@gmail.com

2 Rodolfo Gonçalves Oliveira da Silva, Campus Congonhas; rodolfo.goncalves@ifmg.edu.br

3 Orientador: Giuliano Siniscalchi Martins, Campus Congonhas; giuliano.martins@ifmg.edu.br

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi investigar a viabilidade da incorporação das máscaras cirúrgicas nas misturas de concreto, considerando as propriedades específicas da areia, brita e cimento. O estudo incluiu ensaios de massa específica da areia, brita e cimento, ensaios de massa unitária da areia e brita e análise granulométrica da areia e brita para determinação do traço do concreto.

A massa específica e a massa unitária dos componentes utilizados para produção de concreto foi determinada a partir de metodologias utilizadas tradicionalmente na construção civil: a massa específica do cimento (Cimento Portland II) através do método de "Le Chatelier"; a massa específica da areia foi determinada utilizando o método do frasco "Chapman"; as massas unitárias da areia e da brita foram determinadas pesando-se um volume conhecido de cada material.

A análise granulométrica foi realizada para avaliar a distribuição do tamanho das partículas da areia e brita. O ensaio foi realizado através da separação das amostras por uma série de peneiras padronizadas com diferentes aberturas de malha. A quantidade de material retido em cada peneira foi medida e expressa como porcentagem da massa total da amostra. Os valores de granulometria obtidos foram empregados para construir curvas granulométricas, fornecendo informações sobre a distribuição dos tamanhos de partículas nos materiais.

Até o presente momento as propriedades dos materiais bases para estabelecer o traço de concreto foram determinadas. Os ensaios de massa específica, massa unitária e granulometria indicam que o material mensurado apresentam condições de serem empregado para produção de concreto.

Para finalização do projeto ainda é necessária produção de amostras de concreto com uma pequena gama de concentrações de mascararas na composição para serem submetidas a ensaio de compressão. O objetivo deste ensaio é determinar o ponto de perda das propriedades mecânicas do concreto, determinando assim a concentração ideal para reuso das mascararas.

INTRODUÇÃO:

No início do século XXI a pandemia de COVID-19, causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da síndrome respiratória aguda grave aumentou a utilização de máscaras cirúrgicas, gerando toneladas de resíduos todos os dias (atualmente já foram descartados mais de 12 bilhões de toneladas)^{1,2}.

Os danos ambientais produzidos pelo descarte indevidos têm conduzido a comunidade científica a procurar uma solução para reutilização e reciclagem das máscaras e diminuição dos resíduos. O descarte indevido afeta significativamente o meio ambiente causando contaminação do solo e da água. Além do mais esse descarte pode aumentar as vias de propagação da doença. Por outro lado, a incineração gera altas emissões de carbono causando poluição atmosférica e alterações climáticas. Dessa forma, necessita-se de alternativas para reutilização e reciclagem adequada dos resíduos diminuindo o impacto negativo sobre o meio ambiente e reduzindo o risco saúde humana².

Os materiais utilizados para a produção de máscaras faciais descartáveis podem ser categorizados e reciclados. As máscaras, especialmente a N95, são formada por multicamadas, com alta eficiência de filtração (95%). A camada de filtração interna é formada por polipropileno não tecido (TNT-PP), responsável por filtrar as partículas menores incluindo pó, vapores, coronavírus e outros microrganismos transportados pelo ar. A máscara N95, especificamente, é formada de TNT (tecido não tecido) impermeável seguido por camadas internas de filtração de PP não-tecido e fibras de algodão. A transformação destes resíduos em um produto útil exige a adaptação de um método potencial³.

Metodologicamente, as máscaras podem ser desinfetadas e as camadas filtrantes de PP podem ser separadas, trituradas para desinfecção e reutilização através várias estratégias, tais como: iluminação UV, secagem ao ar por mais de 72 horas, vaporização de peróxido de hidrogênio, desinfecção da superfície por pulverização, porém a desinfetação exige cautela e o uso deve ser restrito^{4,5}.

Diversos estudos foram realizados visando a reciclagem das máscaras de PP utilizando o processo de derretimento da mistura para produzir artefatos tais como flores, painéis, brinquedos, caixotes de lixo, produção de tijolos decorativos, escudos faciais etc⁶. Algumas pesquisas reportaram a reciclagem dos diferentes componentes das máscaras faciais através de mistura em extrusora. Sistemas híbridos fortificados misturando a propriedades mecânicas do PP (alta resistência mecânica) junto a elasticidade de uma borracha sintética que pode ser utilizada para uma ampla gama de aplicações de engenharia como para-choques de automóveis e assim por diante melhorando as propriedades de resistência de impacto também foram propostos⁷.

O presente trabalho foi idealizado pensando em alternativas para reaproveitamento e reciclagem dos resíduos provenientes das máscaras de TNT. A alternativa apresentada nesse trabalho propõe a utilização o resíduo de TNT (TNT-PP) como fase componente do concreto visando estudar o efeito da concentração de resíduos nas propriedades mecânicas do material.

METODOLOGIA:

MATERIAIS

Os materiais utilizados nesta etapa da pesquisa foram:

- Cimento portland: O cimento Portland utilizado para realização deste estudo foi o CII Z32 (Cimento Portland composto com adição de pozolana,). Apresentando massa específica de 3,95 g/cm³;
- Agregado graúdo: Brita de origem granítica, apresentando diâmetro máximo padronizado para brita 19 mm.
- Agregado miúdo: Areia do tipo natural proveniente de jazida do leito de rio.

Para o prosseguimento desta pesquisa foram previstas as etapas descritas no fluxograma a seguir (Figura 1):

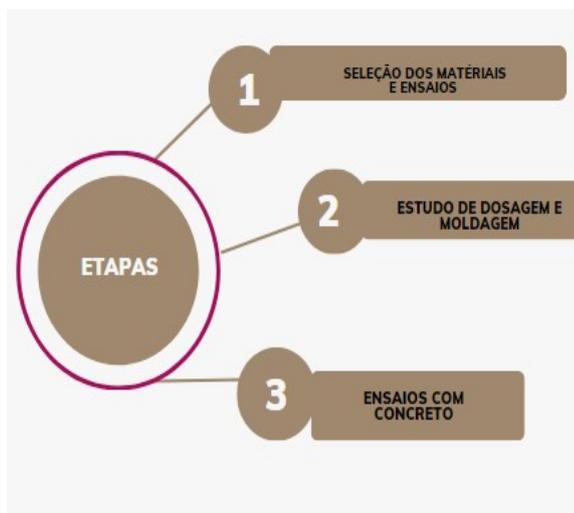


Figura 1: Etapas do projeto.

Os ensaios de massa específica, massa unitária e granulometria foram realizados para determinação do traço do concreto.

MASSA ESPECÍFICA DO CIMENTO

A massa específica do cimento foi realizada utilizando o método do frasco "Le Chatelier". Utilizou-se querosene como fluido de imersão. Realizou-se adição do querosene ao frasco por meio de um funil. Posteriormente o cimento foi inserido no frasco, entrando em contato com o líquido não reagente.

O valor obtido na escala foi considerado como o volume do aglomerante e utilizado posteriormente para o cálculo da massa específica. Após o nível do querosene se elevar, realizou-se a leitura do valor do volume do aglomerante.

A massa específica γ (g/cm³) foi determinada pela seguinte equação 1:

$$\gamma = \frac{\text{MassadeCimento}}{\text{LeituranoFrasco} - \text{VolumeInicial}} \quad (1)$$

MASSA ESPECÍFICA DO AGREGADO MIÚDO

Utilizou-se o método frasco de Chapman contendo inicialmente 200cm³ de água e um amostra de 500 g de areia seca. Para determinar a massa específica da areia, desconsidera-se as medidas de vazios permeáveis e os vazios entre os grãos. A massa específica é a relação entre a massa do agregado seco e seu volume, sem considerar os poros permeáveis à água.

A massa específica γ (g/cm³) foi determinada pela seguinte equação 2.

$$\gamma = \frac{M}{V} \quad (2)$$

MASSA UNITÁRIA DO AGREGADO MIÚDO/GRAÚDO

O ensaio de massa unitária foi realizado com as amostras de areia e brita visando determinar as composições do traço para obtenção do concreto.

O ensaio de massa unitária da areia foi realizado obedecendo-se as seguintes etapas:

- i) primeiramente, preparou-se uma amostra representativa da areia, desagregando eventuais aglomerados e removendo impurezas indesejadas;
- ii) Em seguida, utilizou-se um recipiente cilíndrico de volume conhecido previamente pesado. A areia foi adicionada cuidadosamente ao recipiente até enchê-lo completamente, sem compactá-la;
- iii) Posteriormente, o recipiente com a areia foi pesado novamente. A diferença entre as duas pesagens foi calculada para determinar a massa de areia no recipiente.

No caso do ensaio de massa unitária da brita, o procedimento realizado foi similar ao da areia. Utilizou-se no entanto recipiente de maior capacidade e volume conhecido, previamente pesado. A brita foi adicionada ao recipiente até enchê-lo, sem compactação, em seguida, o recipiente com a brita foi pesado novamente. A massa unitária foi determinada pela seguinte relação (equação 3):

$$\rho_{ap} = \frac{m_{ar} - m_r}{V} \quad (3)$$

Ensaio de Granulometria da areia

O ensaio de granulometria da areia foi realizado da seguinte forma;

- i) Primeiro coletaram-se amostras representativas da areia.
- ii) Em seguida, as amostras foram preparadas, desagregando-se quaisquer aglomerados e removendo impurezas indesejadas. As amostras foram então separadas em diferentes frações granulométricas com a utilização de peneiras.

Foram empregadas peneiras de aberturas de diâmetro (mm) 19-12,5-9,5,- 6,3-4,75. As peneiras foram preparadas, colocando-as em ordem crescente de abertura de malha com a peneira de maior abertura no topo.

iv) A amostra de areia foi colocada na peneira superior e foram inseridas no equipamento, aplicando vibrações suaves. A vibração foi realizada por um período mínimo de 10 minutos ou até que não houvesse mais material passando pela peneira. O material retido em cada peneira foi pesado individualmente e os valores foram registrados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados das leituras de massa específica apresentaram os seguintes resultados tabela1:

Tabela 1:

	Massa específica (Kg/dm ³)	Massa Unitária (Kg/dm ³)
Cimento	2,96	1,23
Areia	2,59	1,44
Brita	2,88	1,48

A curva granulométrica (Figura 2) da areia apresenta proporção equilibrada de grãos grossos, médios e finos. A presença de quantidade significativa de grãos finos, médios e alguns grãos grossos permite boa compactação e coesão da areia tornando-a adequada para aplicações em construção civil como a preparação de concretos e argamassas.

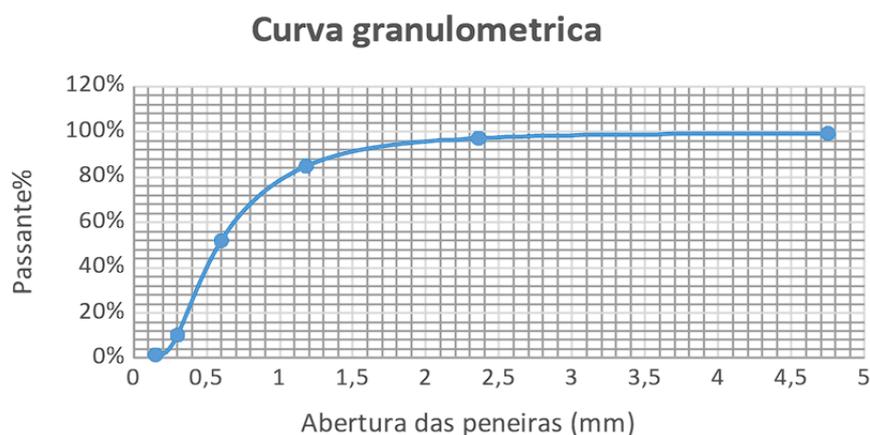


Figura 2: Curva granulométrica da areia.

O ensaio de granulometria da amostra de brita revelou uma distribuição de grãos bem definida e homogênea (Figura 3). A curva granulométrica apresentou uma inclinação ascendente até atingir o diâmetro máximo dos grãos, seguida por uma queda acentuada à medida que as aberturas de malha das peneiras diminuíam.

A curva granulométrica da brita indica predominância de grãos de tamanho médio, com menor presença de grãos finos e grãos grossos. Essa distribuição equilibrada permite bom intertravamento dos grãos, conferindo à brita excelente resistência mecânica e capacidade de suporte de cargas.

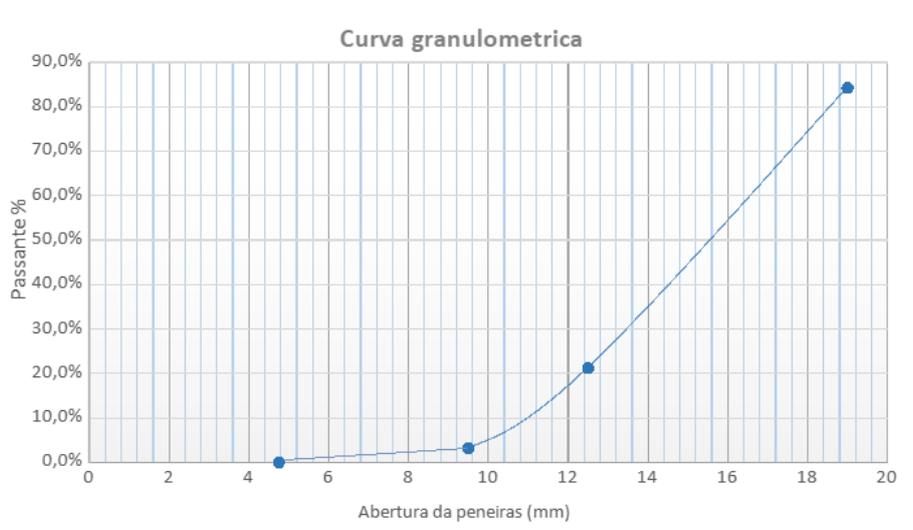


Figura 3: Curva granulométrica da brita.

Tanto para a areia quanto para a brita, a distribuição granulométrica adequada contribui para características desejáveis em relação à compactação, permeabilidade e estabilidade, tornando-os materiais adequados para uso em diferentes aplicações na engenharia civil e construção.

Esses resultados indicam que a areia e a brita analisadas possuem distribuição de grãos favorável, atendendo aos requisitos de qualidade e às especificações técnicas para as respectivas aplicações.

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos tem como objetivo determinar as características dos agregados utilizados para obtenção do concreto. Ainda é necessário a produção de amostras de concreto com resíduos de máscaras de TNT e a realização do ensaio de compressão com as amostras de TNT e concreto, os resultados preliminares indicam ser viável a produção do material porém sem os resultados de compressão não é possível determinar a aplicabilidade prática das amostras.

Para o trabalho posterior será necessário a produção de amostras de concreto e realizar os ensaios de compressão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1-Silva, A. L. P. et al. **Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations.** Chem. Eng. J.405, 126683 (2020).

2-Benson, N. U., Basse, D. E. & Palanisami, T. **COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint.** Heliyon7(2), 06343 (2021).

3-Armentano I, Barbanera M, Carota E, et al. **Polymer Materials for Respiratory Protection: Processing, End Use, and Testing Methods.** ACS Appl Polym Mater. 2021;3(2):531-548. doi:10.1021/acsapm.0c01151

4-Elastomeric respirators are safer and more sustainable alternatives to disposable N95 masks during the coronavirus outbreak. Int. J. Emerg. Med.13, 1–5 (2020).

5-Chua, M. H. **Face masks in the new COVID-19 normal: materials, testing, and perspectives.** Research, 2020, 7286735 (2020).

6-Elastomeric respirators are safer and more sustainable alternatives to disposable N95 masks during the coronavirus outbreak. Int. J. Emerg. Med.13, 1–5 (2020)



ISSN 2558-6052

7-Schmutz, M. et al. Cotton and surgical masks—What ecological factors are relevant for their sustainability. Sustainability12, 10245 (2020).