

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

Mariana Novaes Carvalho

**INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE VIDRO DO TIPO “GARRAFAS
LONG NECK” EM BLOCOS DE CONCRETO**

**SINOP
MATO GROSSO - BRASIL
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

Mariana Novaes Carvalho

**INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE VIDRO DO TIPO “GARRAFAS
LONG NECK” EM BLOCOS DE CONCRETO**

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a). Milene Carvalho Bongiovani
Co-orientador (a): Prof. Dr. Flávio Alessandro Crispim

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, na área de concentração Biodiversidade e Bioprospecção, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha de pesquisa: Recursos Naturais.

**SINOP
MATO GROSSO - BRASIL
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

N935i Novaes Carvalho, Mariana.
Incorporação de Resíduos de Vidro do Tipo "Garrafas Long Neck" em Blocos de Concreto / Mariana Novaes Carvalho. -- 2021
49 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Milene Carvalho Bongiovani.
Co-orientador: Flávio Alessandro Crispim.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Garrafas de Bebidas. 2. Reutilização. 3. Areia. 4. Resistência à Compressão. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

FOLHA DE APROVAÇÃO

01/03/2021

SEI/UFMT - 3229877 - MESTRADO - Folha de Aprovação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Incorporação de Resíduos de Vidro do Tipo "Garrafas Long Neck"

AUTOR (A): MESTRANDO (A) Mariana Novaes Carvalho

Dissertação defendida e aprovada em 24/02/2021.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) Milene Carvalho Bongiovani (Presidente Banca / Orientador)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

2. Doutor(a) Adriana Garcia do Amaral (Examinador Interno)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

3. Doutor(a) André Luiz Nonato Ferraz (Examinador Externo)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

4. Doutor(a) Roselene Maria Schneider (Examinador Suplente)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

5. Doutor(a) Julio César Beltrame Benatti (Examinador Suplente)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

SINOP, 24/02/2021.



Documento assinado eletronicamente por **ADRIANA GARCIA DO AMARAL, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 25/02/2021, às 11:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MILENE CARVALHO BONGIOVANI, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 25/02/2021, às 13:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **André Luiz Nonato Ferraz, Usuário Externo**, em 26/02/2021, às 09:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3229877** e o código CRC **F95D061D**.

Referência: Processo nº 23108.006410/2021-02

SEI nº 3229877

https://sei.ufmt.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=14277716&infra_sistema=100... 1/1

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado em todas as minhas escolhas e abençoado cada passo desta jornada. Agradeço a minha família, Fernando, Elci e Fernanda por sempre me apoiarem e acreditarem em mim. Em especial ao meu namorado e todos meus amigos que me apoiaram e entenderam esse novo desafio. Ao PPGCAM e à Universidade Federal do Mato Grosso, à Universidade do Estado do Mato Grosso e Universidade de Cuiabá por cederem os laboratórios para a realização dos ensaios. Agradeço também a PEV pelas garrafas “long neck” e a empresa Bloco Norte, pela disponibilidade e prontidão para com a fabricação dos blocos. Agradeço também minha amiga e auxiliar Kananda, pela ajuda na limpeza e trituração das garrafas e na realização dos ensaios. E com muito carinho aos meus orientadores Milene e Flávio Crispim, que sempre se prontificaram em me auxiliar no desenvolvimento deste trabalho. Por fim a todos os outros professores e demais pessoas que de alguma maneira me auxiliaram nesta pesquisa, meu muito obrigado.

RESUMO

Mudança nos hábitos de consumo da população tem contribuído com o aumento da geração de resíduos de vidro (RV), principalmente as garrafas de vidro do tipo “long neck”, os quais tem agravado o problema de superlotação de aterros sanitários e lixões. Devido ao alto custo de reutilização dessas garrafas no processo fabril, a incorporação deste resíduo nos mais diferentes materiais tem sido estudada de modo a minimizar o impacto causado pelo mesmo ao meio ambiente. Desse modo, a substituição dos agregados naturais nas misturas de concreto por RV pode ser uma alternativa técnica e ecologicamente viável. Com isto, visando oferecer uma alternativa de destinação para estas garrafas do tipo “long neck”, este trabalho incorporou a mistura de concreto seco para blocos nas proporções de 10, 20 e 30% de RV em substituição da areia e avaliou a resistência a compressão e absorção de água em 7 e 28 dias. Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a incorporação de RV proporcionou ganho de resistência com adições de até 30% de RV. Além disso todos os blocos de concreto com adição de resíduo de vidro apresentaram valores de absorção de água menores que o traço sem adição.

Palavras Chave: Garrafas de Bebidas, Reutilização, Areia, Resistência à Compressão

ABSTRACT

Changes in the population consumption habits have contributed to increase the glass waste (RV), such as glass beer bottles, which have aggravated the problem of overcrowding landfills and dumps. Due to the high cost for the reuse of these bottles in the manufacturing process, the incorporation of this waste in the most different materials has been studied in order to minimize the impact caused by this waste to the environment. Thus, the substitution of natural aggregates in concrete mixtures by RV has been technically viable and an ecofriendly alternative. Nevertheless, in order to offer an alternative destination for these glass beer bottles, this research has incorporated at dry-mixed concrete for blocks, proportions of 10, 20 and 30% of RV in replacement of the sand and evaluated the mechanical properties as compressive strength and water absorption in 7 and 28 days. Through the results, can be concluded that the incorporation of RV improved these characteristics, with a compressive gain until 30% of RV. Furthermore, all the concrete blocks with glass waste addition, showed water absorption rates lower than the control mix.

Keywords: Glass beer bottles, Reuse, Sand, Compressive Strength

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. a) Triturador mecânico; b) Eficiência do Triturador Mecânico com Tempo de Trituração | 17 |
| Figura 2. Curvas Granulométricas Resíduo de Vidro e Areia | 18 |
| Figura 3. Diferentes granulometrias do resíduo de vidro | 19 |
| Figura 4. Curvas Granulométricas dos Traços e Faixas Limites Indicadas para Blocos de Concreto | 21 |
| Figura 5. Fabricação dos Blocos e Cura com Lona | 21 |
| Figura 6. Ensaio de Resistência à Compressão | 22 |
| Figura 7. Absorção de Água em Blocos de Concreto | 23 |
| Figura 8. Resistência à compressão dos blocos de concreto em diferentes traços aos 7 e 28 dias | 24 |
| Figura 9. Análise Estatística de Traços x Resistência à Compressão..... | 25 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO | 8 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 9 |
| CAPÍTULO I – INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE VIDRO DO TIPO “GARRAFAS LONG NECK” EM BLOCOS DE CONCRETO | 11 |
| RESUMO | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 Resíduo de Vidro em Materiais Cimentícios | 14 |
| 2.2 Substituição em Diferentes Tipos de Concretos e Materiais | 14 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 17 |
| 3.1 Materiais..... | 17 |
| 3.2 Caracterização dos agregados..... | 17 |
| 3.3 Fabricação dos Blocos..... | 20 |
| 3.4 Ensaio de Absorção dos Blocos..... | 21 |
| 3.5 Ensaio de Resistência a Compressão | 22 |
| 3.6 Análise Estatística | 23 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 23 |
| 4.1 Absorção de Água | 23 |
| 4.2 Resistência a Compressão | 24 |
| 5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS | 26 |
| REFERÊNCIAS..... | 27 |
| AGRADECIMENTOS | 30 |
| ANEXOS..... | 31 |
| ANEXO A. Template da Revista Ambiente Construído, no qual o capítulo I será submetido. | 31 |
| ANEXO B. Boletim de Ensaio do Cimento CPIIF-40 – Votorantim..... | 35 |
| ANEXO C. Laudos dos Ensaios de Caracterização dos Agregados | 36 |
| ANEXO D. Laudos dos Ensaios de Resistência a Compressão e Absorção de Água dos Blocos de Concreto aos 7 e 28 dias..... | 43 |

INTRODUÇÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO

A redução da geração de resíduos sólidos e o incentivo a utilização de materiais menos impactantes ao meio ambiente tem sido um tema bastante abordado nos últimos anos. Deste modo, encontrar alternativas ecologicamente viáveis alinhadas as mudanças nos padrões de vida da população e a crescente demanda por matérias-primas, como a reutilização e reciclagem destes resíduos, tem sido uma alternativa iminente (AL-ZUBAIDI; SHABEEB; JAN, 2018).

Muitos destes resíduos sólidos têm grande potencial de reciclagem, porém devido ao alto custo do processo, o destino mais comum são os aterros sanitários e lixões municipais. Dentre estes, temos o vidro o qual é um material que pode ser inúmeras vezes reciclado, no entanto por ser um material não-biodegradável tem ocupado espaço de outros materiais com real potencial de decomposição nos aterros, agravando ainda mais o problema de superlotação destes locais (OGUNDAIRO et al., 2019; KILIÇOĞLU; ÇORUH, 2017).

Considerando este cenário, dentre os resíduos de vidro, tem-se as garrafas de vidro do tipo “long neck”, as quais tem sido mais comumente escolhidas pelos consumidores nos últimos anos, devido as mudanças nos padrões de consumo da população e suas boas características de armazenamento (FEVE, 2020). Atrelado a este alto consumo, tem-se um maior descarte e grande parte destas garrafas que poderiam ser reutilizadas, não retornam ao processo fabril, visto que a logística reversa tem tornado esse processo inviável, devido ao alto custo de transporte além da coleta, separação e limpeza dessas garrafas (FLOOD et al., 2020; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; AFSHINNIA E RANGARAJU, 2016).

Dentre as alternativas para reutilização destes resíduos de vidro, a construção civil é um dos setores que tem estudado diversas técnicas de modo a contribuir com a destinação correta deste resíduo e ainda diminuir o consumo e extração de agregados naturais, causando menos impactos ao meio ambiente. Deste modo, vários estudos têm analisado a incorporação do vidro como uma alternativa técnica e sustentável, na substituição desde o cimento aos agregados, como areia e brita, nos mais diversos tipos de concretos e argamassas (BISHT E RAMANA, 2018; LU et al., 2019; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; MALEK et al., 2020).

Com o intuito de oferecer uma alternativa para reutilização dos resíduos de vidro do tipo garrafas “long neck”, foi realizada a incorporação do resíduo na mistura para blocos de concreto, em substituições parciais de 10, 20, e 30% do agregado miúdo, areia. Além disso foi

avaliada a resistência à compressão e absorção de água, de modo a oferecer blocos de concretos técnico e ambientalmente viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFSHINNIA, K.; RANGARAJU, P. R. Impact of combined use of ground glass powder and crushed glass aggregate on selected properties of Portland cement concrete. **Construction and Building Materials**, v. 117, p. 263–272, 2016.

AL-ZUBAIDI, A. B.; SHABEEB, K. M.; JAN, A. I. A. A Study of the Effect of Recycled Mix Glass on the Mechanical Properties of Green Concrete. **Journal of University of Babylon, Engineering Sciences**, v. 26, n.2, p.265-272, 2018

BISHT, K.; RAMANA, P.V. Sustainable Production of Concrete Containing Discarded Beverage Glass as Fine Aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 177, p. 116–124, 2018.

FEVE -THE EUROPEAN CONTAINER GLASS FEDERATION. **Glass packaging in the top choice for environmentally conscious consumers, new survey reveals**. 2020. Disponível em: <https://feve.org/wp-content/uploads/2020/04/FEVE-InSites-press-release-22042020.pdf>. Acessado em: 19/09/2020

FLOOD, M.; FENNESSY, L.; LOCKREY, S.; et al. Glass Fines: A review of cleaning and up-cycling possibilities. **Journal of Cleaner Production**, v. 267, p. 121875, 2020.

KILIÇOĞLU, C.; ÇORUH, S. Recycling of waste glass in concrete plant as aggregate and pozzolan replacement. **International Journal of Global Warming**, v. 11, n. 3, p. 250-262, 2017.

LU, J.; ZHENG, H.; YANG, S.; et al. Co-utilization of waste glass cullet and glass powder in precast concrete products. **Construction and Building Materials**, v. 223, p. 210–220, 2019.

MAŁEK, Marcin; ŁASICA, Waldemar; JACKOWSKI, Mateusz; et al. Effect of Waste Glass Addition as a Replacement for Fine Aggregate on Properties of Mortar. **Materials**, v. 13, n. 14, p. 3189, 2020.

OGUNDAIRO, T O; ADEGOKE, D D; AKINWUMI, I I; et al. Sustainable use of recycled waste glass as an alternative material for building construction – A review. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 640, p. 1-12, 2019.

WARNPHEN, H. SUPAKATA, N.; KANOKKANTAPONG, V. The Reuse of Waste Glass as Aggregate Replacement for Producing Concrete Bricks as an Alternative for Waste Glass Management on Sichang Island. **Engineering Journal**, v. 23, n. 5, p. 43–58, 2019.

CAPÍTULO I –

**INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE VIDRO DO TIPO “GARRAFAS
LONG NECK” EM BLOCOS DE CONCRETO**

O presente manuscrito segue as padronizações adotadas pelo periódico *Revista Ambiente Construído*, no qual o presente trabalho será submetido (Anexo A).

Incorporação de Resíduos de Vidro do Tipo “Garrafas Long Neck” em Blocos de Concreto.

Incorporation of Glass Beer Bottles Waste in Concrete Blocks

RESUMO

Mudança nos hábitos de consumo da população tem contribuído com o aumento da geração de resíduos de vidro (RV), principalmente as garrafas de vidro do tipo “long neck”, os quais tem agravado o problema de superlotação de aterros sanitários e lixões. Devido ao alto custo de reutilização dessas garrafas no processo fabril, a incorporação deste resíduo nos mais diferentes materiais tem sido estudada de modo a minimizar o impacto causado pelo mesmo ao meio ambiente. Desse modo, a substituição dos agregados naturais nas misturas de concreto por RV pode ser uma alternativa técnica e ecologicamente viável. Com isto, visando oferecer uma alternativa de destinação para estas garrafas do tipo “long neck”, este trabalho incorporou a mistura de concreto seco para blocos nas proporções de 10, 20 e 30% de RV em substituição da areia e avaliou a resistência a compressão e absorção de água em 7 e 28 dias. Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a incorporação de RV proporcionou ganho de resistência com adições de até 30% de RV. Além disso todos os blocos de concreto com adição de resíduo de vidro apresentaram valores de absorção de água menores que o traço sem adição.

Palavras Chave: Garrafas de Bebidas, Reutilização, Areia, Resistência a Compressão

ABSTRACT

Changes in the population consumption habits have contributed to increase the glass waste (RV), such as glass beer bottles, which have aggravated the problem of overcrowding landfills and dumps. Due to the high cost for the reuse of these bottles in the manufacturing process, the incorporation of this waste in the most different materials has been studied in order to minimize the impact caused by this waste to the environment. Thus, the substitution of natural aggregates in concrete mixtures by RV has been technically viable and an ecofriendly alternative. Nevertheless, in order to offer an alternative destination for these glass beer bottles, this research has incorporated at dry-mixed concrete for blocks, proportions of 10, 20 and 30% of RV in replacement of the sand and evaluated the mechanical properties as compressive strength and water absorption in 7 and 28 days. Through the results, can be concluded that the incorporation of RV improved these characteristics, with a compressive gain until 30% of RV. Furthermore, all the concrete blocks with glass waste addition, showed water absorption rates lower than the control mix.

Keywords: Glass beer bottles, Reuse, Sand, Compressive Strength

1 INTRODUÇÃO

Com o rápido desenvolvimento das cidades e melhorias no padrão de vida da população, ocorre também mudanças nos padrões dos consumidores, que têm optado cada vez mais pelo consumo de produtos em embalagens de vidro (FEVE, 2020). Atrélado a este consumo, tem-se o problema da grande geração de resíduos de vidro, material não biodegradável, que em sua maioria não são reciclados e não retornam ao processo fabril, tendo como destinação final os aterros e lixões municipais (RAHIM et al., 2015; TURGUT E YAHLIZADE, 2009; KILIÇOĞLU; ÇORUH, 2017). Dentre estes resíduos de vidro, tem-se as garrafas do tipo “long neck”, que acabam não sendo reutilizadas devido ao alto custo de separação, limpeza e transporte até as fábricas (FLOOD et al., 2020; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; AFSHINNIA E RANGARAJU, 2016).

Segundo dados de reciclagem ao redor do mundo, os Estados Unidos reciclaram cerca de 25% do vidro gerado em 2018 (EPA, 2020), enquanto na Europa, as taxas de reciclagem de embalagens de vidro chegaram a 76% em 2017 (FEVE, 2019). Os últimos dados referentes a reciclagem de vidro no Brasil mostram que mais da metade do vidro consumido não está sendo reciclado (ABRELPE, 2011 e IBGE, 2011) e conseqüentemente estão tendo destinação indevida, lotando os aterros e ocupando o espaço de materiais biodegradáveis (OGUNDAIRO et al., 2019).

De modo a oferecer uma alternativa para reutilização de vidro e diminuir o impacto causado em aterros sanitários, estudos têm sugerido sua reutilização na produção de diversos materiais, como tijolos solo-cimento (MACHADO et al., 2020), pavimentos (NISHIKANT et al., 2016; TURGUT E YAHLIZADE, 2009) assim como na fabricação de concretos (DU E TAN, 2014; LU et al., 2019; BISHT E RAMANA, 2018). A indústria da construção civil cada vez mais tem consumido matéria prima, como os agregados naturais, que em sua maioria são não retornáveis. A exploração destes tem gerado a degradação do meio ambiente e acabam se tornando escassos devido à alta demanda deste setor (OGUNDAIRO et al., 2019; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; MALIK et al., 2013).

Deste modo, o vidro tem sido uma alternativa sustentável e eficiente tecnicamente para atender os diversos tipos de concretos utilizados na construção civil. Devido as suas características físicas e químicas semelhantes ao agregado miúdo, estudos mostram que a substituição da areia em proporções de aproximadamente 20% pelo resíduo de vidro (RV) tem resultado em ganho de resistência a compressão e diminuição nas taxas de absorção em concretos (ABDALLAH E FAN, 2014; ISMAIL E AL-HASHMI, 2009; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019). No entanto a maioria dos estudos abrangem a incorporação em concretos do tipo plástico (BISHT; RAMANA, 2018; DU E TAN 2014;), com abatimento entre 5 a 10 cm, e em concretos do tipo seco, ou seja com abatimento menor que 5 cm, poucas são as literaturas com utilização de vidro em blocos de concreto (ABDALLAH E FAN, 2014; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019), sendo mais comumente encontrado estudos com incorporação de RV em pavimentos do tipo ‘paver’ (LU et al., 2019; TURGUT E YAHLIZADE, 2009).

Neste contexto, visando oferecer uma destinação adequada às garrafas de vidro do tipo “long neck” neste estudo foi substituída parcialmente a areia pelo RV em blocos de concreto, nas proporções de 10, 20 e 30%, com a finalidade de avaliar a resistência a compressão e absorção de água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduo de Vidro em Materiais Cimentícios

O crescimento populacional e o desenvolvimento urbano em todo o mundo têm exigido da construção civil uma demanda maior por recursos naturais. A fabricação de concreto, por exemplo, consome matérias primas provenientes de recursos naturais, como cimento, brita e areia, em que seus processos de extração degradam diretamente o meio ambiente e além disso não conseguem suprir a demanda existente (WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019).

Como alternativa para substituição destes materiais do concreto por algum outro material menos agressivo ao meio ambiente, a incorporação de resíduos sólidos tem sido estudada por vários pesquisadores. Os resíduos incorporados são desde resíduos da construção civil (RCC), como os resíduos provenientes de blocos de concreto, tijolos, e de demolição, que substituem em parte os agregados da mistura de concreto (PEŠTA et al., 2020; AKHTAR E SARMAH, 2018; GOMES et al., 2017), como também outros resíduos que tem grande potencial de reciclagem, como o vidro, que pode ser reciclado inúmeras vezes.

Os resíduos de vidros (RV) utilizados na fabricação de concreto como substitutos dos agregados são provenientes de diversas fontes, como vidros do tipo raio catódicos (de telas de TV e computadores) (KIM; CHOI; YANG, 2018; LING E POON, 2014), vidros de telas do tipo LCD (WANG; ZENG; WU, 2014), vidros de vidraçaria (KILIÇOĞLU; ÇORUH, 2017; RASHID et al., 2018); bem como vidros provenientes de rejeitos da construção civil e do setor automobilístico (DE CASTRO E DE BRITO, 2013).

No entanto, um dos maiores problemas relacionados aos resíduos de vidro, corresponde aos frascos de vidros, como as garrafas de bebidas, principalmente as de cerveja do tipo “long neck” que possuem taxa de reciclagem muito baixa quando comparado aos outros tipos. Grande parte destas garrafas estão quebradas, e devido ao alto custo para separação, limpeza e transportes das mesmas para uma possível reutilização, acaba inviabilizando seu reuso tendo então como destinação os aterros sanitários e lixões municipais (FLOOD et al., 2020; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; RAHIM, et al., 2015). Muitas indústrias não as reutilizam ou reciclam na produção de novos vidros, devido à dificuldade de separação das cores dos cacos e até mesmo contaminantes presentes nestas garrafas (IDIR; CYR; TAGNIT-HAMOU, 2011).

Vários estudos têm utilizado amplamente garrafas de bebidas e os mesmos tem observado que a principal influência deste resíduo na incorporação em concretos está dirigida a granulometria do resíduo e ao tipo de material quanto suas características físicas e químicas (ISLAM, RAHMAN; KAZI, 2016; TAHA E NOUNU, 2008; LEE et al., 2013; AFISHINNIA; RANGARAJU, 2016).

O resíduo de vidro, principalmente do tipo plano, incorporado a materiais cimentícios (concretos, argamassas, blocos, pavimentos etc.), tem sido amplamente estudado devido a sua fácil moagem, boa composição química, podendo substituir os agregados da mistura por serem semelhantes aos agregados do concreto, além de ser de fácil disponibilidade e baixo custo (OLIVEIRA; DE BRITO; VEIGA, 2013; RAHIM, et al., 2015; WARNPHEN; SUPAKATA; KANOKKANTAPONG, 2019; LU et al., 2019).

2.2 Substituição em Diferentes Tipos de Concretos e Materiais

Como citado anteriormente, muitos são os estudos da incorporação de vidro na mistura de argamassas e concretos plásticos, em que o fator água/cimento (a/c) é um dos principais fatores que influencia diretamente na trabalhabilidade e no ganho de resistência, ao contrário do que ocorre com o concreto seco. A literatura sobre a adição de resíduos de vidro aos concretos secos ou concretos utilizados para elementos pré-fabricados abrangem em sua maioria os concretos

de pavimentação do tipo paver, tendo deficiência bibliográfica da incorporação do vidro em artefatos do tipo blocos de concreto, tubos e outros elementos pré-fabricados (LU et al., 2019, YANG et al., 2019).

No que diz respeito às propriedades do concreto plástico, alguns autores trazem que conforme aumenta-se a proporção de resíduo de vidro (RV) na mistura, maior o fator a/c, ou seja, maior quantidade de água é exigida. Com isto menor são os valores de resistência a compressão, pois água em excesso, que não participa da reação de hidratação do cimento, contribui com maior número de vazios na mistura (KILIÇOĞLU; ÇORUH, 2017, MOHAJERANI et al., 2017). Essa redução da trabalhabilidade nos concretos plásticos pode ser devido a pobre geometria dos grãos irregulares de vidro, que não permitem boa fluidez da pasta de cimento (ISMAIL E AL-HASHMI, 2009, TAHA E NOUNU, 2008).

O concreto seco, diferente do concreto plástico, utiliza pouca água para coesão da mistura e seu abatimento é praticamente zero (LEE et al., 2013, YANG et al., 2019). Como a fabricação dos artefatos de concreto é realizada em fôrmas para moldagem, com mesa vibratória para adensamento e equipamentos de alta compressão para compactação das peças, a trabalhabilidade não é o fator mais importante, mas é necessário atingir a umidade ótima da mistura para a hidratação do cimento e garantia de suas propriedades mecânicas (FERNANDES, 2019). Deste modo, algumas das propriedades observadas neste tipo de concreto estão relacionadas a absorção de água e densidade.

Quanto maior é a proporção de RV adicionado, menores são os valores de absorção e densidade das peças, ou seja, o peso específico do RV por ser menor que os agregados a serem substituídos, acaba tornando o concreto menos denso. Como a taxa de absorção do resíduo de vidro é praticamente zero, o resíduo não absorve a água destinada a hidratação da pasta de cimento como o agregado natural (RAHIM et al., 2015; DU E TAN 2014, MOHAJERANI et al., 2017; TAHA E NOUNU 2008, BISHT; RAMANA, 2018; RASHID et al., 2018).

Deste modo, várias são as substituições feitas nos diferentes tipos de concreto, de modo a garantir ou melhorar suas propriedades, podendo-se substituir tanto o cimento, quanto os agregados graúdos e miúdos da mistura. No entanto, os melhores resultados obtidos até o momento estão vinculados a substituição parcial do agregado miúdo, devido as propriedades físicas e químicas do resíduo de vidro semelhantes a areia.

2.2.1 Cimento

Alguns autores analisaram que para a substituições do cimento em concretos, o resíduo de vidro deve ter granulometria menor que 40 µm para se obter resultados um pouco melhores que os traços sem adição (LU et al., 2019, IDIR; CYR; TAGNIT-HAMOU, 2011). Estudos que utilizaram o resíduo de vidro na faixa de 1,18 mm e 600 µm obtiveram resistência a compressão menores e justificam essa perda devido a quantidade menores de finos no concreto e a à redução de hidróxido de cálcio na mistura, elemento este presente no cimento que é responsável pelo ganho de resistência (AL-ZUBAIDI; SHABEEB; JAN, 2018; ISLAM; RAHMAN; KAZI, 2016).

2.2.2 Agregado Graúdo

Quanto a substituição do agregado graúdo, a literatura relata resultados não muito satisfatórios quanto a substituição da brita nos concretos, com granulometria do resíduo de até 20mm. Rashid et al. (2018) e Topçu e Canbaz (2004) verificaram que conforme se aumentava a quantidade da substituição, menores eram os resultados de resistência à compressão obtidos. Os autores encontraram valores de até 49% menores que o traço sem substituição, quando a substituição por RV foi de 60% (TOPÇU E CANBAZ, 2004). Esse decréscimo na resistência pode ser justificado devido a superfície do vidro ser lisa e alongada e ainda ao resíduo não possuir uma geometria homogênea, o que influencia diretamente no surgimento de fissuras entre a ligação

do resíduo com a pasta de cimento (DE CASTRO E DE BRITO, 2013; TOPÇU E CANBAZ, 2004).

2.2.3 Agregado Miúdo

Conforme os estudos supracitados, os melhores resultados estão alinhados a substituição parcial do agregado miúdo, a areia, em concretos (RAHIM, et al., 2015; LEE et al. 2013; DU E TAN, 2014). Estudos mostram diferentes faixas granulométricas do resíduo de vidro a ser reutilizado; os que compreendem uma faixa mais fina, considerados como um pó de vidro (PV), com granulometria menores que 600 μm (BISHT E RAMANA, 2018; LEE et al., 2013; DU E TAN, 2014) e até mesmo incorporação de grãos maiores de 4,75 mm até 12 mm (KILIÇOĞLU; ÇORUH, 2017; ISMAIL E AL-HASHMI, 2009).

Segundo Bisht e Ramana (2018) e Du e Tan (2014) utilizando o pó de vidro provenientes de garrafas de bebidas como agregado miúdo, em diferentes proporções de substituição, e com uma faixa granulométrica menor que 600 μm , observaram um aumento na resistência a compressão no concreto plástico em análise. O primeiro observou que a melhor proporção de adição foi com 21% de substituição da areia pelo pó de vidro, quando mesmo com o aumento de vazios da mistura, proporcionou ganho de resistência de aproximadamente 9% em relação ao traço base. O segundo atingiu resultados de até 121% maiores que o traço base ao substituir 100% da areia por pó de vidro na faixa de 300 μm , porém em idades mais tardias (90 dias).

Isso pode ser justificado pela característica pozolânica do agregado de vidro utilizado na mistura, pois quanto mais fino os grãos, melhor é o preenchimento dos vazios na pasta de cimento, contribuindo com as propriedades físicas dos concretos até mesmo em idades mais tardias (ISMAIL E AL-HASHMI, 2009; ISLAM; RAHMAN; KAZI, 2016; AL-ZUBAIDI; SHABEEB; JAN, 2018; ROKDEY; DHAWALE; WAGH, et al., 2018).

Quando analisada a substituição da areia por resíduo de vidro, em concretos secos com uma granulometria um pouco maior (>1,18mm), Lee et al. (2013) observaram que nas substituições entre 25% a 100% de vidro, os valores de resistência a compressão foram menores que o traço apenas com a areia. Os resultados só foram satisfatórios com uma faixa granulométrica mais fina que 600 μm , tendo um aumento de 34,3% na resistência quando substituído 100% da areia. Porém ao se substituir a areia por um resíduo de vidro mais grosso com granulometria de no máximo 4,75mm, Turgut e Yahlizade (2009), Ismail e AL-Hashmi (2009), e Rahim, et al. (2015) obtiveram valores de resistência a compressão superiores, de até 23% a mais quando substituída em 20% (TURGUT E YAHLIZADE, 2009). Resultados positivos que podem ser justificados pela quantidade de finos presentes na mistura que, mesmo com a presença dos grãos maiores, auxiliaram no preenchimento dos vazios e consequentemente com o ganho de resistência.

Warnphen, Supakata e Kanokkantung (2019) também notaram que a resistência a compressão teve aumento até a substituição de 20% da areia pelo resíduo de vidro com grãos de até 4,75 mm, na mistura de concreto do tipo seco para tijolos de concreto. No entanto, os valores de compressão decresceram com substituição de 30% e 100% do agregado miúdo.

Bisht e Ramana (2018) e Turgut e Yahlizade (2009) observaram em análise da microestrutura do concreto que esta relação da quantidade de vidro e valores de resistências está diretamente ligada ao maior índice de vazios presente na mistura com maior quantidade do resíduo. Isto ocasiona o aparecimento de fissuras, resultando em um vínculo mais frágil entre os agregados e a pasta de cimento, consequência das bordas mais afiadas e irregulares do agregado, resultantes do processo de trituração do vidro.

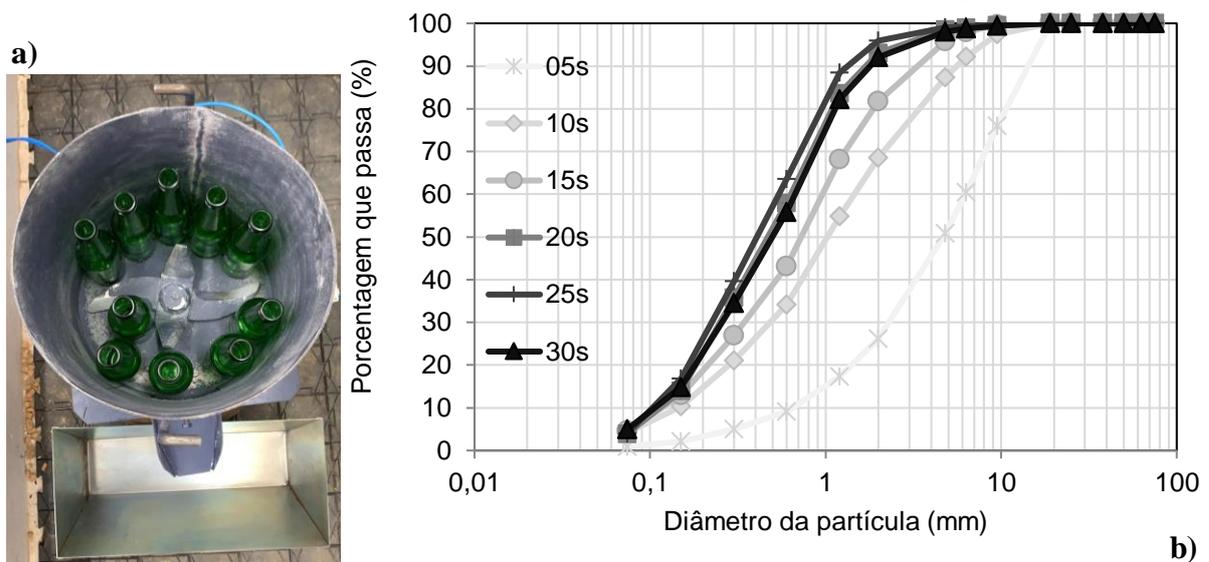
Deste modo é possível observar na literatura que além do tipo de material a ser substituído, a granulometria e a proporção do resíduo de vidro desempenham importante papel na garantia das propriedades mecânicas dos concretos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os materiais utilizados para a fabricação dos blocos são agregados provenientes da região Norte do Mato Grosso e Cimento Portland CPIIF-40 (Anexo B) da região de Nobres-MT, localmente utilizados nos diversos ramos da construção civil em Sinop-MT e os mesmos materiais utilizados pela fábrica Bloco Norte, onde a moldagem dos blocos foi realizada. Como agregado miúdo, utilizou-se a areia natural quartzosa oriunda do Rio Teles Pires, com módulo de finura de 1,72, e massa específica de 2,64 g/cm³. Além da areia, utilizou-se também como agregado miúdo o pó de pedra proveniente de um britador da região de Nova Santa Helena-MT com características de um conglomerado granítico, com módulo de finura 3,07 e massa específica de 2,68 g/cm³. Como agregado graúdo utilizou-se pedrisco (brita 0) também proveniente da região de Nova Santa Helena, com módulo de finura de 6,11 e massa específica de 2,69 g/cm³. Os resíduos de vidro utilizados nos ensaios foram garrafas de bebidas do tipo “long neck”, nas cores verde e marrom, as quais foram coletadas em bares e restaurantes de Sinop, e também na PEV – Ponto de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis de Sinop. As garrafas foram lavadas para retirada dos rótulos e quaisquer impurezas, e depois trituradas utilizando um triturador mecânico com 4 hélices (Figura 1a). Para obtenção do resíduo de vidro, 10 garrafas por vez foram trituradas por 20 segundos, pois este foi o tempo mais eficiente na utilização desta máquina, visto que em tempos maiores de trituração (25 e 30s) não houve mudança significativa na granulometria obtida, conforme mostra a Figura 1b. Sendo assim, após a trituração obteve-se um agregado com módulo de finura de 2,18 e massa específica 2,51 g/cm³, para substituição parcial do agregado miúdo. Foram utilizadas para este estudo aproximadamente 640 garrafas.

Figura 1 – a) triturador mecânico; b) Eficiência do Triturador Mecânico com Tempo de Trituração



Fonte: O Autor (2020).

3.2 Caracterização dos agregados

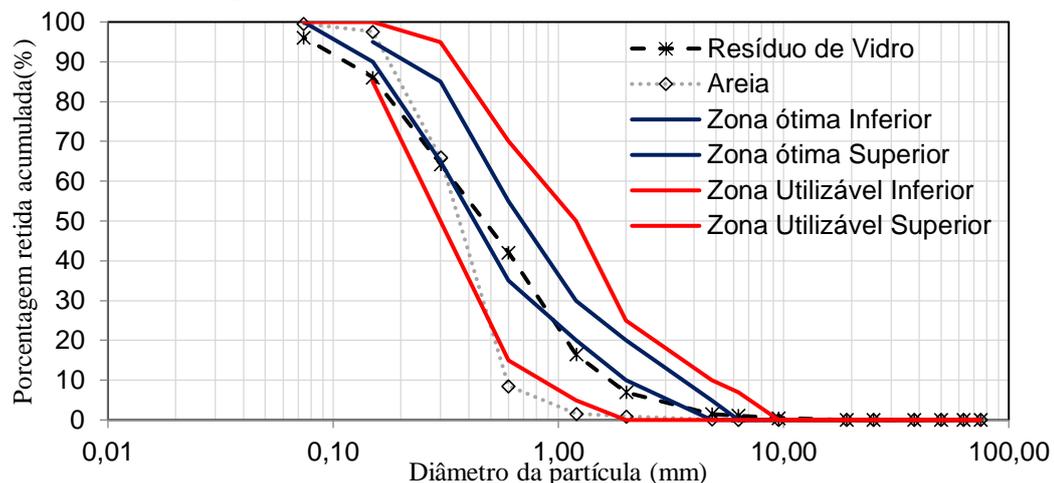
Todos os agregados utilizados foram submetidos a ensaios de caracterização física, atendendo as normas vigentes, para determinação da massa específica, teor de umidade, índice de material pulverulento, torrões de argila, ensaio de absorção e inchamento e o ensaio de granulometria.

3.2.1 Granulometria

Foi realizado o ensaio de granulometria conforme NBR NM 248 (ABNT, 2003), em que se separou por meio de quarteamento aproximadamente 1 kg de cada agregado miúdo e 5 kg do agregado graúdo (brita 0) para o peneiramento do ensaio. Foram utilizadas as peneiras entre 9,50 mm e 75 μ m para o ensaio dos agregados miúdos, e peneiras de 19 mm a 2,00 mm para o agregado graúdo. O peneiramento foi realizado utilizando agitador mecânico durante 5 min, e posteriormente pesou-se a quantidade retida em cada uma das peneiras para a caracterização granulométrica de cada material. A brita utilizada apresentou granulometria $< 9,5$ mm, o pó de pedra com uma faixa entre 2,4mm a 0,075mm, a areia com granulometria $< 4,75$ mm e o resíduo de vidro compreendendo uma faixa entre 9,5mm a 0,075mm. Foi utilizado todo o espectro do resíduo de vidro triturado, de modo a tornar viável a sua utilização e posterior aplicação comercial.

As curvas granulométricas da areia e resíduo de vidro a serem utilizados nas misturas estão apresentadas na Figura 2, onde pode-se verificar que a distribuição granulométrica do resíduo de vidro é melhor que a da areia, visto que a faixa granulométrica do RV está totalmente compreendida dentro do limite utilizável de agregados miúdos em concretos como especificado pela NBR 7211 (ABNT, 2009). A utilização da areia deste estudo, mesmo com uma distribuição irregular entre a faixa de 0,60mm a 1,20mm, pode ser justificada, devido a disponibilidade local e por ser a areia comercialmente utilizada pela fábrica Bloco Norte no traço em análise. Deste modo, observando a melhor distribuição do resíduo de vidro nesta faixa em questão em relação a areia, possivelmente a utilização do RV na mistura trará melhores resultados que o traço sem adição.

Figura 2 - Curvas Granulométricas Resíduo de Vidro e Areia



Na Figura 3 é possível visualizar as diferentes granulometrias do resíduo de vidro que foi utilizado neste estudo em substituição a areia, o qual possui uma distribuição granulométrica contínua. Além disso, determinou-se o módulo de finura de todos os agregados pelo somatório das porcentagens retidas acumuladas em massa de um agregado em cada peneira da série normal, dividindo-se por 100. O diâmetro máximo característico de cada agregado foi determinado pela abertura da peneira que possui uma porcentagem retida acumulada igual a 5% conforme NBR NM 248 (ABNT, 2003).

Figura 3 - Diferentes granulometrias do resíduo de vidro.



Fonte: O Autor (2020).

3.2.2 Massa específica

Foi determinada a massa específica dos grãos conforme NBR NM 52 (ABNT, 2009) e NBR NM 53 (ABNT, 2009) e a massa específica natural ou aparente dos agregados conforme NBR NM 53 (ABNT, 2009). A primeira é a determinação da massa real dos agregados desprezando os vazios, e a segunda é a massa ou densidade aparente no estado natural do agregado.

3.2.3 Teor de umidade e absorção de água

O teor de umidade dos agregados foi obtido por meio da norma NBR 9939 (ABNT, 2011), em que uma amostra de material úmido foi seca em estufa, de modo a determinar a quantidade de água presente no material em relação a massa completamente seca.

No entanto, o ensaio de absorção de água para os agregados miúdos utilizou-se a NBR NM 30 (ABNT, 2001) e para os agregados graúdos os procedimentos presentes na NBR NM 53 (ABNT, 2009). O ensaio compreende ciclos de saturação e de secagem da amostra para obtenção da capacidade de absorção de cada material.

3.2.4 Ensaio de material pulverulento

Este ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a quantidade de agregados finos, por lavagem da amostra, em cada material conforme a NBR NM 46 (ABNT, 2003). Quantidades de agregados finos menores que a malha 0,075 mm, quando em excesso, podem afetar a aderência da pasta de cimento e o ganho de resistência dos concretos e argamassas.

3.2.5 Torrões de Argila

Este ensaio foi realizado na areia, conforme NBR 7218 (ABNT, 2010) para determinação da quantidade de grãos pouco resistentes no agregado que possam prejudicar o ganho de resistência da mistura.

3.2.6 Inchamento

Este ensaio foi realizado nos agregados miúdos, devido a alteração de volume que ocorre quando os grãos absorvem água, e é expresso por um coeficiente conforme a NBR 6467 (ABNT, 2009).

Conforme os ensaios de caracterização, os resultados de cada agregado estão apresentados na Tabela 1 e no Anexo C. Analisando os resultados quanto a caracterização da areia e do resíduo de vidro, pode-se observar que pelo módulo de finura, a areia é bem mais fina que o RV. Com

módulo de finura de 2,18, o RV pode ser classificado como agregado miúdo médio, e encontra-se mais próximo da zona ótima de utilização do que a areia a ser substituída. Além disso, o RV tem peso específico menor que da areia, tornando-o menos denso. Outra característica importante é a taxa de absorção de água praticamente nula quando comparado aos demais materiais da mistura.

Tabela 1 - Caracterização dos Agregados

| Ensaio | Resíduo de Vidro | Areia | Pó de Pedra | Brita 0 |
|--|------------------|-------|-------------|---------|
| Massa Específica dos Grãos g/cm ³ | 2,51 | 2,64 | 2,68 | 2,69 |
| Massa Específica Aparente g/cm ³ | 1,49 | 1,54 | 1,46 | 1,35 |
| Módulo de Finura | 2,18 | 1,72 | 3,07 | 6,11 |
| Diâmetro Máximo (mm) | 4,80 | 1,20 | 2,40 | 9,50 |
| Teor de Umidade % | 0,09 | 1,14 | 0,49 | 0,37 |
| Absorção de Água % | 0,03 | 1,63 | 1,95 | 0,48 |
| Material Pulverulento % | 14,22 | 0,54 | 9,18 | 0,89 |
| Torrões de Argila % | - | 2,84 | - | - |
| Inchamento % | 1,15 | 1,35 | 1,24 | - |

Fonte: O Autor (2020).

3.3 Fabricação dos Blocos

A confecção e moldagem dos blocos ocorreu na empresa Bloco Norte localizada em Sinop-MT, que realiza a fabricação e comercialização de artefatos de concreto. De modo a comparar o bloco comercial da família 15 (14x19x39) produzido pela fábrica, com o bloco que teve a adição de resíduo de vidro, foi utilizado o mesmo traço comercial para a moldagem da amostra base, e alterado a quantidade de areia em peso, com a substituição parcial da mesma pelo RV em 10%, 20% e 30%. Os traços e quantidades de agregados utilizados na fabricação dos blocos podem ser visualizados na Tabela 2.

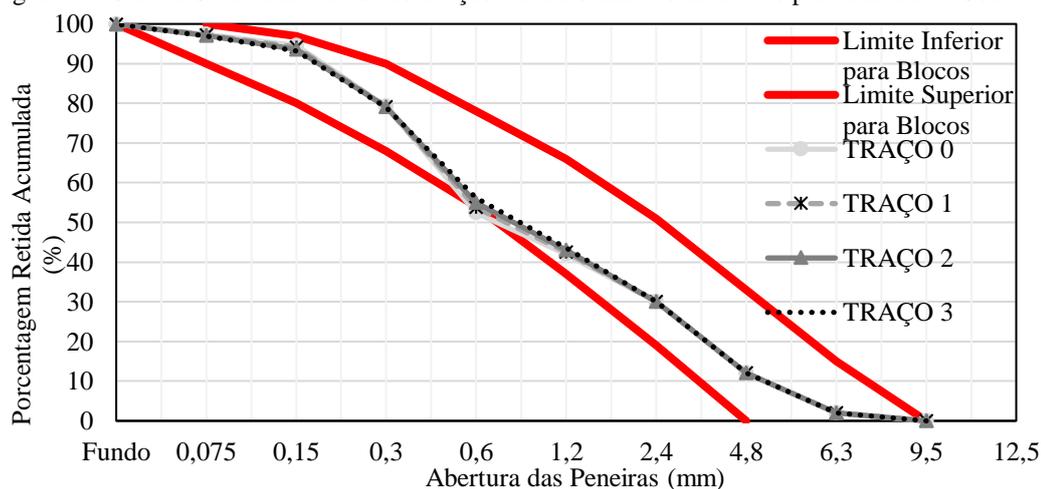
Tabela 2 - Traços dos Blocos de Concreto

| Traço | Resíduo de Vidro (kg) | Areia (kg) | Cimento (kg) | Pó de Pedra (kg) | Brita 0 (kg) | Teor de Umidade da Mistura % |
|--------------|-----------------------|------------|--------------|------------------|--------------|------------------------------|
| 0 | 0 | 210 | 65 | 240 | 110 | 5,94 |
| 1 | 21 | 189 | 65 | 240 | 110 | 5,98 |
| 2 | 42 | 168 | 65 | 240 | 110 | 5,66 |
| 3 | 63 | 147 | 65 | 240 | 110 | 5,82 |
| Total | 126 | 714 | 260 | 960 | 440 | - |

Fonte: O Autor (2020).

Quanto a curva granulométrica da mistura de cada traço, apresentada na Figura 4, pode-se visualizar que o traço 0 e 1, estão levemente fora da faixa limite inferior recomendada (FERNANDES, 2019). No entanto, como o traço base utilizado é um traço comercial e o objetivo do trabalho é avaliar o desempenho dos traços com a adição de vidro, é possível visualizar que os traços com maior quantidade de RV (2 e 3), por possuírem distribuição granulométrica melhor, atendem aos limites da faixa granulométrica utilizável para blocos de concreto.

Figura 4 – Curvas Granulométricas dos Traços e Faixas Limites Indicadas para Blocos de Concreto



Deste modo, para a fabricação os materiais foram pesados na esteira e levados ao misturador planetário, com posterior adição de água e aditivo comercial “LIQUIPLAST-1400 Super”, aglomerante e desmoldante, que auxilia tanto na coesão da mistura do concreto seco e na desforma das peças de concreto. A moldagem dos blocos para cada traço foi realizada utilizando-se uma máquina hidráulica e automática, com fôrmas para a confecção de blocos de 14x19x39 cm. As fôrmas foram vibroprensadas por 8 segundos, e compactadas nos moldes com força de compressão de 160 kN e posteriormente desmoldados (Figura 5a). Em seguida, os blocos foram dispostos em paletes, envoltos por lona preta, e armazenados em câmara de cura na fábrica para o processo de cura seca por 24 horas (Figura 5b). Posteriormente, os blocos foram aspergidos com água por até 72 horas e foram mantidos envoltos por lona plástica e armazenados em barracão por 7 e 28 dias, para a realização do ensaio de resistência à compressão e absorção de água.

Figura 5- Fabricação dos Blocos e Cura com Lona



Fonte: O Autor (2020)

3.4 Ensaio de Absorção dos Blocos

Segundo Fernandes (2019), o ensaio de absorção tem a finalidade de avaliar a porosidade da peça e a capacidade do bloco em reter líquido, fator este que pode prejudicar seu desempenho. O ensaio de absorção de água foi realizado aos 7 e 28 dias, conforme NBR 12118 (ABNT, 2013) em que os valores foram obtidos por meio da Equação 1. A NBR 6136 (ABNT, 2007)

ainda especifica um valor de absorção de no máximo 10% para blocos com agregados normais e menores ou igual a 13% para blocos com agregados leves.

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Em que

a é a absorção de água (%)

m_2 é a massa saturada (m_2) do bloco após o mesmo ser submerso em água por 24 horas (g)

m_1 é a massa seca do bloco após secagem em estufa por 24 horas (g)

3.5 Ensaio de Resistência a Compressão

Para a realização do ensaio de resistência a compressão, após a cura, foi retirada uma amostra (n) de 6 blocos de cada traço aos 7 e 28 dias, em que foram capeados para regularização da superfície para que a carga aplicada pudesse ser uniformemente distribuída em toda área da peça (ABNT NBR 12118, 2013). O ensaio foi realizado utilizando-se uma prensa hidráulica, com aplicação de uma força de 0,05 MPa/s, até o rompimento do bloco (Figura 6).

Figura 6 - Ensaio de Resistência à Compressão



Fonte: O Autor (2020).

A resistência individual de cada amostra foi obtida pela razão da carga de ruptura pela área bruta do bloco. Para a definição da resistência característica estimada de cada lote analisado, foi utilizado a Equação 2 (ABNT NBR 12118, 2013).

$$fbk, est = 2 \left[\frac{fb1 + fb2 + \dots + fbi-1}{i-1} \right] - fbi \quad \text{Eq. 2}$$

Em que

i refere-se a metade do número de corpos de prova (n) a serem submetidos ao ensaio de resistência quando par, e quando n é ímpar utiliza-se $i+1$,

$fb1, fb2, \dots, fbi-1$ são os valores de resistência a compressão em ordem crescente, sendo $fb1$ o menor valor obtido.

Porém quando se tem um número par de corpos de prova, como por exemplo 6 amostras, a equação pode ser simplificada e considerada a soma dos dois menores valores de resistência e subtração do terceiro menor valor obtido no lote, conforme Equação 3 (FERNANDES, 2019).

$$fbk, est = fb1 + fb2 - fb3 \quad \text{Eq. 3}$$

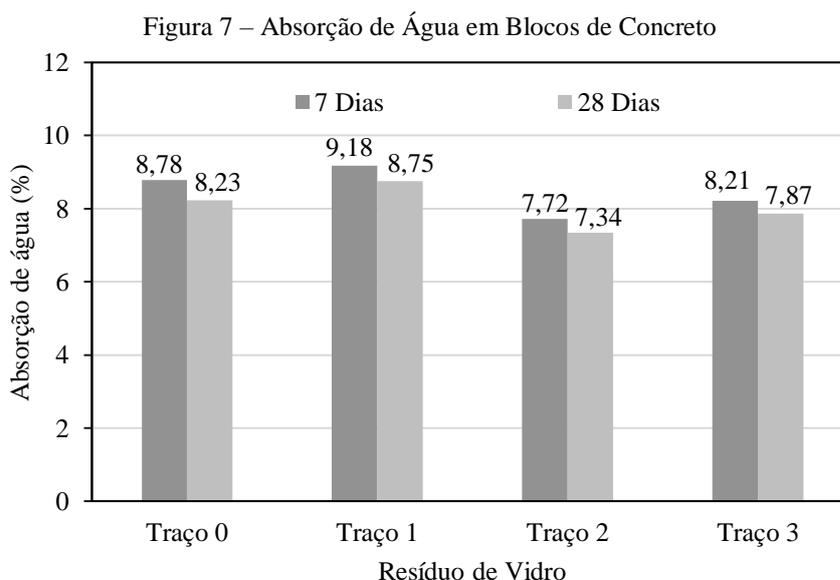
3.6 Análise Estatística

Os dados relacionados a absorção de água e de resistência à compressão de cada amostra e de cada traço aos 7 e 28 dias, tiveram um delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial (2x4), analisando as duas idades e os quatro traços através do software *Sisvar*. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), teste de comparação de médias (Scott-Knott) e análise de regressão, quando necessário, para análise do comportamento dos valores obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Absorção de Água

Na Figura 7 estão apresentados os resultados obtidos no ensaio de absorção de água dos blocos aos 7 e 28 dias conforme Equação 1 da NBR 12118 (ABNT, 2013), que exige o ensaio de absorção de água com apenas 3 amostras para cada traço.



Comparando os resultados entre traços aos 7 dias, houve um aumento de 4,55% na absorção de água no traço 1 em relação ao traço sem adição do vidro, uma redução no traço 2 de 12,07% quando comparado ao traço 0 e de 15,90% em relação ao traço 1, e um aumento na absorção de 6,34% no traço 3 quando comparado ao traço 2, porém uma diminuição de 6,49% em comparação ao traço base (Figura 7).

Aos 28 dias, o comportamento entre traços foi semelhante ao observado aos 7 dias, porém quando comparada a diminuição da absorção do traço 2 em relação ao traço 1, obteve-se um valor de 16,11% menor. Além disso, o aumento da absorção no traço 3 em relação ao traço 2, foi de aproximadamente 7,22% (Figura 7). Em ambas as idades, os valores de absorção de água nos blocos de concreto com substituições maiores de vidro (traços 2 e 3), decresceram em relação ao traço sem o resíduo, atingindo 10,81% (traço 2) e 4,37% (traço 3) aos 28 dias. Com estes resultados pode-se afirmar que há uma tendência de diminuição na absorção conforme aumenta-se a quantidade de resíduo de vidro entre traços.

Analisando a tendência de aumento na taxa de absorção com 10% de RV em relação ao traço 0, em ambas as idades, este comportamento pode ser justificado pelo uso do RV que possui uma pobre geometria dos grãos, e que devido a quantidade adicionada ser pequena possui uma quantidade menor de finos na mistura, contribuindo com os vazios, conferindo porosidade ao

concreto com o vidro e conseqüentemente maior absorção de água (LEE et al., 2013; BISHT E RAMANA, 2018; WARNPHEN, SUPAKATA E KANOKKANTAPONG, 2019).

Com a adição maior de RV (30%) houve também uma tendência de aumento na taxa de absorção de água quando comparado ao traço com 20% de adição de RV. Segundo resultados obtidos aos 28 dias por Warnphen, Supakata e Kanokkantung (2019), para a substituição de 20% de RV, os valores de absorção de água foram menores que o traço base, no entanto com 30% de resíduo de vidro o valor de absorção foi um pouco maior que o concreto sem adição e com 20% de RV. Mesmo com uma quantidade maior de finos na adição de 30%, há também uma quantidade de grãos maiores irregulares presentes na mistura, que podem contribuir para o aumento da porosidade, pois a pasta de cimento não consegue adentrar nos espaços entre esses grãos, devido a geometria irregular e lisa do RV, facilitando o aparecimento dos vazios (BISHT E RAMANA, 2018; WARNPHEN, SUPAKATA E KANOKKANTAPONG, 2019).

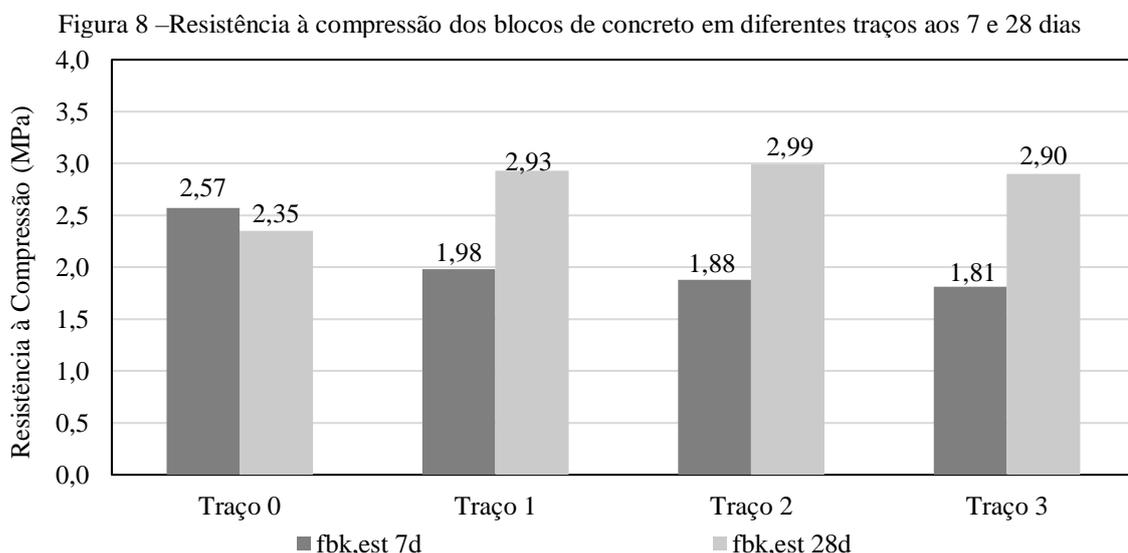
Comparando os valores de cada traço entre as idades de 7 e 28 dias, observa-se uma redução de 4,68%, 4,92% e 4,14%, para os traços 1, 2 e 3, respectivamente, o que indica que a incorporação de resíduos de vidro nos blocos de concreto, leva a uma redução na absorção de água do material em idades mais tardias, semelhante ao que foi observado por Warnphen, Supakata e Kanokkantung (2019), Abdallah e Fan (2014), Malik et al. (2013), e isso pode ser justificado pelo fato de que a maior absorção de água acontece nas primeiras idades devido a reação de hidratação do cimento (WARNPHEN, SUPAKATA E KANOKKANTAPONG, 2019).

Diferente do agregado natural, o resíduo de vidro tem taxa de absorção praticamente nula, o que justifica a tendência de redução nos valores de absorção dos blocos conforme se aumenta a quantidade do resíduo de vidro na mistura. Deste modo, pode-se afirmar que a capacidade de absorção de cada material influencia diretamente nos valores de absorção do material cimentício (LU et al., 2019; NISHIKANT et al., 2016; POON E LAM, 2008).

Conforme a NBR 6136 (ABNT, 2007), os valores de absorção para blocos não devem ultrapassar a taxa de 10%, deste modo mesmo os maiores valores obtidos, como o de 9,18% aos 7 dias e de 8,75% aos 28 dias, referente ao traço 1, estão dentro dos limites especificados pela norma.

4.2 Resistência à Compressão

Os resultados de resistência à compressão $f_{bk,est}$ (Equação 2) para cada traço aos 7 e 28 dias, considerando 6 blocos para cada traço, estão apresentados na Figura 8 e no Anexo D e a análise estatística destes dados estão apresentados na Figura 9.



A adição de resíduo de vidro na mistura de concreto para blocos tende a interferir negativamente no ganho de resistência a compressão, quando analisada a resistência aos 7 dias, com redução da resistência de 23%, 27% e quase um terço da resistência com adição de 10%, 20 e 30% respectivamente quando comparado ao traço 0 (Figura 8).

Resultados semelhantes foram obtidos por Lee et al. (2013) com redução de 8,65% na resistência aos 7 dias, substituindo 25% da areia em blocos de concreto, por um RV com granulometria maior que 4,75mm. O decréscimo na resistência, interligado aos altos valores de absorção obtidos por estes materiais, pode estar relacionado a superfície irregular e muito lisa dos grãos de vidro presente nestes concretos, conferindo fraca ligação entre a pasta de cimento e o agregado, ocasionando fissuras que tornam essa ligação mais vulnerável, não permitindo oferecer resistência mecânica satisfatória a pasta de cimento, quando presente em grandes quantidades no concreto (WARNPHEN, SUPAKATA E KANOKKANTAPONG, 2019; LU et al., 2019; RASHID et al., 2018; DU E TAN, 2014; LEE et al., 2013).

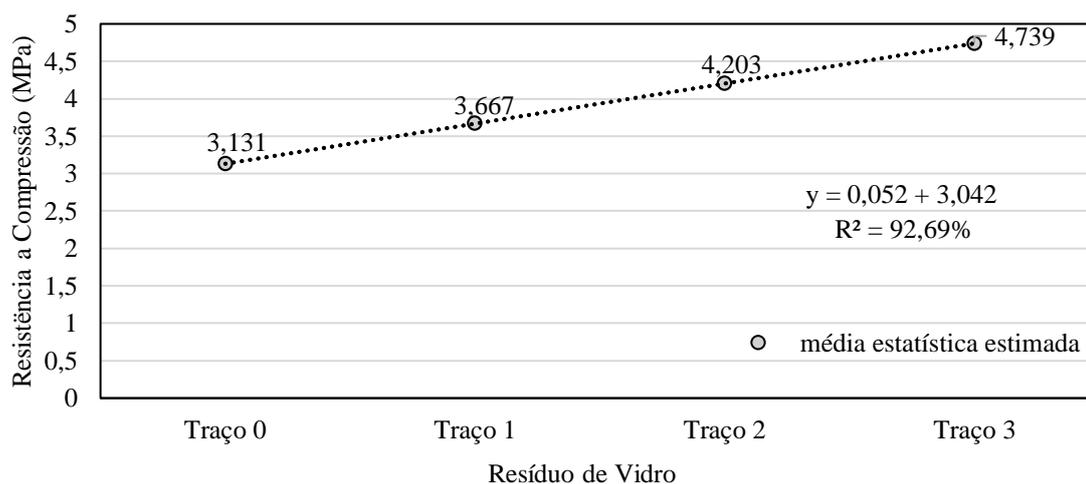
Quando analisado os valores entre traços aos 28 dias, houve uma tendência de aumento nas resistências a compressão com adições maiores de RV. Warnphen, Supakata e Kanokkantapong (2019) também observaram essa tendência, atingindo 7,61% a mais de resistência à compressão aos 28 dias em tijolos de concreto com 20% de RV, com granulometria na ordem de 4,75mm. Como pode-se observar na Figura 8, aos 28 dias houve acréscimo de 24,68%, no traço 1, 27,23% no traço 2 e 23,24% no traço 3, em relação ao traço 0.

Entre idades, houve uma tendência de aumento de 7 para 28 dias, onde os maiores acréscimos de resistência ocorreram com a adição de 20% e 30% de RV aos 28 dias. O maior valor de resistência a compressão (2,99 MPa), correspondente ao traço 2 aos 28 dias, está diretamente ligado ao menor valor de absorção obtido (7,34%), corroborando com o comportamento observado por outros autores que justificam que quanto maior a porosidade do concreto menor será a resistência à compressão (WARNPHEN, SUPAKATA E KANOKKANTAPONG, 2019; LU et al., 2019; RASHID et al., 2018; DU E TAN, 2014; LEE et al., 2013).

Abdallah e Fan (2014) (blocos de concreto) e Ismail e AL-Hashmi (2009) (concreto plástico), também obtiveram os melhores resultados com 20% de adição do resíduo de vidro com granulometria menor que 4,75mm aos 28 dias. Os autores relacionam este ganho de resistência em idades mais tardias devido ao efeito pozolânico, ou seja, a presença de materiais finos na mistura e sua capacidade de melhorar a porosidade do concreto, que mesmo com a presença de grãos maiores, contribuem no preenchimento dos vazios.

Porém analisando os resultados de resistência à compressão entre idades (7 e 28 dias) estatisticamente, não houve diferença significativa. Considerando as médias estatísticas estimadas para traços independentes das idades, pode-se observar através da análise de regressão que a linha de tendência é linear, ou seja, quanto maior for a adição do resíduo de vidro maior serão os valores de resistência obtidos (Figura 9).

Figura 9 –Análise Estatística de Traços x Resistência a Compressão.



Deste modo, é possível observar na Figura 9 que as adições de 20% e 30% de RV a mistura tendem a aumentar a resistência dos blocos em 34,23% e 51,35% respectivamente, em comparação ao traço sem adição. Portanto pode-se afirmar que a adição de resíduo de vidro em blocos de concreto, mesmo com granulometria não tão fina como a da areia ($RV < 9,5\text{mm}$), tende a contribuir com ganho de resistência em substituições maiores, quando comparado ao traço sem o resíduo.

Com a análise estatística pode-se observar que a média estimada para os traços com 20 e 30% de resíduo de vidro tende a ser maior que os resultados obtidos pelas especificações da Norma 6136 (ABNT 2007). Deste modo, conforme o modelo de regressão para esse modelo do estudo, pode-se concluir que quanto maior for a substituição do resíduo de vidro na mistura para blocos de concreto, melhor será a resistência a compressão, sendo viável, técnica e ecologicamente, a substituição com 30% de RV.

5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de resíduos de vidro do tipo “long neck” em blocos de concreto pode oferecer uma destinação mais ecológica para esses tipos de garrafas com incorporação de adições de até 30% de RV. Os resultados foram satisfatórios com relação ao ganho de resistência à compressão e menores taxas de absorção de água em blocos de concreto. Além disso a substituição parcial da areia por este resíduo de vidro com distribuição granulométrica melhor que o agregado natural, leva a uma utilização tecnicamente mais viável que a areia utilizada comercialmente pela fábrica. Portanto, recomenda-se o uso de 30% de RV na mistura para blocos de concreto, visto que cerca de 458400 garrafas poderiam ser reutilizadas mensalmente na produção destes artefatos, sendo uma alternativa técnica e ecologicamente viável.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 46**: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 μm , por lavagem. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 53**: Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9939**: Agregado graúdo - Determinação do teor de umidade total – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 30**: Agregado miúdo - Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6467**: Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7218**: Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregado para concreto: especificação. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE: **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. P. 184, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama>. Acessado em: 10/11/ 2020.
- ABDALLAH, S.; FAN, M. Characteristics of concrete with waste glass as fine aggregate replacement. **International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)** v. 2, n. 6, p. 11-17, 2014.
- AFSHINNIA, K.; RANGARAJU, P. R. Impact of combined use of ground glass powder and crushed glass aggregate on selected properties of Portland cement concrete. **Construction and Building Materials**, v. 117, p. 263–272, 2016.
- AKHTAR, A.; SARMAH, A. K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 262–281, 2018.
- AL-ZUBAIDI, A. B.; SHABEEB, K. M.; JAN, A. I. A. A Study of the Effect of Recycled Mix Glass on the Mechanical Properties of Green Concrete. **Journal of University of Babylon, Engineering Sciences**, v. 26, n.2, p.265-272, 2018.
- BISHT, K.; RAMANA, P.V. Sustainable Production of Concrete Containing Discarded Beverage Glass as Fine Aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 177, p. 116–124, 2018.

- DE CASTRO, S.; DE BRITO, J. Evaluation of the durability of concrete made with crushed glass aggregates. **Journal of Cleaner Production**, v. 41, p. 7–14, 2013.
- DU, H.; TAN, K. H. Concrete with recycled glass as fine aggregate. **ACI Materials Journal**, v. 111, p. 47-57, 2014.
- EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY : **Sustainable Materials Management:2018 Fact Sheet**. P. 25, Washington. 2020. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-11/documents/2018_ff_fact_sheet.pdf. Acessado em: 10/11/2020.
- FERNANDES, I. D. **Blocos e Pavers**; Produção e Controle de Qualidade. 8 Ed. Ribeirão Preto: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais Ltda, 2019. 200 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System to Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FEVE -THE EUROPEAN CONTAINER GLASS FEDERATION. **Glass packaging in the top choice for environmentally conscious consumers, new survey reveals**. 2020. Disponível em: <https://feve.org/wp-content/uploads/2020/04/FEVE-InSites-press-release-22042020.pdf>. Acessado em: 19/09/2020
- FEVE -THE EUROPEAN CONTAINER GLASS FEDERATION. **Record Collection of Glass Containers for Recycling hits 76% in the EU**. 2019. Disponível em: <https://feve.org/record-collection-of-glass-containers-for-recycling-hits-76-in-the-eu/>. Acessado em: 10/11/2020.
- FLOOD, M.; FENNESSY, L.; LOCKREY, S.; *et al.* Glass Fines: A review of cleaning and up-cycling possibilities. **Journal of Cleaner Production**, v. 267, p. 121875, 2020.
- GOMES, P. C. C.; PEREIRA, F. A.; UCHÔA, S. B. B.; *et al.* Obtenção de blocos de concreto com utilização de resíduos reciclados da própria fabricação dos blocos. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 3, p. 267–280, 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas**. 2011. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1202#resultado>. Acessado em 14/11/2020.
- IDIR, R.; CYR, M.; TAGNIT-HAMOU, A. Pozzolan properties of fine and coarse color-mixed glass cullet. **Cement and Concrete Composites**, v. 33, n. 1, p. 19–29, 2011.
- ISLAM, G.M. S.; RAHMAN, M.H.; KAZI, N. Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 6, n. 1, p. 37–44, 2016.
- ISMAIL, Z. Z.; AL-HASHMI, E. A. Recycling of waste glass as a partial replacement for fine aggregate in concrete. **Waste Management**, v. 29, n. 2, p. 655–659, 2009.
- KILIÇOĞLU, C.; ÇORUH, S. Recycling of waste glass in concrete plant as aggregate and pozzolan replacement. **International Journal of Global Warming**, v. 11, n. 3, p. 250-262, 2017.
- KIM, I. S.; CHOI, S. Y.; YANG, E. I. Evaluation of durability of concrete substituted heavyweight waste glass as fine aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 184, p. 269–277, 2018.
- LEE, G.; POON, C. S.; WONG, Y. L.; *et al.* Effects of recycled fine glass aggregates on the properties of dry-mixed concrete blocks. **Construction and Building Materials**, v. 38, p. 638–643, 2013.

- LING, T.; POON, C. Use of recycled CRT funnel glass as fine aggregate in dry-mixed concrete paving blocks. **Journal of Cleaner Production**, v.68, p. 209-215, 2014.
- LU, J.; ZHENG, H.; YANG, S.; *et al.* Co-utilization of waste glass cullet and glass powder in precast concrete products. **Construction and Building Materials**, v. 223, p. 210–220, 2019.
- MACHADO *et al.* Soil-Cement Bricks as an Alternative for Glass Waste Disposal. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)**, v.71 p. 123-135, 2020.
- MAŁEK, Marcin; ŁASICA, Waldemar; JACKOWSKI, Mateusz; *et al.* Effect of Waste Glass Addition as a Replacement for Fine Aggregate on Properties of Mortar. **Materials**, v. 13, n. 14, p. 3189, 2020.
- MALIK, M.; BASHIR, M.; AHMAD, S.; *et al.* Study of concrete involving use of waste glass as partial replacement of fine aggregates. **IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)**, v.3, p. 8-13, 2013.
- MOHAJERANI, A.; VAJNA, J.; CHEUNG, T. H. H.; *et al.* Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review. **Construction and Building Materials**, v. 156, p. 443–467, 2017.
- NISHIKANT, K.; NACHIKAT, A.; AVADHUT, I.; *et al.* Manufacturing of Concrete Paving Block by Using Waste Glass Material. **International Journal of Scientific and Research Publications**, v. 6, p. 61-77, 2016.
- OGUNDAIRO, T O; ADEGOKE, D D; AKINWUMI, I I; *et al.* Sustainable use of recycled waste glass as an alternative material for building construction – A review. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 640, p. 1-12, 2019.
- OLIVEIRA, R.; DE BRITO, J.; VEIGA, R. Incorporation of fine glass aggregates in renderings. **Construction and Building Materials**, v. 44, p. 329–341, 2013.
- PEŠTA, J.; PAVLŮ, T.; FOŘTOVÁ, K.; *et al.* Sustainable Masonry Made from Recycled Aggregates: LCA Case Study. **Sustainability**, v. 12, n. 4, p. 1581, 2020.
- RAHIM, N. L.; AMAT, R. C.; IBRAHIM, N. M.; *et al.* Utilization of Recycled Glass Waste as Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete Production. **Materials Science Forum**, v. 803, p. 16–20, 2015.
- RASHID, K.; HAMEED, R.; AHMAD, H. A.; *et al.* Analytical framework for value added utilization of glass waste in concrete: Mechanical and environmental performance. **Waste Management**, v. 79, p. 312–323, 2018.
- ROKDEY, S. N.; DHAWALE, G. D.; WAGH, S.A. Partial Replacement of Cement by Using Refused Glass Powder in Concrete for Strengthening. **International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology**, v. 5, p. 77-82, 2018.
- TAHA, B.; NOUNU, G. Properties of concrete contains mixed colour waste recycled glass as sand and cement replacement. **Construction and Building Materials**, v. 22, n. 5, p. 713–720, 2008.
- TAN, K. H.; DU, H. Use of waste glass as sand in mortar: Part I – Fresh, mechanical and durability properties. **Cement and Concrete Composites**, v. 35, n. 1, p. 109–117, 2013.
- TOPÇU, İ. B.; CANBAZ, M. Properties of concrete containing waste glass. **Cement and Concrete Research**, v. 34, n. 2, p. 267–274, 2004.

TURGUT, P; YAHLIZADE, E S. Research into Concrete Blocks with Waste Glass. **International Journal of Civil and Environmental Engineering**, v. 3, n. 3, p. 7, 2009.

WANG, H.; ZENG, H.; WU, J. A study on the macro and micro properties of concrete with LCD glass. **Construction and Building Materials**, v. 50, p. 664–670, 2014.

WARNPHEN, H. SUPAKATA, N.; KANOKKANTAPONG, V. The Reuse of Waste Glass as Aggregate Replacement for Producing Concrete Bricks as an Alternative for Waste Glass Management on Sichang Island. **Engineering Journal**, v. 23, n. 5, p. 43–58, 2019.

YANG, S.; LING, T.; CUI, H.; *et al.* Influence of particle size of glass aggregates on the high temperature properties of dry-mix concrete blocks. **Construction and Building Materials**, v. 209, p. 522–531, 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a minha família, meu namorado e todos meus amigos que me apoiaram nesse novo desafio. Ao PPGCAM e à Universidade Federal do Mato Grosso, à Universidade do Estado do Mato Grosso e Universidade de Cuiabá por cederem os laboratórios para a realização dos ensaios. Agradeço também a PEV pelas garrafas “long neck”, a empresa Bloco Norte pela fabricação dos blocos e aos professores Milene, Flávio Crispim e todos os demais que me auxiliaram de alguma maneira com a pesquisa.

ANEXOS

ANEXO A. Template da Revista Ambiente Construído, no qual o capítulo I será submetido.

Título em Português: deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo palavras-chaves que representam o conteúdo do texto (máximo de 15 palavras)

Título em Inglês: tradução do título original

[No artigo submetido não deve conter os dados de identificação do(s) autor(es), completá-lo no sistema]

RESUMO

O resumo deve apresentar clara e sucintamente o contexto, o problema de pesquisa, objetivo, uma descrição sucinta do método, e resultados alcançados, caracterizando a contribuição para o conhecimento científico. Palavras-chave: termos que identifiquem os principais assuntos tratado no artigo, sendo no mínimo três e no máximo cinco separados por ponto.

Texto em português entre 100 a 200 palavras, em bloco único. Os títulos, resumos e palavras-chave tanto em português quanto em inglês devem ficar em apenas uma página.

ABSTRACT

Versão do resumo em inglês, em bloco único.

Keywords: Tradução.

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo deve informar o leitor sobre o tema que será abordado e colocá-lo a par do conhecimento já existente. Os artigos podem ser apresentados em português, espanhol ou inglês.

O texto deve ser justificado, com entrelinhas simples e espaço entre parágrafos zero.

O artigo deve ter no máximo de 7.000 palavras e 5MB, contando-se a partir da introdução do artigo, até as conclusões. O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

Os capítulos devem ser numerados a partir da introdução até as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

Devem ser evitadas referências no corpo do texto:

- para conhecimento geral do tema abordado;
- secundárias (*apud*);
- predominância de referências próprias.

As citações devem seguir a NBR 10520:2001:

Conforme Morais *et al.* (2000) ...

... (BRANDÃO; HEINECK, 1998).

A NBR 6461 (ABNT, 1983a) especifica

Sakai e Sugita (1995) sugerem ...

... (SILVA; ROMAN, 2001; LAVELLE, 1998).

... bem como proposto na ASTM C-780 (ASTM, 1991).

2.1 Continuação do Referencial Teórico

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

Notas inseridas no corpo do artigo devem ser indicadas por meio de algarismos romanos, em formato sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé do texto, na página em que aparecem.

2.1.1 Continuação do Referencial Teórico

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

2.1.2 Continuação do Referencial Teórico

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

As Figuras, Tabelas e Quadros devem ser numeradas de acordo com cada nome e devem aparecer logo após serem citadas no texto. Deve haver uma contagem para Figuras, outra para Tabelas e outra para Quadros. Ex.: Conforme a Figura 1, o A descrição deve ficar acima da Figura e a Fonte abaixo.

Figura 1 – Logo da revista Ambiente Construído



Fonte: Ambiente Construído (2002).

Quadros e Tabelas devem ser inseridas no *word* e **não** como imagem.

2.2 Continuação do Referencial Teórico

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

As Equações devem ser citadas no texto e numeradas sequencialmente conforme o modelo da Equação 1:

$$A = \pi r^2$$

Eq. 1

3 MÉTODO

O método de pesquisa deve ser detalhadamente apresentado, incluindo delineamento ou estratégias utilizadas, e instrumentos de coleta e análise de dados claramente especificados.

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se imprescindível um item contendo comentários conclusivos, destacando-se os principais produtos da pesquisa e suas contribuições para o conhecimento existente.

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

REFERÊNCIAS

As referências devem ser reunidas no final do artigo em uma única ordem alfabética, de acordo com NBR 6023 - Referências – Elaboração (2002). Alinhado à esquerda e entrelinhas depois em 6 pontos.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C-780**: standard test method for preconstruction and construction evaluation of mortars for plain and reinforced unit masonry. Philadelphia, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6461**: blocos cerâmicos para alvenaria: verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1983a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: agregado para concreto: especificação. Rio de Janeiro, 1983b.

BARROS, M. M. B. **Metodologia Para Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas na Produção de Edifícios**. São Paulo, 1996. 410 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BLEDZIK, A. K. *et al.* A Comparison of Compounding Process and Wood Type For Wood Fibre-pp Composites. **Composites Part A: applied Science and Manufacturing**, v. 36, p. 789-797, 2005.

BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Classificação das Formas de Aplicação da Flexibilidade Arquitetônica Planejada em Projetos de Edifícios Residenciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., Florianópolis, 1998. Anais... Florianópolis: UFSC, ANTAC, 1998. v. 2, p. 215-222.

LAVELLE, J. A. Acrylic Latex-Modified Portland Cement. **ACI Materials Journal**, Detroit, v. 6, n. 1, p. 41-48, jan/feb. 1988.

RAPOPORT, A. Environmental Cognition in Cross-Cultural Perspective. In: MOORE, G. T.; GOLLEDGE, R. G. (Eds.). **Environmental Knowing**. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson and Ross, 1976. p. 220-234.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos para agências de fomento à pesquisa, a instituições que não a do(s) autor(es) e a eventuais orientadores ou inspiradores do trabalho poderão ser mencionados no final do artigo, apenas na versão final, após aprovação do artigo para publicação.

O original deverá ser formatado em folha A4, com espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. As margens superior e esquerda devem apresentar 3 cm e as margens inferior e direita, 2 cm.

ANEXO B. Boletim de Ensaio do Cimento CPIIF-40 – Votorantim

Boletim de Ensaios de Cimento



Atualizado em: **08/10/2020** Produto: **CPIIF-40** Norma: **NBR 16697:2018**
 Mês e ano de referência: **set/20** Marca: **Cimentos Itau** Unidade: **Nobres**

| Ensaio | Químicos | | | | Físicos e mecânicos | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|------|-----------------|-------|---------------------|------|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|----------------------------|--------|--------|---------|
| | Teores (%) | | | | Finura(%) | | Blaine | Água de | Tempo Pega | | Expansib. a | Resist. à Compressão (MPa) | | | |
| | PF | MgO | SO ₃ | RI | #200 | #400 | (cm/g) | consist.(%) | Início (min) | Fim (min) | quente (mm) | 1 Dia (*) | 3 Dias | 7 Dias | 28 Dias |
| Limites de Norma | ≤ 12,5 | N/E | ≤ 4,5 | ≤ 7,5 | ≤ 10,0 | N/E | N/E | N/E | ≥ 60 | ≤ 600 | ≤ 5,0 | N/E | ≥ 15,0 | ≥ 25,0 | ≥ 40,0 |
| 01/09/2020 | 5,87 | 5,18 | 3,22 | 3,40 | 0,16 | 1,82 | 5,350 | 31,60 | 180 | 215 | 0,0 | | 34,9 | 42,1 | 49,7 |
| 02/09/2020 | | | | | | | | | | | | 21,7 | | | |
| 03/09/2020 | 4,99 | 5,74 | 3,15 | 2,27 | 0,05 | 2,12 | 4,930 | 31,50 | 195 | 260 | 0,0 | | 33,7 | 39,7 | 46,9 |
| 04/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06/09/2020 | 5,98 | 5,52 | 3,31 | 2,75 | 0,05 | 1,82 | 5,070 | 32,20 | 195 | 245 | 0,0 | | 34,6 | 39,6 | 49,4 |
| 07/09/2020 | | | | | | | | | | | | 21,7 | | | |
| 08/09/2020 | 5,96 | 5,84 | 3,27 | 2,71 | 0,11 | 2,22 | 5,110 | 32,70 | 170 | 220 | 0,0 | 23,0 | 32,9 | 36,1 | 44,5 |
| 09/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10/09/2020 | | | | | | | | | | | | 23,3 | | | |
| 11/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12/09/2020 | 5,84 | 5,62 | 3,28 | 3,89 | 0,11 | 2,22 | 5,010 | 32,40 | 185 | 225 | 0,5 | | 34,6 | 40,1 | |
| 13/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15/09/2020 | 5,64 | 5,60 | 3,44 | 3,65 | 0,05 | 2,63 | 5,120 | 33,20 | 175 | 225 | 0,5 | 25,5 | 32,7 | 38,3 | |
| 16/09/2020 | | | | | | | | | | | | 24,6 | | | |
| 17/09/2020 | 5,42 | 5,79 | 3,37 | 4,28 | 0,22 | 3,54 | 5,080 | 31,80 | 160 | 210 | 0,5 | | 34,3 | 42,6 | |
| 18/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20/09/2020 | 6,23 | 5,62 | 3,25 | 4,33 | 0,16 | 2,63 | 5,140 | 32,60 | 170 | 225 | 0,5 | | 34,4 | 40,3 | |
| 21/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22/09/2020 | 5,96 | 5,60 | 3,28 | 4,17 | 0,27 | 1,82 | 5,180 | 33,10 | 185 | 225 | 0,5 | | 33,9 | 36,9 | |
| 23/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24/09/2020 | 5,58 | 5,49 | 3,55 | 2,62 | 0,00 | 0,91 | 5,070 | 32,30 | 175 | 240 | 0,5 | 23,1 | 32,1 | 37,5 | |
| 25/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27/09/2020 | 5,25 | 5,20 | 3,21 | 3,34 | 0,11 | 2,42 | 5,220 | 31,20 | 155 | 210 | 0,5 | | 34,7 | 41,6 | |
| 28/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29/09/2020 | 5,96 | 5,19 | 3,34 | 3,13 | 0,11 | 1,72 | 5,140 | 31,40 | 165 | 210 | 0,5 | 25,5 | 34,0 | 38,7 | |
| 30/09/2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Média | 5,72 | 5,53 | 3,31 | 3,38 | 0,12 | 2,15 | 5,117 | 32,17 | 176 | 226 | 0,3 | 23,6 | 33,9 | 39,5 | 47,6 |
| Desvio Padrão | 0,36 | 0,23 | 0,11 | 0,70 | 0,08 | 0,85 | 106 | 0,67 | 13 | 15 | 0,2 | 1,5 | 0,9 | 2,0 | 2,4 |
| Mínimo | 4,99 | 5,18 | 3,15 | 2,27 | 0,00 | 0,91 | 4,930 | 31,20 | 155 | 210 | 0,0 | 21,7 | 32,1 | 36,1 | 44,5 |
| Máximo | 6,23 | 5,84 | 3,55 | 4,33 | 0,27 | 3,54 | 5,350 | 33,20 | 195 | 260 | 0,5 | 25,5 | 34,9 | 42,6 | 49,7 |

Observações: (*) Resultados de Resistencia 1 dia (R1), refere-se ao cimento produzido naquela data.

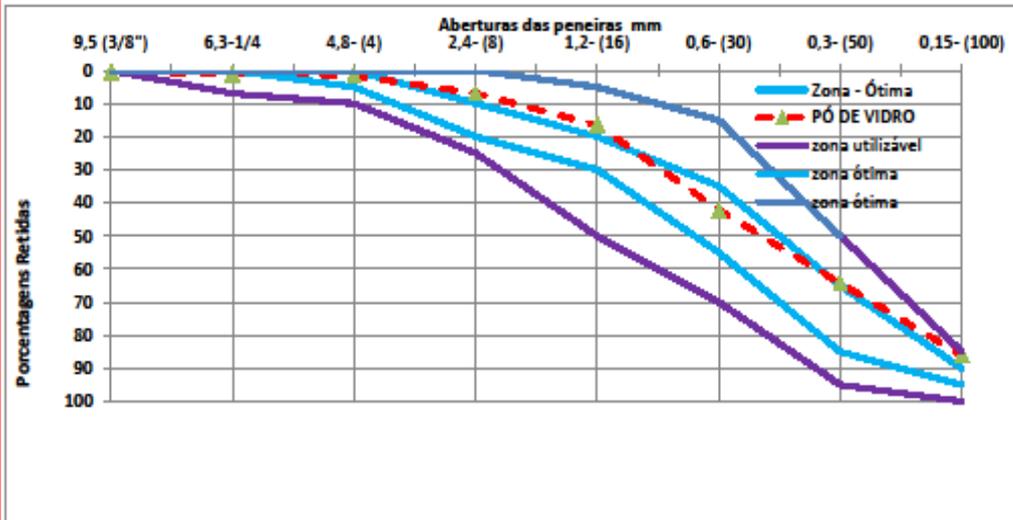
José Marcos de Lima Filho

José Marcos de Lima Filho
Coordenador Controle de Qualidade
Votorantim Cimentos S/A

César Antônio Moreira

César Antônio Moreira
Gerente da Produção
Votorantim Cimentos S/A

Central de Relacionamento com o Cliente: Capitais 4003 9894 | Demais localidades 0800 701 9894
 Serviço de Atendimento ao Consumidor: 0800 701 9898
 Site: www.vcimentos.com.br

| AGREGADO PARA CONCRETO - NBR 7211 - MÍUDO | |  | | | | | | |
|--|---|---|---------------------------------|---|--|--|------------------------------|-------------------------------------|
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM | CIDADE: SINOP-MT | REGISTRO: 200701 | | | | | |
| NOME DA OBRA: - | ENDEREÇO DA OBRA: - | CIDADE: - | DATA: 03/07/2020 | | | | | |
| LOCAL DE COLETA: - | TIPO DE MATERIAL: PÓ DE VIDRO | LOCAL: SINOP-MT | ORD. DE SERVIÇO: 701-3 | | | | | |
| Peso da Amostra <table border="1"> <tr> <td>1951,77</td> <td>Kg</td> </tr> </table> | | 1951,77 | Kg | LIMITES ABNT | | | | |
| 1951,77 | Kg | | | | | | | |
| Massa Específica dos Grãos - NBR NM 52: <table border="1"> <tr> <td>2,512</td> <td>g/cm³</td> </tr> </table> | | 2,512 | g/cm³ | Classificação da Areia :Fina - Zona 2 | | | | |
| 2,512 | g/cm³ | | | | | | | |
| Massa Específica Natural - NBR NM 45: <table border="1"> <tr> <td>1,497</td> <td>g/cm³</td> </tr> </table> | | 1,497 | g/cm³ | Aberturas Peneiras (mm) | Pesos Parcial Retidos (g) | Frações retidas Retidas (%) | Acumuladas (%) | |
| 1,497 | g/cm³ | | | | | | | |
| Teor de umidade - NBR 9939: <table border="1"> <tr> <td>0,09%</td> </tr> </table> | | 0,09% | Solução Padrão | 2,4- (8) 1,2- (16) | 106,67 185,08 | 5,47 9,48 | 6,98 16,46 | |
| 0,09% | | | | | | | | |
| Material Pulverulento - NBR NM 48: <table border="1"> <tr> <td>14,22%</td> </tr> </table> | | 14,22% | Menor a 3%,5% | 0,6- (30) 0,3- (50) | 500,34 432,12 | 25,84 22,14 | 42,10 64,24 | |
| 14,22% | | | | | | | | |
| Torrões de Argila - NBR 7218: <table border="1"> <tr> <td>Não Ensaiado</td> </tr> </table> | | Não Ensaiado | Menor a 1,50% | 0,15- (100) Residuo | 425,76 272,09 | 21,81 13,94 | 86,05 | |
| Não Ensaiado | | | | | | | | |
| Módulo de Finura <table border="1"> <tr> <td>2,18</td> </tr> </table> | | 2,18 | | | 1º Peso 2º Peso | Resultados | | |
| 2,18 | | | | | | | | |
| Diâmetro Máximo <table border="1"> <tr> <td>4,80</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | 4,80 | mm | Absorção - NBR NM 30 Torrões de Argila - NBR 721 | | 203,31 | 203,25 | 0,03% Não Ensaiado |
| 4,80 | mm | | | | | | | |
| | | Pulverulento - NBR NM 46: | | 100,71 | 88,17 | 14,22% | | |
|  <p>Aberturas das peneiras mm</p> <p>9,5 (3/8") 6,3-1/4 4,8- (4) 2,4- (8) 1,2- (16) 0,6- (30) 0,3- (50) 0,15- (100)</p> <p>Percentagens Retidas</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p> <p> — Zona - Ótima -▲- PÓ DE VIDRO — zona utilizável — zona ótima — zona ótima </p> | | | | | | | | |
| OPERADOR: | ALEX G. RODRIGUES | LABORATORISTA: | ALEX G. RODRIGUES | | | | | |
| QUÍMICO RESPONSÁVEL: | RODRIGO RIBAS SILES | ENG. RESPONSÁVEL: | ALEX G. RODRIGUES | | | | | |
| | | Sinop, MT: | | 3 julho, 2020 | | | | |

| AGREGADO PARA CONCRETO - NBR 7211 - MÍUDO | |  | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM | CIDADE: SINOP-MT | REGISTRO: 200701 | | | |
| NOME DA OBRA: | ENDEREÇO DA OBRA: | CIDADE: | DATA: 03/07/2020 | | | |
| LOCAL DE COLETA: ALMEIDAS MINERAÇÃO | TIPO DE MATERIAL: PÓ DE PEDRA | LOCAL: NOVA SANTA HELENA-MT | OS: 701-2 | | | |
| Peso da Amostra 648,0 Kg | | LIMITES ABNT | Classificação da Areia :Grossa-Zona 4 | | | |
| Massa Específica dos Grãos - NBR NM 52: 2,885 g/cm ³ | | | Aberturas | Pesos Parcial | Frações retidas | |
| Massa Específica Natural - NBR NM 45: 1,489 g/cm ³ | | | Peneiras (mm) | Retidos (g) | Retidas (%) | Acumuladas (%) |
| Teor de umidade - NBR 9939: 0,49% | | Solução Padrão | 9,5 (3/8") | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Material Pulverulento - NBR NM 46: 9,18% | | | 6,3-1/4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Torrões de Argila - NBR 7218: Não Ensaiado | | Menor a 3%,5% | 4,8- (4) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Módulo de Finura 3,07 | | | 2,4- (8) | 111,80 | 17,24 | 17,24 |
| Diâmetro Máximo 2,40 mm | | 1,50% | 1,2- (16) | 216,28 | 33,34 | 50,58 |
| | | | 0,6- (30) | 120,06 | 18,51 | 69,09 |
| | | Menor a 1,50% | 0,3- (50) | 78,29 | 12,07 | 81,16 |
| | | | 0,15- (100) | 52,64 | 8,12 | 89,28 |
| | | | Residuo | 69,55 | 10,72 | |
| | | | | 1º Peso | 2º Peso | Resultados |
| | | | Absorção - NBR NM 30 | 205,23 | 201,31 | 1,95% |
| | | | Torrões de Argila - NBR 7218 | | | Não Ensaiado |
| | | | Pulverulento - NBR NM 46: | 100,89 | 92,41 | 9,18% |

Aberturas das peneiras mm

9,5 (3/8") 6,3-1/4 4,8- (4) 2,4- (8) 1,2- (16) 0,6- (30) 0,3- (50) 0,15- (100)

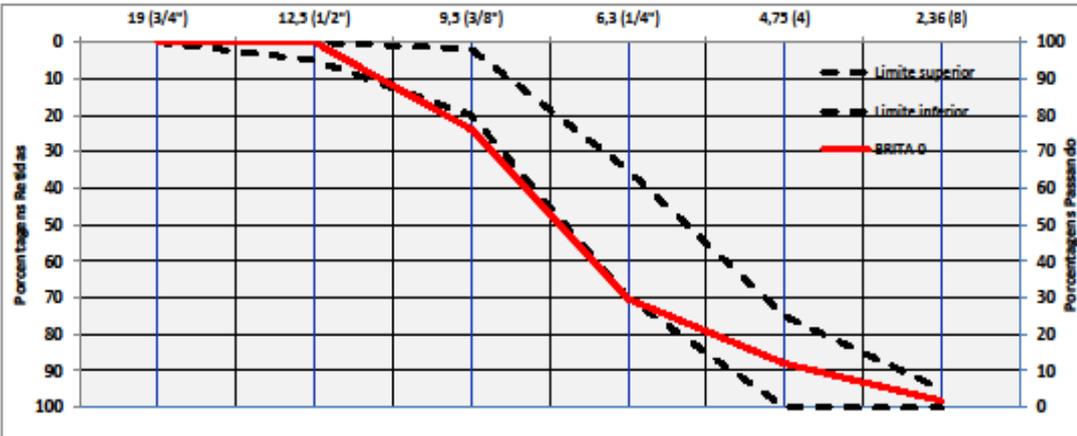
Percentagens Retidas

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Zona - Ótima
 PÓ DE PEDRA
 zona utilizável
 zona ótima
 zona ótima

| | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| OPERADOR: | ALEX G. RODRIGUES | LABORATORISTA: | ALEX G. RODRIGUES |
| QUÍMICO RESPONSÁVEL: | RODRIGO RIBAS SILES | ENG. RESPONSÁVEL: | ALEX G. RODRIGUES |
| Sinop, MT: | | 3 julho, 2020 | |

| AGREGADO PARA CONCRETO - NBR 7211 - GRAÚDO (O) | | | |  | | | | | |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------|---|--------------------|------------------------|---------|------------------------|--------------|
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM | CIDADE: SINOP-MT | REGISTRO: 200701 | | | | | | |
| NOME DA OBRA: - | ENDEREÇO DA OBRA: - | CIDADE: - | DATA: 03/07/2020 | | | | | | |
| LOCAL DE COLETA: ALMEIDAS MINERAÇÃO | TIPO DE MATERIAL: BRITA 0 | LOCAL: NOVA SANTA HELENA-MT | OS: 701-4 | | | | | | |
| Peso da Amostra 5004,00 Kg | | ABNT LIMITES | Abertura Peneiras (mm) | Peso Parcial Retido (g) | | Frações retidas | | Cálculo do M.F. | |
| Massa Específica - NBR NM 53 2,697 g/cm ³ | | | | Parcial % | Acumulada % | | | | |
| Massa Unitária Solto - NBR NM 53 1,352 g/cm ³ | | | 25 (1") | 0,00 | 0,00 | 0,0 | | | |
| Massa Unitária Compactado - NBR NM 45 Não Ensaiado g/cm ³ | | | 19 (3/4") | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | |
| Torrões de Argila e Friáveis - NBR 7218 Não Ensaiado | | Menor a 2,0% | 12,5 (1/2") | 0,00 | 0,00 | 0,0 | | | |
| Material pulverulento - NBR NM 46 0,89% | | | | 9,5 (3/8") | 1194,00 | 23,86 | 23,9 | 23,90 | |
| Abrasão "Los Angeles" - NBR NM 51 Não Ensaiado | | Menor a 1,00% | 6,3 (1/4") | 2320,00 | 46,36 | 70,3 | | | |
| Teor de Umidade - NBR 9939 0,37% | | | | 4,75 (4) | 884,00 | 17,67 | 88,0 | 88,00 | |
| Módulo de Finura 6,11 | | Menor a 50% | 2,36 (8) | 512,00 | 10,23 | 98,2 | 98,20 | | |
| Diâmetro Máximo 9,5 mm | | | | 1,2(16) | 94,00 | 1,88 | 100,1 | 100,10 | |
| | | | 0,6(30) | 0,00 | 0,00 | 100,1 | 100,10 | | |
| | | | 0,3(50) | 0,00 | 0,00 | 100,1 | 100,10 | | |
| | | | 0,15(100) | 0,00 | 0,00 | 100,1 | 100,10 | | |
| | | | Resíduo | 0,00 | 0,00 | 100,1 | | | |
| | | | | | | | 1º Peso | 2º Peso | Resultados |
| | | | | | | | 2000,95 | 1991,30 | 0,48% |
| | | | | | | | 1000,81 | 991,95 | 0,89% |
| | | | | | | | | | Não Ensaiado |
| | | | | | | | | | Não Ensaiado |



| | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| OPERADOR: | ALEX G. RODRIGUES | LABORATORISTA: | ALEX G. RODRIGUES |
| QUÍMICO RESPONSÁVEL: | RODRIGO RIBAS SILES | ENG. RESPONSÁVEL: | ALEX G. RODRIGUES |

Sinop, MT, 3 julho, 2020

| AGREGADOS - DETERMINAÇÃO DO INCHAMENTO DE AGREGADO MIÚDO MÉTODO DE ENSAIO | | |  | |
|--|--|---------------------|---|--|
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | CIDADE: SINOP-MT | REGISTRO: 200701 | |
| NOME DA OBRA: | ENDEREÇO DA OBRA: | CIDADE: | DATA: 08/05/2020 | |
| LOCAL DE COLETA: MINERAÇÃO CAMPAGNOLO | TIPO DE MATERIAL: AREIA NATURAL | ORIGEM: SINOP-MT | ORD. DE SERVIÇO: 701-1 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Massa da bacia vazia (g) = | 2.828 | Volume do Reoplenite Vazio (dm ³) = | | 1.571 | Massa total da Amostra (g) = | | 2.408 | | | |
| Água estabelecido na ABNT (h%) | 0,0% | 0,5% | 1,0% | 2,0% | 3,0% | 4,0% | 5,0% | 7,0% | 9,0% | 12,0% |
| M _a) Massa da água adicionada (g) | 0,0 | 12,0 | 12,0 | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 48,1 | 48,1 | 72,2 |
| T _r) Tara do reoplenite vazio (g) | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 |
| M _{ra}) Massa do reoplenite + amostra (g) | 4.950 | 4.934 | 4.838 | 4.760 | 4.660 | 4.618 | 4.600 | 4.680 | 4.730 | 4.800 |
| M _t) Massa da amostra (g) | 2.124 | 2.108 | 2.012 | 1.934 | 1.834 | 1.792 | 1.774 | 1.854 | 1.904 | 1.974 |
| V _r) Volume do reoplenite (dm ³) | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 |
| Massa unitária colta em cada ponto (kg/dm ³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Massa unitária colta seca (kg/dm ³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| V _h /V _c | 1,000 | 1,013 | 1,066 | 1,120 | 1,193 | 1,233 | 1,257 | 1,226 | 1,216 | 1,205 |

CURVA DE INCHAMENTO

| Porcentagem de Unidades (%) | Relação dos Coeficientes (V _h /V _c) |
|-----------------------------|--|
| 0 | 1,000 |
| 0,5 | 1,013 |
| 1 | 1,066 |
| 2 | 1,120 |
| 3 | 1,193 |
| 4 | 1,233 |
| 5 | 1,257 |
| 7 | 1,226 |
| 9 | 1,216 |
| 12 | 1,205 |

| | | | |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|
| Porcentagem de Unidade Crítica = | 4,20% | Coefficiente de Inchamento Médio = | 1,25 |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|

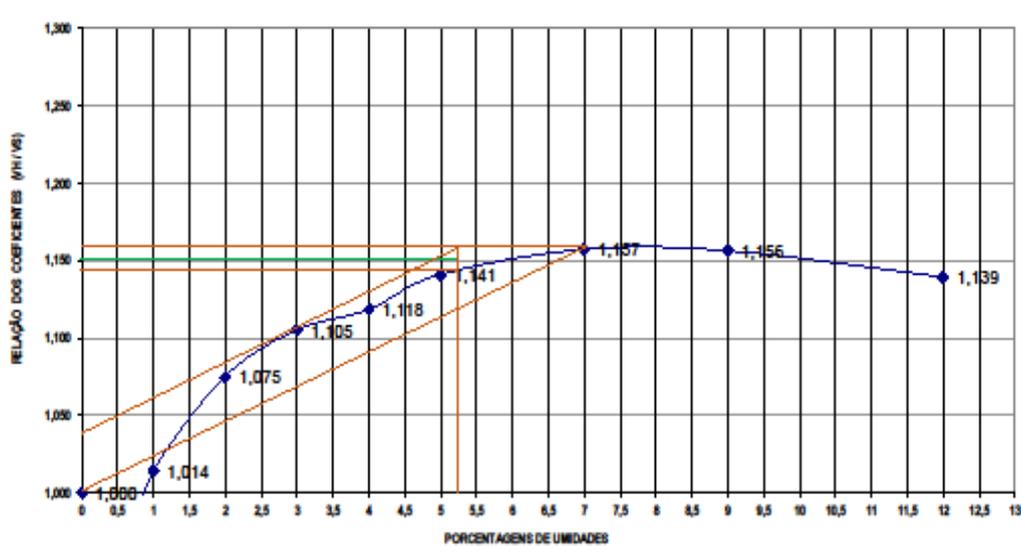
| | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------|---------------|
| ENG. RESPONSÁVEL: | ALBER VITORINO DA SILVA | LABORATORISTA: | JONAS GLAUCOR |
|-------------------|-------------------------|----------------|---------------|

Cuiabá, MT: 8 maio, 2020

| AGREGADOS - DETERMINAÇÃO DO INCHAMENTO DE AGREGADO MIÚDO MÉTODO DE ENSAIO | | |  | |
|--|---------------------------------------|----------|---|--|
| CLIENTE: | ENDEREÇO: | CIDADE: | REGISTRO: | |
| MARIANA NOVAES CARVALHO | RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | SINOP-MT | 200701 | |
| NOME DA OBRA: | ENDEREÇO DA OBRA: | CIDADE: | DATA: | |
| | | | 08/05/2020 | |
| LOCAL DE COLETA: | TIPO DE MATERIAL: | ORIGEM: | ORD. DE SERVIÇO: | |
| | PÓ DE VIDRO | SINOP-MT | 701-3 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Massa da bola vazia (g) = | 2.828 | Volume do Reoplenite Vazio (dm³) = | 1.571 | Massa total da Amostra (g) = | 2.361 | | | | | |
| Água estabelecido na ABNT (h%) | 0,0% | 0,5% | 1,0% | 2,0% | 3,0% | 4,0% | 5,0% | 7,0% | 9,0% | 12,0% |
| Ma) Massa da água adicionada (g) | 0,0 | 11,8 | 11,8 | 23,5 | 23,5 | 23,5 | 23,5 | 47,0 | 47,0 | 70,5 |
| Tr) Tara do reoplenite vazio (g) | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 |
| Mra) Massa do reoplenite + amostra (g) | 4.710 | 4.790 | 4.702 | 4.614 | 4.582 | 4.578 | 4.560 | 4.568 | 4.602 | 4.678 |
| Mt) Massa da amostra (g) | 1.884 | 1.964 | 1.876 | 1.788 | 1.756 | 1.752 | 1.734 | 1.742 | 1.776 | 1.852 |
| Vr) Volume do reoplenite (dm³) | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 |
| Massa unitária colta em cada ponto (kg/dm³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Massa unitária colta seca (kg/dm³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Vh/Vs | 1,000 | 0,964 | 1,014 | 1,075 | 1,105 | 1,118 | 1,141 | 1,157 | 1,156 | 1,139 |

CURVA DE INCHAMENTO



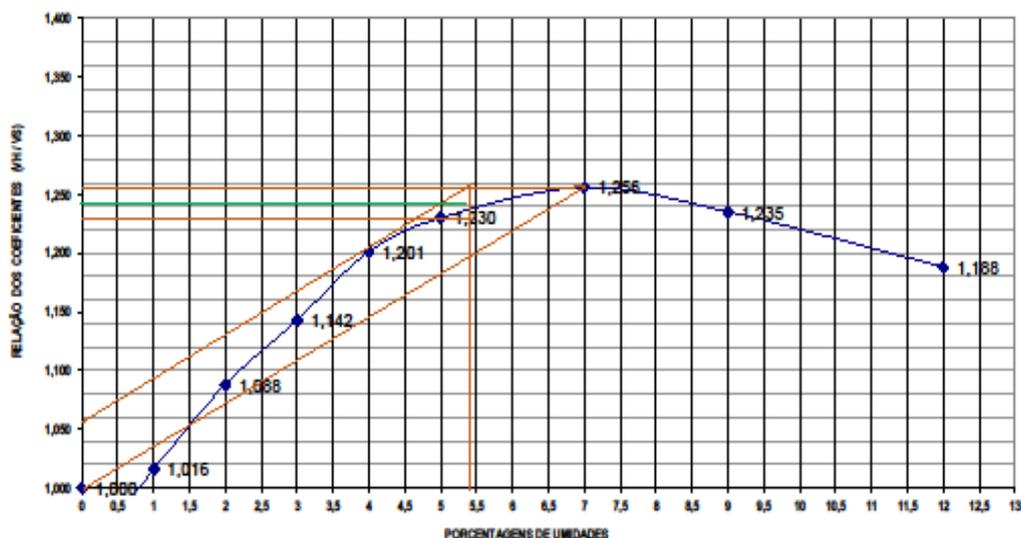
| | | | |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|
| Porcentagem de Umidade Crítica = | 6,26% | Coefficiente de Inchamento Médio = | 1,16 |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|

| | | | |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| ENG. RESPONSÁVEL: | ALBER VITORINO DA SILVA | LABORATORISTA: | JONAS GLAUCOR |
| | | Cuiabá, MT: 8 maio, 2020 | |

| AGREGADOS - DETERMINAÇÃO DO INCHAMENTO DE AGREGADO MIÚDO MÉTODO DE ENSAIO | | |  | |
|--|--|---------------------|---|--|
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | CIDADE: SINOP-MT | REGISTRO: 200701 | |
| NOME DA OBRA: | ENDEREÇO DA OBRA: | CIDADE: | DATA: 08/05/2020 | |
| LOCAL DE COLETA: ALMEIDAS MINERAÇÃO | TIPO DE MATERIAL: PÓ DE PEDRA | ORIGEM: SINOP-MT | ORD. DE SERVIÇO: 701-2 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Massa da bacia vazia (g) = | 2.828 | Volume do Reoplenite Vazio (dm ³) = | | 1.571 | Massa total da Amostra (g) = | | 2.308 | | | |
| Água estabelecido na ABNT (h%) | 0,0% | 0,5% | 1,0% | 2,0% | 3,0% | 4,0% | 5,0% | 7,0% | 9,0% | 12,0% |
| Ma) Massa da água adicionada (g) | 0,0 | 11,5 | 11,5 | 23,1 | 23,1 | 23,1 | 23,1 | 46,1 | 46,1 | 69,2 |
| Tt) Tara do reoplenite vazio (g) | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 | 2.826 |
| Mra) Massa do reoplenite + amostra (g) | 4.920 | 4.958 | 4.908 | 4.790 | 4.714 | 4.640 | 4.614 | 4.610 | 4.674 | 4.800 |
| Mt) Massa da amostra (g) | 2.094 | 2.132 | 2.082 | 1.964 | 1.888 | 1.814 | 1.788 | 1.784 | 1.848 | 1.974 |
| Vr) Volume do reoplenite (dm ³) | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 | 1.571 |
| Massa unitária colta em cada ponto (kg/dm ³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Massa unitária colta seca (kg/dm ³) | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Vh/Vc | 1,000 | 0,987 | 1,016 | 1,088 | 1,142 | 1,201 | 1,230 | 1,256 | 1,235 | 1,188 |

CURVA DE INCHAMENTO



| | | | |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|
| Porcentagem de Unidade Crítica = | 5,40% | Coefficiente de Inchamento Médio = | 1,24 |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|------|

| | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------|---------------|
| ENG. RESPONSÁVEL: | ALBER VITORINO DA SILVA | LABORATORISTA: | JONAS GLAUCOR |
|-------------------|-------------------------|----------------|---------------|

Cuiabá, MT: 8 maio, 2020

ANEXO D. Laudos dos Ensaios de Resistência a Compressão e Absorção de Água dos Blocos de Concreto aos 7 e 28 dias

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | |  | | | |
|--|-------------------------------------|--------|------------------------|----------------|--|--------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------------|--|---|---|------------------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: | | | | | ENDEREÇO: | | | | | CIDADE: | | REGISTRO: | | | | | | |
| MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | | | | | SINOP - MT | | 200920 | | | | | | |
| FABRICANTE: | | | | | OBRA: | | | | | CIDADE: | | DATA: | | | | | | |
| BLOCO NORTE | | | | | FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | SINOP - MT | | 29/09/2020 | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 0 | | Idade em dias do lote: | | 7 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | | C | | Prensado: Sim | | Agregado: Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 26/09/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | |
| Local de Aplicação: | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaiaada: | | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^f ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | |
| TO-4 | 390,1 | 140,1 | 190,2 | 36,6 | 33,5 | 29,4 | 226,2 | 10,716 | 15,93 | 54653 | 32584 | 2,91 | 4,89 | 2,87 | 4,84 | Conforme | | |
| TO-5 | 390,2 | 140,1 | 190,0 | 36,5 | 33,3 | 29,7 | 228,5 | 10,544 | 15,64 | 54667 | 32536 | 2,86 | 4,81 | | | Conforme | | |
| TO-6 | 390,1 | 140,0 | 189,8 | 36,3 | 33,1 | 29,6 | 227,7 | 10,458 | 14,91 | 54614 | 32378 | 2,73 | 4,60 | | | Conforme | | |
| TO-7 | 390,0 | 140,3 | 189,9 | 35,9 | 32,8 | 29,0 | 223,1 | 10,466 | 15,78 | 54717 | 32083 | 2,88 | 4,92 | | | Conforme | | |
| TO-8 | 390,0 | 139,8 | 190,0 | 36,0 | 32,9 | 29,2 | 224,6 | 10,510 | 14,72 | 54522 | 32144 | 2,70 | 4,58 | | | Conforme | | |
| TO-9 | 389,9 | 139,9 | 190,0 | 36,4 | 33,3 | 29,3 | 225,4 | 10,394 | 17,05 | 54547 | 32410 | 3,13 | 5,26 | | | Conforme | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | ^a Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | bruta | liquida | | | | | | | | |
| TO-1 | 9,960 | 10,878 | 9,22% | 8,78% | fbk, est = $\frac{\sqrt{fb_1^2 + fb_2^2 + \dots + fb_n^2}}{n}$ - fbi | | 2,57 | 4,38 | 2,40 | | | | | | | | | |
| TO-2 | 10,026 | 10,908 | 8,80% | | | | | | | | | | | | | | | |
| TO-8 | 10,088 | 10,928 | 8,33% | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | Laboratorista: | | Felipe Jonas | | | | | | |
| Cuiabá-MT 29 de setembro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|---|--------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|---|---|-----|-------------|-----------|--|--------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | | | | | | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 29/09/2020 | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 1 | | Idade em dias do lote: | | 7 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | | C | | Prensado: | | Sim | | Agregado: | | Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 26/09/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | | | | | |
| Local de Aplicação: | | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaída: | | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | | | | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | | | | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | | | | | |
| T1-4 | 389,9 | 139,9 | 190,0 | 36,3 | 33,2 | 29,6 | 227,7 | 10,310 | 20,76 | 54547 | 32416 | 3,81 | 6,40 | 3,65 | 6,16 | Conforme | | | | | | |
| T1-5 | 389,8 | 140,0 | 190,0 | 36,3 | 33,0 | 30,4 | 233,8 | 10,170 | 25,54 | 54572 | 32476 | 4,68 | 7,86 | | | Conforme | | | | | | |
| T1-6 | 390,0 | 140,0 | 190,3 | 35,9 | 32,7 | 29,5 | 226,9 | 10,686 | 20,39 | 54600 | 32108 | 3,73 | 6,35 | | | Conforme | | | | | | |
| T1-7 | 390,1 | 140,1 | 190,2 | 36,2 | 32,9 | 30,2 | 232,3 | 10,560 | 21,73 | 54653 | 32400 | 3,98 | 6,71 | | | Conforme | | | | | | |
| T1-8 | 390,1 | 139,8 | 190,2 | 36,4 | 33,1 | 30,1 | 231,5 | 10,580 | 18,94 | 54536 | 32471 | 3,47 | 5,83 | | | Conforme | | | | | | |
| T1-9 | 390,2 | 140,2 | 190,3 | 36,3 | 33,1 | 29,7 | 228,5 | 10,686 | 12,27 | 54706 | 32425 | 2,24 | 3,78 | | | Conforme | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | OBSERVAÇÕES | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | RESISTÊNCIA fbk est. | | ^a Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | Ψ6 x fb1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | | Área bruta | Área Líquida | | | | | | | | | | | | | |
| T1-1 | 10,174 | 11,116 | 9,26% | 9,18% | fbk, est = $\frac{\sum_{i=1}^n f_{bi} + f_{bi}}{n-1}$ | | 1,98 | 3,27 | | | | | | | | | | | | | | |
| T1-2 | 10,328 | 11,312 | 9,53% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1-3 | 10,388 | 11,296 | 8,74% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | Laboratorista: | | | | | Felipe Jonas | | | | | | | |
| Cuiabá-MT 29 de setembro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------|------------------------|----------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM ITÁLIA | | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 29/09/2020 | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 2 | | Idade em dias do lote: | | 7 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | | C | | Prensado: Sim Agregado: Normal | | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 26/09/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | |
| Local de Aplicação: | | | | | | Use geral (paredes, muros e outros) | | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaída: Compressão: 6 Absorção: 3 | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | |
| T2-4 | 390,2 | 140,0 | 190,2 | 36,2 | 33,1 | 29,2 | 224,6 | 10,864 | 25,39 | 54628 | 32296 | 4,65 | 7,86 | 3,81 | 6,44 | Conforme | |
| T2-5 | 390,1 | 140,2 | 190,1 | 36,5 | 33,4 | 29,4 | 226,2 | 10,832 | 16,05 | 54692 | 32533 | 2,93 | 4,93 | | | Conforme | |
| T2-6 | 389,8 | 140,3 | 190,3 | 36,1 | 32,9 | 29,8 | 229,2 | 10,559 | 24,47 | 54689 | 32309 | 4,47 | 7,57 | | | Conforme | |
| T2-7 | 389,9 | 139,9 | 190,3 | 36,0 | 32,8 | 29,7 | 228,5 | 10,606 | 20,18 | 54547 | 32198 | 3,70 | 6,27 | | | Conforme | |
| T2-8 | 390,0 | 139,8 | 189,8 | 36,2 | 33,0 | 29,8 | 229,2 | 10,900 | 24,41 | 54522 | 32338 | 4,48 | 7,55 | | | Conforme | |
| T2-9 | 390,0 | 140,0 | 189,9 | 36,1 | 33,0 | 29,5 | 226,9 | 10,626 | 14,42 | 54600 | 32289 | 2,64 | 4,47 | | | Conforme | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | | OBSERVAÇÕES | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | ^a Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | 2,35 | | | | | | | | |
| T2-1 | 10,366 | 11,092 | 7,00% | 7,72% | $fbk, est = \frac{\sum_{i=1}^n fb_i}{n} - fb_i$ | | 1,88 | 3,13 | | | | | | | | | |
| T2-2 | 9,898 | 10,674 | 7,84% | | | | | | | | | | | | | | |
| T2-3 | 10,126 | 10,968 | 8,32% | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | | Laboratorista: Felipe Jonas | | | | | |
| Cuiabá-MT 29 de setembro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------|------------------------|----------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 29/09/2020 | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 3 | | Idade em dias do lote: | | 7 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | | C | | Prensado: Sim Agregado: Normal | | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 26/09/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | |
| Local de Aplicação: | | | | | | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaída: Compressão: 6 Absorção: 3 | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | |
| T3-4 | 389,8 | 139,8 | 190,0 | 35,5 | 32,5 | 28,5 | 219,2 | 10,556 | 28,27 | 54494 | 31732 | 5,19 | 8,91 | 4,48 | 7,70 | Conforme | |
| T3-5 | 389,9 | 139,9 | 190,0 | 35,2 | 32,1 | 28,7 | 220,8 | 10,778 | 28,69 | 54547 | 31549 | 5,26 | 9,09 | | | Conforme | |
| T3-6 | 389,9 | 140,0 | 190,1 | 35,5 | 32,4 | 28,9 | 222,3 | 10,860 | 19,87 | 54586 | 31785 | 3,64 | 6,25 | | | Conforme | |
| T3-7 | 389,8 | 140,0 | 190,2 | 35,7 | 32,8 | 28,1 | 216,2 | 10,686 | 15,22 | 54572 | 31843 | 2,79 | 4,78 | | | Conforme | |
| T3-8 | 390,1 | 140,1 | 190,1 | 35,6 | 32,7 | 28,3 | 217,7 | 10,624 | 29,39 | 54653 | 31855 | 5,38 | 9,23 | | | Conforme | |
| T3-9 | 390,2 | 140,0 | 190,1 | 35,5 | 32,5 | 28,5 | 219,2 | 10,508 | 25,24 | 54628 | 31776 | 4,62 | 7,94 | | | Conforme | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | | OBSERVAÇÕES | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | ^a Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | 2,48 | | | | | | | | |
| T3-1 | 10,228 | 10,974 | 8,21% | | $fbk, est = \frac{\sum_{i=1}^n (fb_i)^2 + (n-1) \cdot fb_i}{n-1}$ | | 1,81 | 3,09 | | | | | | | | | |
| T3-2 | 9,738 | 10,374 | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3-3 | 10,202 | 11,096 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | | Laboratorista: Felipe Jonas | | | | | |
| Cuiabá-MT 29 de setembro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--------|------------------------|----------------|---|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|---------------------|---------|--------------------------------|--------------|---|-----------|--------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | | | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 20/10/2020 | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 0 | | Idade em dias do lote: | | 28 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | C | | Prensado: | Sim | | Agregado: | Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | 17/10/2020 | | Medida nominal: | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | | | | |
| Local de Aplicação: | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | | | fbk de projeto: | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaiaada: | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | | | | | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | | |
| TO-1 | 390,2 | 140,0 | 190,0 | 35,0 | 31,6 | 29,9 | 230,0 | 9,902 | 16,94 | 54628 | 31550 | 3,10 | 5,37 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| TO-2 | 390,3 | 140,0 | 190,0 | 35,3 | 31,9 | 30,1 | 231,5 | 10,980 | 15,79 | 54642 | 31782 | 2,89 | 4,97 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| TO-3 | 390,0 | 140,1 | 190,2 | 35,4 | 32,0 | 30,3 | 233,1 | 9,987 | 15,36 | 54639 | 31877 | 2,81 | 4,82 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| TO-4 | 390,0 | 140,2 | 190,3 | 34,4 | 31,0 | 29,8 | 229,2 | 10,284 | 21,36 | 54678 | 31171 | 3,91 | 6,85 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| TO-5 | 390,4 | 140,0 | 189,9 | 34,9 | 31,5 | 30,1 | 231,5 | 9,826 | 14,50 | 54656 | 31548 | 2,65 | 4,60 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| TO-6 | 389,9 | 139,9 | 189,9 | 35,1 | 31,7 | 30,0 | 230,8 | 10,144 | 13,67 | 54547 | 31605 | 2,51 | 4,33 | 2,98 | 5,15 | Conforme | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | RESISTÊNCIA fbk est. | | | | | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | * Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | 2,23 | | | | | | | | | | |
| TO-X | 9,938 | 10,842 | 8,88% | 8,23% | fbk, est = $\frac{\sum_{i=1}^n f_{bi} + f_{bi}}{n-1}$ | | 2,35 | 4,10 | 2,23 | | | | | | | | | | |
| TO-Y | 10,028 | 10,866 | 8,36% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TO-7 | 10,124 | 10,880 | 7,47% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | Laboratorista: | | | | | Felipe Jonas | | | | |
| Cuiabá-MT 20 de outubro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|--|--------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------|---|-----------|--------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM ITÁLIA | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | | | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 20/10/2020 | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 1 | | Idade em dias do lote: | | 28 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | C | | Prensado: | Sim | | Agregado: | Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 17/10/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | | |
| Local de Aplicação: | | Use geral (paredes, muros e outros) | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaída: | | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | | | | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | | |
| T1-1 | 390,0 | 140,1 | 190,2 | 34,6 | 31,6 | 28,3 | 217,7 | 10,116 | 20,85 | 54639 | 31177 | 3,82 | 6,69 | 3,59 | 6,29 | Conforme | | | |
| T1-2 | 390,0 | 140,2 | 190,3 | 34,8 | 31,8 | 28,2 | 216,9 | 10,434 | 18,15 | 54678 | 31284 | 3,32 | 5,80 | | | Conforme | | | |
| T1-3 | 389,9 | 139,9 | 190,0 | 34,3 | 31,2 | 28,6 | 220,0 | 10,224 | 20,99 | 54547 | 30979 | 3,85 | 6,78 | | | Conforme | | | |
| T1-4 | 389,8 | 139,9 | 190,0 | 34,5 | 31,5 | 28,1 | 216,2 | 10,546 | 17,73 | 54533 | 31040 | 3,25 | 5,71 | | | Conforme | | | |
| T1-5 | 390,1 | 140,0 | 189,9 | 34,6 | 31,6 | 28,0 | 215,4 | 10,584 | 16,36 | 54614 | 31106 | 3,00 | 5,26 | | | Conforme | | | |
| T1-6 | 390,0 | 140,0 | 189,8 | 34,8 | 31,7 | 28,5 | 219,2 | 10,454 | 23,42 | 54600 | 31275 | 4,29 | 7,49 | | | Conforme | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | RESISTÊNCIA fbk est. | | OBSERVAÇÕES | | | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | Ψ6 x fb1 | | * Média das espessuras mais estreitas * Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais * Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 * Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaído NI* Não Informado | | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | | Área bruta | Área Líquida | | | | | | | | | | |
| T1-X | 10,380 | 11,240 | 8,29% | 8,75% | $fbk, est = \frac{\sum_{i=1}^n (fb_i)^2}{n-1} - fbi$ | | 2,93 | 5,17 | | | | | | | | | | | |
| T1-Y | 10,166 | 11,046 | 8,66% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1-Z | 10,328 | 11,290 | 9,31% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | Laboratorista: Felipe Jonas | | | | | | | | | |
| Cuiabá-MT 20 de outubro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------|------------------------|----------------|--|--------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|---|-----------|-------------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, APO2 - JARDIM ITÁLIA | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | | | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 20/10/2020 | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 2 | | Idade em dias do lote: | | 28 | | Familia: | | Inteiro 15x40 | | Classe: | C | | Prensado: | Sim | | Agregado: | Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | Data de ensaio: | | 17/10/2020 | | Medida nominal: | | 14x19x39 | | Aspecto visual dos blocos: | | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | | |
| Local de Aplicação: | | | | | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | fbk de projeto: | | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaiaada: | | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | | |
| T2-1 | 390,0 | 140,0 | 189,8 | 35,8 | 32,9 | 28,1 | 216,2 | 10,728 | 31,26 | 54600 | 31917 | 5,73 | 9,79 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| T2-2 | 390,0 | 140,2 | 189,9 | 36,0 | 33,2 | 27,9 | 214,6 | 10,748 | 27,01 | 54678 | 32073 | 4,94 | 8,42 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| T2-3 | 390,0 | 140,2 | 189,8 | 35,8 | 33,0 | 27,6 | 212,3 | 11,184 | 23,16 | 54678 | 31884 | 4,24 | 7,26 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| T2-4 | 390,0 | 140,1 | 190,0 | 35,3 | 32,5 | 27,8 | 213,8 | 10,396 | 23,98 | 54639 | 31613 | 4,39 | 7,59 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| T2-5 | 390,1 | 140,0 | 190,0 | 35,5 | 32,6 | 28,2 | 216,9 | 10,586 | 17,14 | 54614 | 31763 | 3,14 | 5,40 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| T2-6 | 390,1 | 140,1 | 190,1 | 35,9 | 33,1 | 28,0 | 215,4 | 10,804 | 35,37 | 54653 | 32032 | 6,47 | 11,04 | 4,82 | 8,25 | Conforme | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | OBSERVAÇÕES | | | | | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | * Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | 2,99 | 5,07 | | | | | | | | | |
| T2-X | 9,890 | 10,626 | 7,44% | 7,34% | $f_{bk, est} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| T2-Y | 10,120 | 10,922 | 7,92% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2-Z | 10,362 | 11,030 | 6,64% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | | Laboratorista: | | | | | Felipe Jonas | | | | |
| Cuiabá-MT 20 de outubro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!

| ENSAIOS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--------|------------|--|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------|---|--|-----------|--------|--|
| NBR 6136:2016 / NBR 12118:2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: MARIANA NOVAES CARVALHO | | | | ENDEREÇO: RUA VENEZA, 411, AP02 - JARDIM ITÁLIA | | | | CIDADE: SINOP - MT | | REGISTRO: 200920 | | | | | | | | | | |
| FABRICANTE: BLOCO NORTE | | | | OBRA: FÁBRICA DE BLOCOS | | | | CIDADE: SINOP - MT | | DATA: 20/10/2020 | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote: | TRAÇO 3 | | | Idade em dias do lote: | 28 | | | Família: | Inteiro 15x40 | | | Classe: | C | | Prensado: | Sim | | Agregado: | Normal | |
| Data de fabricação: | 19/09/2020 | | | Data de ensaio: | 17/10/2020 | | | Medida nominal: | 14x19x39 | | | Aspecto visual dos blocos: | Blocos em bom estado, sem fissuras | | | | | | | |
| Local de Aplicação: | Uso geral (paredes, muros e outros) | | | | | | | fbk de projeto: | 4,0 Mpa | | Quant. Ensaída: | Compressão: 6 | | Absorção: 3 | | | | | | |
| Nº | Medidas do bloco de concreto mm | | | | Espessuras das paredes ^a mm | | Espessura equivalente mínima mm/m | Peso do bloco seco Kg | Leitura de carga ^c ton | Área de carga mm ² | | Resistência fbk Mpa | | Média das resistências fbk Mpa | | Condições das medidas dos blocos ^d | | | | |
| | C | L | H | M ^b | Long. | Trans. | | | | bruta | liquida | bruta | liquida | bruta | liquida | | | | | |
| T3-1 | 390,2 | 140,0 | 189,8 | 35,4 | 32,7 | 27,0 | 207,7 | 10,702 | 17,14 | 54628 | 31562 | 3,14 | 5,43 | 4,35 | 7,50 | Conforme | | | | |
| T3-2 | 390,1 | 140,1 | 189,9 | 35,7 | 32,9 | 27,8 | 213,8 | 10,294 | 23,05 | 54653 | 31865 | 4,22 | 7,23 | | | Conforme | | | | |
| T3-3 | 390,0 | 140,1 | 189,9 | 35,2 | 32,5 | 27,1 | 208,5 | 10,862 | 25,57 | 54639 | 31456 | 4,68 | 8,13 | | | Conforme | | | | |
| T3-4 | 390,0 | 140,3 | 189,8 | 36,0 | 33,2 | 27,6 | 212,3 | 10,938 | 21,78 | 54717 | 32015 | 3,98 | 6,80 | | | Conforme | | | | |
| T3-5 | 390,1 | 140,2 | 190,0 | 35,7 | 33,0 | 27,4 | 210,8 | 10,898 | 30,05 | 54692 | 31846 | 5,49 | 9,44 | | | Conforme | | | | |
| T3-6 | 390,0 | 140,2 | 190,0 | 35,6 | 32,8 | 27,5 | 211,5 | 10,424 | 25,25 | 54678 | 31739 | 4,62 | 7,96 | | | Conforme | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLE ESTATÍSTICO DE BLOCO DE CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorção de água - NBR 12118 | | | | | | Característica estimada fbk, est. | | | | | | OBSERVAÇÕES | | | | | | | | |
| Nº | Pesos Kg | | Absorção % | Absorção média | Nº de exemplares: 6 | M= 3 | RESISTÊNCIA fbk est. | | Ψ6 x fb1 | | ^a Média das espessuras mais estreitas ^b Mísula - Raio do eixo transversal entre os septos centrais ^c Prensa de concreto N° 18 - Cert.130138/2020 ^d Conforme classificação da ABNT NBR 6136 NE* Não Ensaiado NI* Não Informado | | | | | | | | | |
| | P.s. | P.u. | | | | | Área bruta | Área Líquida | 2,90 | 5,00 | | | | | | | | | | |
| T3-X | 10,192 | 11,032 | 8,44% | 7,87% | $f_{bk, est} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} = f_{bi}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3-Y | 10,220 | 10,930 | 6,95% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3-Z | 9,732 | 10,532 | 8,22% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Engenheiro responsável: | | | | Alex Guimarães Rodrigues | | | | Laboratorista: | | | | Felipe Jonas | | | | | | | | |
| Cuiabá-MT 20 de outubro de 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Antes e depois de ter chamado todos, chame a EL CONDOR ENGENHARIA, com alta tecnologia ao alcance de todos!