

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – Uni – ANHANGUERA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE VIDRO  
TEMPERADO PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO  
TIPO VEDAÇÃO**

**MARIA NAIRA GOMES SILVA**

GOIÂNIA  
Maio/2019

**MARIA NAIRA GOMES SILVA**

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE VIDRO  
TEMPERADO PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO  
TIPO VEDAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni- ANHANGUERA, sob orientação do Professor Ms. Flávio Carvalho Marques, como requisito parcial para obtenção do bacharelado em Engenharia Civil.

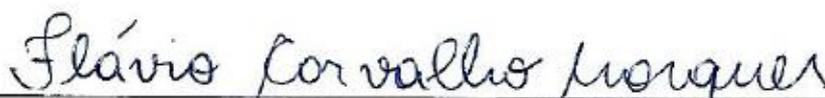
GOIÂNIA  
Maio/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA NAIRA GOMES SILVA

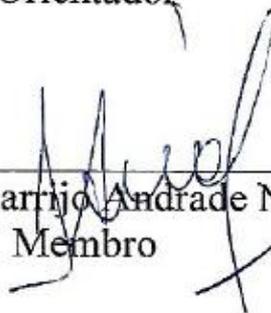
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE VIDRO TEMPERADO  
PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO TIPO VEDAÇÃO

Trabalho Final de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás-Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 14 de Maio de 2019 pela banca examinadora constituída por:



---

Ms. Flávio Carvalho Marques  
Orientador



---

Ms. Ivo Carrizo Andrade Neto  
Membro



---

Esp. Danilo Francisco da Cunha.  
Membro

## RESUMO

A pesquisa tem como objetivo principal, estudar a possibilidade de se produzir blocos de concreto utilizando resíduos de vidro temperado, processado como parte do agregado miúdo na produção de blocos de concreto. O vidro temperado apresenta melhor qualidade física para revestimentos na construção civil. O processo de têmpera realizado em vidros temperados oferece segurança e resistência, permitindo um material propício a maior integração interior-exterior em prédios modernos. A construção civil representa a atividade que mais gera impacto sobre o meio ambiente, visto que sua principal função é a transformação do ambiente natural em um ambiente adequado ao desenvolvimento da sociedade. Esse forte impacto aliado ao meio ambiente tem incentivado empresários a buscar por novas tecnologias e adotar novos métodos para o reaproveitamento de resíduos sólidos. Dessa forma, esse trabalho realizou a confecção de blocos de concreto fabricados com 10% de “pó de vidro temperado” em seguida os blocos de concreto foram submetidos a ensaio de análise dimensional, ensaio de absorção da água e de vazios e ensaio de resistência à compressão, seguindo as indicações das normas NBR 6136/2016 e NBR 12118/2013. Com os dados dos ensaios verificou-se que os blocos fabricados com 10% de “pó de vidro temperado” estão em conformidade nos três requisitos estudados, um fato importante constatado no ensaio de resistência à compressão foi o valor acima do mínimo exigido pelas normas, os blocos ensaiados obtiveram resistência a compressão média de 3,3 Mpa, a resistência especificada pela norma é de  $\geq 3,0$  Mpa, concluiu-se que os blocos fabricados com 10% de “pó de vidro temperado” oferecem resistência mecânica adequada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Descarte, Tecnologia, Meio Ambiente, Segurança.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem crescido a preocupação com o meio ambiente, a necessidade de poupar recursos naturais tem aumentado a importância da reciclagem, assim como encontrar soluções adequadas para disposição final de resíduos sólidos.

O vidro temperado tem um papel muito importante, é o material que melhor apresenta qualidade física para revestimento na construção civil, é mais rígido, tem maior resistência térmica, permitindo ser um material propício a maior integração interior-exterior na construção civil, uma vez descartados no meio ambiente, sua decomposição total na natureza pode durar até 1 milhão de anos (ENTAC, 2010).

Segundo Hayrton (2011), o vidro temperado está presente no nosso dia a dia de varias formas, cores e tamanhos. A reciclagem tem um papel importante para a preservação do meio ambiente e para economia. É um material que pode ser 100 % reciclado poupando novas matérias primas, e pode receber novos formatos após a reciclagem com a mesma qualidade do produto anterior, ou de origem.

No Brasil a capacidade instalada de vidros para a indústria da construção Civil em 2006 era de 1,2 milhões de toneladas. Neste setor, o consumo de vidro plano comum representou 59%, o vidro temperado 29%, espelhado 7%, laminado 5% e metalizado e duplo 1% cada (ABIVIDRO, 2007).

Um dos produtos que mais oferece segurança na construção civil é o vidro temperado, a sua alta resistência a impacto e temperatura oferece segurança. Este tipo de vidro oferece uma ampla variedade de aplicações: portas e fachadas, box de banheiro, vitrines, tampo de mesa, entre outros (DIVINAL, 2017).

O setor da construção civil é responsável pelo consumo de até 50% dos recursos naturais extraídos no planeta, representando a atividade que mais gera impacto sobre o meio ambiente, uma vez que a sua principal função é a transformação do ambiente natural em um ambiente adequado ao desenvolvimento da sociedade, esse forte impacto alienado ao meio ambiente tem incentivado empresários a busca por novas tecnologias, e adotar novos métodos para o reaproveitamento dos resíduos sólidos (JOHN, 2000).

Para que os resíduos sejam reutilizados na construção civil, os novos materiais fabricados a partir de procedimentos de reciclagem ou reaproveitamento devem atender

exigências com relação a características físicas, mecânicas e de durabilidade, às normas determina que sejam superiores ou similares aos produtos já existentes no mercado, garantindo um bom desempenho (BARBOZA ET AL., 2008; LIMA E ROSSIGNOLO, 2010).

Dessa forma, tornar-se necessários estudos que visa diminuir a utilização de recursos naturais no mercado da construção civil. Para que se possa reduzir a extração de novas matérias-primas do meio ambiente na fabricação de blocos de concreto, verificou-se a viabilidade de utilizar resíduos de pó de vidro temperado processado como parte do agregado miúdo usado na fabricação dos mesmos, proporcionando uma destinação final deste material, contribuindo de forma saudável com o meio ambiente, e incentivando a prática da reciclagem com vantagens econômicas e ambientais, no mercado da construção civil. Os resultados encontrados foram satisfatórios, o que indica a sua utilização na construção civil conforme normas da ABNT NBR 6136/2016 e NBR 12118/2013 que estabelece requisitos para a fabricação dos blocos de concreto.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa iniciou-se com o estudo de bibliografias sobre a história do vidro temperado e do bloco de concreto, conhecimento sobre a composição, a sua estrutura, os materiais usados na fabricação, os tipos e a sua aplicabilidade.

O objetivo desta pesquisa foi o da fabricação de blocos de concreto tipo vedação, com adição de pó de vidro temperado, a fim de constatar se os resultados com um vidro mais resistente poderiam ser mais significativos em relação aos resultados obtidos com o pó de vidro de garrafa long neck, pesquisa realizada pelos alunos do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera Pablo Henrique Rodrigues Carvalho e Tharsis Idekázio Amorim Ribeiro, que trabalharam com 10% de pó de vidro de garrafa long neck como parte de agregado miúdo, substituindo 10% do pó de brita usado na fabricação do bloco de concreto.

Seguem-se normas da ABNT NBR 6136/2016 e NBR 12118/2013 que estabelece requisitos para a fabricação dos blocos de concreto.

### 3. MÉTODOS

Para produção do “pó de vidro temperado” coletou-se vidro temperado na empresa Centro Oeste Indústria de Vidro Temperado, localizada no Setor dos Dourados, em Goiânia – GO. O vidro temperado foi colocado no aparelho Moinho de Abrasão Los Angeles que possui 12 esferas de aço no seu interior. Este aparelho foi utilizado com objetivo de reduzir o vidro temperado em partículas menores até obter uma granulometria mais fina, como a do pó de brita.

A figura 01 mostra o aparelho Moinho de Abrasão Los Angeles.



Figura 1: Aparelho Moinho de Abrasão Los Angeles.

A figura 02 mostra o interior do aparelho Moinho de Abrasão Los Angeles com vidro temperado e 12 esferas de aço.



Figura 02: Vidro temperado com 12 esferas de aço.

O pó de vidro temperado relacionado para produção do bloco de concreto foi o que passou pela peneira de abertura 4,75 mm, esta peneira garante a mesma granulometria do pó de brita utilizado na fabricação dos blocos de concreto tipo vedação.

A figura 03 mostra o pó de vidro temperado que passou pela peneira de abertura 4,75mm.



Figura 03: Pó de vidro temperado que passou pela peneira de abertura 4,75mm.

Após a produção e seleção do pó de vidro temperado, iniciou-se a confecção dos blocos de concreto, utilizado cimento Portland, água e agregado miúdo (pó de brita) para fabricação dos blocos de concreto tipo vedação, utilizando um traço de 1:2 conforme pode-se verificar no tabela 1.

<b>Cimento Portland (kg)</b>	<b>Pó de brita (kg)</b>	<b>Água (litros)</b>
10	20	6

Tabela 01 – Traço do cimento usado nos blocos de concreto tipo vedação.

Seguindo o traço definido, realizou-se a pesagem da matéria prima com o apoio de uma balança de precisão do Laboratório do Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera Goiânia-GO. A matéria prima pesada foi levada até a empresa Lourenço Pré- Moldados onde produziu os blocos de concreto.

A figura 04 apresentada a seguir mostra o traço realizado na produção dos blocos de concreto.



Figura 04: Traço de concreto.

Após misturado o traço na betoneira, a massa foi colocada na máquina de blocos manual, como pode ser verificado na figura 05 a seguir.



Figura 05: Traço de concreto colocado na maquina de blocos.

Após o traço de concreto ser colocado na máquina manual de fazer blocos, obteve-se os blocos de concreto tipo vedação com a adição de 10% de pó de vidro temperado.

A figura 06 apresenta o bloco após a sua retirada na máquina manual de fazer blocos.



Figura 06: Bloco de concreto com a adição de 10% de pó de vidro temperado.

Após a confecção dos blocos foi necessário o tempo de cura, para dar início aos testes como especificado nas normas da ABNT, NBR 6136/2016 e NBR 12118/2013 que estabelece os requisitos para a fabricação e o recebimento de blocos vazados de concreto.

A hidratação do cimento e a reação química do cimento com a água que é responsável pela pega, endurecimento e resistência do concreto.

Segundo Neville (1997), uma hidratação inicial muito rápida forma um concreto mais poroso e provoca retração. Para reduzir a retração devido à perda de água do concreto nas primeiras idades, a cura úmida torna-se essencial durante o período de hidratação mais intensa do cimento e em decorrência há obtenção de blocos de boa qualidade.

A cura é um procedimento utilizado com o objetivo de evitar a perda de água do concreto enquanto jovem. Esse processo evita a perda de água para o ambiente, reduzindo a formação de capilares no concreto, a retração por secagem e a variação da umidade, tornando o concreto menos poroso e conseqüentemente mais resistente, assim, um bom processo de cura reduz o consumo de cimento e melhora a resistência dos blocos de concreto (MEHTA, 1994).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ENSAIO DE ANÁLISE DIMENSIONAL

Nesse ensaio verificou-se através de inspeção visual dos blocos confeccionados, para fins de constatar se os mesmos atendem as seguintes características, comprimento, altura, largura, espessura das paredes e mísulas devem atender aos valores mínimos especificados pela norma ABNT, NBR 6136/2016 para facilitar o assentamento, estética e desempenho da construção.

O ensaio de análise dimensional dos blocos foi realizado seguindo métodos da NBR 12118/2013, foram realizados ensaio para os blocos com adição de pó de vidro e para o bloco convencional, quatro medidas de largura, comprimento e altura em cada face dos blocos, duas determinações de espessura em cada parede longitudinal, uma em cada parede transversal e uma medida em cada mísula. O instrumento utilizado foi paquímetro eletrônico Digimes 300 mm.

Segundo a NBR 6136/2016 a tolerância permitida para o comprimento e altura dos blocos:  $\pm 2,0$  mm para a largura e  $\pm 3,0$  mm para a altura e comprimento.

A determinação dimensional da amostra dos blocos de concreto com adição de pó de vidro estão apresentados na tabela 2 a seguir.

LOTE COM "PO DE VIDRO"							
CORPO DE PROVA	Classe dimensional do bloco (A- C)	Largura (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Comprimento (mm)	Área (Ab) (mm)	Espessura equivalente mínima (mm)	Espessura mínima das Paredes longitudinais (mm)
1	C	140,0	190,1	390,5	55107,0	89,2	11,2
2	C	141,1	190,0	390,0	55593,4	87,8	12,0
3	C	141,0	190,2	390,0	55695,0	88,6	12,3
4	C	140,1	190,3	390,5	55286,8	88,2	11,6

CORPO DE PROVA	Paredes		Mísulas		Furos	
	Transversais (mm)	Longitudinais (mm)	Furo 1 (mm)	Furo 2 (mm)	Maior dimensão (mm)	Menor dimensão (mm)
1	11,7	11,2	14,6	15,05	81,75	47,3
2	11,5	12,0	15,75	14,2	81,7	46,45
3	11,7	12,3	15,05	15,1	82,4	47,05
4	11,6	11,6	15,25	15,05	81,5	46,25

Tabela 02: Determinação dimensional dos bloco com pó de vidro temperado.

As determinações dimensional da amostra de blocos de concreto convencional estão apresentadas na tabela 3 mostrada a seguir.

LOTE CONVENCIONAL							
CORPO DE PROVA	Classe dimensional do bloco (A- C)	Largura (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Comprimento (mm)	Área (Ab) (mm)	Espessura equivalente mínima (mm)	Espessura mínima das Paredes longitudinais (mm)
1	C	140,6	190,1	390,5	55165,9	93,5	11,3
2	C	140,7	190,0	390,5	55224,8	93,5	11,4
3	C	140,3	190,1	390,1	55258,5	88,6	11,0
4	C	140,9	190,2	390,0	55354,1	87,0	11,1

CORPO DE PROVA	Paredes		Misulas		Furos	
	Transversais (mm)	Longitudinais (mm)	Direita (mm)	Esquerda (mm)	Maior dimensão (mm)	Menor dimensão (mm)
1	12,2	11,3	16,05	15,04	81,1	47,25
2	12,2	11,4	14,6	15,35	81,05	46,1
3	11,6	11,0	14,15	14,9	81,35	47,25
4	11,4	11,1	15,05	14,9	81,55	46,25

Tabela 03: Determinação dimensional dos blocos convencional.

Após análise dos blocos de concreto fabricados com pó de vidro temperado, verificou-se que o mesmo não apresenta nenhuma diferença do bloco convencional. Foi observado que os mesmos atendem a exigência das normas conforme verificado na figura 07 apresentada a seguir.



Figura 07: Inspeção visual dos blocos de concreto fabricados com pó de vidro.

## 4.2 ENSAIO DE ABSORÇÃO DA ÁGUA E DE VAZIOS

Nesse ensaio verificou-se o percentual de água absorvida pelos blocos de concreto, onde pode-se constatar que os mesmos são impermeáveis ou não a penetração de água.

A absorção da água por imersão, segundo a NBR 9778, é o incremento de massa de um corpo sólido poroso devido à penetração de água em seus poros permeáveis, em relação à sua massa em estado seco.

A absorção está diretamente relacionada à segurança das construções que, devido ao acréscimo imprevisto de peso dos blocos sobre as estruturas, podem vir a desabar, colocando em risco a vida dos usuários. Além disso, as paredes dos blocos de concreto que não possuem impermeabilidade revelam problemas na aderência da argamassa, pois a água existente na composição do produto é absorvida, resultando em uma massa seca sem poder de fixação.

Inicialmente os blocos foram pesados e em seguida levados à estufa por 24h como recomenda a NBR 12118/2013. Após as 24h na estufa os blocos foram pesados e levados à estufa novamente por mais 2h para certificar se estavam totalmente secos, para isso a diferença de massa (com 24h e 26h) não poderia exceder 0,5%. Após essa verificação e resfriamento natural dos blocos, estes foram imersos em água por 24h e pesados por meio de balança hidrostática (obtendo sua massa aparente) e na condição de saturado com superfície seca. Em seguida os blocos foram mergulhados novamente na água por mais duas horas e a operação foi repetida, observando-se a tolerância na diferença entre as massas de 0,5%. A figura 08 mostra o bloco imerso a água.



Figura 08: Ensaio de absorção dos blocos de concreto.

A tabela 4 mostra os resultados dos ensaios de absorção da água e de vazios com bloco fabricados com pó de vidro temperado.

<b>RESULTADO ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA COM BLOCO "PÓ DE VIDRO"</b>					
<b>Amostra</b>	<b>Absorção %</b>	<b>Amostra</b>	<b>Área líquida mm<sup>2</sup></b>	<b>Amostra</b>	<b>Umidade relativa %</b>
1	7,8	1	29,054	1	40,6
2	7,7	2	29,942	2	39,2
3	7,9	3	30,339	3	43,7
4	7,6	4	30,038	4	36,8
<b>Médias da amostra</b>	<b>7,7</b>	<b>Médias da amostra</b>	<b>29,843</b>	<b>Médias da amostra</b>	<b>40,07</b>

Tabela 04: Resultados do ensaio de absorção com pó de vidro.

A tabela 5 mostra os resultados dos ensaios de absorção da água e de vazios com bloco convencional.

<b>RESULTADO ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA COM BLOCO CONVENCIONAL</b>					
<b>Amostra</b>	<b>Absorção %</b>	<b>Amostra</b>	<b>Área líquida mm<sup>2</sup></b>	<b>Amostra</b>	<b>Umidade relativa %</b>
1	7,7	1	28,952	1	24,0
2	8,3	2	28,626	2	22,8
3	8,1	3	28,337	3	18,4
4	7,8	4	28,332	4	28,6
<b>Médias da amostra</b>	<b>7,7</b>	<b>Médias da amostra</b>	<b>28,561</b>	<b>Médias da amostra</b>	<b>23,45</b>

Tabela 05: Resultados do ensaio de absorção com pó de vidro.

Sabendo-se que a absorção máxima exigida pela norma é de 10%, observa-se na tabela 10 que todos os blocos estão em conformidade com a norma, em relação ao ensaio de umidade relativa à norma especifica que a amostra deve estar com mais ou menos 40% de umidade, a amostra dos blocos com adição do pó de vidro se comportou com 40,07% de umidade, portanto atendendo a norma quanto ao teor umidade para blocos com função de vedação.

### 4.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO

Uma das propriedades de maior importância nos blocos de concreto, a resistência característica a compressão mínima exigida pela ABNT NBR 6136/2016 para os blocos de concreto da classe C, família 15x40, para uso geral, com ou sem função estrutural é de  $\geq 3,0$  Mpa. A verificação dessa característica é extremamente importante para determinar a segurança estrutural da edificação, uma vez que verifica a capacidade de carga que os blocos de concreto suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces determinando se as amostras oferecem resistência mecânica adequada.

A tabela 6 apresenta os requisitos para resistência característica a compressão, absorção e retração dos blocos de concreto segundo a norma da ABNT, NBR 6136/2016.

CLASSIFICAÇÃO	CLASSE	RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO AXIAL (Mpa)	ABSORÇÃO (%)				RETRAÇÃO (%)
			NORMAL		AGREGADO LEVE		
			INDIVIDUAL	MÉDIA	INDIVIDUAL	MÉDIA	
Com Função estrutural	A	$Fbk \geq 8,0$	$\leq 9,0$	$\leq 8,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
	B	$4,0 \leq Fbk < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 9,0$			
Com ou sem função estrutural	C	$Fbk \geq 3,0$	$\leq 11,0$	$\leq 10,0$			

Tabela 06 - Resistência característica a compressão dos blocos de concreto, NBR 6136/2016.

Os blocos foram ensaiados após 7,14,21 e 28 dias de idade, o ensaio de resistência à compressão foi realizado em uma prensa de unidade de controle microprocessadora, como mostra a figura 09.



Figura 09: Prensa utilizada no ensaio de resistência à compressão dos blocos.

Antes do rompimento dos corpos de prova, as faces dos blocos foram capeadas com uma mistura de água e cimento, que reduzem os efeitos das irregularidades no topo e base do corpo de prova, propiciando uma distribuição mais uniforme das tensões. O bloco de concreto capeado pode ser visto na figura 10.



Figura 10: Bloco capeado para ensaio de resistência à compressão

A tabela 7 e 8 apresentada a seguir, mostra os resultados do ensaio de resistência à compressão dos blocos com pó de vidro temperado e convencional.

<b>ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO COM BLOCO "PÓ DE VIDRO"</b>					
<b>Nº Blocos</b>	<b>Largura (mm)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Idade do Ensaio (Dias)</b>	<b>Carga (N)</b>	<b>Resistencia a Compressão (Mpa)</b>
1	140,0	390,5	7	147800,0	2,7
2	141,1	390,0	14	151700,0	2,8
3	141,0	390,0	21	199100,0	3,6
4	140,1	390,5	28	211200,0	3,9

A resistência a compressão é dada pela Resistência Máxima a compressão em (N) dividida pela área do bloco em (mm)

Tabela 07 - Resultado do ensaio de resistência à compressão, bloco com pó de vidro.

<b>ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO COM BLOCO CONVENCIONAL</b>					
<b>Nº Blocos</b>	<b>Largura (mm)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Idade do Ensaio (Dias)</b>	<b>Carga (N)</b>	<b>Resistencia a Compressão (Mpa)</b>
1	140,6	390,5	7	128400,0	2,3
2	140,7	390,5	14	158400,0	2,9
3	140,3	390,1	21	165400,0	3,0
4	140,9	390,0	28	172300,0	3,1

A resistência a compressão é dada pela Resistência Máxima a compressão em (N) dividida pela área do bloco em (mm)

Tabela 08 - Resultado do ensaio de resistência à compressão com bloco convencional.

De acordo com a ABNT, NBR 6136/2016 os resultados ao ensaio de resistência a compressão devem atender  $\geq 3,0$  Mpa, a amostra dos blocos com a adição do pó de Vidro temperado obteve-se uma média de resultado de 3,3 Mpa, atendendo a norma quanto a resistência a compressão.

#### 4.4 COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS

A tabela 9 apresenta a média dos resultados com os blocos de concreto fabricados com pó de vidro temperado.

<b>MÉDIA DOS RESULTADOS EM BLOCOS FABRICADOS COM PÓ DE VIDRO TEMPERADO</b>					
<b>ENSAIO DE ANÁLISE DIMENSIONAL</b>	<b>Classe</b>	<b>Largura (b) (mm)</b>	<b>Altura (h) (mm)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Aceitação</b>
	C	140,5	190,1	390,2	Conforme
<b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA E DE VAZIOS</b>	<b>Absorção %</b>		7,7		Conforme
	<b>Área líquida mm<sup>2</sup></b>		29,843		Conforme
	<b>Umidade relativa %</b>		40,2		Conforme
<b>ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO</b>	<b>Resistencia a Compressão (Mpa)</b>				Conforme
	3,3 Mpa				

Tabela 09 - Média dos resultados dos blocos fabricados com pó de vidro temperado.

A tabela 10 apresenta a média dos resultados com os blocos de concreto convencional.

<b>MÉDIA DOS RESULTADOS EM BLOCOS CONVENCIONAL</b>					
<b>ENSAIO DE ANÁLISE DIMENSIONAL</b>	<b>Classe</b>	<b>Largura (b) (mm)</b>	<b>Altura (h) (mm)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Aceitação</b>
	C	140,6	190,1	390,2	Conforme
<b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA E DE VAZIOS</b>	<b>Absorção %</b>		7,7		Conforme
	<b>Área líquida mm<sup>2</sup></b>		28,561		Conforme
	<b>Umidade relativa %</b>		23,45		Conforme
<b>ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO</b>	<b>Resistencia a Compressão (Mpa)</b>				Conforme
	2,8 Mpa				

Tabela 10 - Média dos resultados dos blocos de concreto convencional.

A tabela 11 apresenta a média dos resultados com os blocos de concreto fabricados com pó de vidro de garrafa long neck.

<b>MÉDIA DOS RESULTADOS EM BLOCOS FABRICADOS COM PÓ DE VIDRO DE GARRAFA LONG NECK</b>				
<b>ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA E DE VAZIOS</b>	<b>Absorção %</b>		7,6	Conforme
	<b>Área líquida mm<sup>2</sup></b>		24,0	Conforme
	<b>Umidade relativa %</b>		40,0	Conforme
<b>ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPREENSÃO</b>	<b>Resistencia a Compressão (Mpa)</b>			Conforme
	2,85 Mpa			

Tabela 11- Média dos resultados, blocos fabricados com pó de vidro de garrafa long neck.

## 5. CONCLUSÃO

Com esta pesquisa conclui-se que, os blocos de concreto fabricado com adição de 10% pó de vidro temperado como parte do agregado miúdo, atenderá o mercado da construção civil de acordo com a necessidade de obter-se um material de qualidade como os já comercializados.

Os ensaios determinados pelas normas da ABNT, NBR 6136/2016 e NBR 12118/2013, foram necessários para determinar a análise dimensional dos blocos, absorção da água e de vazios e resistência à compressão, os resultados se mostraram de forma satisfatória com os blocos fabricados com “Pó de vidro temperado”, estando os resultados dentro dos valores aceitáveis conforme norma.

Os blocos fabricados com 10% de “pó de vidro temperado” estão em conformidade nos três requisitos estudados, um fato importante constatado no ensaio de resistência à compressão foi o valor acima do mínimo exigido pelas normas, os blocos ensaiados obteve resistência a compressão média de 3,3 Mpa, com um porcentagem de absorção de 7,7%, portanto o pó de vidro temperado pode ser utilizado para fabricação de blocos de concreto.

Buscaremos com esse trabalho contribuir para a sociedade com uma ideia sustentável e inovadora, onde espera-se que esta pesquisa desperte na construção civil o interesse de trabalhar e criar soluções com o princípio da reciclagem de resíduos.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIVIDROS – **Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro**. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/index.php/28>>. Acesso em 30 de ago. 2018.

ABRAVIDRO - **Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidro Plano**. Disponível em: <<http://www.andiv.com.br/>>. Acesso em 30 ago. 2018.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria** - Requisitos. NBR 6136/16. Rio de Janeiro: Associacao Brasileira de Normas Tecnicas.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria** – Métodos de ensaio. NBR 12118/13. Rio de Janeiro, 2006.

BARBOZA, ET. AL. **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto e suas correlações com as propriedades mecânicas do material constituinte**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, 2004.

DIVINAL. **Tipos de vidro na construção civil : VIDRO TEMPERADO**. 1. 2017. Disponível em: <<http://www.divinalvidros.com.br/blog/2017/01/16/tipos-de-vidro-na-construcao-civil/>>. Acessado em 15 de outubro de 2018.

ENTAC,2010. **Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído: FORMA E QUALIDADE AMBIENTAL**. 2. 2010. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/570.pdf>>. Acessado em 15 de outubro 2018.

HAYRTON, Rodrigues. **A importância da reciclagem do vidro para o meio ambiente**. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2011/07/20/a-importancia-da-reciclagem-do-vidro-para-o-meio-ambiente/>>. Acessado em 26 de agosto de 2018.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

MEHTA, P. K.; Monteiro, P.J.M. **Concreto: estrutura, propriedade e materiais**. 1ª Ed. São Paulo, editora Pini Ltda. 1994. 573p.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 2ª Ed. São Paulo, editora Pini Ltda. 1997. 828p.