

# **ANÁLISE DO BLOCO DE CONCRETO FABRICADO COM RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL ACRESCIDO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA PISO INTERTRAVADO**

*ANALYSIS OF THE CONCRETE BLOCK MANUFACTURED WITH RESIDUE FROM EXPOSED POLYESTIRENE CIVIL CONSTRUCTION EXPANDED FOR INTERRUPTED FLOOR*

**HOED, Leandro De Jesus**

Estudante de Engenharia Civil, Faculdades Integradas do Norte de Minas  
leandrohoed@hotmail.com

**RUAS, Fernanda Afonso Oliveira**

Especialista, Professora, Faculdades Integradas do Norte de Minas  
fernandasilvafarma@gmail.com

**MOTA, Kristhiam Willy Soares**

Especialista, Professor, Faculdades Integradas do Norte de Minas.  
kristhiam.mota@funorte.edu.br

## **RESUMO**

A conscientização da população é extremamente importante, uma boa maneira de executar isso é reciclar, produtos que para muitos são lixo se trabalhados corretamente e separados para cada finalidade se tornam matéria prima para novos produtos. Pensando nisso uma boa opção é a substituição do agregado graúdo e miúdo por resíduo reciclado com granulometria semelhante à desses e como o bloco de concreto tem característica de ser pesado, a adição de EPS (Poliestireno Expandido) com finalidade de substituir parcialmente o agregado miúdo é uma boa opção, deste modo o bloco produzido será mais leve, poluirá menos o meio ambiente e o torna reciclado. O piso intertravado tem como características principais a permeabilidade, quando chove o escoamento superficial é menor e abastece o lençol freático sem causar dano a superfície, sensação termostática é menor e a luz artificial reflete dando a sensação de maior claridade, ambas situações quando comparado ao piso asfáltico. O objetivo da pesquisa foi estudar o comportamento de blocos de concreto para piso intertravado fabricado com aproveitamento de resíduo da construção civil e acréscimo de poliestireno expandido, comercialmente conhecido por isopor. Foi feito a seleção do resíduo oriundo da construção civil e seu processamento, sendo separado o material processado quanto a granulometria. Foi utilizado o tempo de cura de 1, 14 e 28 dias, sendo encontrado resultados satisfatórios, redução de peso, maior permeabilidade e resistência a compressão dentro do esperado para o objetivo estipulado.

**Palavras-chave:** Bloco de concreto. Sustentabilidade. Poliestireno Expandido.

## ABSTRACT

Introduction: Population awareness is extremely important, a good way to run this is to recycle, products that for many are rubbish if worked properly and separated for each purpose become raw material for new products. Thinking of recycling a good option is to replace the big and small household with recycled waste with a particle size similar to those and as the concrete block has characteristic of being heavy, the addition of EPS (polystyrene expanded) with purpose of Partially replacing the kid's aggregate is a good option, so the block produced will be lighter, pollute less the environment and make it recycled. The interlocked floor has as main characteristics the permeability, when it rains the shallow runoff is smaller and supplies the groundwater without causing damage to the surface, thermostatic feel is smaller and the artificial light reflects giving the sensation of greater Clarity, both situations when compared to the asphalt floor. Study the behavior of blocks of concrete for interlocked floor manufactured with the use of residue of the construction and addition of expanded polystyrene, commercially known as Styrofoam. The selection of the residue originating from the construction and its processing was made, being separated the material processed as the particle size. It was used the curing time of 1, 14 and 28 days, being found satisfactory results, weight reduction, increased permeability and compression resistance within the expected for the stipulated objective

**Keywords:** Concrete Block. Sustainability. Expanded Polystyrene.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil está em crescente aumento e impulsiona o mercado de trabalho, com ela também vem as consequências, desde a degradação ambiental devidamente controlada, necessária para o crescimento da sociedade, até a destinação desordenada dos resíduos gerados por esse crescimento. A sociedade antiga gerava um pequeno volume de resíduo e tinha uma enorme consciência pelo meio ambiente, fatores que contribuíram para que os impactos ecológicos fossem desprezados. (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Conforme Baptista Jr e Romanel (2013) o resíduo gerado tem como origem as demolições em cerca de 48%, nas reformas em torno de 44% e somente 8% são oriundas de construções novas. Entre 20% e 30% do montante de resíduo gerado são reaproveitados em usinas de reciclagem, os principais materiais são: concreto, asfalto, metais e madeira. Segundo Brasileiro e Matos (2015) tem uma estimativa que 50% da extração natural de recursos são associados ao meio da construção civil.

Os autores Tessaro, Sá e Scremin (2012) dizem que é desconhecido local apropriado para descarte do resíduo da construção civil ou até mesmo um ponto de coleta desse material, quando lançado em locais sem nenhum controle ou em aterros sanitários poderá ter sua vida útil reduzida. Para minimizar essa degradação será interessante uma seleção do resíduo descartado e sua devida reciclagem como forma de diminuir o que seria lixo e torná-lo

matéria prima para a própria construção civil. O mesmo autor ainda diz que “a geração de entulho é diretamente proporcional ao crescimento e ao desenvolvimento econômico de uma sociedade. Outro fator marcante é que a humanidade torna-se cada vez mais urbana”.

A sociedade deve pensar em mecanismos que possam contribuir com a redução do uso indiferenciado de recursos não renováveis, sabe-se que como consequência esses recursos serão transformados em resíduos e descartados em aterros sanitários ou áreas indevidas. Esse resíduo, oriundo em grande maioria da construção civil, triado corretamente poderá ser reaproveitado e assim contribuir com o aumento da vida útil de aterros sanitários, este é um modo de se pensar sustentável (CARMO; MAIA; CESAR, 2012).

Conforme Strecker et al. (2014) o composto para fabricação do piso intertravado é simples e comum na pavimentação e calçamentos em geral, mas pode ser melhorado com o acréscimo de EPS, e ainda feito a partir de material reciclado poderá reduzir seu peso e ajudar o meio ambiente com a reciclagem do resíduo gerado pela construção civil, poderá tornar um piso com maior infiltração de água ajudando a abastecer o lençol freático.

O poliestireno expandido (EPS) é um tipo de agregado artificial de ultrabaixo peso e devido a sua baixa densidade pode ser utilizado na fabricação de concretos e ajudar a diminuir a densidade deste quando aplicado na construção civil, tais como; revestimento de painel, muro cortina, piso e blocos de concreto. Os agregados de isopor podem substituir em parte ou completamente os agregados miúdos comumente usados no concreto ou a areia no caso de massas cimentícias. O EPS possui também propriedades de isolamento, durabilidade e uma excelente processabilidade (MORAES; BRASIL, 2015).

De acordo com a NBR 9781 (ABNT, 2013) que regulamenta as peças de concreto para pavimentação com suas especificações e seus métodos de ensaio, os agregados podem ter origem da reciclagem, industrializado ou vir direto do meio ambiente desde que respeite à NBR 7211 e outras normas brasileiras, diz ainda que o bloco pode ter vários formatos, conforme o anexo D desta norma, o maior comprimento da peça deve ser de 250 mm, a menor largura real deverá ser de 97 mm e a menor espessura aceita será de 60 mm, especificada em múltiplos de 20 mm.

Este trabalho teve por objetivo estudar um bloco de concreto para piso intertravado feito com material reciclado e EPS, podendo ser considerado como ecologicamente correto, que possa ser utilizado em locais públicos, possuindo uma boa permeabilidade de forma a abastecer o lençol freático e reduzir o escoamento superficial com uma resistência satisfatória.

## 2. METODOLOGIA

O estudo caracterizou-se como experimental, longitudinal e quantitativo. O mesmo foi executado em primeiro momento na usina de reciclagem de resíduos da construção civil situada no município de Montes Claros onde foi colhido e triturado o resíduo. Este foi transportado para o Laboratório de Materiais de Construção Civil das Faculdades Integradas do Norte de Minas (Funorte) campus JK onde foram produzidos os blocos e realizados os testes.

A amostra se compôs por 72 corpos de prova que foram produzidas no laboratório, destes foram preparadas 18 amostras de concreto feitas da forma tradicional e 54 com concreto modificado, sendo substituído o agregado graúdo por resíduo reciclado com granulometria semelhante da brita 1 e a substituição do agregado miúdo foi feito da seguinte maneira: 18 com uma proporção de 35% de resíduo reciclado com granulometria semelhante da areia e 65% de EPS, 18 com uma proporção de 50% de resíduo reciclado com granulometria semelhante da areia e 50% de EPS e 18 com uma proporção de 65% de resíduo reciclado com granulometria semelhante da areia e 35% de EPS. As amostras foram identificadas conforme descrito no Quadro 1.

Quadro1: Identificação das amostras

Identificação da Amostra	Legenda		
	Corpo de Prova	Proporção EPS/Areia	Tempo de Cura
CPT0-01	Tradicional	-	01 dia
CPT0-14	Tradicional	-	14 dias
CPT0-28	Tradicional	-	28 dias
CPM1-01	Modificado	35% /65%	01 dia
CPM1-14	Modificado	35% /65%	14 dias
CPM1-28	Modificado	35% /65%	28 dias
CPM2-01	Modificado	50%/50%	01 dia
CPM2-14	Modificado	50%/50%	14 dias
CPM2-28	Modificado	50%/50%	28 dias
CPM3-01	Modificado	65% /35%	01 dia
CPM3-14	Modificado	65% /35%	14 dias
CPM3-28	Modificado	65% /35%	28 dias

Fonte: Próprio autor.

Para preparação dos corpos de prova foram adquiridos o cimento Portland Pozolânico – F32 (CP IV-32), composto para uso geral e o EPS (poliestireno expandido) no comércio local. Foram utilizadas uma pá e uma betoneira da usina e da FUNORTE -

ANÁLISE DO BLOCO DE CONCRETO FABRICADO COM RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
ACRESCIDO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA PISO INTERTRAVADO  
HOED, Leandro De Jesus

Faculdades Integradas do Norte de Minas, o agitador de peneiras para análises granulométricas eletromagnético da marca Bertel com peneiras de 9,50 mm (milímetro), 4,75 mm, 1,18 mm e o fundo, a máquina de trituração Maqbrit, uma pá carregadeira marca XCMG Brasil modelo LW188A, os recipientes moldados cilíndricos de dimensão 10X20cm e volume 1570 cm<sup>3</sup> para preparo dos corpos de prova, estufa Orion 515 da marca Fanem para secagem das amostras, um tanque contendo água, uma haste de 10 para fazer os golpes no concreto, uma balança de precisão digital AS2000C da marca Marte e uma colher de pedreiro. Prensa elétrica hidráulica digital 13025 B da marca Contenco e uma trena.

Na Usina de reciclagem Global foi espalhado o resíduo a ser utilizado no chão com apoio de uma pá carregadeira, após ser feita a triagem deste material e com a pá carregadeira foi colocado este resíduo na máquina de trituração para ser processado, com o resíduo separado foi utilizado um veículo de carroceria para fazer o transporte deste até o laboratório da FUNORTE, Faculdades Integradas do Norte de Minas, neste foi feito a separação granulométrica do resíduo processado, com apoio do agitador de peneiras, foi usado a peneira 9,50mm e 4,75mm que separou os agregados graúdos e 1,18mm e o fundo que separou os agregados miúdos.

De acordo com a NBR 9781 (ABNT, 2013) os corpos de prova foram preparados utilizando o cimento Portland CP IV-32, areia, brita, EPS e água, o traço 1:2:3 proporcionais ao volume com substituição do agregado graúdo e miúdo por resíduo reciclado, separados pelas características granulométricas, e EPS. Foi feito a mistura homogênea dos agregados, acrescido de água, cimento e poliestireno expandido utilizando uma betoneira para fazer a mistura, com o concreto pronto foi acondicionado em um recipiente cilíndrico enchendo-o e aplicando 25 golpes a cada camada (sendo três camadas), dessa forma foram preparados os 72 corpos de prova, foram submetidos ao processo de secagem natural por 24h para serem desmoldados e colocados no tanque com água, onde permaneceram em repouso durante o processo de cura de acordo com os dias estabelecidos para a realização dos testes. Em todas as etapas foi feito o teste visual, observando se tem algum defeito e com uma trena foi conferido as medidas e verificado se houve alteração.

Os testes foram realizados no tempo de cura de 1, 14 e 28 dias em que foram utilizados 3 corpos de prova de cada porcentagem (0, 35%/65%, 50/50% e 65/35%) para o teste de compressão, para esse teste foi utilizada a prensa elétrica hidráulica digital 13025 B da marca Contenco aplicando várias cargas de forma crescente até a ruptura do protótipo.

Foi feito também o teste de umidade em 3 amostras de cada porcentagem da seguinte maneira: as amostras foram pesadas assim que foram desmoldadas e após 1 dia

secando na estufa Orion 515 foram pesadas novamente, com 14 e 28 dias foram pesadas as amostras ainda encharcadas de água e depois foram levadas a estufa Orion 515 onde foi feito a secagem destas e assim que secaram foram retiradas as amostras e pesadas novamente e então a quantidade de absorção de água foi colhida.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão representados a média dos resultados dos testes de humidade das amostras nos tempos de cura de 01, 14 e 28 dias de cada traço preparado.

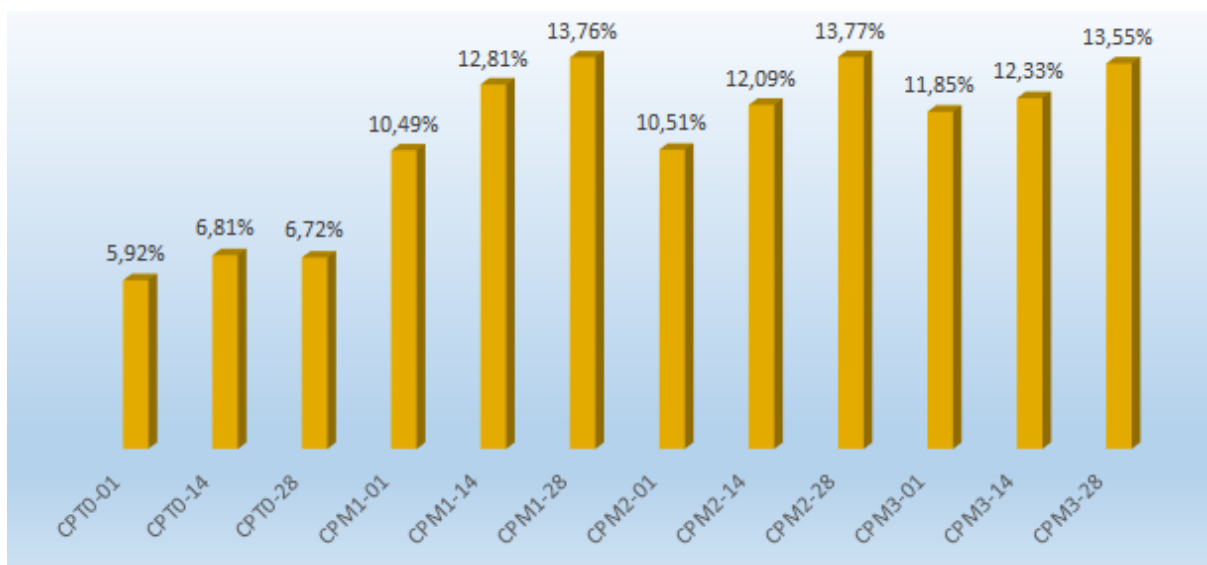
Tabela 1: Resultados do teste de Humidade (média)

Amostras	Peso Húmido	Peso Seco	Perda de água	% de perda
CPT0-01	3,749	3,527	0,222	5,923
CPT0-14	3,585	3,341	0,244	6,806
CPT0-28	3,734	3,483	0,251	6,722
CPM1-01	3,088	2,747	0,324	10,492
CPM1-14	3,069	2,676	0,393	12,805
CPM1-28	3,031	2,613	0,417	13,758
CPM2-01	2,978	2,665	0,313	10,51
CPM2-14	3,003	2,64	0,363	12,088
CPM2-28	2,992	2,58	0,412	13,77
CPM3-01	2,86	2,521	0,339	11,85
CPM3-14	2,912	2,553	0,359	12,328
CPM3-28	2,916	2,521	0,395	13,546

Fonte: Próprio autor.

Na tabela 1 observa-se que as amostras CPM1-28, CPM2-28 e CPM3-28 foram as que reduziram mais o peso quando comparadas as amostras CPT0-01, CPT0-14 e CPT0-28, quando comparado o peso seco médio das amostras CPT0, 3,45 Kg, com CPM3-01 e CPM3-28, essas que conseguiram a maior redução no peso seco, obtendo assim uma redução de 26,93% no peso seco das amostras. Deste modo nota-se que conforme substitui o agregado miúdo pelo EPS, o peso seco reduz, esse resultado se dá em grande parte devido o EPS ser um agregado artificial de ultrabaixo peso e devido a sua baixa densidade.

Gráfico 1: Perda de Água (Média em %)



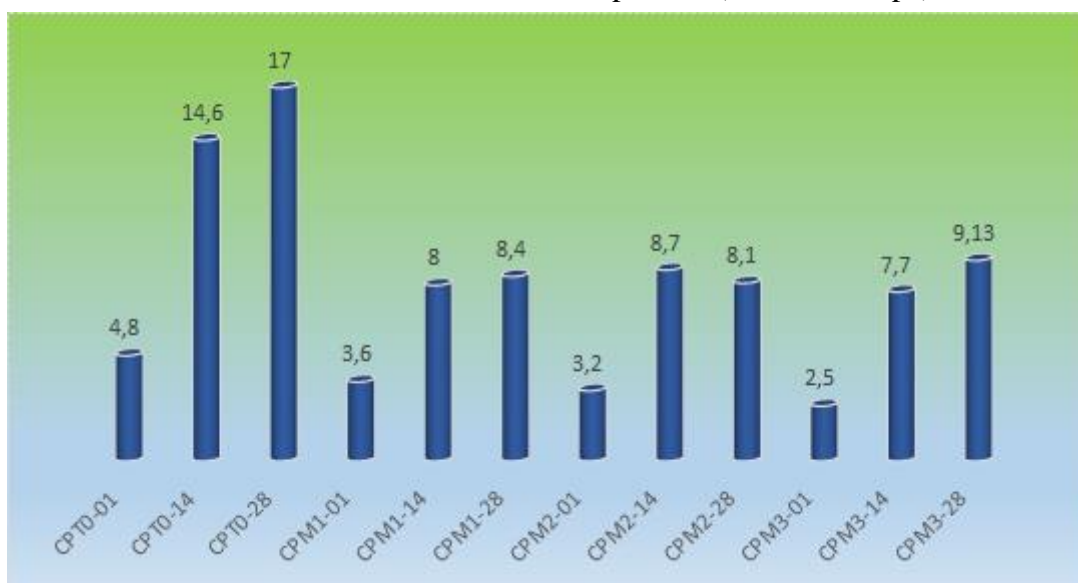
Fonte: Próprio autor.

No gráfico 1 onde ilustra a perda de água nas amostras, observa-se que CPM1-28, CPM2-28 e CPM3-28 foram as maiores, com isso é possível notar que elas perderam aproximadamente 13,69% de água enquanto as CPT0 perderam em média 6,38% de água, percebe-se que a substituição de areia pelo EPS contribuiu, no entanto, a variação da quantidade de EPS não influenciou na perda de água e sim o tempo de cura que pode ser notado em todas que quanto maior o tempo de cura maior foi a perda de água e desse modo quando aplicado em um piso poderá melhorar a permeabilidade desse, abastecendo o lençol freático e reduzindo o escoamento superficial.

Os resultados do teste de humidade estão de acordo com as afirmações do autor Strecker *et al.* (2014), o qual descreve em seu estudo que o acréscimo de EPS em blocos de concreto para piso intertravado pode haver uma redução no peso e que o concreto produzido deste modo poderá aumentar a permeabilidade do piso a ser construído. Assim, utilizando material reciclado consegue contribuir com o meio ambiente e ainda pode obter uma melhoria em seu desempenho.

No Gráfico 2 estão representadas as médias dos resultados dos testes de compressão das amostras nos tempos de cura de 01, 14 e 28 dias.

Gráfico 2: Resultados teste de compressão (Média em Mpa)



Fonte: Próprio autor.

Os resultados apresentados no gráfico 2 mostra que os corpos de prova modificados atingiram uma resistência a compressão aproximada a metade da resistência a compressão atingida pelos corpos de prova tradicionais e que quanto maior o tempo de cura maior foi a resistência a compressão atingida. Importante observar que nos blocos modificados o valor maior de resistência atingido foi a amostra com maior porcentagem de EPS e maior tempo de cura.

Na pesquisa de Santos *et. al.* (2009) nos traços para a moldagem dos corpos de prova, o agregado miúdo foi parcialmente substituído pelo resíduo de isopor com porcentagens variando entre 18, 28 e 44 %, em massa. Os blocos foram submetidos ao ensaio de resistência, nos quais se obteve como resultado uma maior resistência à compressão, a mistura que apresentava a menor porcentagem, 18%, de resíduo de EPS. Resultados este que se difere do presente estudo que na amostra modificada de maior porcentagem de EPS obteve-se maior resistência, isso pode ser devido a utilização do resíduo reciclado que também contribui para aumentar a resistência do bloco.

Conforme a NBR 9781 (ABNT, 2013) a fabricação de blocos de concreto para piso intertravado poderá ser feito com utilização de materiais reciclados desde que respeite a NBR 7211 (ABNT, 2009). Os resultados obtidos mostram que o bloco produzido tem características e pode ser considerado como bloco ecológico, a resistência a compressão encontrada não atingiu o mínimo para que haja transito de veículos, no entanto, o objetivo deste trabalho é a utilização destes em locais onde haja transito apenas de pedestres e ciclistas,



contudo, não há norma específica para resistência a compressão de bloco intertravado ecológico para este fim.

De acordo com Baptista Jr e Romanel (2013) o resíduo gerado origina-se de demolições, reformas e construções novas e apenas uma pequena parte desse resíduo é reciclado em usinas. Conforme Tessaro, Sá e Scremin (2012) falta locais apropriados para o descarte de resíduos da construção civil e assim esse material acaba por ser descartado em locais desapropriados e reduzindo assim a vida útil dos aterros sanitários. Conforme os resultados obtidos podem-se perceber que com a reutilização dos resíduos gerados pela construção civil torna-se viável e reduz o descarte, contribuindo assim com a permeabilidade e meio ambiente.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os resultados encontrados demonstraram que a amostra com maior porcentagem de EPS (CPM3-28) obteve um melhor resultado pois atingiu uma resistência maior e um peso mais leve em relação aos outros corpos de prova. Esta apresentou permeabilidade, leveza e resistência suficiente para uso em piso intertravado, se tornando viável, além de contribuir com a preservação do meio ambiente, abastecer o lençol freático e reduzir o escoamento superficial.

Com o estudo é possível concluir que o bloco produzido possui características e pode ser considerado como um bloco ecológico, a resistência a compressão encontrada não atingiu o mínimo para que haja trânsito de veículos, no entanto, o bloco poderá ser utilizado em locais onde haja trânsito apenas de pedestres e ciclistas.

O resíduo da construção civil lançado em locais irregulares prejudica o meio ambiente, reduz a vida útil dos aterros sanitários, além de ocupar um espaço desnecessário no meio urbano ou rural, reciclando e reutilizando esse resíduo o meio ambiente consegue se regenerar com maior facilidade e reduzir o acúmulo de material jogado nesses locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA JR J. V.; ROMANEL C. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras.** Rev. Bras. Gest. Urbana.;5(2):27-37, jul-dez 2013.

BRASILEIRO L. L.; MATOS J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Cerâmica, 61(358),178-89, abr-jun 2015.

CARMO D. S.; MAIA N. S.; CESAR C. G. **Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte.** Eng. Sanit. Ambient.17(2):187-92, abr-jun 2012.

MORAES, C. B.; BRASIL, P. C. **Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental.** Passo Fundo, RS, 2015.

Disponível em:

<[https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20\(EPS\).pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20(EPS).pdf)> Acessado em 03 de Junho de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211/2009 **Agregados para concreto** – Especificação. ABNT, 2009. 21p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9781/2013 **Peças de concreto para pavimentação** – Especificação e métodos de ensaio. ABNT, 2013. 21p.

SANTOS, M. B. G.; ARAUJO, I. F. GUARDIA, M. S. A.B.; SILVA, S. S. F.; LEAL, A. F. **Sustentabilidade na Construção Civil: Utilização do Resíduo de Poliestireno Expandido como Material Não Convencional.** Salvador, BA,2009. Disponível em:  
<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_099\\_668\\_14080.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_099_668_14080.pdf)> Acessado em 03 de Junho de 2018.

STRECKER K.; SILVA C. A.; PANZERA T. H. **Fabricação e caracterização de compósitos a base de cimento com incorporação de poliestireno expandido (isopor).** Cerâmica.60(354):310-5, abr-jun 2014.

TESSARO, A. B.; SÁ J. S.; SCREMIN L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.** Ambient Constr.12(2):121-30, abr-jun 2012.