



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

LAJES NERVURADAS COM BLOCOS DE EPS – UTILIZAÇÃO EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO DO SERTÃO CENTRAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE ¹

QUEIROZ NETO, Manoel Lindolfo (1); FLORÊNCIO, Francisco Djaylton Cunha (2);
BARBOSA, Arthur Antunes Cabral Dantas (3); BARBOSA, Athos Alen Cabral Dantas (4);
NÓBREGA, Marcilene Vieira de (5)

(1) UFRSA, e-mail: queirozneto91@gmail.com; (2) UFRSA, e-mail:
djayltonrn@hotmail.com; (3) UFRSA, e-mail: arthur.antunes99@hotmail.com; (4)
UFRSA, e-mail: athos.alen@hotmail.com; (5) UFRSA, e-mail:
marcilenenobrega@ufrsa.edu.br

RESUMO

O crescimento do mercado da construção civil no Brasil nos últimos anos demandou o desenvolvimento de materiais novos e um deles é o poliestireno expandido (EPS). O EPS trata-se de um material utilizado em diversas áreas da construção civil, principalmente como material de enchimento de lajes pré-moldadas. Logo, este trabalho objetiva realizar um estudo sobre a utilização do EPS como material de enchimento em lajes pré-moldadas em obras da região central do RN. Para tal, foram aplicados formulários, acompanhados de registros fotográficos em 10 obras nas cidades de Angicos/RN, Lajes/RN e Assú/RN. Realizou-se também testes de resistência à compressão e de tração na flexão em amostras de blocos coletadas nas obras visitadas. Observou-se que cerca de 22% das obras visitadas utilizam EPS como material de enchimento, indicando assim pouco conhecimento da tecnologia que envolve tal material. Neste último tipo de teste o bloco rompeu-se com uma carga de 51,33 Kgf e apresentou uma flecha de cerca de 12 cm, indicando boa resistência antes de seu rompimento.

Palavras-chave: Construção civil. Poliestireno expandido (EPS). Laje nervurada.

ABSTRACT

The growth of the construction market in Brazil in recent years required the development of new materials and one of them is expanded polystyrene (EPS). The EPS it is a material used in many areas of construction, especially as filler for precast slabs. Therefore, this study aims to conduct a study on the use of EPS as filler in precast slabs in works of the central region of the RN. For such forms were applied, accompanied by photographic records in 10 works in the cities of Angicos / RN, Lajes / RN and Assú / RN. It held also compressive strength testing and traction in flexion in blocks of samples collected in the visited works. He noted that about 22% of the visited works using EPS as filler, thereby indicating little knowledge of tecnologia involving such material. In the latter type of test block was broken with a 51.33 kgf load and showed an arrow about 12 cm, indicating good strength before its breakage.

Keywords: Construction. Expanded polystyrene (EPS). Slab ribbed.

¹ QUEIROZ NETO, Manoel Lindolfo et al.. Lajes nervuradas com blocos de EPS – utilização em obras da construção civil da região do sertão central no estado do Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil está cada vez mais exigente e amplo, certa exigência por estruturas com formas mais esbeltas e com vãos maiores. Diante disso, a tecnologia vem se superando continuamente, através do qual são descobertos novos materiais, combinações e utilidades. Dessa forma, surgiu a laje nervurada como mais um meio de atender a essa demanda do mercado no que diz respeito a estruturas de concreto armado mais leves (SILVA, 2010).

As lajes são elementos estruturas bidimensionais planas com as seguintes funções básicas: receber as cargas aplicadas no piso e transmiti-las para as vigas; das vigas para os pilares e conseqüentemente essas cargas irão para a fundação e serão distribuídas ao solo (LOPES, 2012).

Este tipo de elemento construtivo é usado como piso e forro de pavimento, onde é dimensionado de acordo com a sua utilidade. Dentre os tipos de lajes tem-se a laje nervurada (NOGUEIRA; CASTRO, 2010).

A laje nervurada é formada por três elementos: nervura, material de enchimento e mesa de concreto. Permite vencer grandes vãos, pois entre as nervuras acontece a substituição do concreto por blocos (lajotas), que são mais leves e econômicos. Essa substituição não afeta sua estrutura (SILVA, 2010).

Uma das alternativas atuais na construção de lajes nervuradas é a substituição dos blocos cerâmicos por diferentes tipos de materiais, sendo os mais usuais o poliestireno expandido (EPS), a garrafa de polietileno tereftalato (PET) e as fôrmas plásticas vazadas (SILVÉRIO 2009).

O poliestireno expandido (EPS), mais conhecido como isopor, passou a ser utilizado na década de 1990. Com relação ao Brasil, 45% de EPS usado é utilizado na construção civil, 42% nas embalagens industriais e 13% em artigos de consumo (TESSARI, 2006).

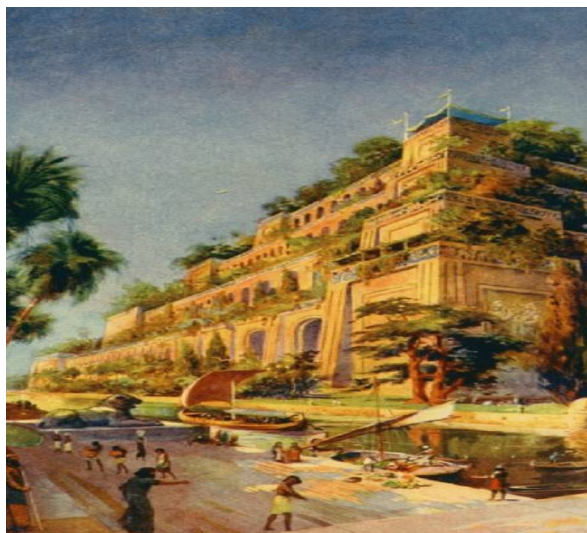
A laje nervurada com o bloco de EPS bastante utilizada atualmente e é empregada em cerca de 85% das obras no Brasil. Toda essa utilização é pelo fato desse tipo do bloco possuir diversas vantagens em relação aos outros materiais de enchimento. Quando comparado com o bloco cerâmico, observa-se que o EPS se destaca em vários aspectos, como: baixa absorção de água; menor peso específico; redução na mão de obra; bom isolamento térmico e acústico (SILVA, 2002).

Desta forma esse trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre a utilização de lajes nervuradas com blocos de EPS no Sertão Central do Rio Grande do Norte, especificamente nas cidades de Angicos, Lajes e Assú.

2 DISCUSSÃO TEÓRICA

A laje é considerada um elemento estrutural existente há bastante tempo. Há registros que datam de 605 A.C a 562 A.C. Esses mesmos registros relatam o uso desse elemento estrutural nos Jardins Suspensos da Babilônia (Figura 1) (SILVÉRIO, 2009). Ainda de acordo com o mesmo autor, pode-se citar também um registro mais antigo que data de 2575 a.C a 2134 a.C da pirâmide Quéfren no Egito (Figura 2).

Figura 1- Nubuco e os Jardins Suspensos da Babilônia



Fonte: Silva (2016)

Figura 2- Pirâmide Quéfren no Egito



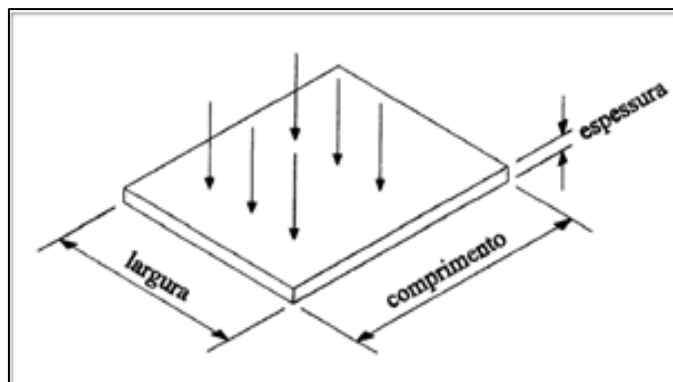
Fonte: Silva (2016)

Com o passar do tempo e o avanço das tecnologias, as pesquisas foram se desenvolvendo na tentativa de descobrir novos materiais que viessem melhorar as relações entre os existentes. A partir disso, no século XIX foram descobertos o cimento Portland e o concreto armado. Este último originou-se da ideia de associar arames com cimento para confeccionar jarros. A partir disso, as estruturas das lajes passaram a ser de concreto armado e assim surgiram as lajes que utilizamos atualmente (BOROWSKI, 2005).

Segundo a NBR 6118 (2014), lajes são “elementos de superfície plana sujeitos principalmente a ações normais a seu plano. As placas de concreto são

usualmente denominadas lajes". Para se dimensionar e determinar as cargas em uma laje deve-se recorrer às normas brasileiras: NBR 6118 (2014), NBR 8681/ 2003 e NBR 6120/ 1980. Na Figura 3 pode-se verificar detalhes para as três dimensões que compõem o elemento estrutural laje.

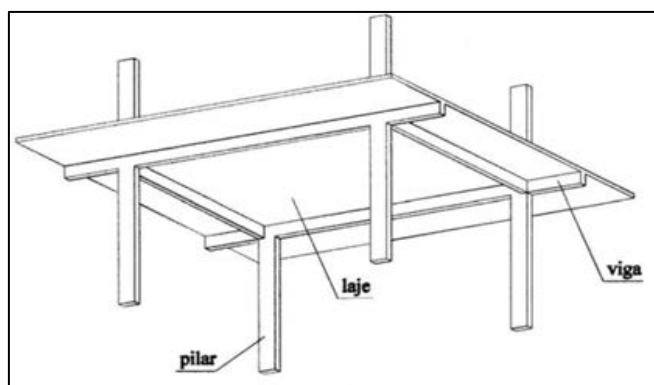
Figura 3- Principais dimensões que compõem uma laje



Fonte: Smiriglio (2005)

As lajes possuem, de acordo com Lopes (2012), as seguintes funções básicas: receber as cargas aplicadas no piso e transmiti-las para as vigas; das vigas para os pilares e consequentemente essas cargas irão para a fundação e serão distribuídas ao solo. Na Figura 4 verificam-se os elementos descritos acima:

Figura 4- Sistema de transmissão das cargas em lajes



Fonte: Smiriglio (2005)

Dentre os mais variados tipos de lajes, tem-se a laje pré-moldada nervurada onde, segundo a NBR 6118 (2014), "possui zona de tração para momentos positivos, denominadas de nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte (material de enchimento)".

Os materiais de enchimentos são utilizados em lajes nervuradas moldadas no local e em lajes nervuradas com nervuras pré-moldadas. Esses materiais são colocados na parte inerte da laje (SILVA, 2010).

A função principal do material de enchimento é substituir o concreto abaixo da linha neutra, na região tracionada. Deve ser o mais leve possível,

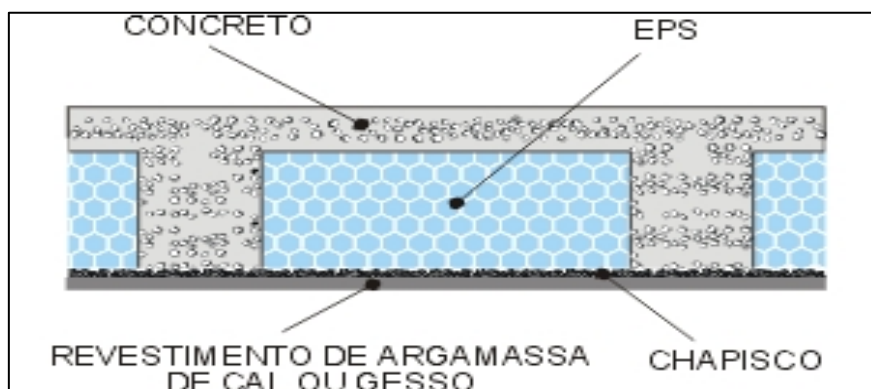
necessitando suportar apenas as operações de execução, pois não tem função estrutural, sendo a resistência à tração transferida para as nervuras. Devido a essas características os materiais de enchimentos tem grande colaboração no fato da laje nervurada ser mais leve.

Há vários tipos de materiais que podem ser utilizados como material de enchimento. São eles: bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado (CCA), bloco de poliestireno expandido (EPS) (LOPES, 2012).

Durante muito tempo, o material mais utilizado era o bloco cerâmico, porém, atualmente, vem sendo substituído principalmente pelo bloco de poliestireno expandido-EPS, devido ser mais leve, ter uma maior facilidade de montagem, dentre outras vantagens.

O poliestireno expandido (EPS) pertence ao grupo dos polímeros termoplásticos. Estes têm boas características como a sua dureza, baixo custo e sua facilidade de processamento e beneficiamento (FERNANDES, 2009). O detalhamento de uso do EPS pode ser visto na Figura 5.

Figura 5- Detalhamento de uma laje nervurada com o EPS como material de enchimento



Fonte: Abrapex (2016)

O bloco de EPS tem várias vantagens em relação ao bloco cerâmico, como (SILVA, 2002): possui baixo peso específico (10 a 25 kg/m³), tornando-o mais leve e facilitando o manuseio; custo acessível; não absorve água; excelente isolante térmico e acústico; não entra em processo de decomposição; é um material ecológico e possui uma resistência de compressão de 1000 a 2000 kg/m².

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipos de pesquisa

Esse trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa realizou-se uma pesquisa qualitativa na qual foram aplicados formulários (ANEXO) em 10 obras da região central compreendendo as seguintes cidades: Angicos/RN, Lajes/RN e Assú/RN. Estes formulários permitiram caracterizar estas obras do quanto a aplicação do bloco de EPS em lajes nervradas. A

segunda etapa do trabalho tem aspecto quantitativo, onde foram medidas propriedades mecânicas de resistência à compressão e de tração na flexão dos blocos de EPS. Realizaram-se tais ensaios para que fosse verificado o desempenho do material de enchimento juntamente com a laje. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Materiais de Construção do Departamento de Engenharia Civil da UFRN.

Para o ensaio de compressão foram usados 3 (três) protótipos dos blocos de EPS, que são mais utilizados nas obras visitadas. O bloco em escala real possuía 1m de comprimento, 0,40 m de largura e 0,08m de espessura.

Devido a necessidade e adaptação das dimensões dos blocos à máquina de ensaio do modelo WPM (Figura 6), foram confeccionados protótipos na mesma escala dos blocos de EPS originais, ficando assim com 0,5m de comprimento, 0,2m de largura e 0,04m de espessura (Figura 7).

Figura 6- Bases de compressão e o relógio de medição de força da maquina de compressão



Fonte: Os autores

Figura 7- Protótipos do bloco de EPS



Fonte: Os autores

No ensaio de tração na flexão, também foram utilizados 3 (três) protótipos dos blocos de EPS, com as mesmas dimensões dos usados no ensaio de compressão (Figura 7), devido as dimensões da máquina universal para ensaios (tração, flexão e compressão) fabricada na Suíça, da marca AMSLER (Figura 8).

Figura 8- Máquina universal de ensaios (tração, compressão e flexão)



Fonte: Os autores

3.2 Ensaio de resistência à compressão

Para realização do ensaio de resistência à compressão tomou-se como base a NBR 15270-3/2005 (blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação- métodos de ensaio), devido não existir uma norma específica para ensaio de compressão em blocos de EPS.

3.3 Ensaio de resistência à tração na flexão

Para realização do ensaio de resistência à tração na flexão tomou-se como base a NBR 12142/1991 (Concreto- determinação da resistência à tração na flexão em corpos de prova prismáticos) devido não existir uma norma específica para ensaio de flexão na tração em blocos de EPS.

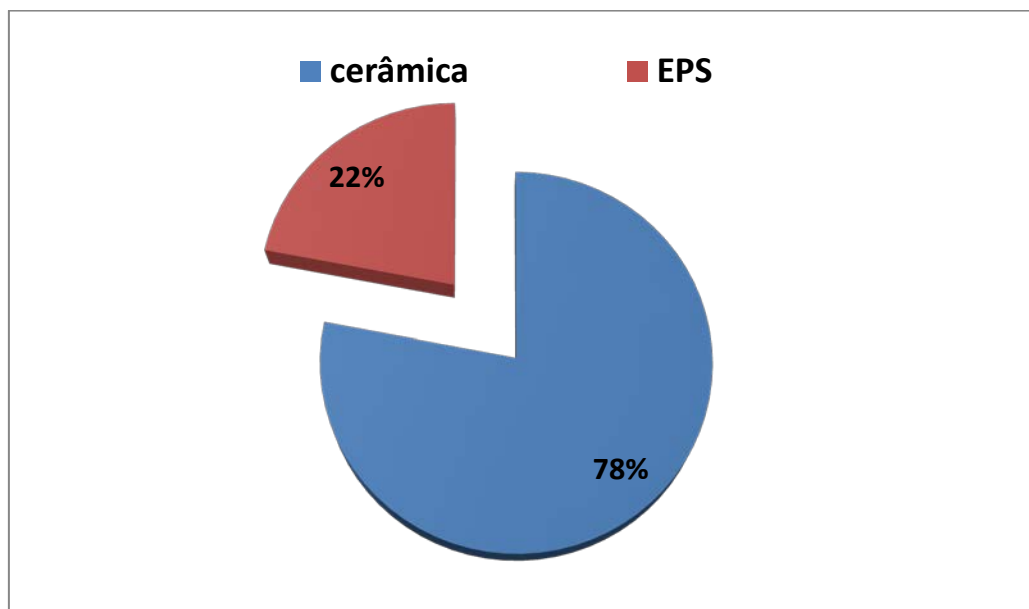
4 RESULTADOS

4.1 Tipo de laje e material de enchimento utilizados nas obras

Observou-se que em 100% das obras visitadas se utilizam laje nervurada. Esse dado indica que a preferência por esse tipo de laje pode estar relacionada com as inúmeras vantagens em relação às outras (maciça). As vantagens mais citadas pelos responsáveis das obras foram: vencer maiores vãos, maior economia, maior rapidez, menor peso próprio.

Com os dados obtidos observou-se que em 78% das obras se utilizam como material de enchimento o bloco cerâmico e em 22% o bloco de EPS. No Gráfico 1 observam-se a distribuição percentual do material de enchimento utilizado nas lajes nervuradas.

Gráfico 1- Distribuição percentual do material de enchimento utilizado nas lajes nervuradas



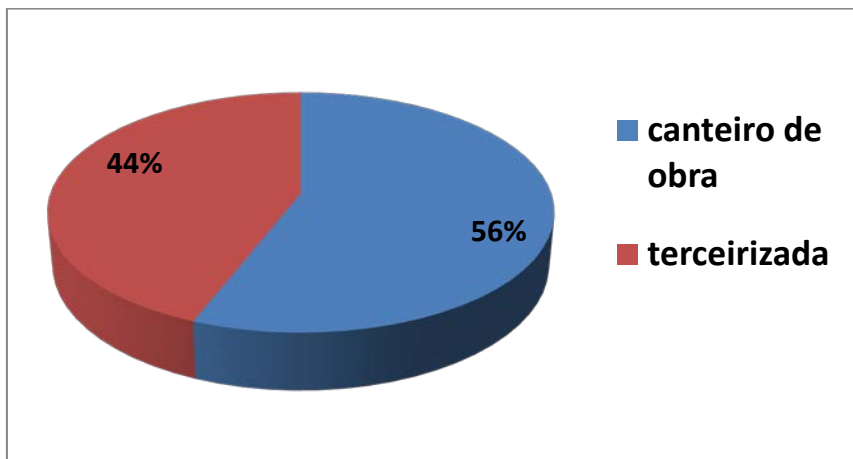
Fonte: Os autores

Esse dado indica que o bloco cerâmico ainda é a primeira opção para a região quando se vai executar esse tipo de laje. Quando os colaboradores foram questionados em relação ao porquê da escolha desse tipo de bloco, os mesmos colocaram que o bloco cerâmico é o mais tradicional; levantaram também a questão das obras estarem próximas de um polo ceramista; é um bloco que tem um custo menor se comparado ao EPS e por questões de projeto. No entanto o que mais chamou atenção foi que em várias obras, os entrevistados relataram que o bloco de EPS (isopor) não suportaria os carregamentos, ele chegaria à ruptura. Então, um aspecto considerado foi a falta de conhecimento por parte de alguns colaboradores desse tipo de tecnologia.

4.2 Processo de obtenção das nervuras

Em 56% das obras visitadas, as nervuras eram confeccionadas no canteiro de obras e em 44% eles terceirizavam tal serviço. No Gráfico 2, pode-se observar a distribuição percentual da forma como são obtidas as nervuras.

Gráfico 2- Distribuição percentual da forma de obtenção das nervuras dos canteiros de obra visitados



Fonte: Os autores

Conclui-se que as obras na região, utilizam as duas formas para obtenção das nervuras. Quando executadas no próprio canteiro de obras, geralmente o traço de concreto é de 1:1:1 (cimento: areia: brita zero) ou 1:1,5:1 (cimento: areia: brita zero) e os testes de resistência à compressão e de tração na flexão não são feitos, conforme informações obtidas com a aplicação do formulário.

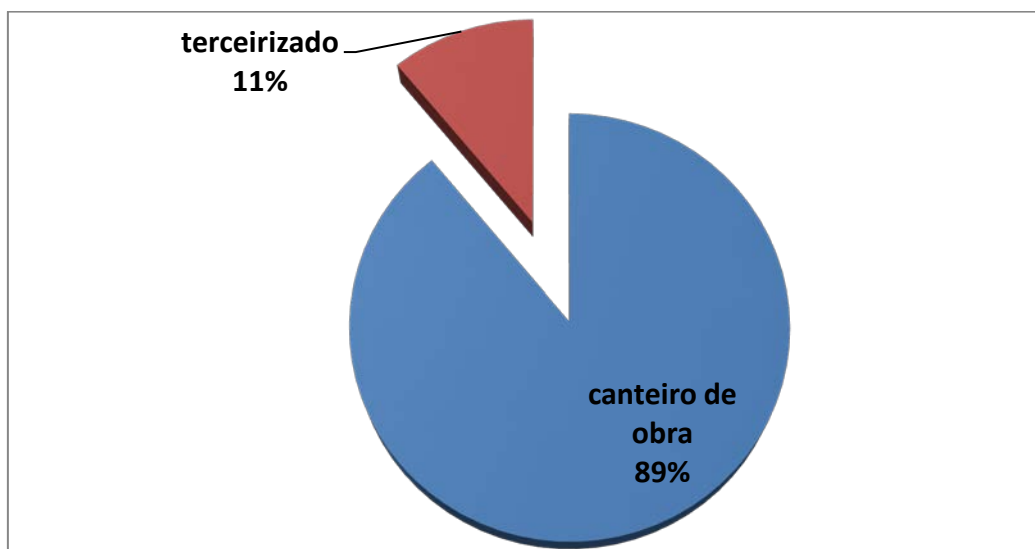
Em relação as nervuras que são terceirizadas, os entrevistados, não souberam informar qual o traço de concreto para a confecção das mesmas e nem a resistência à compressão e à tração na flexão. A realização e controle destes testes são importantes para que se tenha o controle tecnológico dos materiais que são utilizados nas obras.

4.3 Processo de obtenção do concreto utilizado na confecção da mesa de concreto da laje (capa de concreto)

Em 89% das obras visitadas, o concreto utilizado para fazer a mesa da laje é obtido no próprio canteiro de obra e 11% é terceirizado. No Gráfico 3 pode-se verificar essas duas formas de obtenção.

Pode-se atribuir essa diferença considerável ao fato de na Região Central não haver nenhuma concreteira. O concreto que é executado no canteiro de obra tem como traços mais utilizados os de: 1: 2: 2: (cimento: areia: brita) e 1:2:3 (cimento: areia: brita). Já o concreto terceirizado tem o traço de 1:2: 2: (cimento: areia: brita).

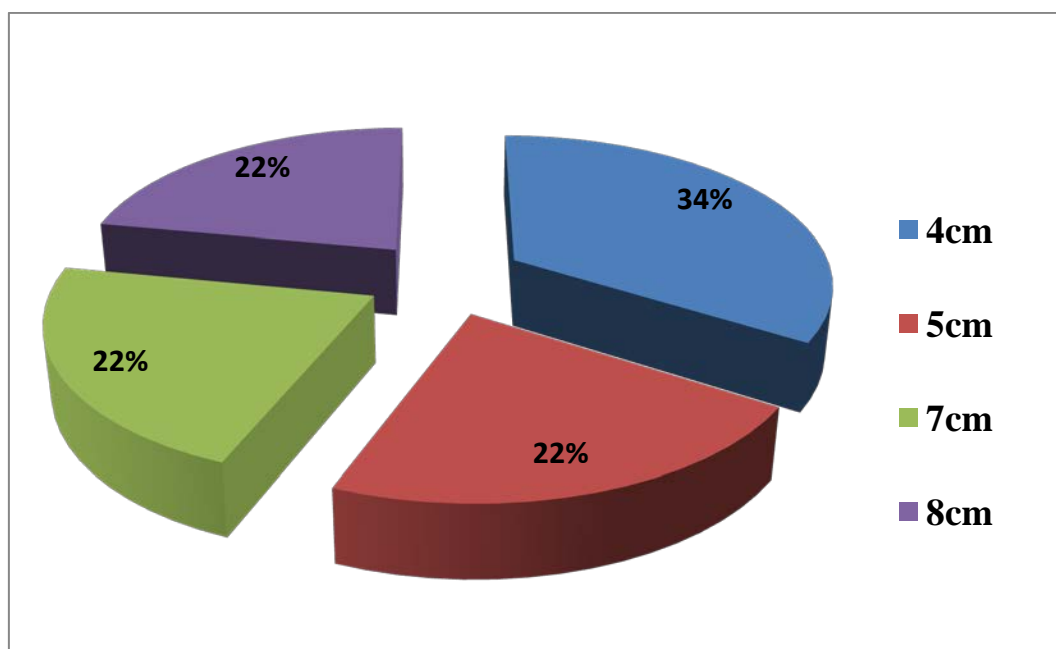
Gráfico 3- Obtenção do concreto da mesa da laje



Fonte: Os autores

Em 34% das obras visitadas a mesa de concreto apresentava espessura de 4 cm, 22% com 5cm, 22% com 7cm e 22% com 8cm de espessura. No Gráfico 4 são observados esses percentuais.

Gráfico 4- Espessura da mesa de concreto da laje



Fonte: Os autores

As espessuras escolhidas estão praticamente na mesma proporção, fato esse que ocorre devido a espessura da laje nervurada, assim como todo o processo ser normatizado, ou seja, existe por norma uma margem de

espessura que deve ser adotada na confecção da mesa de concreto. Onde observou-se que as maiores espessuras foram utilizadas em lajes que irão suportar maiores carregamentos (compressão).

4.4 Ensaio de resistência à compressão

Na Tabela 1 são apresentados os dados obtidos no ensaio de resistência à compressão para o material de enchimento.

Tabela 1- Resultados do teste de resistência à compressão

Amostra	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Carga (kgf)	Área (cm)	Resistência à compressão (MPa)
A	20	50	7900	1000	0,79
B	20	50	8600	1000	0,86
C	20	50	8600	1000	0,86
Média	20	50	8366,67	1000	0,83

Fonte: Os autores

Na realização do ensaio nenhum dos 3 (três) protótipos chegou a romper. Esse fato pode ter ocorrido devido o material possuir uma alta deformação. O protótipo foi colocado na máquina com uma espessura de 0,04 m (Figura 9, item A). À medida que a força aplicada aumentava, sua espessura reduzia. Essa redução permitiu que o ensaio parasse, pois os pratos da prensa chegaram a uma posição bem próximas um do outro e com isso o protótipo chegou a 0,005m de espessura (Figura 9, item B). Depois que a força foi cessada o protótipo retornou a sua espessura, chegando a ficar com 0,03m, ou seja, quase conseguiu voltar ao estado inicial. Esse fato ocorreu devido o EPS ser um material formado por ar, onde na medida em que a força era aplicada o EPS liberava ar e assim se deformava. Logo após que a força foi cessada o EPS se enche de ar e assim ganha volume novamente (Figura 9, item C).

Figura 9- Processo de realização do teste de resistência à compressão



Fonte: Os autores

De acordo com os dados obtidos e as observações encontradas, chegou-se a conclusão, de que o bloco de EPS (0,5m de comprimento; 0,2m de largura e 0,04m de espessura), possui uma resistência a compressão de 0,83 Mpa, e a máxima força foi de 8366,67 kgf. Outro fator importante observado é que devido a essas características pode-se indicar que esse material de enchimento pode atribuir certa capacidade de absorção de impacto quando inserido na laje.

4.3 Ensaio de resistência à tração na flexão

Na Tabela 2 são apresentados os dados obtidos no ensaio de resistência à tração na flexão.

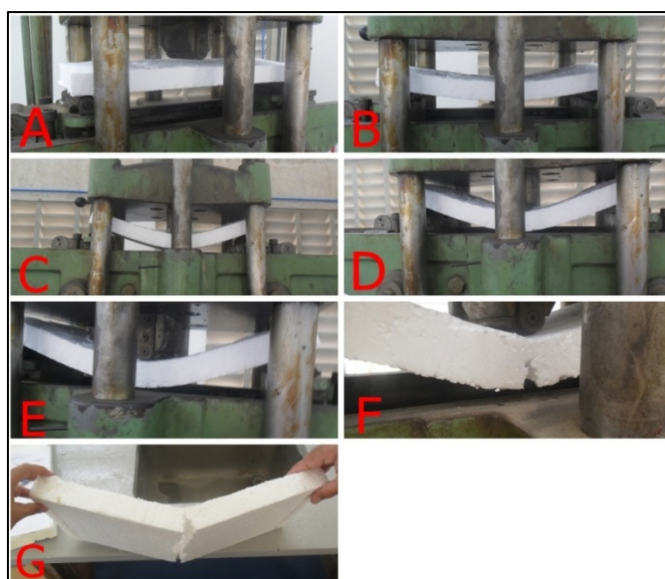
Tabela 2: Resultados do teste de resistência à tração na flexão

Amostra	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Dist. dos cutelos (cm)	Carga (kgf)	Área (cm)	Resistência (MPa)
1	20	50	45	59	1000	0,83
2	20	50	45	54	1000	0,76
3	20	50	45	41	1000	0,58
Média	20	50	45	51,33	1000	0,72

Fonte: Os autores

Na realização do ensaio, os 3 (três) protótipos romperam, porém isso aconteceu depois dos mesmos atingirem uma grande deformação, uma flecha de aproximadamente 12 cm. Pode-se atribuir esse fato a questão do EPS ser deformável. Na medida em que a força aplicada no centro era aumentada, o material se deformava cada vez mais, chegando a atingir o valor da flecha citada acima. Observa-se todo o processo através da Figura 10.

Figura 10- processo de ensaio de tração na flexão com o EPS.



Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

Diante do exposto e das condições de realização do trabalho são feitas as seguintes considerações finais:

- O material de enchimento mais utilizado é o bloco cerâmico, 78% das obras, o EPS vem logo em seguida com 22%.
- No teste de resistência a compressão concluiu-se que devido o EPS ser um material deformável, o seu bloco não rompeu;
- No teste de tração na flexão o bloco rompeu-se com uma força de 51,33 kgf, atingindo uma flexa de 12 cm;
- Na execução das lajes que utilizaram os blocos de EPS como material de enchimento, foi verificado que ocorreram alguns problemas, como: desprendimento dos blocos devido a força do vento e quebra de alguns deles, quando foi preciso a locomoção sobre a laje.
- Os requisitos mínimos para utilização do bloco de EPS nas lajes é que os mesmos sejam presos por arames para evitar o desprendimento devido a força do vento. Além de utilizar aditivo à base acrílica (PVC) na face inferior do bloco para melhorar a aderência entre o bloco e o revestimento inferior.
- Devido ser um material novo, não foi encontrado valores na literatura referentes a resistência à compressão e nem a tração na flexão para blocos de EPS.

REFERÊNCIAS

- ABRAPEX. **Enchimento de lajes e formas de concreto**. Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br/31z02Enchim.html>> Acesso em: 12 Out 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estrutura de concreto-procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro, 2014. 238 p.
- _____. **NBR 12142**: Concreto- Determinação da Resistência à Tração na Flexão em corpos de prova Prismáticos. Rio de Janeiro, 1991. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: CITAÇÕES EM DOCUMENTO. Rio de Janeiro, 2005. 27 p.
- BOROWSKI, Gustavo da Costa. **Cálculo de deslocamentos em lajes nervuradas**. 2005. 29 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- FERNANDES JÚNIOR, Paulo Ivan. **Caracterização fenotípica e produção de biopolímeros por bactérias isoladas de nódulos de guandu**. 2009. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- LOPES, André Felipe de Oliveira. **Estudo técnico comparativo entre lajes maciças e nervuradas com diferentes tipos de materiais de enchimento**. 2012. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2012.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).
- NOGUEIRA, Dorival Jorge Lacerda; CASTRO, Fábio dos Santos. **Sistemas estruturais de lajes**: parâmetros de escolhas da solução estrutural de lajes. 2012. 132 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia, Belém, 2012.
- SILVA, A. R. da. Análise comparativa de custos de sistemas estruturais para pavimentos de concreto armado. 2002. 211 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, Henrique Vieira da; SILVA, Sandro Tavares da. **Soluções alternativas para blocos de enchimento em lajes nervuradas**. 2010. 85 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia, Belém, 2010.
- SILVA, Tiago Ferreira da. **Pirâmides de Quéfren**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/civilizacao-egipcia/piramide-de-quefren/> Acesso em: 16 Out 2015
- SILVÉRIO, Marcelo dal Pont. **Análise da utilização de materiais recicláveis em substituição às tabelas cerâmicas em lajes pré-moldada**. 2009. 114 f. Monografia

(Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

SMIRIGLIO, Giovanni da Silva. **ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETO DE UM PAVIMENTO, FEITO EM LAJES MACIÇAS CONVENCIONAIS E EM LAJES LISAS**. 2005. 75 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

TESSARI, Janaina. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

ANEXO – FORMULÁRIO PARA ACOMPANHAMENTO DO USO DO BLOCO DE EPS EM LAJE NERVURADA NAS OBRAS EM ASSÚ, ANGICOS E LAJES/RN



<p>UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ARIDO</p> <p>CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL</p> <p>FORMULÁRIO PARA ACOMPANHAMENTO DO USO DO BLOCO DE EPS EM LAJE NERVURADA NAS OBRAS EM ASSÚ, ANGICOS E LAJES/RN</p>
<p>1. DADOS GERAIS SOBRE A OBRA</p> <p>Logradouro: _____</p> <p>_____</p> <p>Bairro: _____</p> <p>_____</p> <p>Tipo de obra: _____</p> <p>_____</p> <p>Área construída: _____</p> <p>_____</p> <p>Engenheiro responsável: _____</p> <p>_____</p> <p>Nº de _____</p>

colaboradores: _____

Fase da obra:

Quantos pavimentos possui a obra:

A obra possui projeto estrutural:

2. ANÁLISE DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS (LAJE)

Que tipo de laje é utilizada?

Laje nervurada ☐

Laje maciça ☐

Laje protendida ☐

Outra ☐

Se nervurada, por que não a maciça?

Se maciça, por que não a nervurada?

Se nervurada, qual o material de enchimento? _____

Se o cerâmico, por que não o EPS?

<p>Se o EPS, por que não o cerâmico?_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>OBS:_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Por que que se pensou nesse tipo de laje:_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Qual a vantagem desse tipo de laje, em relação as outras?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>OBS:_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Qual a área dessa laje?</p> <p>_____</p> <p>OBS:_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Quanto tempo se executa uma laje dessa?</p> <p>_____</p> <p>OBS:_____</p> <p>_____</p>
<p>3. ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO CONSTRUTIVO</p>
<p>3.1 ELEMENTOS DA LAJE</p>

3.1.1-Bloco de EPS

3.1.1.1 Onde se obtêm?

3.1.1.2- O fabricante realiza testes?

3.1.1.3- Qual o valor de resistência do bloco dado pelo fabricante?

OBS:

3.1.2-nervuras

3.1.2.1- Onde se obtêm? É moldada na obra ou terceirizada?

3.1.2.2- Se moldada na obra, como se procede? Qual o traço do concreto? É realizado teste?

OBS: _____

3.1.3 Mesa de concreto

3.1.3.1- O concreto é feito na obra ou terceirizado?

3.1.3.2- Se feito na obra, qual o traço?

3.1.3.3- Qual a espessura da mesa de concreto?

OBS: _____

3.2 PROCESSOS DE EXECUÇÃO DE UMA LAJE NERVURADA

Etapa 1 : Nivelamento e acerto do piso;

Etapa 2: Colocação das nervuras nos locais;

Etapa 3: Posicionamento do material de enchimento(lajota cerâmica, EPS, garrafa PET e etc.);

Etapa 4: Colocação das armaduras de distribuição e armadura negativa;

Etapa 5: Limpeza cuidadosa da área de contato;

Etapa 6: Concretagem da mesa de concreto;

Etapa 7: Retirada dos escoramentos.

Fonte: Os autores