

## ANÁLISE TÁTIL VISIAL DO SOLO

Geovane Lucas Franco <sup>(1)</sup>, Marcos Vinícius Elias <sup>(2)</sup>, Marina Soares dos Santos <sup>(3)</sup>, Miguel Nunes de Oliveira <sup>(4)</sup>; Nancy Tiemi Isewaki <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [geovanelucasf@hotmail.com](mailto:geovanelucasf@hotmail.com);

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [markosve@hotmail.com](mailto:markosve@hotmail.com);

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [marinarapua2010@hotmail.com](mailto:marinarapua2010@hotmail.com);

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [miguelnunes@line.com](mailto:miguelnunes@line.com);

<sup>(5)</sup> Professor (a) do curso de Engenharia Civil do centro Universitário Patos de Minas – UNIPAM [nancyti@unipam.edu.br](mailto:nancyti@unipam.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Os solos são materiais muito importantes para todos os seres humanos, e se torna o principal objetivo de estudo quando se almeja construir e praticar agricultura. Porém, para se construir nos solos, o que realmente importa não é a superfície apenas, mas também o que há mais profundamente, pois serão vistas as características marcantes do local.

Tais materiais têm origem na decomposição das rochas, que pelo processo de intemperismos químico, físico e biológico chegaram à superfície da Terra. Com essa decomposição surgiram os mais variados e diferentes tipos de solos, e graças à Mecânica dos Solos se tornou possível estudá-los e classificá-los. A Análise Tátil Visual dos solos é um trabalho desenvolvido por essa disciplina, ao qual se baseia no contato direto com o solo, por meio do tato e por meio da visão.

Esse experimento é muito importante, tanto para estudantes, quanto para Engenheiros Civis, Engenheiros Agrônomos, entre outros; pois através dele consegue-se estudar o solo a ser utilizado, caracterizando-o e classificando-o, afim de visar quais são as possíveis obras a serem construídas no local e/ou quais são os possíveis reparos que se deve fazer no solo para atingir o objetivo almejado.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento realizado foi o da Análise Tátil Visual, para que fosse possível realizá-lo foi preciso coletar uma amostra de 20 kg de terra a uma profundidade de aproximadamente 60 centímetros. Colocamos a amostra em balde e tampamos e levamos para o laboratório de Mecânica dos Solos localizado no Centro Universitário Patos de Minas na rua Major Gote.

No laboratório fizemos diversas análises usando somente o tato e a visão como o próprio nome do experimento diz. Primeiramente observamos se havia a presença de matéria orgânica, verificamos se tinha algum odor presente na análise e também observamos sua cor. Para analisar a coesão entre as partículas pegamos um pequeno torrão presente na terra e tentamos desfazê-lo com as mãos.

Também através do tato pegamos coma mãos e vimos qual era a sensação sentida, se a terra estava úmida, pouco úmida ou sem umidade. Para verificar a plasticidade de nossa terra fizemos uma pequena bola com as mãos e observamos sua reação. Logo depois pegamos essa pequena bola de terra com massa de 33,91 gramas e colocamos em um recipiente com água para observamos a velocidade de desagregação do solo e marcamos o tempo gasto em um cronometro.

No próximo experimento pegamos um pouco de terra fizemos um torrão de massa 57,07 gramas e colocamos na estufa por 10 minutos para que toda a sua umidade acabasse. Ao passar dos 10 minutos retiramos o torrão da estufa e tentamos quebra-lo com as mãos. O ultimo experimento consistia em sujar as mãos de terra e depois lava-las com água corrente.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base nas análises chegamos há alguns resultados. A cor do solo coletado era marrom-avermelhado e não apresentava presença de matéria orgânica. A análise coletada também não apresentava odores estranhos e estava com a sensação pouco úmida. A coesão entre as partículas do solo era baixa, já que quando tentamos desfazer o torrão presente na amostra ele se desfez com muita facilidade.

A plasticidade da amostra foi alta já que quando fizemos o torrão ele se mostrou com muita facilidade de ser moldado. A velocidade de desagregação do solo foi lenta já que desde que colocamos o torrão em um recipiente com água até sua completa desagregação se passaram 4 minutos, 30 segundos e 18 milésimos. O teste do solo seco apresentou que a amostra de solo possui alta resistência, quando tiramos o torrão da estufa e tentamos quebrar ele com a mão ele apresentou uma enorme dificuldade de se romper. O teste de sujar as mãos

e depois lavá-las com água corrente resultou em uma demora para que a terra saísse completamente das mãos, o tempo gasto foi de 30 segundos.

Com base no que foi possível analisar no experimento da Análise Tátil Visual é possível perceber que a amostra possui argila. É possível perceber a presença de argila porque a amostra de solo apresentou alta resistência, alta plasticidade, apresentou dificuldade de sair das mãos no teste de sujar as mãos, e teve baixa velocidade de desagregação.

Cada tipo de solo tem uma característica e podem ser utilizados em diferentes tipos de construções, dependendo sua característica. A relação entre o tipo de solo e sua utilização está identificado na tabela a seguir:

USO	SOLO ARENOSO	SOLO SILTOSO	SOLO ARGILOSO
FUNDAÇÃO DIRETA	É adequado, mas necessita atenção aos recalques devido ao abaixamento do lençol freático. Durante a execução, é difícil manter a estabilidade das paredes laterais	Similar ao solo arenoso, porém é menos sensível ao lençol freático e também é mais fácil de escavar.	É usual e recomendável, mas também ocorrem problemas de recalques em função do lençol freático. Durante a escavação, é fácil de manter a estabilidade das paredes laterais.
FUNDAÇÃO EM ESTACA	Difícil de cravar frente ao atrito lateral. Em terrenos molhados, é preciso fazer cravação a ar comprimido.	É usual, por ser possível tirar partido tanto do atrito lateral quanto da resistência de ponta para aborver a carga.	Usual, mas a estaca geralmente precisa atingir profundidades maiores para aumentar capacidade de carga.
CORTES E TALUDES SEM PROTEÇÃO	Não recomendável, pois o talude fica instável.	Possível, mas é preciso levar em conta a coesão e o ângulo de atrito para dimensionar o talude. A altura de corte é menor do que	Possível devido à grande coesão e estabilidade.

		para as argilas.	
ESFORÇOS EM ESCORAMENTO	Esforços são maiores, levando à necessidade de escoramento contínuo.	Comportamento idêntico ao solo arenoso.	Esforços são menores, o escoramento pode ser bem espaçado e não-contínuo.
RECALQUES FRENTE ÀS CARGAS	Recalques em solo arenoso são imediatos à aplicação das cargas, mas podem ocorrer posteriormente devido à mudança do lençol freático.	Intermediário entre areia e argila.	Recalques extremamente lentos, pode levar décadas para ocorrer a estabilização.
ADENSAMENTO E COMPACTAÇÃO	Adensamento ocorre apenas se houver perda de água. A compactação se faz com vibração.	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão ou com rolos (pé-de-carneiro)	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão e com rolos.
DRENABILIDADE	Ocorre facilmente, mas precisa cuidado com a instabilidade das paredes e do fundo das valas.	Aceita água passante, mas necessita verificação cuidadosa da coesão e ângulo de atrito.	Alta impermeabilidade dificulta a drenagem.

#### 4. CONCLUSÃO

- (i) A amostra apresenta alta resistência
- (ii) Alta plasticidade
- (iii) Baixa velocidade de desagregação do solo submerso
- (iv) Há presença de argila na amostra

#### REFERÊNCIAS

Pinto, Carlos de Sousa. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas/3ª Edição - São Paulo: Oficina de Textos, 2006, páginas 13, 14, 15.

## **ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE PEDRAS BRITADAS DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS NA RESISTÊNCIA E PERMEABILIDADE DA CAMADA DE REVESTIMENTO PERMEÁVEL**

Wesley de Sousa Araújo<sup>(1)</sup>; Cristianara de Almeida Silva<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. Wesley-araujo@hotmail.com

<sup>(2)</sup>Graduanda em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. cristianarasilv@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

O aumento da impermeabilização, resultante do avanço das áreas urbanas, gerou efeitos negativos no âmbito ambiental e econômico. Estes efeitos estão diretamente relacionados ao aumento do volume do escoamento superficial urbano, que propicia a ocorrência de enchentes, alteração da drenagem natural e perda de aquíferos subterrâneos.

A alteração das características de absorção do solo, devido à grande redução de áreas permeáveis, acarreta a custos elevados com drenagem, para tentar minimizar os problemas causados pelo aumento do volume de escoamento e velocidade da água.

De acordo com Virgillis (2009), as utilizações dos sistemas de escoamento das águas superficiais, de forma rápida para sistemas maiores de captação até seu destino final nos cursos d'água estão se tornando, com o tempo, insuficientes para comportar volumes cada vez maiores de contribuição. A implantação de medidas sustentáveis torna-se necessária devido ao crescimento demasiado da degradação ambiental que é prejudicial não só ao ambiente, mas também a qualidade de vida da população.

A utilização do concreto permeável em obras de pavimentação asfáltica é uma alternativa sustentável e econômica para a diminuição dos impactos ambientais causados pela impermeabilização, proporcionando ao solo condições originais de retenção do escoamento e para a redução de custos com drenagem.

O pavimento permeável é um dispositivo de infiltração onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras, por onde infiltra através do solo, podendo sofrer evaporação ou atingir o lençol freático (URBONAS E STAHR, 1993). Sua composição se dá basicamente de agregado graúdo, pouco ou nenhum agregado miúdo e aglomerante sendo que, os agregados graúdos variam de acordo com a sua tipologia e granulometria.

Nesse contexto, através de pesquisas e de ensaios laboratoriais, o presente trabalho visa demonstrar um comparativo entre a composição granulométrica da pedra britada (brita 00, brita 0 e brita 1) na camada de revestimento de concreto permeável, buscando uma boa permeabilidade associada a uma melhor resistência.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se os ensaios no Laboratório de Tecnologia dos Materiais do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Na composição do concreto permeável utilizou-se cimento CII-E-32, marca Kauê, agregado graúdo brita 00, brita 0 e brita 1, nenhum agregado miúdo, água e um aditivo plastificante ADVA CAST 585.

Dessa forma criou-se um traço para o concreto permeável 1:4, utilizando a relação água cimento de 300 g de água para 1000 g de cimento. Utilizou-se também um aditivo, que tinha especificação de 10 ml para 1000 ml de água. Utilizou-se o mesmo traço para a confecção dos três tipos de concreto permeável, mantendo-se o mesmo tipo de cimento, as mesmas quantidades, alterando-se somente o tipo de brita para cada traço.

Fez-se a moldagem de dois corpos de prova cilíndrico de cada tipo de concreto permeável (brita 00, brita 0 e brita 1), segundo especificações da NBR 5738/2003 (Figura 1) , e, estes foram colocados em um tanque com água para o processo de cura por imersão, durante 28 dias.

Figura 1 – Corpos de prova compostos de brita 01, brita 0 e brita 00, respectivamente



Fonte: Os autores.

Para se determinar a permeabilidade do concreto, desenvolveu-se um método para determinar a vazão volumétrica que cada tipo de brita proporcionou ao mesmo. Utilizou-se uma

mangueira com fluxo de água constante e diâmetro interno igual a 13 mm, uma proveta graduada com capacidade de 2000 ml e um cronômetro.

Inicialmente encontrou-se a vazão volumétrica da mangueira. Para isso encheu-se a proveta graduada com a mangueira em velocidade constante até atingir a marca de 1000 ml, medindo o tempo gasto com o cronômetro. Repetiu-se o mesmo procedimento três vezes para se encontrar a média do tempo gasto.

Após a realização dos ensaios de permeabilidade, fez-se o ensaio de compressão nos corpos de prova cilíndrico, de acordo com a NBR 5739/2007. Todos os corpos de prova foram rompidos após 28 dias de cura do concreto, para que se obtivesse a resistência máxima de cada corpo de prova. Foram retirados dois corpos de prova de cada tipo de brita para a realização do ensaio de compressão, que é o mínimo estipulado pela NBR 12655/2014.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do ensaio de permeabilidade com os três corpos de prova que tinham em sua composição britas de granulometria diferentes, estabeleceu-se uma relação entre os resultados finais obtidos a fim de encontrar a quantidade de água atingida para os três corpos de prova no mesmo tempo de 8,95 segundos. Na tabela 1, encontram-se os resultados encontrados para os três corpos de prova, com o tempo de 8,95 s.

Tabela 1 – Resultados do ensaio de permeabilidade.

Corpo de prova	Medida	Tempo
Brita 00	558,72 ml	8,95 s
Brita 0	657,63 ml	8,95 s
Brita 1	782,24 ml	8,95 s

Fonte: Os autores.

Observa-se que com uma vazão de 0,111 L/s da mangueira de água com velocidade constante, o corpo de prova que continha brita 00 conseguiu passar 55,87% de água em relação a quantidade medida sem o corpo de prova que foi de 1000 ml no tempo de 8,95 segundos. Já o corpo de prova que continha brita 0, conseguiu passar 65,76% de água e o corpo de prova que continha brita 1 conseguiu passar 78,22% de água.

Para o ensaio de compressão axial, observou-se que, o corpos de prova 1 e 2 que continham em sua composição brita 1, atingiram uma tensão máxima de 3.3 Mpa e de 2.8 Mpa .Já os corpos de prova 1 e 2 que continham em sua composição brita 0, atingiram uma tensão máxima de 2.2 MPa e 7.1 MPa respectivamente, como pode ser visto no Anexo 2, trabalho n° 6464. Finalmente, os corpos de prova 1 e 2 que continham em sua composição brita 00, atingiram uma tensão máxima de 4.1 MPa e 4.7 MPa respectivamente, como pode ser visto no anexo 3, trabalho n° 6465.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) quanto maior o índice de vazios do concreto poroso, maior é a sua permeabilidade, pois permite uma melhor passagem da água sem haver muitas perdas;
- (ii) todos os corpos de prova apresentaram uma baixa resistência à compressão devido ao índice de vazios;
- (iii) quanto maior é o índice de vazios do concreto, maior é a sua permeabilidade e menor é a sua resistência.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: **Concreto- Preparo, controle e recebimento**. Rio de Janeiro. 1993.

\_\_\_\_\_. NBR 5738: **Concreto -Procedimentos para moldagem e cura de corpos-de-prova**. Rio de Janeiro. 2003.

\_\_\_\_\_. NBR 5739: **Concreto –Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos**. Rio de Janeiro. 2007.

URBONAS, B.; STAHR, Stormwater. **Best Management Practices and Detention**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p. 1993.

VIRGILII A. **Procedimentos de Projeto e Execução de Pavimentos Permeáveis Visando Retenção e Amortecimento de Picos de Cheias**. Dissertação de Mestrado, (2009), USP, 2009.

## **ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO MOLDADO IN LOCO EM COMPARAÇÃO AOS CORPOS DE PROVA**

Márcio Fernando Oliveira<sup>(1)</sup>; Sandra Lúcia Nogueira<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
márcio\_oliveirf@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
sandraln@unipam.edu.br.

### **1. INTRODUÇÃO**

Com a evolução da mecânica das estruturas, houve uma racionalização do uso do concreto. E esse aperfeiçoamento se deu em sintonia com o processo de globalização, que exige das empresas e dos profissionais que os produtos e serviços ofertados possuam alto grau de qualidade e confiabilidade, haja vista a competitividade presente no mercado. É nesse contexto que teve vez o controle tecnológico do concreto, cujo foco principal é a supervisão dos procedimentos de ensaios em laboratório.

Dentre os aspectos a serem examinados no controle tecnológico, a resistência à compressão do concreto é a propriedade mais relevante, encontrando-se presente em muitas normalizações como exigência mínima de qualidade ou critério de aceitação (SOUSA, 2006, p. 38). Com efeito, é de vital importância conhecer o valor correto da resistência, dado que, estando abaixo do especificado no projeto, deve-se averiguar a necessidade de reforço à estrutura a fim de que seja assegurada a segurança dos usuários (ADES, 2015, p. 31).

Nesse contexto, o engenheiro deve preocupar-se com a resistência do concreto a ser utilizado na obra, devendo para tanto estar atento aos fatores que podem influir nesse particular, como por exemplo, o tipo de cimento, a variabilidade da água e dos agregados, a proporção dos materiais que compõem a mistura, bem como o manuseio dos equipamentos utilizados, incluindo-se aqui o processo de adensamento (HELENE; TERZIAN, 1992, p. 205).

Diante da essencialidade de que o concreto utilizado na construção atenda à resistência estimada no projeto, sem perder de vista que a análise da resistência é feita principalmente por intermédio de ensaios com corpos de prova, cujo adensamento pode ser feito de dois modos distintos, sendo que para um deles não há sequer parâmetros precisos, faz-se necessário

investigar se há variação na resistência a depender do tipo de adensamento eleito e, em caso positivo, qual deles melhor representa a resistência real da estrutura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, os procedimentos metodológicos tiveram por base inicialmente uma pesquisa bibliográfica, caracterizada pela capacidade de recuperação do conhecimento científico acumulado sobre um determinado assunto, no caso, o processo de adensamento, que integra o procedimento de formação dos corpos de prova. O desenvolvimento do projeto não ficou restrito ao campo bibliográfico, contando também com previsão de um programa experimental.

Com observância às disposições da ABNT NBR 5738, foram moldados cinco corpos de prova adensados de modo manual e cinco corpos de prova adensados mecanicamente, a partir do traço em massa 1; 2; 3,68; 0,535 desenvolvido por ARIF (2014, p.84), com resistência conhecida de 30 MPA's aos 28 dias. Considerando que na prática todos se valem apenas do método manual, utilizou-se de agulhas de imersão para adensamento mecânico de corpos de prova. Além disso, foi moldada uma viga de concreto, do mesmo material utilizado para a formação dos corpos de prova.

Na fase seguinte, com amparo na NBR 7680-1, que estabelece os requisitos exigíveis para os processos de extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto, procedeu-se à extração, com a utilização de equipamento disponível no laboratório do UNIPAM, de testemunhos da estrutura de concreto previamente construída. Desse modo, foram submetidos a ensaios os testemunhos extraídos anteriormente, bem como os corpos de prova, nos termos da NBR 5739, que prescreve o método de ensaio à compressão dos corpos de prova cilíndricos de concreto, valendo-se para tanto também do maquinário disponível no laboratório da instituição de ensino.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A NBR 7680, Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto, estabelece que de acordo com as características que os testemunhos se encontram é necessário a aplicação de fatores de correção, são eles  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  e  $k_4$ . A partir da caracterização dos testemunhos, antes do rompimento, foi possível realizar a tabulação dos coeficientes a serem aplicados em cada caso. Essas correções estão representadas na tabela 1.

Os valores da resistência inicial ( $f_{ci,ext,inicial}$ ), encontrados no rompimento, estão demonstrados na tabela 2, como também o valor corrigido após a aplicação dos coeficientes ( $f_{ci,ext}$ ).

**Tabela 1** - Coeficientes de ponderação

	Coeficientes de correção testemunhos		
	CP1	CP2	CP3
k1	-0,005	-0,005	0
k2	0,057	0,0573	0,0576
k3	0	0	0
k4	0	0	0

Fonte: dos autores

**Tabela 2** - Fck Testemunhos

Testem.	$f_{ci,ext,inic}$	$f_{ci,ext}$
1	31	32,6
2	26,1	27,5
3	25,2	26,7
	$f_{ci,med}$	28,9

Fonte: dos autores

Os corpos de prova moldados, manualmente (CP's de 1 a 5) e com agulhas de imersão (CP's de 6 a 10), também foram rompidos e os valores encontrados corrigidos de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 5739 em razão da relação altura e diâmetro. Os resultados, antes e após a correção, estão apresentados na tabela 3. Com base, também, nos resultados obtidos nos ensaios de compressão foi possível mensurar e comparar o desvio padrão dentro do ensaio ( $S_c$ ) e o coeficiente de variação dentro do ensaio ( $CV_e$ ), apresentados na tabela 4.

**Tabela 3** - Fck inicial e corrigido corpos de prova

CP	h/d	$f_{ci,ext,inicial}$	$f_{ci,ext}$
1	0,99	26,8	26,5
2	0,99	27,3	27,0
3	0,98	26,8	26,3
4	0,99	25,9	25,6
5	0,98	25,9	25,4
		$f_{ci,med}$	26,2
6	0,99	23,6	23,4
7	0,99	23,6	23,4
8	0,99	23,5	23,3
9	0,98	26,4	25,9
10	0,99	25,7	25,4
		$f_{ci,med}$	24,3

Fonte: dos autores

**Tabela 4** - Desvio padrão e Coeficiente de variação

Adensamento	$S_c$ (%)	$CV_e$
Manual	11,3	0,4299
Mecânico	10,4	0,4299

Fonte: dos autores

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) os testemunhos extraídos apresentaram maior resistência entre os grupos avaliados, garantindo a segurança estrutural da edificação;
- (ii) a maior resistência individual foi de 32,6 MPa's apresentada pelo testemunho retirado da viga adensada com o auxílio da agulha de imersão (método mecânico);
- (iii) os corpos de prova moldados manualmente apresentaram maior resistência média em relação aos moldados mecanicamente, com 26,2 MPa's e 24,3 MPa's, respectivamente. Todos os valores expostos após aplicação os devidos fatores de correção;
- (iiii) o desvio apresentado está dentro dos índices aceitáveis conforme registrado na Tabela 6 da NBR 12655, de 7 MPa's para o concreto feito manualmente na condição C - controle regular.
- (iiiii) o coeficiente de variação encontrado também atende as exigências expressas na ABNT NBR 5739 que define como excelente os valores menores que 3,0.

#### REFERÊNCIAS

- ADES, Andréa Zebulum. **A importância do controle tecnológico na fase estrutural em obras de edificações**. 2015. 89 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- ARIF, M. A. **Avaliação da medida de tenacidade do concreto reforçado com fibras de aço**. 2014. 155 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto –Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7680**: Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto Rio de Janeiro, 2015.
- HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. **Manual de dosagem e controle do concreto**. 1. ed. Brasília: SENAI, 1992. 313 p.
- SOUSA, Gabriela Gonçalves de. **Influência dos procedimentos de ensaio à compressão de corpos-de-prova cilíndricos no controle de qualidade do concreto**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

## **ANÁLISE DO CONSUMO DE MATERIAIS E DAS FLECHAS EM LAJES MACIÇAS E PRÉ-MOLDADAS EMPREGADAS EM EDIFICAÇÕES POPULARES**

Ítalo Augusto Moreira Valentim<sup>(1)</sup>; Bruna Aparecida Hilário<sup>(2)</sup>,

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

italoaugusto7@gmail.com

<sup>(2)</sup> Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

bruna\_aparecida\_@hotmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

As lajes são elementos bidimensionais, em que, sua espessura é bem inferior ao seu comprimento e a sua largura. Elas são responsáveis por transferir as cargas que nela chegam para as vigas, que as transmitem aos pilares, estes, por sua vez, as conduzem às fundações. (PORTO E FERNANDES, 2015).

Dentre os tipos de lajes, ressaltam-se as lajes maciças e as lajes nervuradas com vigotas. Araujo (2010) descreve que as lajes maciças apresentam espessura uniforme, apoiadas ao longo do seu contorno por vigas ou alvenarias, e comumente são empregadas em edifícios residências em que os vãos são relativamente pequenos. Já as lajes pré-moldadas são definidas pela ABNT NBR 6118 (2014) como lajes nervuradas, em que nervuras são previamente fabricadas e a zona de tração para momentos fletores positivos está localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.

Carvalho e Pinheiro (2009) mencionam que as lajes de uma edificação, devido a sua grande superfície, é, normalmente, a parte estrutural que mais consome material. No caso do comércio de edificações unifamiliares que visam atender classe social com menor poder aquisitivo, a redução de custos de materiais contribui para maior competitividade de construtoras dentro do comércio imobiliário.

Mediante a relevância de reduzir os custos dos materiais nas obras residências unifamiliares populares, viu-se a necessidade de realizar o presente estudo que tem como função avaliar o impacto financeiro, relativo ao emprego de lajes maciças e lajes pré-moldadas. Além disso, a referida pesquisa visa também avaliar as flechas das lajes mencionadas, pois além de apresentar certa economia é imprescindível que a laje atenda aos requisitos normativos, tal como os critérios de aceitabilidade sensorial.

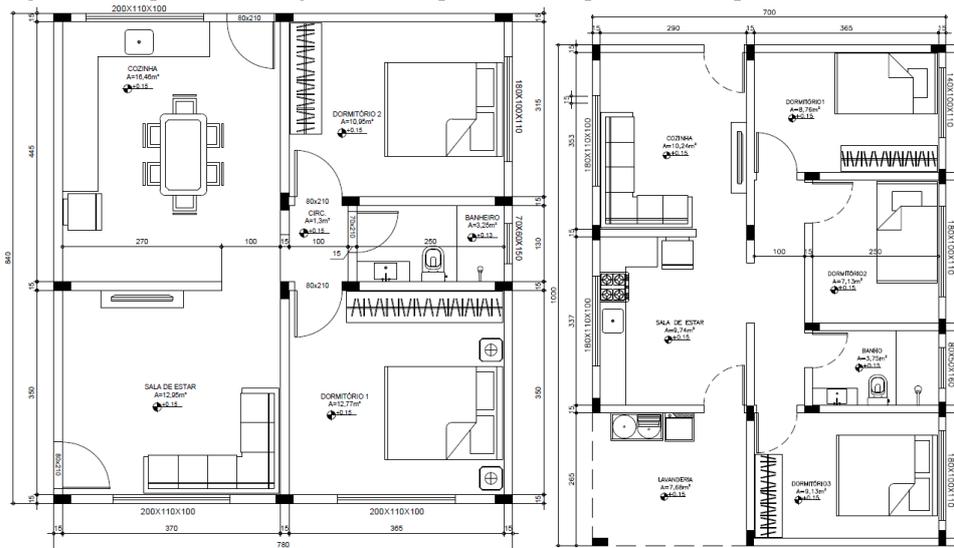
### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A princípio foram elaborados 2 (duas) plantas baixas das quais a primeira (Planta 1) apresenta área de 65,52 m<sup>2</sup> e a outra (Planta 2) 70 m<sup>2</sup>, conforme exposto na Figura 1. Em seguida, foram

elaboradas as matrizes, também conhecidas como máscaras e então foi executado lançamento dos pilares (Figura 1). Tais matrizes foram importadas para o *software* Eberick v.10, onde foi feito processamento da estrutura, considerando ora a laje maciça ( $e=12$  cm), ora a laje pré-moldada ( $e=12$  cm). Para tanto, foi adotou-se uma carga acidental de  $50 \text{ kg/m}^2$  e  $50 \text{ kg/m}^2$  referente ao revestimento e  $500 \text{ kg/m}^2$  relativa ao reservatório de água sobre a laje do banheiro. Antes de processar a estrutura, as lajes maciças que apresentavam continuidade dos panos, foram engastadas entre si. Além disso, nesta pesquisa foi adotado o  $f_{ck}=25 \text{ MPa}$  e classe de agressividade II.

Após o processamento da estrutura, foi elencado em uma tabela o consumo de materiais das lajes pré-moldada e maciça que foram precificadas a partir da planilha SINAPI (jul/2017) e os resultados foram comparados. Além disso, foi feita uma análise das flechas apresentadas nas duas tipologias de lajes.

Figura 1 - Arquitetura e lançamento dos pilares na (a) planta 1 e (b) planta 2.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 e ao quadro 2 apresentam o consumo e orçamento de materiais da laje maciça e da laje pré-moldada, respectivamente, ambos referentes ao modelo de planta 1 ( $65,52 \text{ m}^2$ ). É possível verificar que o custo da laje maciça superou em 33,6 % o custo da laje pré-moldada.

Quadro 1 – Consumo e orçamento de materiais da laje maciça, planta 1.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantid.	R\$ unitário	R\$ Total
MACIÇA	0000032	Aço CA-50 6,3mm Vergalhão	Kg	167,8	3,45	578,91
	0000033	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	29,8	3,88	115,62
	0,000034	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	89,9	3,30	296,67
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, slump = 100 ± 20 mm. capa de 4 cm.	m3	6,85	256,35	1.755,99
	00001346	Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,2 x1,1m, e=12mm.	m²	57,11	16,22	926,32
Subtotal						3.673,52

Fonte: Organizado pelos autores.

Quadro 2 – Consumo e orçamento de materiais da laje maciça, planta 1.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantidade	R\$ Unit.	R\$ Total
Pré-moldada	00003736	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional.	m2	65,52	30,00	1.965,6
	00002742	Escoramento para laje pré-moldadas em tabuas de pinho, inclusive retirada	m	58	1,92	111,36
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, slump = 100 ± 20 mm.	m3	2,62	256,55	672,4
Subtotal						2.749,3

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

O consumo e o orçamento das lajes maciças e pré-moldadas, referentes a planta 2 (70 m<sup>2</sup>), estão expostas no quadro 3 e 4 respectivamente. Nesse âmbito é possível verificar que a laje maciça apresentou um custo superior de R\$1.019,00 que a laje pré-moldada, o que corresponde a 34,7%.

Quadro 3 – Consumo e orçamento de materiais das lajes maciças, planta 2.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantid.	R\$ unitário	R\$ Total
MACIÇA	0000032	Aço CA-50 6,3mm Vergalhão	Kg	182,4	3,45	629,28
	0000033	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	117,2	3,88	454,73
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, slump = 100 ± 20 mm, capa de 4 cm.	m3	7,34	256,55	1883,07
	00001346	Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,2 x1,1m, e=12mm.	m²	61,13	16,22	991,52
Subtotal						3958,62

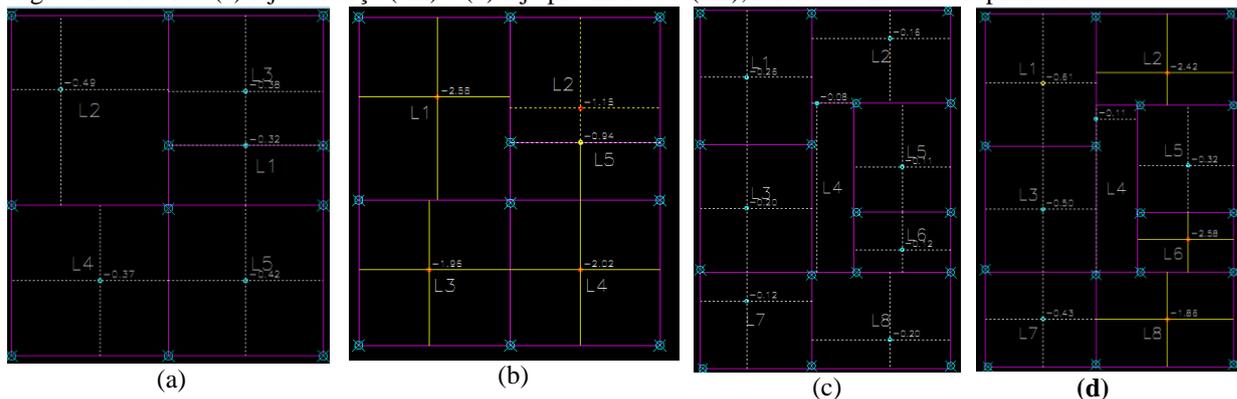
Quadro 4 – Consumo e orçamento de materiais das lajes pré-moldadas, planta 21.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quant..	R\$ unitário	R\$ Total
PRÉ-MOLDADA	00003736	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional.	m2	70,0	30,00	2.100,0
	00002742	Escoramento para laje pré moldadas em tábuas de pinho, inclusive retirada	m	63,0	1,92	120,96
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, slump = 100 ± 20 mm, capa de 4 cm.	m3	2,80	256,55	718,34
Sub total						2939,3

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

Na figura 3 é possível verificar as flechas apresentadas pela laje maciça e pré-moldada referentes à planta 1 e planta 2. Nota-se, que as lajes maciças apresentaram flechas inferiores 1 cm. Já as lajes pré-moldadas as flechas variaram entre 0,94 cm e 2,58 cm para lajes da planta modelo 1 e entre 0,11cm e 2,42cm para as lajes da planta modelo 2.

Figura 2 – Flechas (a) lajes maciça (cm) e (b) laje pré-moldada (cm), referente ao modelo de planta 1.



Fonte: Organizado pelos autores (2017).

As lajes pré-moldadas, em ambos os casos, apresentaram menor custo que laje pré-moldada. No entanto, as flechas desta última foram maiores que as flechas das lajes maciças, sendo em alguns casos (verificar marcações amarelas nas lajes expostas na figura 2) superiores ao limite de aceitabilidade sensorial. Tais flechas que ultrapassam os limites definidos pela ABNT NBR 6118 (2014) pode ser facilmente corrigidos através da aplicação de contra-flechas.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) as lajes maciças referentes a planta 1, apresentaram um custo 33,6% a mais que as lajes pré-moldadas;
- (ii) as lajes maciças referentes a planta 2, apresentaram um custo 34,7% a mais que as lajes pré-moldadas;
- (iii) as lajes pré-moldadas apresentaram flechas superiores às flechas das lajes maciças, e em muitos casos fora dos limites aceitáveis, que pode ser corrigido com a aplicação de contra-flecha.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.



ARAÚJO, J.M. de. **Curso de concreto armado**. Rio Grande: Dunas, 2010. v.2, 3.ed.395p.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. São Paulo: Pini, 2009. v.2. 589p.

PORTO, T. B.; FERNANDES, D. S. G. **Curso básico de concreto armado: conforme NBR 6118/2014**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 208p.

## **TELHADO VERDE COMO ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DO ESCOAMENTO E CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA FINS NÃO POTÁVEIS**

Jéssica Nayara Martins Gonçalves<sup>(1)</sup>; Lorena Cássia Gontijo dos Reis<sup>(2)</sup>, Nancy Tiemi Isewaki<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
jessicamartins@unipam.edu.br

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
lorena.tiros09@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
nancyti@unipam.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

Desde o começo da história têm-se registros que comprovam que os povos faziam suas habitações próximas a corpos d'água, devido à necessidade de utilizar a água para sua sobrevivência. Mas nem sempre era possível morar nas proximidades dos rios, então eles criaram alternativas para armazenar a água das chuvas relata (FABER, 2011).

De acordo com a REVISTA DE ESTUDOS AMBIENTAIS (2012), no Brasil, com a Revolução Industrial na década de 70, houve uma grande concentração da população nas cidades, e com isso surgiram os problemas com falta de água. A demanda pela água cresceu, assim como os problemas de infraestrutura.

Atualmente a sociedade vem sofrendo com os intensos períodos de chuva e, ao mesmo tempo, com a falta dela. Isso devido ao aquecimento global que está modificando o clima, e conseqüentemente, as estações do ano. As enchentes têm sido problemas frequentes ocasionados pela falta de planejamento urbano, dificultando a drenagem pluvial.

Pensando na sustentabilidade, muitas tecnologias vêm sendo criadas para amenizar esses transtornos. Conforme CASTRO E GOLDENFUM (2010) uma delas é o telhado verde, que a princípio era usado apenas como estética, mas contribui para a diminuição do escoamento superficial da água das chuvas, redução da temperatura, melhor qualidade do ar, além de proporcionar uma vista mais agradável do espaço.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é discutir, através de pesquisas bibliográficas e web-bibliográficas, como o telhado verde pode ajudar na redução do escoamento superficial e na captação de águas pluviais em áreas urbanas.



Justifica-se este trabalho como uma proposta de uma meio que ajudará no contexto da sustentabilidade, pois o mundo precisa ser mais sustentável, uma vez que, os transtornos com o meio ambiente estão colocando em risco a nossa sobrevivência.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto está sendo desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica e web-bibliográfica. NEVES, JANKOSKI, e SCHNAIDER (2013) afirmam que a pesquisa bibliográfica “é o levantamento de um determinado tema, processado em bases de dados nacionais e internacionais que contêm artigos de revistas, livros, teses e outros documentos”. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de pesquisas referentes ao tema.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O mundo hoje é muito populoso, e por mais que tenhamos desenvolvido sistemas de abastecimento e de transporte de água, muitas pessoas ainda não tem a disponibilidade de água potável encanada em casa, isso devido às regiões que são habitadas de difícil acesso e longe de rios e áreas de abastecimento, ou mesmo por falta de um bom sistema de tratamento. O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. Tem a maior reserva de água doce do Planeta, ou seja, 12% do total mundial. Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional. A Amazônia, por exemplo, é uma região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O maior problema de escassez é no Nordeste, onde a falta d’água por longos períodos tem contribuído para o abandono das terras e para a migração aos centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro, agravando ainda mais o problema da escassez de água nestas cidades e falta de planejamento urbano. (GOMES, 2011, p. 3).

De acordo com uma pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o Brasil possui 5.507 municípios, sendo que, somente 4.313 municípios possuem ruas pavimentadas no perímetro urbano, e dessas ruas pavimentadas encontra-se 2 tipos de sistema de drenagem urbana, sendo 3.470 municípios com drenagem superficial e 3.678 municípios com drenagem subterrânea, sendo que um mesmo município pode apresentar mais de um tipo de sistema de drenagem urbana.

Mas por falta de planejamento e projetos de drenagem eficientes, o Brasil já passou por vários episódios de calamidade. De acordo com CASTRO E GOLDENFUM (2010) os telhados verdes são estruturas que se caracterizam pela aplicação de cobertura vegetal nas edificações,

utilizando impermeabilização e drenagem adequadas. Os telhados verdes são estruturas que surgem como uma alternativa de cobertura capaz de proporcionar várias vantagens sobre as coberturas convencionais listadas pelo site SustentArqui (2014):

- a) Diminui a poluição e melhora a qualidade do ar das cidades. A vegetação absorve as substâncias tóxicas e a libera oxigênio na atmosfera.
- b) Melhora o isolamento térmico da edificação. Protege contra a alta temperatura no verão e ajuda a manter a temperatura interna no inverno.
- c) Maior retenção da água das chuvas, diminuindo a possibilidade de enchentes. A vegetação auxilia na drenagem da água da chuva, reduzindo assim a necessidade de escoamento de água e de sistemas de esgoto.
- d) Reduz o consumo de energia, diminuindo a necessidade de refrigeração.
- e) Aumento da biodiversidade, atraindo pássaros, borboletas entre outros.
- f) Embeleza a edificação e a cidade.

“A utilização em larga escala dos telhados verdes poderia reduzir 1°C ou 2°C a temperatura nas grandes cidades” relata (SPANGENBERG apud TECHNE, 2009, p. 1) em sua pesquisa aplicada no Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP.

Segundo BONI (2015), o telhado verde necessita de manutenção para manter sua estrutura saudável e com boa aparência. No início o custo é alto, porém traz benefícios ao longo dos anos. Dificilmente uma solução comum duraria mais de 20 anos sem manutenção, já a cobertura verde, apesar da manutenção, pode durar o dobro, além de proteger a laje.

**Figura 1 -Telhado Verde**



Fonte: Ecocasa, 2017.

Existem várias possibilidades de aproveitamento das águas pluviais, inclusive com normatização, através da ABNT NBR 15527, que diz respeito à Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não-Potáveis. Esta Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, em que podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) a cobertura verde é uma boa opção para uma estética diferente de telhado;
- (ii) traz condições de conforto e qualidade de vida à população, auxiliando no problema de escoamento da água;
- (iii) a água captada dos telhados verdes pode ser aproveitada para fins não potáveis, reduzindo o consumo de água tratada.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2009.

BONI, Felipe. **Telhado verde: Uma opção sustentável**, Curitiba, 2030studio, 19, fev. 2015. Disponível em: <<http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

CASTRO, Andréa Souza; GOLDENFUM, Joel Avruch. **Uso de telhados verdes no controle quantitativo do escoamento superficial urbano**. Periódico da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre, Porto Alegre, ano IV, n. 7, p. 75-82, jun. 2010.

FABER, Marcos. **História Ilustrada**. A importância dos rios para as primeiras civilizações. São Paulo: Ed1, 2011. 24p.

GOMES, Marco Antônio Ferreira. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. Pesquisa científica, 4 p. mar. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**. Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/drenagem\\_urbana/dren\\_urbana87.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/drenagem_urbana/dren_urbana87.shtm)>. Acesso em: 25, jan. 2017.

NEVES, Lilia Maria Bitar; JANKOSKI, Douglas Alex e SCHNAIDER Marcelo José. **Tutorial de Pesquisa Bibliográfica**. Universidade Federal do Paraná Sistema de Bibliotecas, maio 2013.



REVISTA DE ESTUDOS AMBIENTAIS (Online). V. 14, n. 2esp, p. 50-56, 2012.

TECHNE. **Telhados verdes**. São Paulo. Edição 148, jun 2009.

ECOCASA. **Tecnologias Ambientais, 2017. Disponível em:**

<<http://www.ecocasa.com.br/telhados-verdes#prettyPhoto>>. Acesso em: 07, set.2017.

## **ANÁLISE PARA MELHORIAS DA ACESSIBILIDADE NO BLOCO “M” DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS - UNIPAM** **Geovana Bomtempo Moraes<sup>(1)</sup>; Laiara Ribeiro Lopes<sup>(2)</sup>, Marcelo Ferreira Rodrigues<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
geovanabomtempo@outlook.com.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
laiaralopes@outlook.com.

<sup>(3)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
marcelo@unipam.edu.br.

### **1. INTRODUÇÃO**

No Brasil, a maioria dos deficientes são discriminados nas regiões que residem e são excluídos do mercado de trabalho. A inclusão social é um direito e dever de todos que envolvem os meios de espaços sociais e começou a ser validada a partir da década de 1980 (MAZZOTTA; DANTINHO, 2011).

Atualmente, o esporte tem sido o meio de inclusão social mais destacado, uma vez que possui os jogos Paraolímpicos, o que possibilita portadores de deficiência serem destacados e reconhecidos pela sociedade por seu talento (COSTA, 2016). Outro meio que vem crescendo constantemente é a inclusão social na educação (Figura 1), algumas universidades já incluem em sua grade aulas de libras, além de espaços reservados e adequados para receber todos os tipos de alunos (COSTA, 2016).

Nessa perspectiva, o objetivo desse estudo foi analisar as circunstâncias da acessibilidade para estudantes e funcionários do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, de forma especial no bloco M, bem como examinar as conformidades e não conformidades que dificultam o acesso e sugerir melhorias, além de contribuir para a inclusão de estudantes e funcionários dessa instituição de ensino. A análise consistiu em verificar as condições existentes relacionadas à acessibilidade do bloco em estudo; averiguar se os itens: escadas, rampas, corredores, piso tátil, entre outros, estão de acordo com as normas e/ou legislações vigentes; propor melhorias, caso não esteja de acordo.

O trabalho foi baseado conforme as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9050:2015 “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”. O projeto justifica-se pela adequação do ambiente, tornando-o acessível para pessoas portadoras de deficiência. O UNIPAM é uma instituição de ensino superior, que recebe uma demanda elevada de pessoas diariamente, dentre essas pessoas encontram-se



aquelas que possuam certa deficiência, que podem precisar da ajuda de terceiros para se locomover. Ao adequar o local, essas pessoas poderão se movimentar sozinhos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A empresa em estudo foi o Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, localizada na Rua Major Gote, nº 808 - Bairro Caiçaras. É uma instituição privada sem fins lucrativos (UNIPAM, 2017). O estudo foi realizado no Bloco “M” do UNIPAM, a fim de identificar as dificuldades encontradas em relação à acessibilidade (UNIPAM, 2017).

O Bloco “M” foi inaugurado no dia 23 de maio de 1975, pelo Presidente Durval Antônio Pereira. O Bloco ministra aula dos cursos de Ciências Biológicas, História, Letras, Pedagogia e Campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), conta com laboratórios de Química e Física, secretaria, Ensino de Educação a Distância (EAD) e outros departamentos internos do UNIPAM. Tem área total 4105,25 m<sup>2</sup> (UNIPAM, 2017).

A primeira NBR aprovada sobre acessibilidade foi em 1994. Já o Bloco “M” foi o primeiro prédio construído no UNIPAM, na década de 1970, portanto durante a sua construção não havia norma vigente sobre o tema tratado. Disso decorre a razão pela escolha do bloco em estudo.

A pesquisa em estudo foi qualitativa, onde foram levantados dados por meio de observações e fotografias, analisando se os itens estão ou não em conformidade com o que se pede na ABNT NBR 9050:2015. Este projeto não visa obtenção de resultados percentuais.

As salas, corredores, espaços de bens comuns, departamentos e laboratórios foram analisados para que possa ser feito um diagnóstico, adotado pelos autores, acerca da acessibilidade e propor melhorias.

Foi construído uma planilha com os critérios de avaliação dos ambientes, os pontos verificados foram baseados na ABNT NBR 9050:2015. Primeiramente realizou uma visita no imóvel analisando o acesso através de dimensões e fotos, posteriormente emitiram um relatório das adequações que precisam ser feitas nos espaços da empresa com base na Norma vigente - ABNT NBR 9050:2015.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Depois de identificar as conformidades e não conformidades obteve-se o Quadro 1:

Quadro 1 – Conformidades e não conformidades dos laboratórios do Bloco M.

<b>Espaço</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Não Conformidade</b>
<b>Banheiros Acessíveis</b>	Circulação interna, comandos e controles	Porta, barras, papelreira, saboneteira, bacia sanitária, lavatório.
<b>Escadas</b>	Pisos, espelhos, largura da escada, guarda corpo.	Sinalizações, corrimãos.
<b>Lab. Central Analítica</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura do lavatório, papelreira e saboneteira, altura dos avisos, porta.
<b>Lab. de ensino, pesquisa e extensão de história</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta, estação de trabalho.
<b>Lab. de ensino, pesquisa pedagógica</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta, desnível, estação de trabalho
<b>Lab. de genética</b>	Espaço interno, maçaneta, interruptor, altura das bancadas.	Altura do lavatório, papelreira e saboneteira, altura dos avisos, porta, desnível, alarme, bancada.
<b>Lab. de Herbário</b>	Maçaneta, interruptor, estação de trabalho.	Espaço interno, altura das bancadas, altura do lavatório, papelreira e saboneteira, altura dos avisos, porta.
<b>Lab. de Informática Lírios</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta.
<b>Lab. de Informática Manacás</b>	Altura de comandos e controles.	Espaço interno, altura das bancadas, altura dos avisos, porta.
<b>Lab. De Química analítica</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta, lavatório, estação de trabalho.
<b>Lab. De Química geral</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta, lavatório, estação de trabalho.

<b>Lab. De Química orgânica</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles.	Altura das bancadas, altura dos avisos, porta, lavatório, estação de trabalho.
<b>Lab. de Zoologia</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles, estação de trabalho, altura das bancadas.	Altura dos avisos, porta, lavatório.
<b>Sala de Aula</b>	Espaço interno, altura de comandos e controles,	Altura dos avisos, porta, desnível.

Fonte: Autores

Percebe-se que a maioria dos laboratórios possui espaço interno adequado, propiciando ao cadeirante uma locomoção com mais facilidade, porém os componentes dos laboratórios, como estação de trabalhos e lavatórios não se adequam à ABNT NBR 9050:2015.

Em todos os laboratórios pode-se verificar que a altura dos avisos (mapa de risco, quadro de avisos, primeiros socorros) se encontram em altura inadequada, não concordando com o que é estabelecido em norma.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) foi constatado que nenhum laboratório possui total acessibilidade para o portador deficiência;
- (ii) vários ambientes deverão ser adaptados para tornar acessível;
- (iii) precisa de um elevador com um excelente funcionamento, para transportar pessoas com dificuldade de locomoção para o segundo pavimento.

#### REFERÊNCIAS

COSTA, Yuri. **Modelo de Redação: A inclusão social do deficiente físico em questão no Brasil**. 2016. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/redacao/modelo-de-redacao-a-inclusao-social-do-deficiente-fisico-em-questao-no-brasil/>>. Acesso em: 20 maio 2017.

MAZZOTTA, Marcos José da Silveira; D'ANTINO, Maria Eloísa Famá. **Inclusão Social de Pessoas com Deficiências e Necessidades Especiais: cultura, educação e lazer**. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v20n2/10.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

## ANÁLISE TÁTIL VISIAL DO SOLO

Geovane Lucas Franco <sup>(1)</sup>, Marcos Vinícius Elias <sup>(2)</sup>, Marina Soares dos Santos <sup>(3)</sup>, Miguel Nunes de Oliveira <sup>(4)</sup>; Nancy Tiemi Isewaki <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [geovanelucasf@hotmail.com](mailto:geovanelucasf@hotmail.com);

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [markosve@hotmail.com](mailto:markosve@hotmail.com);

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [marinarapua2010@hotmail.com](mailto:marinarapua2010@hotmail.com);

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário patos de Minas – UNIPAM [miguelnunes@line.com](mailto:miguelnunes@line.com);

<sup>(5)</sup> Professor (a) do curso de Engenharia Civil do centro Universitário Patos de Minas – UNIPAM [nancyti@unipam.edu.br](mailto:nancyti@unipam.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Os solos são materiais muito importantes para todos os seres humanos, e se torna o principal objetivo de estudo quando se almeja construir e praticar agricultura. Porém, para se construir nos solos, o que realmente importa não é a superfície apenas, mas também o que há mais profundamente, pois serão vistas as características marcantes do local.

Tais materiais têm origem na decomposição das rochas, que pelo processo de intemperismos químico, físico e biológico chegaram à superfície da Terra. Com essa decomposição surgiram os mais variados e diferentes tipos de solos, e graças à Mecânica dos Solos se tornou possível estudá-los e classificá-los. A Análise Tátil Visual dos solos é um trabalho desenvolvido por essa disciplina, ao qual se baseia no contato direto com o solo, por meio do tato e por meio da visão.

Esse experimento é muito importante, tanto para estudantes, quanto para Engenheiros Civis, Engenheiros Agrônomos, entre outros; pois através dele consegue-se estudar o solo a ser utilizado, caracterizando-o e classificando-o, afim de visar quais são as possíveis obras a serem construídas no local e/ou quais são os possíveis reparos que se deve fazer no solo para atingir o objetivo almejado.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento realizado foi o da Análise Tátil Visual, para que fosse possível realizá-lo foi preciso coletar uma amostra de 20 kg de terra a uma profundidade de aproximadamente 60 centímetros. Colocamos a amostra em balde e tampamos e levamos para o laboratório de Mecânica dos Solos localizado no Centro Universitário Patos de Minas na rua Major Gote.

No laboratório fizemos diversas análises usando somente o tato e a visão como o próprio nome do experimento diz. Primeiramente observamos se havia a presença de matéria orgânica, verificamos se tinha algum odor presente na análise e também observamos sua cor. Para analisar a coesão entre as partículas pegamos um pequeno torrão presente na terra e tentamos desfazê-lo com as mãos.

Também através do tato pegamos com as mãos e vimos qual era a sensação sentida, se a terra estava úmida, pouco úmida ou sem umidade. Para verificar a plasticidade de nossa terra fizemos uma pequena bola com as mãos e observamos sua reação. Logo depois pegamos essa pequena bola de terra com massa de 33,91 gramas e colocamos em um recipiente com água para observamos a velocidade de desagregação do solo e marcamos o tempo gasto em um cronometro.

No próximo experimento pegamos um pouco de terra fizemos um torrão de massa 57,07 gramas e colocamos na estufa por 10 minutos para que toda a sua umidade acabasse. Ao passar dos 10 minutos retiramos o torrão da estufa e tentamos quebra-lo com as mãos. O ultimo experimento consistia em sujar as mãos de terra e depois lava-las com água corrente.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base nas análises chegamos há alguns resultados. A cor do solo coletado era marrom-avermelhado e não apresentava presença de matéria orgânica. A análise coletada também não apresentava odores estranhos e estava com a sensação pouco úmida. A coesão entre as partículas do solo era baixa, já que quando tentamos desfazer o torrão presente na amostra ele se desfez com muita facilidade.

A plasticidade da amostra foi alta já que quando fizemos o torrão ele se mostrou com muita facilidade de ser moldado. A velocidade de desagregação do solo foi lenta já que desde que colocamos o torrão em um recipiente com água até sua completa desagregação se passaram 4 minutos, 30 segundos e 18 milésimos. O teste do solo seco apresentou que a amostra de solo possui alta resistência, quando tiramos o torrão da estufa e tentamos quebrar ele com a mão ele apresentou uma enorme dificuldade de se romper. O teste de sujar as mãos

e depois lavá-las com água corrente resultou em uma demora para que a terra saísse completamente das mãos, o tempo gasto foi de 30 segundos.

Com base no que foi possível analisar no experimento da Análise Tátil Visual é possível perceber que a amostra possui argila. É possível perceber a presença de argila porque a amostra de solo apresentou alta resistência, alta plasticidade, apresentou dificuldade de sair das mãos no teste de sujar as mãos, e teve baixa velocidade de desagregação.

Cada tipo de solo tem uma característica e podem ser utilizados em diferentes tipos de construções, dependendo sua característica. A relação entre o tipo de solo e sua utilização está identificado na tabela a seguir:

USO	SOLO ARENOSO	SOLO SILTOSO	SOLO ARGILOSO
FUNDAÇÃO DIRETA	É adequado, mas necessita atenção aos recalques devido ao abaixamento do lençol freático. Durante a execução, é difícil manter a estabilidade das paredes laterais	Similar ao solo arenoso, porém é menos sensível ao lençol freático e também é mais fácil de escavar.	É usual e recomendável, mas também ocorrem problemas de recalques em função do lençol freático. Durante a escavação, é fácil de manter a estabilidade das paredes laterais.
FUNDAÇÃO EM ESTACA	Difícil de cravar frente ao atrito lateral. Em terrenos molhados, é preciso fazer cravação a ar comprimido.	É usual, por ser possível tirar partido tanto do atrito lateral quanto da resistência de ponta para aborver a carga.	Usual, mas a estaca geralmente precisa atingir profundidades maiores para aumentar capacidade de carga.
CORTES E TALUDES SEM PROTEÇÃO	Não recomendável, pois o talude fica instável.	Possível, mas é preciso levar em conta a coesão e o ângulo de atrito para dimensionar o talude. A altura de corte é menor do que	Possível devido à grande coesão e estabilidade.

		para as argilas.	
ESFORÇOS EM ESCORAMENTO	Esforços são maiores, levando à necessidade de escoramento contínuo.	Comportamento idêntico ao solo arenoso.	Esforços são menores, o escoramento pode ser bem espaçado e não-contínuo.
RECALQUES FRENTE ÀS CARGAS	Recalques em solo arenoso são imediatos à aplicação das cargas, mas podem ocorrer posteriormente devido à mudança do lençol freático.	Intermediário entre areia e argila.	Recalques extremamente lentos, pode levar décadas para ocorrer a estabilização.
ADENSAMENTO E COMPACTAÇÃO	Adensamento ocorre apenas se houver perda de água. A compactação se faz com vibração.	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão ou com rolos (pé-de-carneiro)	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão e com rolos.
DRENABILIDADE	Ocorre facilmente, mas precisa cuidado com a instabilidade das paredes e do fundo das valas.	Aceita água passante, mas necessita verificação cuidadosa da coesão e ângulo de atrito.	Alta impermeabilidade dificulta a drenagem.

#### 4. CONCLUSÃO

- (i) A amostra apresenta alta resistência
- (ii) Alta plasticidade
- (iii) Baixa velocidade de desagregação do solo submerso
- (iv) Há presença de argila na amostra

#### REFERÊNCIAS

Pinto, Carlos de Sousa. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas/3ª Edição - São Paulo: Oficina de Textos, 2006, páginas 13, 14, 15.

## **CARACTERIZAÇÃO DA RUGOSIDADE E POROSIDADE DE PLACAS CERÂMICAS PRODUZIDAS POR PREPARAÇÃO DE MASSAS POR VIA SECA E ÚMIDA**

André Fontebassi Amorim Silva<sup>(1)</sup>; Jéssica da Silva Coelho<sup>(2)</sup>, Jéssica Laila Rodrigues de Sousa<sup>(3)</sup>, Diego Alves de Moro Martins<sup>(4)</sup>, Eduardo Pains de Moraes<sup>(5)</sup>

<sup>(1)(2)(3)</sup> Graduandos em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
andrefontebassi@hotmail.com, jessica\_coelho@outlook.com.br, jessika.laila@hotmail.com.

<sup>(4)(5)</sup> Professores do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
diegoamm@unipam.edu.br, eduardopm@unipam.edu.br,

### **1. INTRODUÇÃO**

O descolamento de placas cerâmicas é um grave problema que vem ocorrendo em várias construções de todo o país. Segundo Barboza *et al* (2016), esse problema se agravou no país entre o final de 2014 e início de 2015. Com base nesses dados, em uma reunião do SidusCon-SP, 60% dos integrantes do conselho afirmaram enfrentar manifestações patológicas semelhantes, mas todos ainda tratavam a situação de forma isolada. Ainda, segundo o autor, foi constatado que na maior parte dos casos citados o deslocamento cerâmico ocorreu com o uso de placa cerâmica produzida por via seca.

Segundo Gastaldini e Sichieri (2010), as matérias primas para produção de placas cerâmicas podem ser materiais argilosos ou com mistura de argila, e a preparação pode ser feita por via seca ou úmida. A diferença na preparação está no processo de moagem e homogeneização, que são realizadas apenas com a umidade natural da massa para via seca, ou adicionando água e outros materiais para via úmida. Francescatto *apud* BNDES (2016) evidencia que para via seca em geral é empregado um ou dois materiais argilosos vermelhos, enquanto na via úmida utiliza-se um número maior de matérias-primas de origem mineral, produzindo uma massa de cor clara.

A aderência da cerâmica estará diretamente ligada ao grau de penetração dos compostos hidratados do cimento no tardo cerâmico, fato que é determinado pelas propriedades de sucção do material e também pelo grau de ancoragem que depende de suas características superficiais, como rugosidade e porosidade (SAGAVE, 2001).

De acordo com Parra *et al* (2006), a rugosidade superficial pode ser definida como um conjunto de irregularidades micrométricas, fundamentalmente saliências e reentrâncias, que caracteriza uma determinada superfície. Segundo Silva Neto (2012), o sistema utilizado no Brasil para medir a rugosidade superficial é o da linha média M, regida pelas normas ABNT

NBR ISO 4287 (2002) e NBR 8404 (1984). A linha média é a linha que divide o perfil da superfície, de tal modo que a soma das áreas superiores a essa linha deve ser semelhante à soma das áreas inferiores a ela.

A rugosidade média ( $R_a$ ) é o parâmetro mais utilizado pela indústria, sendo este a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas de afastamento de picos e vales em relação a linha média (SILVA NETO, 2012) e a rugosidade média quadrática ( $R_q$ ) representa o desvio padrão desses valores (ABNT NBR ISO 4287, 2002). A rugosidade máxima ( $R_z$ ) é correspondente a soma da altura máxima dos picos do perfil ( $Z_p$ ) e a maior das profundidades dos vales do perfil ( $Z_v$ ), no comprimento de amostragem. (ABNT NBR ISO 4287, 2002)

A absorção de água é uma medida indireta da porosidade aparente apresentada pelo suporte do material cerâmico indicar a facilidade de assentamento do produto, visto que a porosidade elevada favorece a aderência do produto no assentamento. (MELCHIADES, 2011, p. 7)

Esta pesquisa tem como objetivo determinar a rugosidade e porosidade de placas cerâmicas produzidas através da tecnologia de preparação da massa por via seca e via úmida e analisar esses resultados como parâmetros de aderência para revestimentos cerâmicos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem da presente pesquisa é composta por quatro variedades de placas cerâmicas de marcas distintas, possuindo três placas cerâmicas de mesmo lote, identificadas como amostras A, B, C e D. As amostras A e B foram produzidas por via seca e as amostras C e D por via úmida.

O desenvolvimento dos experimentos relativos a aferição da rugosidade superficial do tardo das placas cerâmicas foi realizado no Laboratório de Metrologia do UNIPAM nos dias 28, 29 e 30 de agosto de 2017. A amostra utilizada no ensaio foi composta por 20 corpos de prova cortados em locais aleatórios de amostras nas dimensões 5 x 5 cm. Para cada corpo de prova, foi aferida a rugosidade superficial em cinco pontos definidos nos quatro cantos e no centro do corpo de prova.

Com a finalidade de comparar a porosidade das quatro amostras citadas, foi realizado o ensaio de absorção de água no Laboratório de Tecnologia dos Materiais do UNIPAM nos dias 30 de agosto, 01 e 04 de setembro de 2017.

O ensaio foi realizado baseando-se na norma ABNT NBR 13818 – Anexo B (1997), salvo algumas exceções. Inicialmente, as três placas cerâmicas de cada amostra foram divididas em partes menores de forma que coubessem no aparelho de banho maria presente no laboratório, depois foram colocadas em estufa por 24 horas a fim de que perdessem toda a umidade. Assim que retiradas da estufa, as placas tiveram sua massa aferida e foram expostas a fervura em aparelho de banho maria por duas horas. Em seguida o material foi retirado do meio aquoso e imergido em água corrente na temperatura ambiente. O excesso de água superficial foi retirado e foi aferida a massa novamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aferidas 100 medidas de rugosidade para cada amostra, e posteriormente realizada a média e o desvio padrão dessas medidas. Ademais, aplicou-se o critério de Chauvenet para eliminar possíveis erros de medição e os resultados de medição com 95,45% de confiabilidade para cada amostra. Os resultados de rugosidade estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de Rugosidade

Amostra	Parâmetro de Rugosidade	Resultado de medição (µm)	Amostra	Parâmetro de Rugosidade	Resultado de medição (µm)
A	Ra	6,458 ± 1,901	C	Ra	11,598 ± 3,440
	Rq	8,062 ± 2,484		Rq	14,202 ± 4,343
	Rz	35,506 ± 10,217		Rz	57,910 ± 15,825
B	Ra	5,744 ± 1,706	D	Ra	10,194 ± 2,780
	Rq	7,165 ± 2,200		Rq	12,658 ± 3,658
	Rz	31,725 ± 9,104		Rz	51,839 ± 13,585

Fonte: Da pesquisa, 2017

“O aumento da aderência pode ser atribuído simplesmente ao acréscimo da área de contato superficial [...] o travamento mecânico só irá ocorrer se o substrato apresentar irregularidades que permitam a ancoragem do adesivo.” (COSTA, 2014, p. 31 e 32)

O valor para absorção de água em porcentagem para as placas cerâmicas foi obtido através da seguinte fórmula  $Abs = \frac{m_2 - m_1}{m_1} * 100$ . Portanto o valor para absorção de água das amostras ensaiadas foi de: 5% para a amostra A, 8,2% para a amostra B, 1,03% para a amostra C e 0,95% para a amostra D.



A porosidade elevada favorece a aderência do produto no assentamento, que é particularmente interessante no caso de revestimentos de parede. (MELCHIADES, 2011, p. 7)

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) A porosidade e os parâmetros de rugosidade tiveram valor próximo para mesmo método de fabricação (via seca e via úmida).
- (ii) As amostras de placas cerâmicas produzidas por via úmida apresentaram maior valor de rugosidade que as amostras produzidas por via seca.
- (iii) As amostras de placas cerâmicas produzidas por via úmida apresentaram menor valor de porosidade que as amostras produzidas por via seca.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818**: placas cerâmicas para revestimento: terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4287**: Especificações geométricas do produto (GPS) – Rugosidade: Método do perfil – Termos, definições e parâmetros da rugosidade. Rio de Janeiro, 2002.

BARBOZA, N. *et al.* O pato a ser pago. **Téchné**. São Paulo, ed. 234, p. 18-26, set. 2016.

FRANCESCATTO, T. R. **Análise da resistência de aderência de placas cerâmicas em chapas de gesso a cartonato**. jun. 2016. 82 p. Trabalho de conclusão de curso ( Engenharia Civil) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, jun. 2016.

MELCHIADES, F. C. **Estudo comparativo entre as tecnologias via úmida e via seca para a preparação de massas de porcelanatos**. nov, 2011. 186 p. Tese (Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, nov. 2011.

SAGAVE, A. M. **Desenvolvimento de método de ensaio de aderência ao cisalhamento de peças cerâmicas de revestimento**. set. 2001. 130 f. Dissertação (Mestre em engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, set. 2001.

SILVA NETO, J. C. da. Instrumentos de medição e controle dimensional. *In*: \_\_\_\_\_. **Metrologia e Controle Dimensional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. cap. 3, p. 85-94.

COSTA, E. B. C. **Análise de parâmetros influentes na aderência de matrizes cimentícias**. 2014. 206 f. Tese (Doutor em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

## CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM ADIÇÃO DE NANOGRAFITE

Kamila Marieta de Almeida Miranda Bica<sup>(1)</sup>; Eduardo Pains de Morais<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
mila.mix@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil- Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
eduardopm@unipam.edu.br.

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas muito tem-se estudado a utilização do carbono na tecnologia de fabricação do concreto, ao qual diversos estudos prometem revolucionar a construção civil apenas com a adição das composições desse elemento químico. Contudo, nas suas diferentes formas o carbono apresenta características relevantes para o beneficiamento das propriedades mecânicas do concreto. Das formas utilizadas do carbono, o mundo científico tem buscado resultados inovadores a partir do estudo de adições de nano tubos (NTC), fibras, malhas e grafeno de carbono ao concreto, que possuem a capacidade de melhoria das propriedades dos materiais e resistência do concreto endurecido. Entretanto, essas formas de apresentações tem um alto custo, o que deixa suas utilizações inviáveis economicamente. Todavia, segundo Lobato (2009) existe uma das quatro formas alotrópicas do carbono de amplo interesse econômico e científico, que é conhecida como grafite, também chamada de chumbo negro ou plumbagina, que no qual possui características desejáveis, como resistência às elevadas temperaturas, alta condutividade térmica, flexibilidade em sua estrutura, reduzida energia superficial, potencial de dissipação e expansão de outros materiais. Apesar disso, para Gopakumar (2004), a grafite em sua forma simples, possui ligações interlamelares fracas, não apresentando assim, propriedades mecânicas relevantes que justifiquem seu uso na tecnologia do concreto com vistas ao aumento de sua resistência. Entretanto, é possível se obter estruturas com propriedades físicas superiores às apresentadas pelo grafite, interferindo-se na flexibilidade de sua estrutura, reconfigurando-as na forma de nanolâminas, as quais são denominadas nanografite.

Visto a necessidade de inovação na utilização da tecnologia do concreto com adições de carbono. O presente estudo visa analisar as propriedades mecânicas e elásticas do concreto de cimento Portland através da adição de nanografite na proporção de 3% em relação a massa do cimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção do Nanografite, foi necessária sua sintetização que partiu do grafite expandido, este material foi cedido pelo Centro de Pesquisas Técnicas Dr. Clóvis Cordeiro da empresa Nacional Grafite, a qual denomina a amostra como Micrograf-HC11-G. A amostra foi preparada de acordo com a literatura descrita por CHEN *et al.* (2002) *apud.* MARINHO (2014) p.30, a qual foi submersa em um banho de ultrassom em um soluto de álcool 70%, no período de 8 horas no laboratório de Engenharia Química e em seguida foi filtrada e secada em estufa a 100°C em um período mínimo de 12 horas no laboratório de Química Analítica.

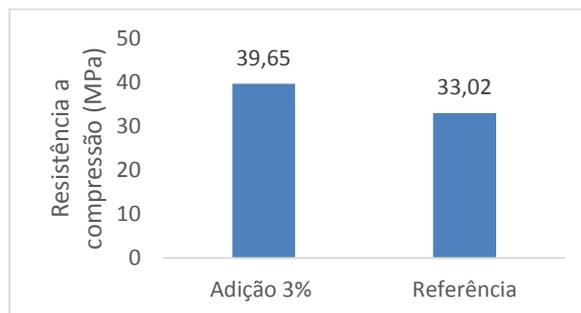
Para se estabelecer o traço do concreto foi feita a caracterização dos agregados, a qual seguiu o ensaio de granulometria segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR NM 248 (2003) e determinou o módulo de finura do agregado miúdo e a dimensão máxima do agregado graúdo. Posteriormente determinou-se a massa específica do agregado graúdo pela ABNT NBR NM 53 (2003), a massa específica do agregado miúdo pelo método frasco de Chapman pela ABNT NBR 9776 (1987) e massa unitária do agregado graúdo pela ABNT NBR NM 45 (2006). Desta forma, foi possível preparar os materiais e estabelecer o traço para a confecção dos corpos de prova de concreto segundo o método da ABCP-ACI que teve como resultado 1 : 1,47 : 1,62 : 0,45.

Para a confecção dos corpos de prova de concreto foi utilizado brita zero e areia lavada cedidos pelo laboratório de Resistência dos Materiais, aditivo superplastificante denominado Silicon ns plus 400 disponibilizado pela empresa Silicon Ind. e Com. Produtos Químicos e cimento CPV-ARI da marca Nacional que foi comprado em comercio local. O concreto foi confeccionado no laboratório de Resistência dos Materiais do Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM de acordo com a ABNT NBR 12655 (2006), a qual fez-se uma amostra de referência sem Nanografite e uma amostra com a adição de 3% em relação a massa do cimento, após o amassamento do concreto em betoneira foi feito o teste de slump flow segundo a ABNT NBR 9833 (2008) e slump test segundo a ABNT NBR NM 67 (1998), desta forma moldou-se os corpos de prova e armazenaram adequadamente segundo especificação da ABNT NBR 5738 (2007) e realizou-se aos 3 dias o ensaio de compressão segundo a ABNT NBR 5739 (2007) e ensaio de módulo de elasticidade segundo a ABNT NBR 8522 (2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resistência mecânica é um dos fatores de qualidade analisado nas propriedades do concreto endurecido, que se caracteriza como a medida da quantidade de tensão essencial para o rompimento ou a capacidade de suportar cargas aplicadas sem se romper. Desta forma, um dos parâmetros de qualidade a ser discutido neste estudo foi a resistência mecânica, onde comparou-se a resistência a compressão do concreto com adição de 3% de Nanografite a um concreto de referência (sem Nanografite), conforme Gráfico 1. (MEHTA; MONTEIRO, 2008)

Gráfico 1- Resistência a compressão (3 dias)

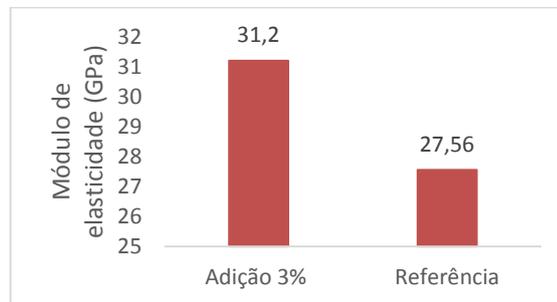


Fonte: Autores (2017)

Com base nos resultados obtidos no Gráfico 1, pode-se constatar que o concreto com adição de 3% de nanografite apresentou uma resistência mecânica superior em 20,07% em relação ao concreto de referência sem adição de Nanografite. Portanto, verificou-se que através da adição do nanografite, os vazios foram melhor preenchidos em função da dispersão do nanomaterial, devido a propriedade de redução do atrito interno entre as partículas, provocando o aumento da resistência a compressão.

Outro parâmetro de qualidade a ser analisado é o módulo de elasticidade, que é uma propriedade elástica que depende da composição do concreto. Diante disso, o Gráfico 2 ilustra os resultados referente ao ensaio realizado. (BATTAGIN, 2008)

Gráfico 2- Módulo de elasticidade (3 dias)



Fonte: Autores (2017)

Não obstante, verificou-se que o concreto com adição de 3% de nanografite apresentou um aumento de 13,20 % no módulo de elasticidade em relação ao concreto sem adição. Diante disso, percebe-se que com esse aumento a estrutura possui maior rigidez e conseqüentemente suporta esforços solicitantes de maior magnitude.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o concreto com adição de nanografite apresentou maior resistência a compressão em relação ao concreto de referência;
- (ii) a propriedade elástica representada pelo módulo de elasticidade foi superior no concreto de adição comparado com o concreto sem adição;
- (iii) devido a adição do nanografite possibilitou a dispersão do material na estrutura do concreto no estado fresco.

#### REFERÊNCIAS

BATTAGIN, Inês Laranjeira da Silva. Módulo de Elasticidade do Concreto: Normalização, fatores de influência e interface com o pré-moldado. In: CONCRETE SHOW, 18., 2008, São Paulo. **Módulo de Elasticidade, influências diretas sobre a estrutura pré-moldada**. São Paulo: Abcic, 2008. p. 1 - 25. Disponível em: <[http://www.abcic.org.br/Concrete\\_show\\_2008/palestras/Ines\\_Battagin.pdf](http://www.abcic.org.br/Concrete_show_2008/palestras/Ines_Battagin.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2017.

GOPAKUMAR, T. G.; PEGÉ, D. J. Y. S. Polym. Eng. Sci, 2004, 44, 1162.

LOBATO, Emílio. **Relatório Técnico 41: Perfil da Grafita**. Belo Horizonte: J. Mendo Consultoria, 2009. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P28\\_RT41\\_Perfil\\_da\\_Grafita.pdf/e5341ed6-cc72-47f1-b3a4-eca894a2cb80](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P28_RT41_Perfil_da_Grafita.pdf/e5341ed6-cc72-47f1-b3a4-eca894a2cb80)>. Acesso em: 29 abr. 2017.



MARINHO, Antonio Calmon de Araújo. **Efeito da adição de grafite expandido por microondas nas propriedades térmicas, elétricas e mecânicas de nanocompósitos de matriz epóxi.** 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014, p.30. Disponível em: <[http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/12831/1/AntonioCAM\\_DISSERT.pdf](http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/12831/1/AntonioCAM_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2017.

MEHTA, P.kumar; MONTEIRO, Paulo J. M.. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** São Paulo: Ibracon, 2008. 674 p.

## **CRIAÇÃO DE SOFTWARE PARA INTERAÇÃO DE PROFISSIONAIS RELACIONADOS A CONSTRUÇÃO CIVIL**

Jullis Ricardo da Rocha<sup>(1)</sup>; Nickolas Ribeiro Gontijo<sup>(2)</sup>; Renata Aparecida Vaz Rodrigues<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, jullisengcivil@hotmail.com;

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, nickolasribeirogontijo@gmail.com;

<sup>(3)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, renatavr@unipam.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A área da construção civil, de acordo com Do Nascimento (2002), apresenta uma das maiores fatias do PIB nacional, no entanto possui baixa produtividade devido ao baixo avanço de novas tecnologias dentro do setor, um consenso entre os especialistas, de forma que tornar a tecnologia de informação mais difundida dentro do setor é um desafio que pode melhorar muito o cenário econômico brasileiro.

Toledo (2000) igualmente coloca a inovação tecnológica, mas não apenas em si mesma, mas principalmente, espalhando-se por toda a cadeia produtiva, permitindo a comunicação em todos os níveis, facilitando e agilizando o processo construtivo como solução pra esse problema do setor.

Dentro dessa proposta, Marteleto (2001), afirma que as redes sociais valorizam os elos informais e das relações permitindo a maior difusão de informações por transcender a cadeia estrutural.

De forma que, a elaboração de uma rede social que permitisse a difusão de informações se torna uma interessante alternativa diante das dificuldades encontradas hoje no mercado da construção civil. Elaborar um aplicativo que agilize os processos de contratação profissional e a aquisição de materiais para a construção civil torna-se mais um passo nessa jornada de inovar esse mercado tão vital para a economia brasileira.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**



A finalidade básica desse projeto é construir uma interface virtual para a comunicação e relacionamento das diversas profissões que atuam na construção civil, com o intuito de facilitar a contratação de profissionais relativo a suas especializações.

Este software será similar a uma rede de currículos on-line, onde seu contato será por outros meios tanto virtuais como físicos.

Quando a interface estiver concluída será desenvolvido um aplicativo, que tornará mais fácil o acesso a pessoas que possuam dispositivos celulares e “tablets”, para que estes futuros clientes possam solicitar, orçar e contratar serviços básicos sem a necessidade da ida a outros estabelecimentos.

Este software tornará mais dinâmico e acessível a parte orçamentária e de contratação destes profissionais, assim como impulsionará o mercado deste segmento com a cotação de preços, gerando assim maior concorrência e uma previsível melhora nos serviços prestados.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pretende-se lançar mão no desenvolvimento do aplicativo de linguagem Java ou C, por oferecerem maior gama de recursos, mas antes do programa mais elaborado foi necessário entender como as relações entre os hiperlinks e as funções de cada página se inter-relacionariam.

A interface do aplicativo se encontra desenvolvida no programa Microsoft Excel, onde foi desenvolvida de forma simples, com a inserção de figuras e atribuindo hiperlinks em cada uma, gerando uma perspectiva da dinâmica do software, também foram utilizadas outras funções para simular os campos de cadastro, de login e a própria interface de usuário, assim criou-se as interações possíveis na versão beta do software.

O software de nome “Findworkers” (referência a sua tradução do inglês que significa “localizar trabalhadores”), inicia-se com uma página inicial que se deriva a quatro páginas secundárias sendo elas: cadastro, login, visualização de fornecedores e visualização de profissionais.

Onde na parte de profissionais são solicitados os dados pessoais, as informações de trabalhos anteriores, locais de atuação, áreas de atuação, assim como informações para contato, como o “facebook” e o “whatsapp”, e endereço do escritório, somando ainda a possibilidade de se adicionar uma imagem de perfil e outras cinco imagens de serviços já



prestados. Ela possui relação com a página inicial e ao concluir o cadastro, o usuário é direcionado a página de login de profissionais, onde deve ser utilizado o nome de usuário e senha criados para entrar no perfil.

Já na parte de fornecedores é similar à de profissionais com suas relações com outras páginas, sendo direcionada assim que concluída a página de login de fornecedores e a página principal, as empresas devem entrar com os dados empresariais, localização e materiais trabalhados, assim como a inserção de duas filiais e fotos de produtos e informações para contato.

Ambos os cadastros são salvos em um banco de dados, que não será acessado por terceiros e deverá ser mantido com acesso apenas por aqueles que realizarem a manutenção na base de dados.

A página de login conta com uma divisão similar ao de cadastro, tendo conexão com a página inicial, com o perfil de profissional e o de fornecedor. Sendo os perfis apenas para se atualizar algum dados que se tornou defasado com o passar do tempo. Ambas páginas só podem ser acessadas mediante validação do nome de usuário e sua respectiva senha.

A página de busca por profissionais se baseia no sistema de filtros, onde ao procurar uma profissão é possível determinar a sua área de formação (engenheiro civil, arquiteto, engenheiro eletricista, etc.), área de trabalho por nome das cidades (Patos de Minas, Coromandel, Uberlândia, etc.), área de atuação (projeto arquitetônico, estrutural, elétrico, etc.), anos de atuação no mercado, e outros filtros que poderão ser adicionados caso seja necessário em uma versão beta do software.

Já a busca por fornecedores é mostrada com relação a cada material trabalhado (como o saco de cimento), área de vendas, horário de funcionamento, também poderão ser inseridas novas funcionalidades, caso seja necessário otimizar o software para a versão beta.

O software em sua versão final tenderá a se tornar um aplicativo para dispositivos móveis, transformando ele em algo portátil e de fácil acesso as mídias sociais (trabalhando em conjunto com elas), tendo também um acesso via internet por meio de uma página virtual.

A atual versão se encontra apenas como referência para o desenvolvimento final do software, como um mapa de diagramas, uma visão estrutural de como o site irá funcionar.

#### **4. CONCLUSÕES**



- Através de levantamento bibliográfico e pesquisas informais com o mercado municipal é possível perceber a aplicabilidade e necessidade do aplicativo no mercado.
- Versão beta, baseada no Excel, que permite uma melhor visualização da dinâmica do aplicativo.
- Resta apenas criar o software e realizar sua migração para a versão móvel.

## REFERÊNCIAS

DO NASCIMENTO, Luiz Antonio; SANTOS, Eduardo Toledo. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. 2002. Acessado em 02/03/2017 no endereço:

TOLEDO, R. de; ABREU, AF de; JUNGLES, Antônio E. A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. *Anais do ENTAC*, v. 1, 2000. Acessado em 02/03/2017 e disponível no endereço:

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da informação*, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001. Acessado em 02/03/2017 no endereço: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a09v30n1>

## DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANILHA ACESSÍVEL PARA LEVANTAMENTOS TOPORÁFICOS

Allyson Tolentino Mendes<sup>(1)</sup>; Geovana Bomtempo Morais <sup>(2)</sup>, Rodrigo Mendes de Oliveira<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
allysoneng9@gmail.com.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
geovanabomtempo@outlook.com.

<sup>(3)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
rodrigomo@unipam.edu.br.

### 1. INTRODUÇÃO

A globalização exige novos métodos e recursos computacionais para processamento de dados que requer agilidade e precisão. Quando submetida ao homem, as tarefas podem não ter a exatidão necessária, o que não acontece em computadores, que por sua vez, possuem grande precisão além de serem rápidos (AGUIAR; AGUIAR; WILHELM, 2006).

A palavra “topografia” se originou a partir do grego, topos significa “região” ou “lugar”, e grapho quer dizer “descrição”. Assim, topografia é a “descrição de uma região” (MELLO; MELO; BARBOSA, 2015).

Até a era moderna o ramo da topografia não sofreu grandes avanços tecnológicos, entretanto alguns equipamentos surgiram, e os mesmos foram e estão sendo modernizados com o passar dos anos. Acredita-se ainda, que novas ferramentas serão desenvolvidas e comercializadas (LOPES, 2011).

Apesar da grande evolução sofrida pela topografia, ainda são necessários cálculos feitos à mão para obtenção de resultados precisos. Embora existam softwares de processamento de dados topográficos, alguns apresentam extrema dificuldade de aprendizado, pensando nisso, o objetivo do trabalho é criar um sistema simples que possibilite realizar cálculos topográficos de forma rápida com resultados confiáveis e precisos.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no laboratório de Topografia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, para isso, foi utilizado o software Microsoft Excel 2010 para criação de planilhas.

As planilhas foram elaboradas em relação aos seguintes métodos de levantamento topográfico: método por caminhamento, irradiação, nivelamento geométrico simples e composto, determinação de área e determinação de perímetro.

O Microsoft Excel é um software do Windows que tem como função, organizar, analisar e interpretar dados (BERNAL; SILVA, 2012).

Para o estudo, utilizou-se as células: Estaca, ré, vante, azimute lido, ângulo horário, fio superior, fio médio, fio inferior e ângulo vertical, como células de entrada.

As células de saída foram: Azimute calculado, correção do azimute, azimute corrigido, distância inclinada, distância reduzida, coordenada relativa, correção e coordenada absoluta.

Os dados de entrada devem ser coletados em campo. O Excel faz o processo de cálculo, fornecendo os dados de saída citados acima, o resultado das coordenadas absolutas devem ser inseridos no Autocad afim de desenvolver o mapa topográfico.

Para o caminhamento, deve-se fornecer primeiramente os ângulos, que são divididos em “graus”, “minutos” e “segundos”.

Posteriormente, o Excel calcula o ângulo em grau decimal através da equação 1:

$$G. Decimal = \left( \frac{Graus + Minutos}{60} \right) + \left( \frac{Segundos}{3600} \right) \quad (1)$$

O Excel posteriormente calcula o azimute corrigido e o erro angular de fechamento (EAF) possibilitando identificar se o mesmo é aceitável ou não aceitável. Em seguida, deve-se inserir os dados: Fio superior, Fio médio, Fio inferior e Ângulo vertical. Quando esses valores são inseridos o Excel, converte os ângulos para radianos. Após essas alterações o Excel calcula a distância inclinada e reduzida pelas equações 2 e 3 respectivamente.

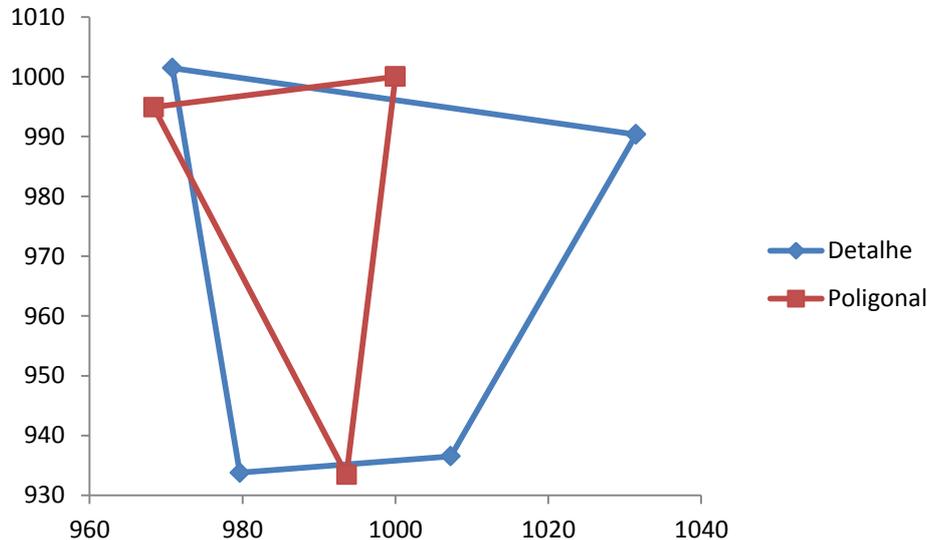
$$Di = \frac{Fs - Fi}{10} \quad (2)$$

$$Dr = Di \times \text{sen}(\text{angulo vertical})^2 \quad (3)$$

As coordenadas relativas são calculadas, sendo possível nesse momento identificar se o erro linear de fechamento é aceitável ou não.



Figura 3: Croqui sem escala elaborada após os dados processados. Patos de Minas – MG, 2017.



Fonte: Autores (2017)

Alguns ajustes deverão ser realizados no intuito de melhorar a performance da planilha, mas a sua utilização já agilizou vários trabalhos e será de grande relevância para alunos e professores que utilizam o laboratório de topografia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) A planilha é de fácil acesso e permite realizar cálculos topográficos de forma rápida com resultados confiáveis e precisos.

#### REFERÊNCIAS

MELLO, Janaina Cardoso de; MELO, Aliny Conceição Correia de; BARBOSA, Valéria Oliveira. MUSEUS DE SERGIPE: TOPOGRAFIA DIGITAL E REALIDADE AUMENTADA APLICADA A INSTITUIÇÕES CULTURAIS. *Ideias & Inovação*, Aracaju, v. 2, n. 2, p.93-100, mar. 2015.

AGUIAR, Giancarlo de França; AGUIAR, Bárbara de Cássia Xavier Cassins; WILHELM, Volmir Eugênio. OBTENÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA PARA A METODOLOGIA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS UTILIZANDO A PLANILHA ELETRÔNICA MICROSOFT EXCEL. *da Vinci*, Curitiba, v. 3, n. 1, p.157-170, 2006.

BERNAL, Regina; SILVA, Nilza Nunes da. **O Uso do EXCEL para Análises Estatísticas**. 2012. Disponível em: <[http://www.fsp.usp.br/nilza/Apostila\\_curso\\_excel\\_V4.pdf](http://www.fsp.usp.br/nilza/Apostila_curso_excel_V4.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2016.

LOPES, Edésio Elias. **Um pouco de História da topografia**. 2011. Disponível em: <<https://portogente.com.br/colunistas/edesio-elias-lobes/36200-um-pouco-de-historia-da-topografia>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

## **EMPREGO DE LAMA ASFÁLTICA NA REABILITAÇÃO DE REVESTIMENTO EM TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO NA RODOVIA LMG-740**

Guilherme Américo Debortoli<sup>(1)</sup>; Vinícius Vieira Sousa<sup>(2)</sup>, Nancy Tiemi Isewaki<sup>(3)</sup>, Maurides Paulo Dutra Junior<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

gui\_debortoly@hotmail.com

<sup>(2)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

viniciusvieiras@unipam.edu.br

<sup>(3)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

nancy.isewaki@unipam.edu.br

<sup>(4)</sup> Engenheiro Civil - Coordenador Regional da 14ª RRG DEER-MG. maurides.junior@der.mg.gov.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A rodovia LMG-740 é uma estrada com 28,98 km de extensão, localizada entre o entroncamento com a rodovia MG-410 até o município de Lagoa Grande, e se destaca por ser o único acesso pavimentado para tal município (DER/MG, 2005). O revestimento utilizado como superfície de rolamento na pavimentação desta rodovia foi o Tratamento Superficial Duplo (TSD). Segundo norma DNIT (2009), o TSD é a camada de revestimento do pavimento, constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas, cada uma, por camada de agregado mineral, submetidas à compressão. A aplicação do TSD é dada por emulsões asfálticas (RR), tipos RR-1C e RR-2C – DNIT (2009), no qual são aplicadas camadas intercaladas com agregados. Inicialmente, realiza-se uma varredura da pista imprimada, ou pintada, para eliminar todas as partículas de pó. Aplica-se uma primeira camada de RR sem diluição, após essa aplicação realiza-se o espalhamento da primeira camada de agregado (brita 1), logo após esse espalhamento é feita a compressão do agregado, após essa compressão do agregado é adicionado outra camada de emulsão (RR), em seguida é aplicado a segunda camada de RR, lança-se outra camada de agregado (brita 0), por último é lançado mais uma camada de RR diluído, como mostrado na Figura 1.

A rodovia LMG-740 apresentava diversas patologias, devido ao desgaste do TSD. Assim, tornou-se necessário que se estabelecesse um estudo a fim de se determinar mecanismos de intervenção para restabelecer a trafegabilidade, segurança e conforto dos usuários.

Desta forma o presente trabalho, teve como objetivo a definição do tipo de revestimento asfáltico a ser utilizado para reabilitação do pavimento, como como sua dosagem, aplicação e monitoramento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento em campo, durante o mês de julho de 2017, percorrendo toda a extensão da rodovia e então feito um mapeamento das patologias encontradas e os locais de ocorrência de cada uma. Após a vistoria, determinou-se os pontos que necessitavam mais urgente intervenção e o método corretivo a ser utilizado, baseado no recurso orçamentário disponibilizado para a reabilitação da rodovia.

Após a realização do levantamento da condição do pavimento da rodovia LMG-740, verificou-se que a patologia que se destacava como a mais comprometedoras não apenas do pavimento, mas também do conforto e segurança dos usuários, era a desagregação do revestimento, devido ao envelhecimento do mesmo.

Frente às patologias encontradas, determinou-se a mais efetiva operação a ser executada para proceder a recuperação do revestimento já desgastado.

Procedeu-se, então, à realização da dosagem do ligante e dos agregados a compor o revestimento asfáltico, conforme preconizado pelas normas do DNIT. Além disso, foi fiscalizada a execução, bem como o monitoramento com o desempenho da rodovia após o serviço de reabilitação.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o recurso orçamentário disponibilizado, verificou-se que a adoção de uma reabilitação de Lama Asfáltica sobre um TSD poderia solucionar o problema detectado.

Conforme Bernucci et al. (2008), a lama asfáltica é uma mistura fluida de agregados miúdos e fíler, associados com emulsão asfáltica e com adição de água.

Este tipo de revestimento, que é uma mistura *in situ* produzida em usinas móveis, atua como um agente selador, impermeabilizando a camada de base e impedindo que águas pluviais incidam e percolem através da mesma. Além disso, tal técnica de reabilitação seria capaz de corrigir imperfeições deixadas pela desagregação do TSD, que causavam desconforto e comprometiam a segurança do usuário.

Definiu-se, então, que seria executado a lama asfáltica nos seguintes trechos apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Trechos selecionados para execução da lama asfáltica.

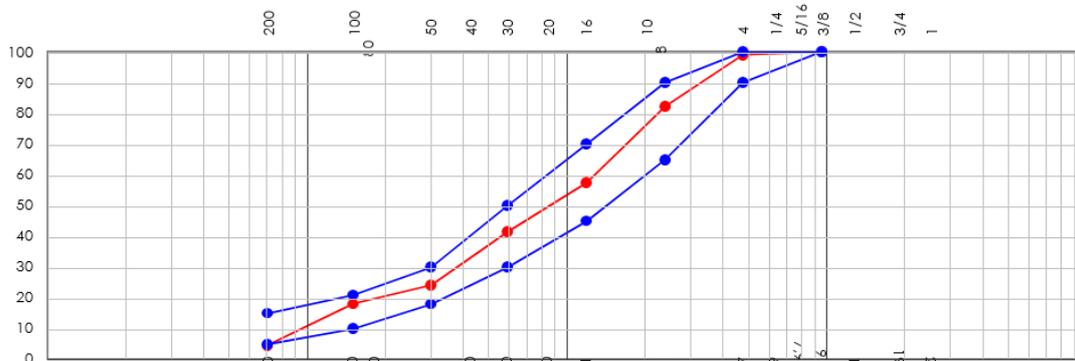
<b>Km Inicial</b>	0 + 500 m	7 + 100 m	16 + 200 m	20 + 310 m	
<b>Km Final</b>	1 + 360 m	11 + 600m	17 + 200 m	21 + 700 m	
<b>Extensão (m)</b>	860	4500	1000	1390	7750

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Foi estabelecido que espessura ideal para reabilitação do pavimento era de 6 mm, espessura esta que se apresentava na planilha contratual para execução do serviço. Assim, consultando a recomendação do DNIT contida na DNER-ES 314 (1997), verificou-se que a faixa III apresentava a granulometria ideal para execução da referida espessura.

Após realizados os ensaios de granulometria com os materiais disponíveis na região, estabeleceu-se, de acordo com a Figura 1, a granulometria da mistura enquadrando na faixa adotada.

Figura 1: Curva granulométrica da mistura de agregados dentro da faixa III.



Fonte:

Elaborado pelos autores (2017).

Dessa forma, o traço da lama asfáltica a ser utilizado é o apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Traço da lama asfáltica utilizado.

<b>Material</b>	Pó de pedra	Areia fina	Emulsão asfáltica RL-1C	Total da Mistura	Água (Em relação a mistura seca)
<b>Proporção</b>	73,00%	17,90%	9,10%	100,00%	10,00%

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Com o traço de composição da lama asfáltica definido, iniciou-se a aplicação nos trechos definidos, utilizando um caminhão usina móvel, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3: Aplicação da lama asfáltica



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o traço de composição da lama asfáltica adotado atendeu perfeitamente a espessura aplicada;
- (ii) a aplicação da lama asfáltica conteve a desagregação e selou as trincas presentes nos trechos;
- (iii) ao final da execução, as condições de conforto, segurança e trafegabilidade da rodovia foram retomadas.

#### REFERÊNCIAS

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABEDA, 2008. 504 f. Disponível em: <[http://abeda.org.br/wp-content/uploads/2016/12/Pavimentacao\\_asfaltiCapitulo\\_01.pdf](http://abeda.org.br/wp-content/uploads/2016/12/Pavimentacao_asfaltiCapitulo_01.pdf)>. Acesso em: 31 agosto 2017.

SILVA, E, A. **Técnicas de recuperação e reforço das estruturas de concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, 2006. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-46.pdf>>. Acesso em 31 de agosto 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. Pavimentos flexíveis - Tratamento superficial duplo - Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2009. 9 p.

DEPARTAMENTO DE ESTADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Projeto de Engenharia Rodoviária de Melhoramento e Pavimentação: Trecho Lagoa Grande – Entr.ºMG/410**. Patos de Minas, 2005.

## **ESTUDO DE CASO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CIDADE DE PATOS DE MINAS COM DESTAQUE PARA DESCOLAMENTO DE ARGAMASSA DO SUBSTRATO CAUSADA POR UMIDADE**

Breno Gomes Lemes<sup>(1)</sup>; Felipe Augusto da Silva<sup>(2)</sup>; Marcos Vinícius Rodrigues Silva<sup>(3)</sup>; Sheilla Pereira Vieira<sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas -UNIPAM.

brenogl@unipam.edu.br

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas -UNIPAM.

felipeas@unipam.edu.br

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM.

marcosvrs@unipam.edu.br

<sup>(4)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil-Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM.

sheillapv@unipam.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Fittipaldi (2013), fachada é um termo técnico, utilizado pela engenharia civil e arquitetura para tudo que compõe a área externa visível das faces de um imóvel.

“O termo Patologia, de origem grega (páthos, doença, e lógos, estudo), é bastante utilizado em diversas áreas da ciência, com denominações do objeto de estudo que variam de acordo com o ramo de atividade. Na construção civil o intuito é diagnosticar as “doenças” que a edificação apresenta, podendo ser infiltrações, fissuras, manchas de bolor e/ou umidade, dentre diversos outros problemas.” (TENÓRIO DA COSTA; CHAGAS DO CARMO; FELIX DA SILVA, 2016).

A patologia em fachada é de grande impacto negativo tanto para os usuários como para a construtora (Assis Grip, 2008), é um sinal de que fatores externos estão afetando o conjunto que forma a fachada.

O presente trabalho tem como objetivo provar que a falta de impermeabilização em fachadas é o principal fator para o descolamento de argamassa do substrato e o esfarelamento

devido à umidade.

Entender os processos construtivos da região é de vital importância para que futuras edificações estejam em conformidade com o que se é exigido para as fachadas, a fim de se garantir melhor aproveitamento dessas estruturas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho em questão foi realizado na cidade Patos de Minas/MG, entre Abril e Junho de 2017, delimitada por uma área de 6 bairros: Cidade Jardim, Antônio Caixeta, Jardim Floresta, Jardim Paraíso, Jardim Centro, Jardim Recanto.

Foram realizadas visitas aos bairros, tendo como foco documentar a incidência de padrões e comportamentos no local de ocorrência, no que diz respeito a patologia .

A organização e análise dos dados foi feita utilizando o software Microsoft Excel . Analisou-se as incidências de patologia, obtendo-se dados estatísticos, que posteriormente comparado com dados do agente patológico mais comum, a água, gerou um perfil de relevância do fator umidade para deterioração da fachada.

A mesma análise foi feita com todos os dados coletados, retirando do mesmo uma visão geral do problema estudado. Além de análises estatísticas e gráficos, foi observado fatores externos, como o tráfego local, vias de acesso para os bairros, orientação da patologia em relação ao sol, e onde estão concentradas regiões com edificações mais novas, o que caracteriza menor ocorrência de patologia, dada a menor exposição temporal a fatores de intempéries.

A desagregação do revestimento, tem como causa a presença de torrões argilosos, com excesso de finos na areia ou de mica em quantidade apreciável. A mica pode também reduzir a aderência do revestimento à base ou de duas camadas entre si.” (SEGAT, Gustavo Tramontina. 2005).

A umidade/água se destaca com um dos principais fatores patológicos na construção civil, tanto na fase de execução, onde sua presença é indispensável no traço das argamassas e em sua cura.

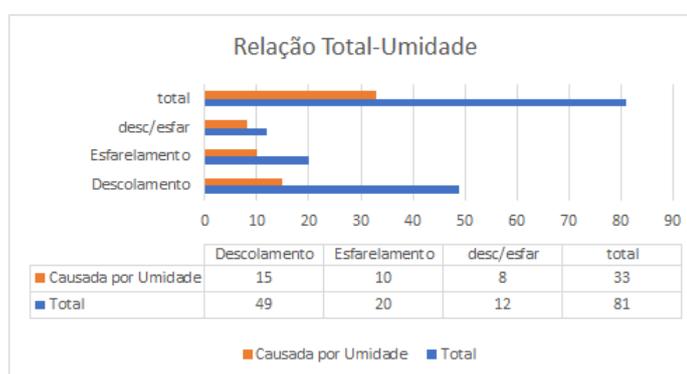
Um fator recorrente no descolamento da argamassa é a umidade, um dos indícios da presença da mesma são o mofo e o bolor, que são fungos, provenientes das condições ambientais. De acordo com de Souza, M. F. (2008) A umidade em uma edificação pode ter diversas origens, as principais são, proveniente da execução da construção, provocada por chuvas, gerada por capilaridade, condensação e gerada a partir de vazamentos de redes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se uma falta de preparo e informações por parte da mão de obra responsável pela execução dos projetos, que muitas vezes, acabam pulando processos essenciais para a durabilidade da fachada, o que influencia na durabilidade e eficiência da argamassa.

Com a análise dos dados estatísticos encontrados, foi possível montar um gráfico relacionando a quantidade de descolamentos de argamassa, esfarelamentos e a ocorrência simultânea de ambos, com a quantidade que foi causada por umidade. Como mostra a figura 1 – Relação Total-Umidade:

Figura 1 - Patologia encontrada.



Fonte: Dados do trabalho.

Foi comprovado que o agente patológico que causou maior ocorrência de patologia foi a umidade, sendo grandes indícios a presença de mofo, bolhas, bolor e líquens. Com isso foi elaborado um gráfico mostrando o percentual de cada bairro em relação ao número total de descolamentos/esfarelamentos em que a possível causa seja a umidade.

Figura 2 - Descolamento/Esfarelamento por umidade.



Fonte: Dados do trabalho.

Segat (2005) explica que as manifestações patológicas na argamassa se devem a três fatores principais:

A qualidade dos materiais, pois se um material é de má qualidade isso influenciará não apenas onde aquele material está aplicado, e sim todos os “componentes” a que ele está ligado. Logo as técnicas de execução, isso se deve muitas vezes pela falta de mão de obra qualificada. E então, entram as condições ambientais do local onde se constrói, umidade e temperatura são os principais.

Com a análise dos gráficos construídos com a porcentagem de ocorrência da patologia por bairro, foi observado que os bairros mais próximos do córrego do Monjolo possuem uma maior ocorrência de patologia, o que provavelmente teve essa maior incidência por conter uma umidade no ar e em seu solo.

#### 4. CONCLUSÃO

(i) O agente que mais denigre a fachada é a umidade.

(ii) Prevenção durante a execução é a melhor forma de evitar surgimento de patologia posteriormente.

(iii) Localidades próximas ao córrego do monjolo são mais danificadas devido a grande quantidade de umidade presente na área; pela umidade do solo e pela umidade que está contida no ar.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FITTIPALDI. FACHADA: **Conceito basilar, dúvidas costumeiras e orientações sucintas.** Disponível em: <<http://condominiodofuturo.com/2013/04/15/fachada-conceito-e-duvidas/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

ASSIS GRIPP, Ronaldo. **A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA, PARA A REDUÇÃO DE PATOLOGIAS: Patologias em revestimentos de fachadas de edifícios.** 2008. 80 p. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia UFMG, Vitória, 2008.

TENÓRIO DA COSTA, Amanda; CHAGAS DO CARMO, Paulo; FELIX DA SILVA, Djair. **Análise patológica dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em escolas do município de Maceió. PROBLEMAS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS EM UNIDADES EDUCACIONAIS DO MUNICÍPIO DE MACEIÓ** - AL, Maceió, p. 1-11, nov. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/3611>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS).** 2005. 166 f. Dissertação (Curso de Mestrado Profissional em Engenharia.)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. , [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/10139>>. Acesso em: 28 mar. 2017.



DE SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Disponível em <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionadas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>> . Acesso 10 de junho. 2017.

## ESTUDO DE USO DE DRONES PARA MONITORAMENTO DE BARRAGENS

Igor Caetano de Araújo<sup>(1)</sup>; Jullis Ricardo da Rocha<sup>(2)</sup>; Nickolas Ribeiro Gontijo<sup>(3)</sup>; Sara Batista Alencar<sup>(4)</sup>; Andréa de Freitas Avelar<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, ig.caetanoaraujo@hotmail.com;

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, jullisengcivil@hotmail.com;

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, nickolasribeirogontijo@gmail.com;

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, saraalencarb11@hotmail.com;

<sup>(5)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, andreaafa@unipa.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização humana, a construção de barragens já era praticada, conforme nos afirma Braja (2007). Inicialmente com os diques nas antigas culturas chinesas e egípcias até as barragens modernas, usadas por exemplo na criação da diferença de potencial das usinas hidrelétricas ou na contenção de rejeitos das mineradoras.

O problema de ruptura de barragens se tornou de tal forma sério que existe uma proposta de lei de 2003, a PL 1181-C (2003) e uma nova proposta após o desastre de Mariana feita pelo ministério público e com aprovação popular, contando já com cinquenta mil assinaturas G1 (2016). Ambas as propostas exigem um maior controle dos parâmetros físicos das barragens, como sua vazão e deformações, por meio de relatórios técnicos garantindo o comportamento adequado, ou seja, se comportando conforme o previsto.

Diante de semelhante quadro, a afirmação de Granemann (2008), se torna natural: “O monitoramento geodésico de barragens é de fundamental importância tendo em vista que problemas estruturais podem representar prejuízos econômicos, danos ao meio ambiente e em casos extremos a perda de vidas”.

A melhor forma de evitar novos acidentes, se torna claramente uma melhor análise da situação das barragens através de instrumentação adequada e controle rigoroso de seus ciclos, antecipando riscos e criando mecanismos de intervenção eficientes.

A partir disso, torna-se natural o objetivo do presente trabalho, que se trata de descobrir maneiras de tornar essa instrumentação mais econômica e de fácil instalação e manutenção,

que seja viável e de fácil acesso tanto a proprietários de pequenas barragens quanto a grandes barragens.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, o objetivo foi construir um modelo de monitoramento do comportamento de barragens, de uma maneira que inove, melhore e torne mais eficiente o monitoramento como é executado atualmente.

Através do estudo bibliográfico foi constatado que uma forma eficiente de abordar o monitoramento tanto de grandes estruturas quanto das pequenas foi a instalação de sensores eletrônicos para a aquisição de dados e o uso de drones para a transmissão dos mesmos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Eugênia (2008) o que atualmente é utilizado como medidor de deslocamentos horizontais em barragens o marco superficial, nada mais é que um pino engastado em um elemento pré-moldado, com base retangular de seção 50x50 cm e uma cota vertical de um cano PVC 150. Conforme o autor, o levantamento de cota topográfica pode ser realizado por meio de teodolito, nível de precisão ou estação total (GPS)

Será utilizado um drone quadricóptero como referência para os nossos estudos, além dele serão necessários um sensor GPS, giroscópio, acelerômetro um de telemetria e para a coleta de altimetria será utilizado um sensor de distâncias. O objetivo é a execução de um sistema de localização para o drone.

O Arduino é muito utilizado em projetos de robótica pois consegue coordenar sensores, e aderindo nele uma placa controladora de motor para que possa executar mais de uma função ao mesmo tempo, a placa utilizada como referência é o Motor Shield L293D Driver Ponte H (Filipeflop, 2016), que será utilizado para que se execute até quatro funções ao mesmo tempo. Com a placa Arduino e o Motor Shield colocou-se o sensor de distâncias que no presente estudo teve como referência o Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 que segundo a descrição de Felipeflop (2016) é capaz de medir distâncias de 2 centímetros a uma distância de quatro metros, o que resulta que será a uma distância baixa que o drone terá que sobrevoar para que se tenha esta aferição, este sensor conforme a descrição do autor tem uma precisão de 3 milímetros.

Com o sensor de Distância Ultrassônico coleta-se os dados referentes as cotas horizontais referentes ao voo do drone, a distância em que o quadricóptero está sobrevoando a área.

Foi encontrado um sensor compatível com o arduino, que foi o YKS Atualizado Arduino APM 2.8 Placa De Controlador De Voo Embutindo Bússola Com Amortecedor Para RC Quadcopter que é uma placa de Arduino adaptada para voos de drones. No entanto, é necessário ressaltar que é um material que foi encontrado em um site da Amazon (2016).

Segundo citado na descrição do produto, a Amazon nos traz que “ele permite ao usuário transformar qualquer, asa rotativa ou veículo multirrotor (mesmo carros e barcos), fixados em um veículo totalmente autônomo capaz de realizar missões de GPS programados com waypoints”.

Este sensor ficará por conta de guiar o drone entre os pontos pré-estabelecidos para aferição de cotas de deslocamento. Segundo a descrição da Amazon (2016) ela possui sensor GPS com bússola, acelerômetro, giroscópio, barômetro de alta precisão e tecnologia para utilizar de piloto automático.

O uso de um giroscópio é imprescindível pois o valor da cota horizontal não pode conter oscilações de cota horizontal, pois caso não esteja obtendo a cota nivelada pode ocasionar em erros, já o uso de um acelerômetro se justifica deve se ter uma resultante do deslocamento real do drone, pois é de intenção realizar a medição sabendo a posição em que o drone se encontra naquele instante.

Já o GPS com bússola se torna necessário caso o quadricóptero seja atingido por uma torrente de vento, ou qualquer intempérie ou evento que o faça sair de sua rota, podendo retomar a mesma, e o Barômetro pode pressentir a mudança de condição climática prevendo caso esteja próximo de acontecer um temporal.

A transmissão de dados será realizada por um sistema de telemetria, que assim como o último sensor não foi encontrado muito material com descrições avançadas sobre ele no Brasil.

Partindo novamente para o site da Amazon (2016), YKS 3DR Rádio Telemetria Kit Módulo 915Mhz Código Aberto Para APM 2,6 2,8 Pixhawk RC Quadcopter que segundo descrição envia dados com alta precisão com envio de aproximadamente uma milha, recebe comandos por sinal de rádio e possui ciclo de trabalho configurável.

Até agora apenas foram descritos os sensores que formaram o sistema de coleta de cotas, agora com todos estes sensores embutidos no quadricóptero e funcionando é possível realizar o cálculo da altura de voo do drone com a altura marcada pelo sensor.

Esta altura deve ser subtraída da altura em que o drone está sobrevoando no momento, este cálculo deve ser realizado por um computador que deverá ter sua interface programada para exibir a sua cota e memorizar a mesma.

#### 4. CONCLUSÕES

- O uso de drones em aferições de dados topográficas é uma inovação que surge ao se tornar mais viável financeiramente que o uso de VANTs, ao mesmo tempo que pode dar maior confiabilidade a obtenção de dados.
- Podemos perceber que o uso de drones acoplados a uma placa Arduino, seguida de uma programação pode ser viável e de certa forma pode ser manipulada por qualquer funcionário, desde que passe por um treino de como funciona o equipamento e que se possa construir o protótipo, pois o maior desafio é produzir as adaptações no drone e programar os sensores para que possa ter a aquisição de dados.

#### REFERÊNCIAS

AMAZON. **JJRC H16 TARANTULA X6 DRONE 4CH RC QUADCOPTER WITH HYPER IOC.**

Acessado em 26/11/2016: <<https://www.amazon.com/Tarantula-drone-Quadcopter-include-camera/dp/B00WHU5GJG>>

AMAZON. **YKS 3DR RADIO TELEMETRY KIT 915MHZ MODULE OPEN SOURCE FOR APM 2.6 2.8 PIXHAWK RC QUADCOPTER**

Acessado em 26/11/2016: <[https://www.amazon.com/YKS-Telemetry-915Mhz-Pixhawk-Quadcopter/dp/B0196LF6PW/ref=pd\\_bxgy\\_21\\_3/168-4400456-2384801?\\_encoding=UTF8&pd\\_rd\\_i=B0196LF6PW&pd\\_rd\\_r=ZPX46A57YRGYWHS2DWHP&pd\\_rd\\_w=foIAl&pd\\_rd\\_wg=MAcii&psc=1&refRID=ZPX46A57YRGYWHS2DWHP](https://www.amazon.com/YKS-Telemetry-915Mhz-Pixhawk-Quadcopter/dp/B0196LF6PW/ref=pd_bxgy_21_3/168-4400456-2384801?_encoding=UTF8&pd_rd_i=B0196LF6PW&pd_rd_r=ZPX46A57YRGYWHS2DWHP&pd_rd_w=foIAl&pd_rd_wg=MAcii&psc=1&refRID=ZPX46A57YRGYWHS2DWHP)>

AMAZON. **YKS UPGRADED ARDUINO APM 2.8 FLIGHT CONTROLLER BOARD BUILT-IN COMPASS W/ SHOCK ABSORBER FOR RC QUADCOPTER.**

Acessado em 26/11/2016: <<https://www.amazon.com/Upgraded-Arduino-Controller-Absorber-Quadcopter/dp/B019F4A4NY>>

BRAJA, DAS M., **FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA, TRADUÇÃO ALL TASKS; REVISÃO TÉCNICA PÉRSIO LEISTER DE ALMEIDA BARROS.** São Paulo: Thomson Learning, 2007.

EUGÊNIA, MARIA, GIMENES BOSCOV. **GEOTECNIA AMBIENTAL.** Oficina dos Textos, 2008, São Paulo.

FELIPEFLOP. **MOTOR SHIELD L293D DRIVER PONTE H PARA ARDUINO.** Acessado em 26/11/2016 no endereço: <<http://www.filipeflop.com/pd-6b643-motor-shield-l293d-driver-ponte-h-para-arduino.html>>

FELIPEFLOP. **PLACA UNO R3 + CABO USB PARA ARDUINO.** Acessado em 26/11/2016 no endereço: <<http://www.filipeflop.com/pd-6b58d-placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino.html?ct=&p=1&s=1>>

FELIPEFLOP. **SENSOR DE DISTÂNCIA ULTRASSÔNICO HC-SR04.** Acessado em 26/11/2016 no endereço: <<http://www.filipeflop.com/pd-6b8a2-sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04.html?ct=&p=1&s=1>>

G1. **MP ENTREGA NA ALMG PROJETO DE LEI PROPOSTO POR INICIATIVA POPULAR.** Minas Geras, Visitado em 25/10/2016 em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/07/mp-entrega-na-almg-projeto-de-lei-proposto-por-iniciativa-popular.html>

**PROPOSTA DE LEI 1181 – C PROPOSTA EM 2003** disponível no endereço:

[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=429D3E84E2EA6B2444B032FCC1D91391.node1?codteor=143353&filename=Avulso+-PL+1181/2003](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=429D3E84E2EA6B2444B032FCC1D91391.node1?codteor=143353&filename=Avulso+-PL+1181/2003)

SARÉ, ALEXANDRE REIS ET AL. **REVISÃO DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DA BARRAGEM**

## **FISSURAÇÃO DO REVESTIMENTO E DEGRADAÇÃO DA PINTURA EM FACHADAS DAS EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE PATOS DE MINAS**

Cristiano Cardoso de Souza <sup>(1)</sup>; Lays Cristina Souza de Oliveira <sup>(2)</sup>; Luiz Felipe Coelho de Castro <sup>(3)</sup>; Victor Eduardo Alves de Oliveira <sup>(4)</sup>, Sheilla Pereira Vieira <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. eucardoso2804@gmail.com

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. layscristinadeoliveira@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. luizfelipecdc@hotmail.com

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. victor.3.m@hotmail.com

<sup>(5)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. sheilapv@unipam.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com FRANÇA, et al. (apud SILVA 2011), o termo patologia origina-se das palavras gregas (páthos, doença, e lógos, estudo) e há uma diferença importante entre manifestação patológica que representa um mecanismo resultante da degradação e patologia que é um tipo de ciência que se baseia em um conjunto de teorias que explica os mecanismos e as causas do surgimento de tal manifestação patológica.

A degradação nada mais é, que a perda de capacidade do material responder às exigências, ao longo do tempo, consoante os agentes de deterioração, a natureza do material e, em certos casos, a própria maturação deste (como é o caso dos rebocos ou dos concretos), de acordo com Gaspar e Brito (2005).

As fissuras, de modo geral, são manifestações patológicas resultantes do alívio de tensões entre partes de um elemento ou entre dois elementos que estão em contato (LORDSLEEM JÚNIOR; FRANCO, 1998).

Esta pesquisa aborda o tema de degradação da pintura e fissuração no revestimento nas edificações de Patos de Minas-MG. E tem como objetivo analisar a patologia causada pela incidência solar e a não manutenção e/ou desqualificação e despreparo na fase de projeto.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A análise das patologias foi feita através dos dados do trabalho “Levantamento das Principais Manifestações Patológicas de Fachadas das Edificações na Cidade de Patos de Minas no Ano de 2017”, realizado pelo grupo em questão. Foram seis bairros vistoriados, sendo eles, Jardim Centro, Jardim Paraíso, Jardim Floresta, Jardim Recanto, Cidade Jardim e Antônio

Caixeta. Nestes bairros foram analisadas somente edificações que apresentavam dois ou mais pavimentos, sendo assim, 80 imóveis apresentaram uma ou ambas as manifestações patológicas. O estudo foi focado nas seguintes patologias:

- Fissuração do revestimento (P-2): A fissuração é uma manifestação patológica que pode indicar um aviso de um estado perigoso ou o comprometimento da durabilidade da obra e provocar o mal estar dos usuários da edificação quanto a inseguranças devido à estabilidade da mesma (JÂCOME, MARTINS,2005).
- Degradação da Pintura (P-3): Os fatores que estão diretamente relacionados a esta patologia, vão desde a escolha do produto e a preparação da superfície até as condições climáticas. Há no mercado vários produtos específicos para cada tipo de superfície e ambiente. Optar pelo que mais se adequa é a melhor opção, para que não ocorra algo indesejado futuramente. Outro fator importante é a má preparação da superfície, acarretando em uma pintura com bolor, sujeiras, e marcas indesejadas, dentre outras que poderá vir a ocorrer após o término da obra. Abaixo, na figura 1 temos alguns exemplos de manifestações patológicas.

**Figura 1 - Exemplo das manifestações patológicas citadas**



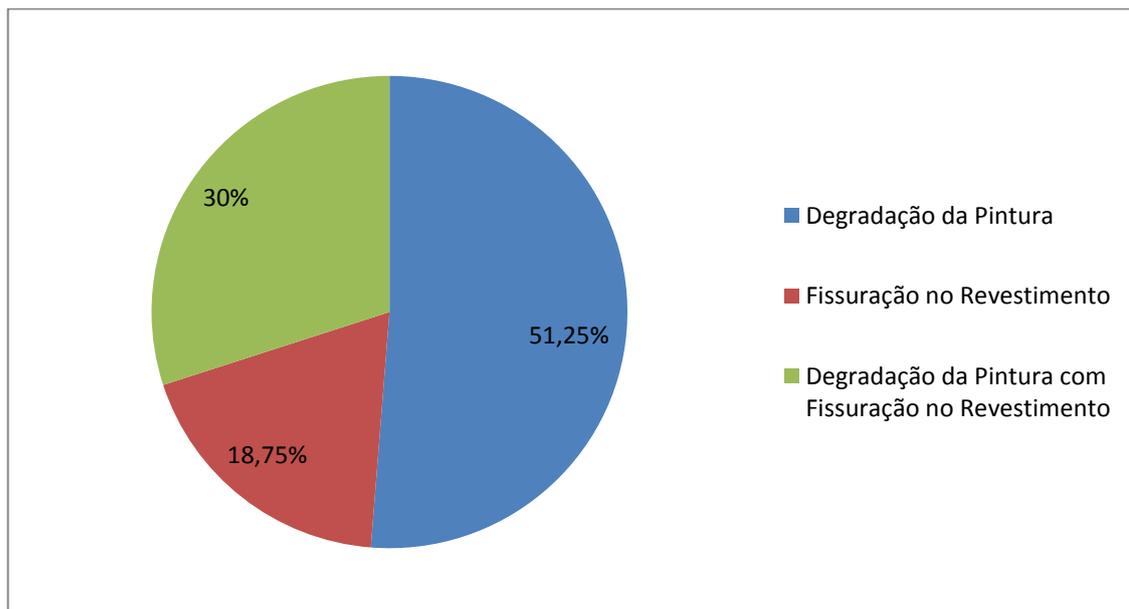
**Fonte: Acervo do grupo, 2017.**

Foi feito uma análise dos dados das patologias referentes à sua orientação solar, para uma melhor análise dos resultados. As orientações analisadas foram os cardeais, sendo eles, Norte, Sul, Leste e Oeste.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 mostra a incidência dos tipos de manifestações patológicas estudadas nos edifícios analisados. Vê-se que a degradação da pintura foi encontrada em 51,25% dos edifícios e dentre os 48,75% restantes, 18,75% foram apenas fissuração no revestimento e 30% dos casos ambas as manifestações patológicas.

**Gráfico 1 - Porcentagem das manifestações patológicas por tipo**



Acervo próprio, 2017.

As manifestações patológicas descritas acima definem problemas que afetam frequentemente as edificações e, mesmo sendo nítido, não são submetidas a uma manutenção periódica ou até mesmo não é dada a importância necessária na etapa inicial do projeto, assim ocasionando problemas mais graves futuramente. E isso demanda uma maior atenção do Engenheiro Civil responsável, seja com o projeto; com os materiais; ou processos construtivos, principalmente neste caso, com atenção ao processo de cura do revestimento e a aplicação correta da pintura, além de analisar a procedência e qualidade das matérias utilizados.

“Baseando-se no exposto, evidencia-se a importância de profissionais habilitados e mão-de-obra qualificada para desenvolver as primeiras etapas supracitadas. Tendo em vista que, na maioria dos casos, o cumprimento às normas técnicas poderia evitar ou desacelerar consideravelmente os mecanismos de degradação de estruturas”. (AZEVEDO, 2011 apud MELO, 2012).

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) a degradação da pintura é a patologia mais ocorrente na área estudada;
- (ii) a partir dos dados obtidos, é possível ver que uma patologia pode ocasionar o surgimento de outra, sendo assim acarretando maiores problemas e conseqüentemente maiores gastos para o reparo das mesmas;
- (iii) a patologia ocorre em sua maioria devido a problemas na etapa inicial da obra, seja pelo uso de materiais inadequados e/ou de baixa qualidade;
- (iv) a incidência solar é responsável em partes pela degradação da pintura, sendo que, edificações expostas ao sol por mais tempo apresentam maiores números de manifestações patológicas.

#### REFERÊNCIAS

- FREIRE, Adriana de Andrade. Patologias da Pintura: saiba evitá-las. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-da-pintura-saiba-evita-las\\_6272\\_0\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-da-pintura-saiba-evita-las_6272_0_0)>. Acesso em: 06 de Setembro de 2017.
- JÂCOME, C. C.; MARTINS, J. G. Identificação e tratamento de patologias em edifícios. 105 p. Monografia. 1 ed. [s.l.], 2005
- LORDSLEEM JÚNIOR, L. S.; FRANCO, L. S. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação**: avaliação da capacidade de deformação. Boletim Técnico: BT/PCC/195. São Paulo: EPUSP, 1998, 22p.
- MELO, Raísa Oliveira de. **Levantamento das Patologias em Residências de Delmiro Gouveia e Região**: Causas e Soluções. 2012. Disponível em: <[http://petengenharias.com.br/wp-content/uploads/2014/10/Cartilha\\_Patologias.pdf](http://petengenharias.com.br/wp-content/uploads/2014/10/Cartilha_Patologias.pdf)>. Acesso em: 01 de junho de 2017.
- SILVA, Fernando Benigno. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-2.aspx>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

## **IDENTIFICAÇÃO DE CONDIÇÕES INSEGURAS EM CANTEIRO DE OBRAS E IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS**

Jovino Luis Moreira Braga<sup>(1)</sup>; Allyson Tolentino Mendes<sup>(2)</sup>; Geovana Bomtempo Morais<sup>(3)</sup>,  
Rodrigo Mendes de Oliveira<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
jovinolmbeng@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
allysoneng9@gmail.com.

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
geovanabomtempo@outlook.com.

<sup>(4)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil- Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
rodrigomo@unipam.edu.br.

### **1. INTRODUÇÃO**

Os acidentes de trabalho estão frequentemente associados a condições ambientais, aspectos psicológicos dos trabalhadores, fatores econômicos e sociais, padrões negligentes que não oferecem boas condições de trabalho e a empregados indisciplinados que exercem atos inseguros (MEDEIROS; RODRIGUES, 2016).

É muito grande o número de situações que colocam em risco a vida dos trabalhadores, esse fator aumenta quando se trata de trabalho a altura, por isso tem-se investindo muito para que acidentes não aconteçam dentro das indústrias e construções (RAIMUNDO SIMÃO DE MELO, 2014).

O presente estudo teve como objetivo inspecionar obras em construção, verificando as condições de trabalho e se estão atendendo ao previsto na NR-18.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia utilizada na realização deste trabalho foi retirada de normas, pesquisas, e visitas realizadas em obras. Visitas foram realizadas com autorização dos responsáveis e com o acompanhamento do instrutor de segurança do trabalho. As pesquisas e visitas foram registradas por fotos e depoimentos de funcionários das obras.

O trabalho teve como base encontrar irregularidades, como condições inseguras no canteiro de obra e falhas na utilização dos equipamentos de segurança.

Para realização das vistorias foi seguido os seguintes passos:

1. Escolha de quatro obras das quais seriam a base do desenvolvimento do trabalho.

2. Solicitação de permissão para realização de vistorias de condições inseguras de trabalho e falhas no uso de equipamentos de proteção.
  3. Vistorias em quatro obras localizadas no perímetro urbano, sendo três em Patos de Minas e uma em Lagoa Formosa, assim coletando dados e informações.
- Apresentação dos resultados foi através de quadros e comparadas com a norma regulamentadora 35.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das vistorias realizados nas quatro obras estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1: Condições referente à NR-35, encontradas nas obras.

NR-35	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Possui a implantação das medidas de proteção estabelecida na Norma NB-35?	N-S	S	N-S	N
Adotam as providências necessárias para acompanhar o cumprimento das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma pelas empresas contratadas?	S	S	S	N
Asseguram a suspensão dos trabalhos em altura quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível?	N-S	S	N	N
Asseguram que todo trabalho em altura seja realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de riscos de acordo com as peculiaridades da atividade?	N-S	S	N-S	N
Cumprem as disposições legais e regulamentares sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador?	N-S	S	N-S	N

Interrompem suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis?	N-S	S	N-S	N
Zelam pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho?	N-S	S	N-S	N-S
O empregador promove programa para capacitação dos trabalhadores à realização de trabalho em altura?	S	S	N-S	N
Há certificado de capacitação e treinamento dos trabalhadores?	S	S	N-S	N
Há sempre um planejamento para a realização do trabalho em altura?	S	S	N-S	N
A sempre a isolação e sinalização no entorno da área do trabalho? a escoramento do sistema e pontos ancoragem?	S	S	N-S	N-S
Há planejamento de resgate e primeiros socorros, de forma a reduzir o tempo da suspensão inerte do trabalhador?	S	S	S	N
Possui equipamento individual EPI, acessórios e sistema de ancoragem?	S	S	N-S	N
Há cinto de segurança do tipo paraquedista no qual o mesmo é preso a um sistema de ancoragem?	S	S	N	N
A equipe de resgate possui recursos necessários para as respostas de emergência?	S	S	S	N

\* S – Sim; N – Não; N-S – Nem sempre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Após as vistorias em campo, foi possível verificar que é comum a utilização de equipamentos de proteção individual e coletivo, e que apenas 25% das obras possuem plenas condições corretas de trabalho.

A OBRA 2 atende corretamente as normas, seguindo todos os requisitos para a melhor segurança do trabalhador. Foi verificado na OBRA 1 que os trabalhadores são aptos a realizar todas as tarefas propostas, os mesmo possuem treinamento de capacitação, porem, foi identificado negligencia por parte de funcionários. A OBRA 3 os trabalhadores possuem exames que constam estar aptos a trabalhar, porem nem todos os funcionários possuem treinamento qualificado para realização de trabalho a altura. Das obras visitadas a OBRA 4 se encontra como a pior e mais perigosa em relação a segurança dos trabalhadores, espectadores e pedestre.

É possível perceber que 75% das obras possuem alguma irregularidade no acordo com a Norma NR-35, e apenas 25% estão aptas às exigências da NR-35.

Segundo Freitas (2017) a vistoria da NR-35 é de suma importância para a segurança dos trabalhos em altura, ela garante que o empreendimento fique em dia com as normas.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) mais da metade das obras visitadas não atendem as exigências das Normas NR-35;
- (ii) A OBRA 2 é a que melhor cumpre a norma, atendendo a todos os requisitos da mesma.

#### REFERÊNCIAS

FREITAS, Bueno (Ed.). **Vistoria em Pontos de Ancoragem**. 2017. Disponível em: <<http://www.buenofreitas.com.br/vistoria-em-pontos-de-ancoragem.php>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

MEDEIROS, José Alysson Dehon Moraes; RODRIGUES, Celso Luiz Pereira. **A EXISTÊNCIA DE RISCOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA RELAÇÃO COM O SABER OPERÁRIO**. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/riscos-alysson.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

RAIMUNDO SIMÃO DE MELO (Brasil). Procurador Regional do Trabalho (Ed.). **Falta de prevenção ainda causa muitos acidentes de trabalho no Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2014-ago-22/falta-prevencao-ainda-causa-acidentes-trabalho>>. Acesso em: 22 ago. 2014.

## APLICATIVO DE MONITORIA ONLINE - SAY IT

Jéssica Nayara Martins Gonçalves<sup>(1)</sup>, Lorena Cássia Gontijo dos Reis<sup>(2)</sup>, Marcus Vitor de Lima Araújo<sup>(3)</sup>, Nathalia Tawany Oliveira do Nascimento<sup>(4)</sup>, Andrea de Freitas Avelar<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

<sup>(5)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

### 1. INTRODUÇÃO:

Vivemos na era do Empreendedorismo, e empreender com inovação é, certamente, uma necessidade. Segundo SCHUMPETER (1942) o empreendedorismo pode ser associado ao desenvolvimento econômico, pois o sistema capitalista tem como característica inerente, uma força que ele denomina de processo de destruição criativa, fundamentando-se no princípio que reside no desenvolvimento de novos produtos, novos métodos de produção e novos mercados, em síntese, trata-se de destruir o velho para se criar o novo.

Sendo assim, foi proposto no Projeto Integrador VII, do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, um trabalho que despertasse nos alunos esse espírito inovador. A ideia do grupo foi criar um aplicativo intitulado Say It, a fim de servir como uma monitoria online, auxiliando os alunos do curso de graduação em engenharia civil na Instituição a solucionarem suas dúvidas, representando no ambiente virtual o que acontece no mundo físico. As monitorias visam aumentar e compartilhar conhecimentos e facilitar a aprendizagem, não obstante, favorecer a interação entre as pessoas interessadas nesse recurso.

Assim, o artigo em questão tem como objetivo mostrar como foram realizados os processos que levaram a criação do aplicativo e também a forma como ele foi validado com os futuros clientes, os alunos, através de um protótipo.

### 2. METODOLOGIA:

Com a ideia consolidada na equipe, foi preciso constatar se o acesso a monitorias realmente era um problema, e se a ideia de monitoria virtual seria a solução, então foi realizada uma validação com alunos do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Foram entrevistados, naquele momento, somente os alunos do Curso de Engenharia Civil pelo fato da proposta ter sido apresentada em disciplina do curso.



Montou-se, a partir daí, um modelo de negócio, o CANVAS, identificando todos os pontos fortes e fracos do projeto, para se chegar num modelo ideal, o qual foi submetido em sala de aula para professores avaliadores através do Pitch. Para finalizar o projeto, após pré-avaliação, o protótipo foi apresentado na III MUI TEC - Mostra Universitária de Inovação Tecnológica da Construção Civil, realizada pelo UNIPAM, onde possíveis clientes, investidores e parceiros puderam conhecer o protótipo do aplicativo Say it. Contudo, cabe salientar, que a apresentação na MUI TEC foi avaliada por profissionais do mercado da educação e da produção no âmbito da engenharia civil.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Nas validações feitas na Instituição de ensino, com alunos de diversos períodos (Tabela 1), pode-se perceber que a principal dificuldade encontrada em relação ao aprendizado é a didática adotada pelos professores. Muitos relataram, inclusive, a falta de aulas práticas para o aprimoramento dos conhecimentos teóricos, além da carga horária insuficiente para a quantidade de conteúdo que deve ser repassado e compreendido com êxito.

**Tabela 1: Descrição dos Períodos**

Período	Nº entrevistados
1º	6
3º	5
5º	10
7º	3
9º	4

Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.

De acordo com a Tabela 2, nota-se que grande parte dos estudantes entrevistados passam um bom tempo fazendo o uso do celular, tendo como os principais aplicativos utilizados o WHATSAPP, FACEBOOK, INSTAGRAM e YOUTUBE (Tabela 3).

**Tabela 2: Tempo de uso do celular**

Tempo de uso do celular	Nº entrevistados
0h às 4h	7
4h às 8h	5
8h às 12h	11
12h às 16h	4
16h às 20h	1

Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.



**Tabela 3: Aplicativos mais utilizados**

<b>Aplicativos que usa</b>	<b>Nº entrevistados</b>
Whatsapp	28
Facebook	28
Instagran	24
Snapchat	13
Twitter	2
Youtube	16
Spotify	2
Tinder	1

Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.

Devido ao grande tempo dedicado a utilização dos celulares e aplicativos, tanto para uso pessoal em redes sociais, quanto para os meios de estudos, tendo como os principais métodos de buscas sites, vídeo aulas e monitorias (Tabela 4) e levando em consideração esses métodos, muitos estudantes afirmaram que nem sempre tem suas dúvidas totalmente sanadas (Tabela 5).

**Tabela 4: Principais buscas**

<b>Onde procura por respostas</b>	<b>Nº entrevistados</b>
Sites	23
Vídeo Aulas	16
Livros	6
Monitorias	8
Grupos de estudo	5

Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.

**Tabela 5: Dúvidas respondidas**

<b>Dúvidas respondidas por esses meios</b>	<b>Nº entrevistados</b>
Sim	10
Na maioria das vezes	5
Nem sempre	11
Não	2

Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.

Ao final da validação perguntou-se aos alunos quem faria uso do aplicativo e os resultados estão dispostos na Tabela 6.



**Tabela 6: Aplicativos mais utilizados**

<b>Faria uso do nosso aplicativo</b>	<b>Nº entrevistados</b>
<b>Sim</b>	27
<b>Prefere responder quando ele estiver pronto</b>	1
<b>Não</b>	0

**Fonte: Dados coletados pelo grupo, 2017.**

Através da confirmação da ideia, o grupo se reuniu e criou o modelo de negócio, visando oferecer um serviço de qualidade, e sempre mantendo bons relacionamentos com os clientes e parceiros. A apresentação do Pitch foi uma forma de apresentar a ideia, mas foi na MUI TEC que o protótipo do aplicativo foi mostrado aos alunos, professores e profissionais do mercado.

Na MUI TEC, houve a confirmação da validação prévia, onde o protótipo foi considerado um sucesso, tanto pelos professores avaliadores como pelos visitantes da Mostra, alunos e profissionais do mercado. Os alunos, principal público-alvo, se mostraram extremamente interessados confirmando o que era esperado. Ao final houve uma classificação entre as equipes que se apresentaram na Mostra e o aplicativo Say It ficou hierarquizado no grupo dos primeiros lugares.

#### **4. CONSIDERAÇÕES:**

- (i) Pode-se entender como empreendedor aquele que consegue ter uma boa ideia e crie algo novo, inovador, que sai da área do sonho e parte para a ação.
- (ii) Percebe-se o quão eficaz pode ser o aplicativo, uma vez que colocaríamos os meios de pesquisas mais utilizados em um só local, podendo oferecer facilidade em suas buscas e métodos mais simples para sanar suas dúvidas.
- (iii) Após a apresentação do aplicativo na MUI TEC, ficou confirmado que o aplicativo poderá ser um bom instrumento de estudo para os alunos.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ALFREDO, L. H. P. **Empreendedorismo: origem e desafios para o Brasil do século XXI**. Disponível em: Acesso em: 10 jul. 2017.
- DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando idéias em negócios**. 4 ed. Rio de Janeiro.
- MAINART, D. de A., SANTOS, C. M. **A importância da tecnologia no processo ensinoaprendizagem**. Anais: VII Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2010.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

## TELHADO VERDE COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA TENTATIVA DE REDUÇÃO DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Emyne Borges Cândido<sup>(1)</sup>; Lays Cristina da Silva<sup>(2)</sup>; Thaís Barreira Mendes<sup>(3)</sup>; Fábio de Brito Gontijo<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
[emyneborges1@gmail.com](mailto:emyneborges1@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
[layscristinasilva@hotmail.com](mailto:layscristinasilva@hotmail.com)

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
[thabmendes@gmail.com](mailto:thabmendes@gmail.com)

<sup>(4)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
[fabiobg@unipam.edu.br](mailto:fabiobg@unipam.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, o Brasil possuía a maioria da sua população concentrada no campo, entretanto, após os anos 70 houve um elevado êxodo rural. Tal fato se deve à busca por empregos com boa remuneração, qualidade de ensino e necessidade de infraestrutura e serviços (hospitais, transportes, educação).

Com o crescimento exponencial das cidades, as regiões densamente habitadas sofrem grandes mudanças no cenário de urbanização para uma melhor disponibilidade do sistema natural. As alterações do espaço natural assim como o modelo de urbanização atual, provocam o aumento das áreas impermeáveis do solo, o que contribui com o excesso de escoamento superficial causado pelas precipitações.

Como iniciativa de minimizar os problemas que a sociedade enfrenta devido aos impactos das inundações, o propósito principal do artigo é apresentar uma alternativa sustentável como tentativa de reduzir o escoamento superficial pluvial. Como possibilidade, o telhado verde pode ser explicado como um plantio de vegetais sobre uma espessura de “*solum*” ou substrato que podem funcionar como suporte dos mesmos, e estes diretamente sobre telhados, lajes ou estruturas de cobertura com impermeabilização e drenagem adequadas, mas sempre se observando se a estrutura disponibilizada suporta a carga prevista (VECCHIA, 2005).

Implantar a técnica do telhado verde em um telhado de fibrocimento pode representar uma medida de controle quanto à drenagem das águas rasas, uma vez que retém parte do volume hídrico que se direcionaria a locais onde houve falha no projeto das redes de coleta pluvial ou na falha de execução do mesmo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o sistema estrutural na construção dos telhados verde e tradicional, foram adotados um caimento frontal de 30% para direcionar o escoamento da água, e uma área de 1,0 m<sup>2</sup> nos dois protótipos de telhado. No telhado convencional (Figura 1.a) foram utilizados dezesseis telhas cerâmicas francesas de medidas 38cm x 24cm e na parte frontal anexou-se uma calha em PVC de três polegadas. Já no telhado verde (Figura 1.b) seguiu-se o mesmo cronograma de execução, porém, adicionou-se um caimento lateral de 2% para que o escoamento da água pelo tubo de PVC de 0,5 polegadas anexado na lateral seja mais eficiente. Na parte superior foi utilizada uma base de 1m<sup>2</sup> toda em PVC e fechada nas laterais com uma tábua de 15 cm de altura.

Para montagem do telhado verde, inicialmente impermeabilizou-se toda a estrutura, em seguida foi realizada a camada drenante de espessura de 3 cm utilizando brita 2, e após a brita colocou-se uma georede para impedir que fragmentos da próxima camada se misturasse com a brita. Acrescentou-se uma camada de areia fina de espessura 2 cm, para filtrar a água, com outra camada da georede para que nenhuma partícula da terra ou raízes se desprendessem e fossem despejadas nas tubulações de direcionamento da água da chuva. Para finalizar foi colocado uma camada de solo silto argiloso de 5 cm de espessura e grama do tipo esmeralda.

Para realização do experimento foi utilizado um simulador de chuvas do Laboratório de Hidráulica do Centro Universitário de Patos de Minas e também foram colocados dois recipientes sobre os telhados para coletar o volume de precipitação.

**Figura 1 - Simulação de chuva**



1.a - Simulação no telhado convencional



1.b- Simulação no telhado verde

Fonte: Autores

Para ambos os telhados foram definidas coletas durante três dias. No dia 28/09 e 30/09 foram realizados dois testes com intervalo de 5 horas entre os mesmos, e dia 01/10 foi feito somente um teste, perfazendo um total de cinco eventos de duração de dez minutos cada. Os cinco eventos foram realizados com os dois micro aspersores e após um intervalo de uma hora o reservatório de água foi retirado para aferir o volume de água escoado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de água escoado pelo telhado verde foi menor em todos os testes apesar de ter havido algumas variações nos resultados. Tais variações se devem a diversos fatores como, por exemplo, o solo estar seco ou saturado.

Três dos cinco testes realizados no telhado verde obtiveram um percentual de água retida maior que 50,0%, e nestes três testes o solo se encontrava seco ou com pelo menos 20h sem ter sido molhado. Nos testes com solo saturado, ou seja, com um curto intervalo de tempo entre um teste e outro, os valores foram menores que 50,0% mas, ainda sim, maiores do que o valor retido pelo telhado de cerâmica.

Nos quadros 1 e 2 a seguir seguem os resultados dos experimentos contendo o volume de chuva em cada experimento, a vazão e o volume que foi escoado pelas tubulações. Para facilitar a visualização foi criada a seguinte legenda para ambas as tabelas:

- VR= volume de precipitação no recipiente (ml)
- AR= área do recipiente (m<sup>2</sup>)
- VP= volume total de precipitação (L)
- VE= Volume escoado (L)
- % = percentual escoado

**Tabela 1- Volume de chuva no Telhado Convencional**

DATA	Horário	VR	Média (ml)	AR	VP	VE	%
28.09.15	09:00h	66,00	96,50	0,0081	11,91	9,46	79,41
		127,00					
28.09.15	14:00h	89,00	84,50		10,43	8,62	82,63
		80,00					
30.09.15	09:00h	79,00	82,00		10,12	7,40	73,10
		85,00					
30.09.15	14:00h	45,00	68,00		8,40	7,24	86,24
		91,00					
01.10.15	12:00h	90,00	86,00		10,62	8,32	78,36
		82,00					

Fonte: Autores

**Tabela 2 - Volume de chuva no Telhado Verde**

DATA	Horário	VR	Média (ml)	AR	VP	VE	%
28.09.15	09:00h	70,00	71,00	0,0081	8,77	3,24	36,96
		72,00					
28.09.15	14:00h	94,00	94,50				
		95,00					
30.09.15	09:00h	80,00	87,50				
		95,00					
30.09.15	14:00h	80,00	83,00				
		86,00					
01.10.15	12:00h	90,00	80,00				
		70,00					

Fonte: Autores

#### 4. CONCLUSÕES

(i) no telhado cerâmico o volume de água retida se manteve aproximadamente entre 20,0% e 26,0%, enquanto no telhado verde variaram entre 40,0% e 63,0% demonstrando a eficácia da absorção o telhado verde;

(ii) foi observado que no telhado verde o escoamento é lento levando até uma hora para escoar parte da água, o que diminui o acúmulo de volume de água;

(iii) o telhado verde é uma alternativa sustentável para reduzir o escoamento das águas pluviais, pois, em seu estado seco consegue reter mais de 50% da água, e em seu estado saturado retém uma porcentagem maior em relação ao telhado cerâmico.

#### REFERÊNCIAS

COSTA, Jefferson da; COSTA, Anderson; POLETO, Cristiano. TELHADO VERDE: REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, p.50-56, 2012. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/viewFile/2927/2075>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

SILVA, Fabricio Mendes. **CONTROLE DO ESCOAMENTO PLUVIAL COM O USO DO TELHADO VERDE**. 2014. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2014.

VECCHIA, F. (2005). **COBERTURA VERDE LEVE (CVL): ENSAIO EXPERIMENTAL, MACEIÓ**, In: VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). [http://www.shs.eesc.usp.br/pessoal/docentes/technotes/14/COBERTURA\\_VERDE\\_LEVE-ENSAIO\\_EXPERIMENTAL.pdf](http://www.shs.eesc.usp.br/pessoal/docentes/technotes/14/COBERTURA_VERDE_LEVE-ENSAIO_EXPERIMENTAL.pdf), acesso em 26 ago. 2015.

## VIABILIDADE DO USO DE POLIETILENO PARA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA COMPOSIÇÃO DO CONCRETO

Ana Flávia Alves Castro<sup>(1)</sup>; Ana Flávia Borges<sup>(2)</sup>, Flávia Trindade Oliveira<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
ana.engenhariacivil@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
anaflavia.borges@hotmail.com.

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
trindade.flavia@hotmail.com.

### 1. INTRODUÇÃO

A aplicação de elementos alternativos como agregado na área da construção civil apresenta certo crescimento com o passar dos anos. De acordo com a necessidade de buscar inovações e ao mesmo tempo ter uma visão ecológica o ser humano busca dar início ao reaproveitamento de materiais recicláveis tanto no canteiro de obras quanto nos laboratórios.

Pensando em uma utilização de um novo agregado reciclável e buscando novas maneiras de substituir algum material já utilizado, o uso da Garrafa PET (Polietileno Tereftalato) pode ser uma alternativa para esse estudo de implantação. O polímero termoplástico é formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol, que origina um material com certa resistência a qual tende a resistir as grandes pressões e temperaturas no envasamento e no transporte de bebidas gaseificadas.

Segundo a Cempre (Compromisso Empresarial para Reciclagem) (2016), apenas no Brasil foram consumidas 514.000 toneladas de resina PET na fabricação de embalagens em 2011. Já de acordo com a Fundect (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) (2014), estima-se a geração de 0,5 a 1,0 kg/hab/dia de lixo e a indústria de embalagens está amplamente associada à crescente geração destes resíduos. Além de que, no país a maioria dos fabricantes de refrigerantes utiliza embalagens descartáveis, sendo, 80,2% embalagens PET, indicando um consumo anual de aproximadamente 250 bilhões de unidades, deste total, cerca de 4,7 bilhões de unidades são lançadas indiscriminadamente no meio ambiente.

Os estudos da adição de Garrafa PET no concreto vêm se solidificando cada vez mais, nos mostrando os benefícios ao adicionar um material reciclável triturado no concreto, onde há certa diminuição de alguns materiais, reduzindo o custo deste e também resolvendo o problema de descarte da Garrafa PET. Em virtude dessas estimativas o trabalho tem como objetivo verificar a atuação do polímero termoplástico misturado no concreto em forma de agregado, buscando analisar a influência e as possíveis causas que podem melhorar ou afetar o concreto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de dosagem dos concretos de cimento Portland e a confecção dos Corpos de Prova do trabalho foram realizados no município de Patos de Minas - MG, no laboratório de tecnologia de materiais do Centro Universitário de Patos de Minas. Com o objetivo de avaliar a viabilidade da utilização de PET como parte do agregado miúdo na composição de concreto foram confeccionados corpos de prova e realizados ensaios com os mesmos em laboratório, comparando os resultados obtidos com o concreto convencional.

O traço usado na elaboração desse concreto pelo Método de dosagem de concreto da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland/ ACI ( American Concrete Institute) foi de 1: 0,76: 1,67: 0,40 ou seja 1 parte de cimento para 0,76 parte de areia, 1,67 partes de brita e 0,40 teor de água. Em correspondência aos agregados existentes no mercado há uma distinção entre agregados reciclados, artificiais, ou industrializados e naturais. No caso do presente trabalho não foi acrescentado o polietileno no cálculo do traço, mas sim foi feito um calculo especial para a retirada de 10% de areia que é um tipo de agregado miúdo e a substituição dessa areia por outros 10% de polietileno. O nível de resistência final só é obtido 28 dias após a moldagem dos corpos de prova de concreto.

Tabela 1 - Quantidade de materiais usados

Materiais	Quantidade de materiais utilizados para confecção dos corpos de prova (Kg)	
	Concreto convencional	Concreto com 10% de PET
Cimento CP IV	11,5	11,5
Areia	9	8
Brita 0	19	19
Água	4,6	4,6
PET	-	0,9

Fonte: Autores (2016)

Os vinte corpos de prova foram levados para câmara úmida, para que o processo de cura do concreto fosse feito e no momento que o concreto estava no estado endurecido foram realizados ensaios de resistência à compressão e à tração por compressão diametral, para determinar sua resistência a 7, 14 e 28 dias de idade, conforme ABNT NBR 5739:2007. Feito isso foi possível analisar a viabilidade da adição do PET em forma de substituição parcial de um agregado miúdo no concreto.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fabricação do concreto com substituição de areia por 10% de PET, as análises feitas durante a preparação comprovam que houve um decréscimo de trabalhabilidade, pois o polietileno tem volume maior e peso menor que o agregado miúdo (areia), isso esclarece também o motivo pelo qual os corpos de prova com PET terem apresentado bastante quantidade de vazios em relação à fabricação do concreto tradicional. Concretos com baixa trabalhabilidade impedem que aconteça um bom espalhamento das partículas trituradas.

Tabela 2 - Comparativo de resistência à Compressão e à Tração por Compressão Diametral

Tempo (dias)	Concreto Convencional		Concreto com 10% de Polietileno	
	Tensão do ensaio Diametral (MPa) - Resistência	Tensão do ensaio Axial (MPa) - Resistência	Tensão do ensaio Diametral (MPa) - Resistência	Tensão do ensaio Axial (MPa) - Resistência
7	2,9	26,8	1,5	17,2
14	3,9	27,3	2,2	20
28	2,5	28,5	2,1	25,4

Fonte: Autores (2016)

Ao atingir 28 dias o Concreto Tradicional alcançou uma resistência de 28,5MPa, onde o esperado era aproximadamente 30 MPa. Enquanto o concreto com porcentagem de PET chegou a 25,4MPa.

As comparações feitas em relação às Tensões do ensaio Diametral alcançaram valores próximos, sendo a resistência do material tradicional de 2,5 MPa e o material com PET 2,1 MPa uma diferença mínima no resultado final.

O “agregado” PET não obteve uma boa qualidade no preenchimento dos vazios, porém ele compensou essa desvantagem apresentando reação na mistura dos materiais como uma atribuição de fibra e não como característica de agregado. O concreto usado como modelo



comparativo teve melhor desempenho com relação à trabalhabilidade e também melhor resistência das forças aplicadas sobre o corpo de prova.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o concreto produzido com adição parcial de polietileno configura-se como impróprio em situações que necessitam de maiores resistências devido aos pesos postos sobre a estrutura;
- (ii) o uso do PET não é totalmente descartado, uma vez que acarreta minimização de custos quando o objetivo for utilizar concretos mais leves e menos resistentes em grandes quantidades;
- (iii) a areia é um material não renovável, portanto a utilização do polietileno no concreto se torna viável no que diz respeito a sustentabilidade, pois minimiza sua extração na natureza.

#### REFERÊNCIAS

- Garrafas PET viram blocos de concretos para a construção civil. Disponível em: <<http://www.uems.br/noticias/detalhes/garrafas-pet-usadas-viram-blocos-de-concretos-para-a-construcao-civil>>. Acesso em: 27 set 2016.
- HELENE, P.; ANDRADE, T. Concreto de Cimento Portland. São Paulo: Instituto Brasileiro de Concreto (IBRACON), 2010. Cap. 29.
- ISAIA, G. C. CONCRETO: Ciência e Tecnologia. V. 01, São Paulo: IBRACON, 2011.
- ISAIA, G. C. CONCRETO: Ciência e Tecnologia. V. 02, São Paulo: IBRACON, 2011.
- L. S. Rodrigues. Utilização do resíduo sólido pet (polietileno tereftalato) na fabricação de blocos de concreto estrutural para pavimentos rígidos Universidade Federal do Amazonas. Acesso em 18 de Outubro de 2016.
- MEHTA, P. K. MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais. 3.ed. São Paulo: IBRACON, 2008.
- Método de dosagem da ABCP. Disponível em <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2015/10/metodo-de-dosagem-da-abcp.html>>. Acesso em 18 de outubro de 2016.
- O mercado para reciclagem. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>>. Acesso em: 27 set 2016.
- PETRUCCI, E. G. R. Concreto de cimento Portland / Eládio G. R. Petrucci – 9. ed. ver. por Vladimir Antonio Paulon – São Paulo: Globo, 1982.
- Verificação da durabilidade de concretos produzidos a partir de garrafas pet. Disponível em: <<http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/300.pdf>>. Acesso em: 27 set 2016.

## VISTORIA TÉCNICA REFERENTE À NR-18 NO CENTRO CLÍNICO ODONTOLÓGICO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS

Marcos Vinícius Elias<sup>(1)</sup>; César de Oliveira Amorim<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
markosve@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
cesaroa@unipam.edu.br.

### 1. INTRODUÇÃO

A Segurança do Trabalho corresponde ao conjunto de ciências e tecnologias que tem por objetivo proteger o trabalhador em seu ambiente de trabalho, buscando minimizar e/ou evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (PORTAL SAÚDE, 2013). As ações ou medidas preventivas adotadas na segurança do trabalho podem ser de caráter técnico, administrativas, educativas, de engenharia, organizacionais, higiene ocupacional, ambientais, etc. (MARCONDES, 2016)

A Segurança do Trabalho é definida por normas e leis. No Brasil, a Legislação de Segurança do Trabalho compõe-se de Normas Regulamentadoras, leis complementares, como portarias e decretos e também as convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho, ratificadas pelo Brasil. (ALBUQUERQUE, 2012). Em seu enunciado, a Norma Regulamentadora NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, estabelece diretrizes de natureza administrativa, bem como organizacionais e de planejamento, que tem por objetivo implementar medidas de controle e prevenção no âmbito de segurança nos processos, condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

Na prática, é a NR 18 que diz quais são os procedimentos, dispositivos e atitudes a serem observados para cada uma das atividades que se desenvolvem em um canteiro de obras. A NR 18 contém 27 capítulos dedicados a como garantir a segurança do trabalho. (SANT'ANA, 2017)

De acordo com Chaves (2016), a NR-18 aborda questões próprias e específicas relacionadas à construção civil, como telhados, corte, soldagem, demolições e escavações; bem como ainda prescreve instruções para outras situações ligadas ao canteiro de obras, como medidas de



prevenção à incêndios e dimensionamento de áreas de vivência e alojamento para os trabalhadores.

Tendo em vista a importância da adoção de medidas preventivas para a segurança dos trabalhadores, este estudo tem como objetivo verificar se as prescrições da NR-18 foram atendidas em um empreendimento específico, no caso o Centro Clínico Odontológico do Centro Universitário de Patos de Minas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A vistoria técnica foi realizada no Centro Clínico Odontológico (CCO) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), instituição de ensino superior mantida pela Fundação Educacional de Patos de Minas (FEPAM), situada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil. Foram verificados todos os 34 itens definidos pela norma regulamentadora NR-18, sendo estabelecido se a respectiva obra estava em conformidade com tais prescrições, se apresentava situação de irregularidade ou se algumas das recomendações não eram aplicadas devido as características do empreendimento.

Para tal estudo foi feita uma visita técnica, com devida autorização. Foram ouvidos os funcionários que trabalhavam no local bem como os respectivos responsáveis técnicos. A documentação necessária para funcionamento da obra exigida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTU), tais como: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) forma verificados.

Também foi apurada a existência do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) no estabelecimento. Verificou-se se as medidas de segurança estipuladas estavam sendo postas em exercício e se os trabalhadores tinham treinamento adequado conforme a atividade que desempenham e informações acerca dos riscos que estão expostos, bem como consciência da importância das medidas preventivas e uso de equipamentos de proteção individual (EPI) para sua proteção. A partir do estudo realizado classificaram-se os tópicos da NR-18 em conformes, não conformes e não aplicáveis, levando em consideração as características da obra analisada.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obra acompanhada fez a devida comunicação prévia a Superintendência Regional do Trabalho e Emprego (SRTE). Informações básica, como endereço, tipo, previsão de início e término e quantidade de trabalhadores foram informados a tal órgão. O PCMAT foi devidamente elaborado, contemplando todas as características do empreendimento.

Na elaboração das áreas de vivência buscou-se atender a todas as prescrições da NR-18. Os trabalhadores dispunham de bebedouros em quantidade adequada, local para aquecimento das refeições, armários individuais, local para refeições devidamente dimensionado, instalações e aparelhos sanitários (vasos, mictórios e chuveiros) nas proporções e dimensões corretas.

Não foram efetuados serviços de demolição. Nas escavações, as condições para estabilidade dos taludes foram devidamente atendidas. Nos serviços de carpintaria, os equipamentos empregados estavam em conformidade com a norma vigente, no entanto os trabalhadores nem sempre trabalhavam levando em conta todos os cuidados necessários. As armações de aço eram realizadas em ambiente separado, com equipamento adequado. Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto foram executadas em conformidade com as prescrições da norma. O tópico referente aos cuidados na execução de estruturas metálicas não é aplicável ao empreendimento, visto que este não foi executado com tal tipologia estrutural. As operações de soldagem estavam em conformidade.

Em determinado estágio da construção foi usada uma rampa provisória, sendo que esta atendia a todas as recomendações necessárias para conforto e segurança dos trabalhadores. Os trabalhadores envolvidos com trabalho em altura receberam treinamento e equipamentos apropriados. O transporte vertical de material se deu por meio de elevador de carga e guincho, ambos equipamentos em conformidade com a NR-18. Os andaimes utilizados atendiam a todas as prescrições, seja no tocante as dimensões, materiais e empregabilidade. Os cabos de aço usados para determinados servidos também estavam regulares, apresentando as devidas características técnicas. Os serviços de alvenaria e telhados foram realizados conforme todas as medidas de segurança necessárias. As prescrições para serviços em flutuantes e locais confinados não são aplicáveis a tipologia da construção estudada.

As instalações elétricas foram executadas conforme o estabelecido pela norma regulamentadora. As máquinas utilizadas atendem à mesma. O uso de EPI's era obrigatório. Todos os trabalhadores tinham a consciência da importância do uso de tais equipamentos. A

empresa responsável pelo CCO os fornecia, sendo que atendiam a todas as prescrições necessárias. Todo equipamento de proteção individual usado na obra possuía certificado de aprovação (CA). Os materiais usados na construção eram armazenados e estocados de forma adequada. Não havia transporte de trabalhadores. As medidas de proteção contra incêndio e avisos de segurança atendiam as exigências normativas. Como exemplo, haviam extintores de incêndio e mensagens alertando da importância do uso de equipamentos de segurança.

Os trabalhadores receberam treinamento adequado conforme sua função na obra. O canteiro de obras era sempre mantido limpo e organizado. Os tapumes utilizados seguiam a legislação municipal. Não houve ocorrência de nenhum acidente fatal na obra. A obra dispões de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), sendo centralizada no UNIPAM). O exposto nas disposições gerais e finais da norma está em conformidade. Os demais itens da mesma não são aplicáveis.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o estabelecido na NR-18 é atendido pela construção vistoriada;
- (ii) o fato da norma ser integralmente cumprida, implica na maior segurança do trabalhador, fato observado na inoocorrência de acidentes fatais no empreendimento;
- (iii) em uma obra que atende todas as prescrições de segurança, os trabalhadores têm mais consciência em relação a tais medidas, fato exemplificado no uso sem reclamações por parte deles dos equipamentos de proteção individual.

#### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Daniela. O que é segurança do trabalho? **Templum**, 2012. Disponível em: <<http://certificacaoiso.com.br/e-seguranca-trabalho/>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2017

SANT'ANA, Edson Poyer. O que é a NR 18 – condições e meio ambiente de trabalho. **Sienge**, 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-nr-18/>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

CHAVES, Andre. NR 18 – PCMAT. **Área SST – Saúde e Segurança do Trabalho**, 2016. Disponível em: <<http://areasst.com/nr-18-pcmat/>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

Conceito e objetivo da segurança do trabalho. **Portal da Educação**, 2013. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/conceito-e-objetivo-da-seguranca-do-trabalho/52231>>. Acesso em: 19 ago. 2017.



MARCONDES, José Sérgio. Segurança do trabalho: conceito, o que é? O que faz? Objetivos? **Blog gestão de segurança privada**, 2016. Disponível em: < <http://www.gestaodesegurancaprivada.com.br/seguranca-do-trabalho-conceito/>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

## **ANÁLISE DE CASOS DE INFILTRAÇÃO EM EDIFICAÇÕES NO CENTRO DE PATOS DE MINAS- MINAS GERAIS**

Amanda Moreira de Sousa <sup>(1)</sup>; Bárbara Danne Marinha Silva <sup>(2)</sup>, Emilly Isabella Aleixo Lima <sup>(3)</sup>, Luíza Andrade Álvares <sup>(4)</sup>, Sheyla Pereira Vieira <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. amandamoreira2121@gmail.com.

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. barbara\_danne@outlook.com.

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. emillyscalon@gmail.com.

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. luizaaalvares6@gmail.com.

<sup>(5)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. sheilapv@unipam.edu.br.

### **1. INTRODUÇÃO**

Apesar dos avanços tecnológicos e dos inúmeros estudos voltados para qualidade das construções muitas vezes elas não possuem resultados satisfatórios. Diversos são os defeitos que podem ser observados em uma obra, esses são chamados de patologia construtiva. Com isso, percebeu-se a necessidade de analisar, organizar e avaliar soluções nessa área para evitar desconforto dos usuários, insegurança e aumento de custos.

A patologia é referente à ciência que estuda, na engenharia, os sintomas, os mecanismos, as causas e a natureza dos defeitos das construções civis, ou seja, as anomalias da deterioração de uma obra que causam queda no desempenho funcional ou estético. (OLIVEIRA, 2013)

As fachadas em especial tendo função não só estéticas como de segurança são as que mais sofrem com as intempéries, portanto tem grande incidência do aparecimento de problemas. Mas segundo Granato (2002), as manifestações patológicas não são causadas somente por agentes externos, elas também podem ser oriundas de planejamentos inadequados, de métodos construtivos incorretos, da falta de conhecimento técnico e prático, de materiais utilizados de forma errada, materiais de má qualidade, pelo mau uso no decorrer dos anos ou pela falta de manutenção.

Uma das grandes problemática nas obras causadas pela excessiva umidade, as chamadas infiltrações, que podem afetar a estrutura, seja no reboco, na pintura, no concreto, no aço, ou em outras partes da edificação. Essas manifestações patológicas interferem na longevidade da construção e pode ser prejudicial à saúde uma vez que ambientes úmidos podem abrigar fungos. (SILVA; SALES, 2013)

O presente trabalho é uma pesquisa voltada para coleta de dados de infiltrações em edificações no centro de Patos de Minas- MG, com intuito de realizar análises quantitativas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração desse trabalho foi realizado primeiramente uma pesquisa de campo no centro de Patos de Minas- MG, onde foram efetuadas fotos da manifestação patológica infiltração com o intuito de coletar dados para uma análise quantitativa de casos.

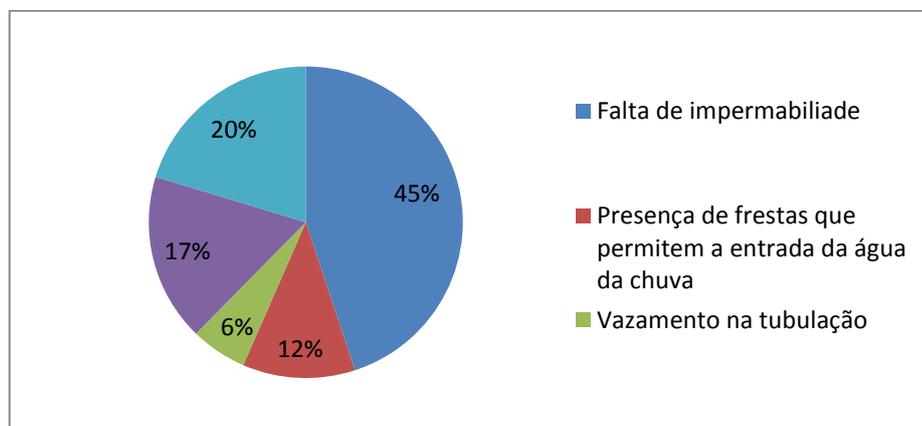
Em cada rua foi elaborada uma ficha no qual constata os dados de descrição de manifestação patológica, a possível causa, o tipo de patologia (congenita, construtiva, adquirida ou acidental) e o grau no qual ela se encontra. Dos dados dessas fichas foram elaborados gráficos para facilitar a compreensão dos resultados.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.1 Análises Das Principais Causas De Ocorrências Das Infiltrações

A figura 1 contém as principais causas de infiltrações. Para elaboração dessa análise foram estabelecidos quatro causas mais recorrentes de adversidades geradoras dessa manifestação patológica. É necessário ressaltar, no entanto, que as análises foram feitas apenas visualmente sem investigação de projetos e especificações, portanto não se pode afirmar que os diagnósticos são irrefutáveis.

Figura 1- Possíveis causas de infiltração



Fonte: Própria Autoria

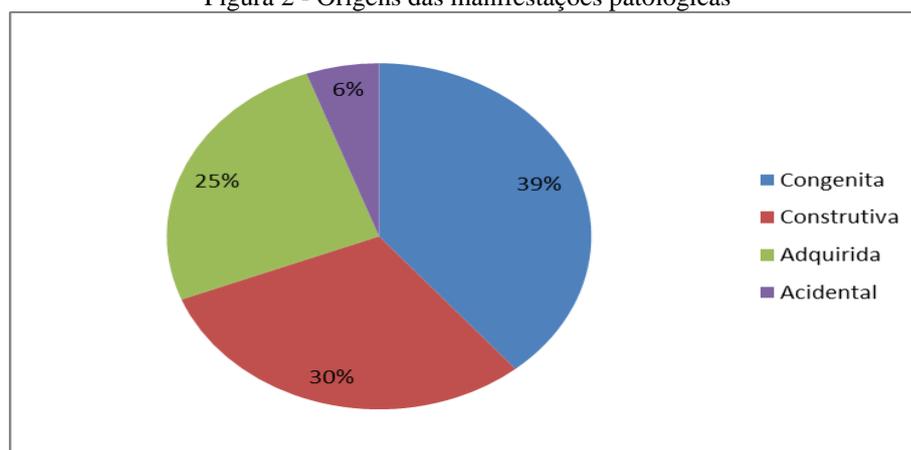
### 1.1 Análises Dos Tipos De Manifestações Patológicas

De acordo com Roscoe (2008), as origens das manifestações patológicas podem ser classificadas como: congênita, construtiva, adquirida e acidental.

- Congênita: origem na fase de elaboração do projeto, ou seja, pelo não cumprimento de normas técnicas ou por erros profissionais.
- Construtiva: origem na execução, resultado de mão de obra despreparada e não cumprimento de projetos ou materiais ideais.
- Adquirida: origem posterior à execução da obra, durante sua vida útil, e são resultados da falta ou da incorreta manutenção da construção.
- Acidentais: caracterizadas por circunstâncias eventuais, sejam ações da natureza ou do homem. Situações que não poderiam ser prevista ou evitadas pela elaboração da obra

A figura 2 é referente às origens das manifestações patológicas diagnosticadas em Patos de Minas- MG, no qual é possível observar que os dados se assemelham aos fornecidos por Roscoe (2008, p.51). No entanto, nas observações feitas apenas com o conhecimento prévio e observação rápida, os resultados obtidos foram praticamente manifestações do tipo adquiridas. Ao aprofundar a análise, foi possível diagnosticar com mais detalhes e concluir de forma diferente.

Figura 2 - Origens das manifestações patológicas

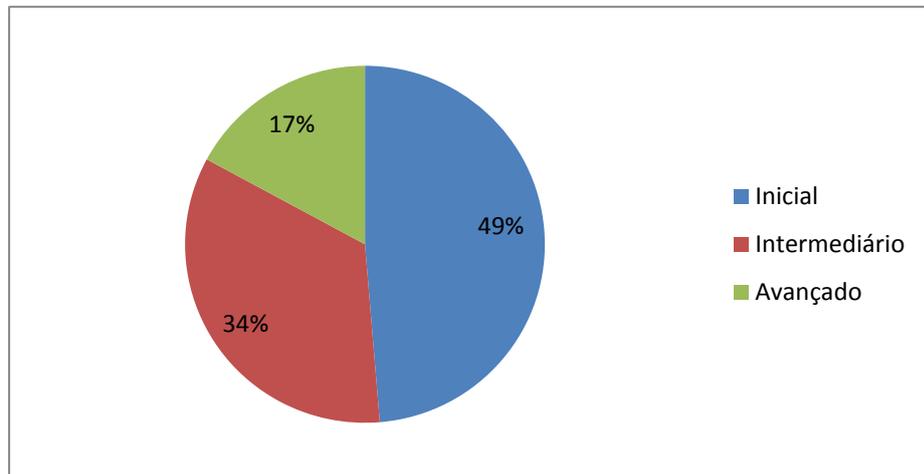


Fonte: Própria Autoria

### 1.1 Análises Dos Graus de Comprometimento das Edificações

A figura 3 contém informações sobre o estágio da manifestação patológica nas edificações, ou seja, o quanto a infiltração comprometeu as obras analisadas.

Figura 3 - Origens das manifestações patológicas



Fonte: Própria Autoria

### 3. CONCLUSÕES

- (i) uma impermeabilização eficaz é de suma importância para evitar infiltrações
- (ii) a origem das infiltrações se concentra principalmente na elaboração do projeto, ou seja, tipo congênita.
- (iii) em sua maioria as edificações de Patos de Minas estão inicialmente comprometidas pela infiltração.

### REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologia na construção civil**. 26 f. TCC (Graduação)- Curso de Engenharia Civil, Escola politécnica, Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das construções**. São Luiz do Maranhão, 2002.

SILVA, Igor de Souza; SALES, Juscelino Chaves. **Patologia Ocasionada Pela Umidade: Estude de caso da Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA**. If: IX Congresso internacional de patologia e recuperação de estruturas. São João, 2013.

ROSCOE, Márcio Taveira. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. TCC (Graduação)- Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

## **ESTUDO COMPARATIVO DE CONCRETOS COM AGREGADOS RECICLADOS DE CERÂMICA VERMELHA**

**Ana Flávia Campos Caixeta <sup>(1)</sup>, Cíntia Milena Andrade <sup>(2)</sup>, Cleicione Cecilia Coelho Oliveira <sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. [anacampos@unipam.edu.br](mailto:anacampos@unipam.edu.br).

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. [cintiaandrade@unipam.edu.br](mailto:cintiaandrade@unipam.edu.br).

<sup>(3)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. [cleicione@unipam.edu.br](mailto:cleicione@unipam.edu.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

Na construção civil o concreto é um dos materiais mais utilizados, sendo composto de areia, brita, água, cimento Portland e aditivos. Com isso foram surgindo estudos para melhorar a utilização de materiais suplementares na produção cimentícia, tendo em vista algo que ajude a não prejudicar o meio ambiente ainda mais.

O concreto convencional é o mais utilizado nas obras civis, ele pode ser lançado em formas ou diretamente no solo (para fundações), com métodos tradicionais como carrinhos de mão, também podendo ser usinado (feito a máquina), ou feito na própria obra com a ajuda de uma betoneira.

O setor atua como um dos grandes vilões na geração RCDs (resíduos de construção e demolição), popularmente chamados de entulhos. Esses resíduos são gerados desde a implantação do canteiro de obras até o término da construção. A Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA (2002, p. 01) define os resíduos de construção civil como sendo tudo aquilo que é proveniente de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e também os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.

A indústria cerâmica é uma das que mais se destacam na reciclagem de resíduos, em virtude de possuir elevado volume de produção, o que possibilita o consumo de grandes quantidades de rejeitos. Esse volume de consumo, aliado às características físico-químicas das matérias-primas cerâmicas e às particularidades do processamento cerâmico, faz da indústria cerâmica uma das grandes opções para a reciclagem de resíduos sólidos (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo a reutilização de cerâmica vermelha evitando assim o desperdício de matérias na obra. A reutilização dos resíduos na construção civil vem se tornando cada vez mais importante, não só para o meio ambiente, mas também para as empresas, que além de reduzir custos na produção ficam corretos perante as leis ambientais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia dos Materiais do Centro Universitário de Patos de Minas-MG, localizado na rua Major Gote, 808 - Caiçaras, Patos de Minas-MG. Para o experimento foi realizado o teste de Concreto, seguindo a ABNT NBR 5739 (2007), de tensão para verificação de resistências. Com isso foi realizado as seguintes etapas: primeiramente realizou estudos para a viabilidade de se misturar resíduos de cerâmica vermelha no concreto. Foram analisados seis tipos de corpos de provas usando como traço a proporção de 1:3:2 para cimento, areia e brita respectivamente.

Essas amostras foram analisadas com 28 dias de cura do concreto. Foi efetuado o experimento com 20% e 30% de resíduos de cerâmicas triturados idênticos com a granulometria da areia, e o concreto normal para que possa ser comparado sua resistência. Todos os tipos de amostras foram realizados em duplicadas para a realização da média dos valores de tensão de cada amostra. Para todos os experimentos foram utilizados cimento CP-V, que tem como objetivo atingir altas resistências já nos primeiros dias da aplicação.

A Tabela 1 mostra a quantidade de materiais que foram utilizados em cada amostra.

Tabela1: Quantidade de materiais utilizados em cada amostra.

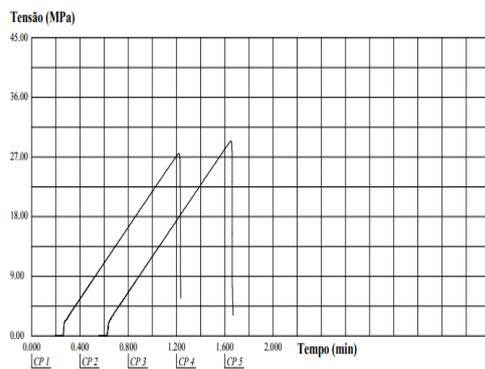
Amostra	Cimento(g)	Areia(g)	Brita(g)	Água(mL)	Areia de Cerâmica Vermelha(g)	Aditivo MSET(mL)
Concreto Normal	1450	4300	2880	885	0	15
Concreto com 20% de Areia de Cerâmica vermelha	1450	3450	2880	1035	850	15
Concreto com 30% de Areia de Cerâmica vermelha	1450	3020	2880	1085	1300	15

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

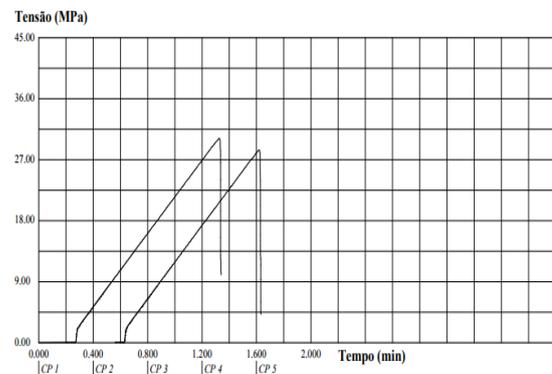
Com base na realização do teste de Concreto, de acordo com a ABNT NBR 5739 (2007), as amostras apresentarão os valores para o concreto normal de 27.6 MPa e 29.4 MPa, apresentado no Gráfico 1. Para a substituição de 20% de areia da cerâmica vermelha apontou uma tensão de 30.2 MPa e 28.5 MPa, apresentado no Gráfico 2. Já na substituição de 30% de areia da cerâmica vermelha mostrou um valor de 28.5 MPa e 27.1 MPa, apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 1: Ensaio de Compressão Concreto – NBR 5739 para o concreto normal.



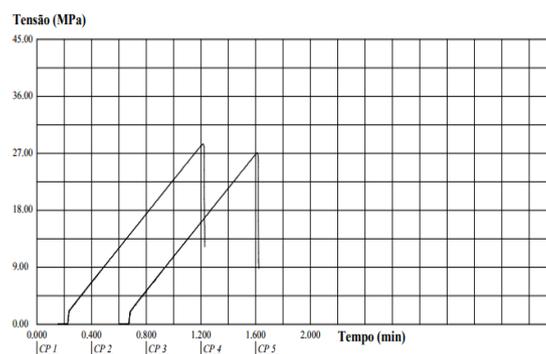
Fonte: Própria dos autores (2017)

Gráfico 2: Ensaio de Compressão Concreto – NBR 5739 para substituição de 20% de areia da cerâmica vermelha.



Fonte: Própria dos autores (2017)

Gráfico 3: Ensaio de Compressão Concreto – NBR 5739 para substituição de 30% de areia da cerâmica vermelha.



Fonte: Própria dos autores (2017)

Após a realização do teste de Concreto ABNT NBR 5739 (2007), pode ser realizado uma média aritmética para obter a medias dos valores de cada amostra realizada. Esse cálculo pode ser realizado utilizando a formula abaixo:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

Para o concreto normal:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{27,6+29,4}{2}}{2} = 28,48 \text{ MPa.}$$

Para o concreto com 20% de substituição da cerâmica vermelha:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{30,2+28,5}{2}}{2} = 29,33 \text{ MPa.}$$

Para o concreto com 30% de substituição da cerâmica vermelha:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{28,5+27,1}{2}}{2} = 27,80 \text{ MPa.}$$

#### 4. CONCLUSÃO

- i. Amostras com 30% e 20% de substituição da areia tradicional para a areia de cerâmica vermelha podem ser utilizadas para pilares, lajes, pois apresentam tensão acima de 25 MPa, conforme descreve a ABNT NBR 5739 (2007).
- ii. As amostras com 30% e 20% de substituição da areia poder ser reaproveitadas para a utilização de concreto para fins não estruturais, tais como reboco, contra piso etc.
- iii. Com a reutilização desses materiais, ajudara a reduzir os custos e irá contribuir com a sustentabilidade, causando assim uma diminuição nos impactos ambientais.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 05739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: Concrete, 1994. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dW5uYS5lbmcuYnJ8aG9tZXxn eDo1ZjBjNGEzZDE0MDM4ZDcy>>. Acesso em 15 jun. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.

## **ANÁLISE DO TRÁFEGO DA RODOVIA MGC-354 NO TRECHO DE PATOS DE MINAS-MG A PRESIDENTE OLEGÁRIO-MG PARA POSSÍVEL ALTERAÇÃO NA CLASSE DE PROJETO**

Emyne Borges Cândido<sup>(1)</sup>; Thaís Barreira Mendes<sup>(2)</sup>; Vinícius Vieira Sousa<sup>(3)</sup>; Nancy Tiemi Isewaki<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

[emyneborges1@gmail.com](mailto:emyneborges1@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

[thabmendes@gmail.com](mailto:thabmendes@gmail.com)

<sup>(3)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

[eng.viniciusvieira@gmail.com](mailto:eng.viniciusvieira@gmail.com)

<sup>(4)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

[nancyti@unipam.edu.br](mailto:nancyti@unipam.edu.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

O fácil acesso a financiamentos e subsídios do governo facilitaram a aquisição de veículos pelos brasileiros, tornando visível o aumento da frota. Em consequência, houve o crescimento do tráfego visto que, de acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2010-2016) no ano de 2010, o Brasil possuía cerca de 29.503.503 veículos, enquanto em outubro de 2016 esse número já chegava a 93.305.422 veículos.

A presente pesquisa teve como objetivo a realização de um estudo de tráfego na rodovia MGC-354 no trecho com acesso norte à cidade de Patos de Minas/MG no km 172, e ligação a Presidente Olegário/MG no km 151, possuindo uma extensão total de 27.556,4m a fim de obter o Volume Médio Diário (VMD) e verificar se a condição atual atende à classificação inaugural da rodovia quanto às condições técnicas.

Pontes Filho (1998, p.39) expõe a importância do Estudo do Tráfego, pois “O tráfego permite o estabelecimento da Classe de Projeto da Estrada e o adequado dimensionamento de todos os seus elementos.”.

As rodovias apresentam diversas condições de operação e acomodação de volume de tráfego, e segundo o autor supracitado, os níveis de serviço são estabelecidos de acordo com a velocidade desenvolvida e da relação volume/capacidade da via, como é definido a seguir:

- Nível de serviço A: descreve como fluxo livre com favoráveis características técnicas, a velocidade é controlada pelo motorista dentro dos limites e condições da via há uma baixa densidade do tráfego;
- Nível de serviço B: corresponde a um fluxo estável, onde os motoristas começam a sofrer restrições devido a ações dos demais veículos, ainda possuindo liberdade de

escolha de velocidade e faixa de circulação. A velocidade média varia entre 87 a 89 Km/h;

- Nível de serviço C: o fluxo permanece estável e a velocidade é controlada devido ao crescente volume do tráfego. A velocidade média varia de 79 a 84 Km/h;
- Nível de serviço D: as condições de fluxo se tornam instáveis, a velocidade de operação da via é reduzida, e a velocidade média ganha amplitude entre 72 a 80 Km/h;
- Nível de serviço E: as condições de instabilidade do fluxo aumentam, com velocidade média entre 56 a 72 Km/h. As manobras de ultrapassagem tornam-se impossíveis devido a densidade de veículos presentes na via;
- Nível de serviço F: representado por um colapso do fluxo, estabelecido por um escoamento forçado. Resulta em formações de filas com veículos em baixa velocidade, e em casos extremos gera engarrafamentos com velocidade e fluxo nulos.

De acordo com o Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER, 1999), a classificação técnica da rodovia interpreta a qualidade de serviços prestados aos usuários, garantindo mobilidade, segurança e conforto aos mesmos; sendo sua função desempenhada correlacionada com volume de tráfego, fator predominante no processo de formulação das classes de projeto, que são elas:

- Classe 0: denominada Via Expressa, possui maior nível técnico dentre as demais, com pista dupla e controle total de acessos. Atendem níveis elevados de trafegabilidade e mobilidade. A classificação dessa rodovia dependerá de decisão administrativa que são fundamentadas nos seguintes critérios:

a) Nível de serviço inferior ao nível C para terreno plano ou levemente ondulado, sendo o VMD acima de 5500 veículos para regiões planas e para uma região ondulada um VMD acima de 1900 veículos;

b) Nível de serviço inferior ao nível D para terreno fortemente ondulado ou montanhoso, com VMD acima de 2600 veículos nas regiões fortemente onduladas ou 1000 veículos por dia para regiões montanhosas.

- Classe I: subdividida nas classes I-A e I-B, possuindo como características:

a) Classe I-A: caracterizadas por pistas duplas e com controle parcial dos acessos, atendendo níveis ainda superiores de tráfego, mas seu nível de serviço é reduzido pelos acessos;

b) Classe I-B: rodovias de pista simples, mas ainda de alto padrão, que suportam volumes de tráfego médio diário de 1400 veículos.

- Classe II: rodovias de pista simples com VMD entre 700 a 1400 veículos;

- Classe III: rodovias de pista simples com VMD entre 300 a 700 veículos;
- Classe IV: compreende em estradas locais ou vicinais, se subdividindo em Classe IV-A, onde o VMD varia entre 50 a 200 veículos, e Classe IV-B, onde o VMD for menor que 50 veículos.

Segundo o Projeto de Implantação da rodovia feito pelo Departamento de Estradas e Rodagem (DER, 1978), a MGC-354 foi inaugurada no ano de 1978 com VMD de 2556 veículos e possui relevo predominantemente ondulado. A rodovia MGC-354 se enquadra na Classe de Projetos I-B.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução desta metodologia, foi necessário realizar a coleta de dados do tráfego através de uma contagem manual dos veículos. Foi utilizada uma ficha confeccionada pelos autores, com marcações para cada veículo que passa e totalizada por sentido para cada dia. A coleta de dados foi realizada no posto de pesagem, localizado entre as duas cidades.

Existem diversos métodos de contagem manual que apresentam vários níveis de precisão diferentes. Foi definido o método de contagem (3) do Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006). É uma contagem realizada entre 6 horas e 22 horas, no período de Quinta-feira a Domingo. O método de contagem escolhido oferece um nível de precisão C, conforme autor supracitado, que possui interpretação realizada de forma suficiente com estimativa grosseira. A presente pesquisa foi adaptada para maior segurança dos pesquisadores, sendo realizada a contagem entre 6:30 horas e 20 horas, nos dias 29 e 30 de junho e 01 e 02 de julho.

No manual do DNIT (2006) não há métodos de cálculo do VMD, portanto, subentende-se que os valores obtidos na contagem devem ser considerados em sua totalidade, desprezando as horas em que a contagem não foi realizada. Alguns autores apresentam fatores de sazonalidade para obter as variações de volume durante o tempo em que não são feitas as contagens, mas, para isso, é necessário que haja pelo menos uma contagem feita em 24 horas, como isso não foi possível nesta pesquisa, foi considerado somente a média dos quatro dias de contagem.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de obtidos os dados da contagem para análise, os mesmos foram computados e organizados como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 - Dados da contagem nos quatro dias**

DATA	QUANTIDADE DE VEÍCULOS		
	PATOS - PO	PO - PATOS	TOTAL
<b>29/jun</b>	1831	1924	3755
<b>30/jun</b>	2718	2917	5635
<b>01/jul</b>	2498	2090	4588
<b>02/jul</b>	1757	2138	3895

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A somatória de veículos que percorreram o trecho durante os quatro dias foi 17.873 veículos apurados. Logo, foi estabelecido o VMD da pesquisa:

$$\text{VMD} = (3755+5635+4588+3895)/4$$

$$\text{VMD} = 4468,25 \text{ veículos/dia}$$

Houve um aumento significativo no VMD da rodovia, em torno de 57% em um período de 17 anos.

#### **4. CONCLUSÕES**

(i) a via suporta o fluxo atual, mas não com a mesma mobilidade da época da implantação, havendo necessidade de alteração de classe para manter a mobilidade;

(ii) analisando o VMD concomitantemente ao tipo de terreno em que a rodovia foi implantada, atualmente ela se enquadraria em uma classificação I-A, não mais I-B. Apesar dos volumes de tráfego serem os mesmos para a Classe I-A e a Classe 0, essa rodovia não se enquadraria na Classe 0 por não ter controle total dos acessos;

(iii) alterar a classe da rodovia, demandaria altos custos e transtornos à população, uma possível solução para amenizar o problema da baixa mobilidade devido ao aumento do fluxo seria adicionar terceiras faixas nos locais de active.

#### **REFERÊNCIAS**

DENATRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Frota de veículos**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>> Acesso em: 12 fev. 2017.

PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de Rodagem: Projeto Geométrico**. São Carlos: Bidim, 1998. 432 p.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM. **Projeto de Engenharia Rodoviária da Rodovia MGT - 354: Trecho BR 365 - BR 040**. Patos de Minas, 1978.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. **706/20: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro: IPR, 1999. 195 p.

## **ANÁLISE COMPARATIVA DE MEDIÇÕES DE ÁREA, UTILIZANDO DIFERENTES APARELHOS TOPOGRÁFICOS.**

Allyson Tolentino Mendes<sup>(1)</sup>; Damaris de Sousa Nascimento<sup>(2)</sup>, Geovana Bomtempo Morais<sup>(3)</sup>, Isabela Cristina Hypólito<sup>(4)</sup>, Rodrigo Mendes de Oliveira<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
allysoneng9@gmail.com.

<sup>(2)</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
adamarisnascimento@gmail.com.

<sup>(3)</sup> Graduanda em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
geovanabomtempo@outlook.com.

<sup>(4)</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
isabelachypolito@hotmail.com.

<sup>(5)</sup> Professor do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
rodrigomo@unipam.edu.com.br.

### **1. INTRODUÇÃO**

A palavra Topografia de origem grega é fundamentada pela junção das palavras topo e grafia, que significam respectivamente lugar e representação. Portanto a Topografia tem como funcionalidade retratar minuciosamente toda a superfície da Terra por meio de diversas atividades, tais como: coordenadas tridimensionais para posicionamento, medição de comprimentos e áreas, cálculos de volumes, traçados de perfis entre outros (GONÇALVES; MADEIRA; SOUSA, 2011).

O critério primordial para todo engenheiro e arquiteto dar início à um projeto, é ter em mãos às dimensões perimetrais exatas do terreno onde será feito a locação da obra, tais medidas podem ser encontradas na escritura do lote, mas é de extrema importância a sua conferência que é realizada através da topografia, porém, a confiabilidade das medidas depende da habilidade do operador e da precisão dos diferentes instrumentos utilizados (MCCORMAC, 2011).

Com os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, a forma de se conseguir medidas em pequenas ou longas distâncias se tornou mais rápidas e precisas. Com isso a topografia se dispõe de diversos aparelhos, como exemplo, a Estação total que de forma eletrônica e com o auxílio de um prisma determina extensas distâncias lineares e de difícil acesso, no entanto, a precisão dependerá do modelo e do operador. Outro equipamento bastante utilizado na determinação de medições é a Trena métrica, porém, são indicadas para curtas distâncias devido a possível curvatura (catenária) que ela pode formar quando utilizada em grandes intervalos sem o seu necessário tensionamento. (MCCORMAC, 2011).

Sabendo da diversidade de aparelhos que a topografia exhibe para inúmeros serviços de sua área, o objetivo do presente estudo é aferir medidas de um lote de dimensões conhecidas com diferentes instrumentos topográficos e verificar a precisão de cada um.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O lote utilizado para realização das medições possui em escritura 28,00 metros de comprimento e 11,00 metros de largura, totalizando uma área de 308,00 m<sup>2</sup>, se localiza no Município de Patos de Minas, Bairro Alto Limoeiro.

Os instrumentos utilizados para determinação das dimensões do lote foram: Estação total Topcon, modelo GPT-3100W; Tripé; Bastão e Prisma; GPS Trimble, modelo Juno AS, Trena à laser, modelo Disto D5, Trena de fibra de vidro Lufkin de 30 metros e Bússola. Os dados coletados pelo GPS foram corrigidos através do software GPS Pathfinder Office e o mapa do local foi elaborado através do programa Autocad.

O primeiro instrumento de medição utilizado foi a Estação total, utilizando apenas a função área do aparelho, outra forma foi coletando ângulos e distâncias de cada ponto de interseção do lote possibilitando a realização dos cálculos matemáticos para encontrar o valor da área.

O aparelho GPS foi aplicado de duas formas, primeiro através da função área generic, que consiste em percorrer todo o perímetro do lote, ao final a área é determinada. No segundo método utilizou-se a função point generic, que consiste em coletar e gravar as coordenadas de cada ponto de interseção que delimita o lote, após o período mínimo de 48 horas os dados são corrigidos e exportado em formato DWG para então determinar a área do local.

Os dois últimos instrumentos de medidas foram o diastímetro (trena de fibra de vidro) e a trena digital à laser, com eles foram medidos a frente e lateral do lote e através da equação 1 determinou-se a área.

Equação 1:

$$A = C * L \quad (1)$$

Onde:

A = Área (m<sup>2</sup>);

C = Comprimento (m);

L = Largura (m)

Os dados processados foram tabulados e comparados entre si e em relação à área descrita na escritura.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a tabulação dos dados obtidos com cada instrumento, pode-se observar que houve diferenças entre as respectivas medições, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Áreas encontradas com os respectivos aparelhos, Patos de Minas-MG, 2017.

Aparelho	Método	Área (m <sup>2</sup> )
Estação total	Campo	310,45
Estação total	Processado	312,18
GPS	Campo	290,47
GPS	Processado	335,78
Trena	Campo	308,33
Trena Digital	Campo	308,45

Fonte: Autores (2017)

A área do lote medida por meio da função específica do GPS foi 17,53 m<sup>2</sup> menor que a área descrita na escritura (308,00 m<sup>2</sup>). Já ao processar e corrigir os dados coletados, a diferença encontrada foi 27,78m<sup>2</sup>, estes erros são tão expressivos, pois, assim como Silva (2002) afirma, área não é um bom precursor de precisão para o tipo de GPS em análise. Mais indicado para levantamentos onde não há necessidade de registros, ou, por exemplo, para parcelamento de áreas de pastagem em uma propriedade interna.

Com o emprego da Estação total processada, a área adquirida foi 4,18 m<sup>2</sup> maior que a área registrada em escritura. Como a NBR 13133 ressalta, as Estações totais possuem um bom grau de precisão. Mas devido o lote não possuir os 4 ângulos em 90°, ou seja, não estar no esquadro, a medida conseguida por ela não se compara com a medida escriturada, pois, há um alargamento no fundo do lote.

Essa falta de esquadro foi evidenciada com o diastímetro e a trena digital a laser, pois, quando se aferiu as medidas da frente e de apenas uma lateral e multiplicou seus valores, a área foi 0,33 m<sup>2</sup> maior com a Trena de fibra de vidro e 0,45 m<sup>2</sup> maior com a Trena digital. Um erro muito pequeno, pois, neste método considerou-se o lote com todas as larguras e comprimentos iguais, desprezando-se os outros dois lados que contém maiores dimensões. O mesmo ocorreu com o método de utilização da função específica de área da Estação total. Neste caso como o lote não possui comprimentos e larguras iguais, o método que se mostrou mais preciso para fins de levantamento planialtimétrico e conferência de área, foi a Estação total, que considera todas as medidas dos lados do lote, representando a verdadeira área do lote.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o modelo de GPS em análise não possui precisão para conferência de área.
- (ii) é necessário que o lote esteja no esquadro para que o diastímetro, trena digital à laser e função área da Estação total consiga medidas precisas e reais.
- (iii) a Estação Total foi o aparelho mais preciso, pois, remete a área real considerando todas medidas de comprimento e largura do lote.

#### REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR13133**: Execução de Levantamento Topográfico. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1994. 35 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/74152825/NBR-13133-EXECUCAO-DE-LEVANTAMENTO-TOPOGRAFICO>>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- BORGES, Alberto de Campos. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2013. 199 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/148080369/topografia-aplicada-a-engenharia-civil-vol-1>>. Acesso em: 23 ago.2017
- GONÇALVES, José Alberto; MADEIRA, Sérgio; PESSOA, J. João. **Topografia: Conceitos e Aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lidel, 2012. 357 p.
- MCCORMAC, Jack. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 391 p..
- SILVA, Sérgio Teixeira da. **Análise Comparativa entre equipamentos eletrônicos (Gps) para levantamento de dados topográficos**. 2002. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Geoprocessamento, Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/SERGIO TEIXEIRA DA SILVA.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

## ANÁLISE DO SOLO COM REFORÇO DE FIBRAS DE SISAL

Julia Dias Mota Magaraia<sup>(1)</sup>; Nancy Tiemi Isewaki<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. julia-mota@outlook.com

<sup>(2)</sup> Professora do curso de Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. nancyti@unipam.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

Os custos elevados das obras de engenharia civil fazem surgir alternativas para que as mesmas sejam executadas dentro das normas, porém com um custo menor, ou com um viés sustentável. Em relação ao solo isto se torna evidente; todos os tipos de estruturas de engenharia civil se apoiam sobre o solo, e conseqüentemente temos que considerar seu comportamento (PINTO, 2006).

Nas últimas décadas tem se iniciado o estudo do uso de fibras como reforço de solo, esses estudos se basearam em distribuições padronizadas e orientadas. Atualmente já existem estudos sobre o reforço de solo com fibras distribuídas de forma aleatória (GRAY; OHASHI, 1983 apud LEOCÁDIO, 2005).

O uso de fibras como elemento de reforço em solos demonstra resultados positivos quanto a melhora de propriedades como resistência, ductilidade e tenacidade. Em relação às fibras vegetais é importante ressaltar o uso de fibras de sisal. As fibras de sisal possuem características como elevada resistência ao impacto e moderada resistência a tração e em flexão quando comparadas outras fibras vegetais (JOSEPH et al, 1999).

A justificativa para o desenvolvimento do trabalho é a possibilidade de se usar novos materiais quando surgir a necessidade de reforços de solos, mas buscando um viés mais sustentável, utilizando de fibras de sisal, que se destaca por facilidade no cultivo e comercialização.

Enfim, o presente trabalho tem como objetivo analisar amostras de solo com adição de fibras de sisal, a fim de conhecer a sua contribuição como reforço de solo. Como objetivos específicos são apresentados: Analisar as amostras de solo sem fibras quanto as suas propriedades de granulometria e umidade ótima; Analisar as amostras de solo com adição de fibra de sisal, em porcentagem e tamanho aproximadas da bibliografia, quanto ao Índice Suporte Califórnia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O solo foi coletado de um terreno localizado na cidade de Patos de Minas, conforme a norma ABNT NBR 9604:2016, na classificação de amostra deformada.

O ensaio de granulometria foi feito com uma amostra do solo sem adição de fibras, conforme a ABNT NBR 7181: 2016 a fim de se conhecer as dimensões dos grãos de solo estudados.

O ensaio de compactação é padronizado pela norma brasileira ABNT NBR 7182:2016, também chamado de Ensaio de Proctor. Foram realizados 26 golpes para cada camada dos corpos de prova moldado. Montou um gráfico da densidade seca em função da umidade, chamado curva de compactação.

Por fim foi realizado o ensaio de Índice Suporte Califórnia, conforme a ABNT NBR 9895:2016, com amostras sem e com adição de fibras, nas porcentagens de 0,25, 0,5, 0,75%, a fim de coletar dados para a comparação do comportamento quanto a expansão das amostras e também o valor do ISC para ambos.

Os corpos de prova para ensaio foram moldados em 5 camadas de solo, na úmida ótima, com energia de compactação intermediária, que corresponde a 26 golpes por camada. Terminadas as moldagens, os corpos de prova foram imersos em água, para serem avaliados quanto à expansão. Devem ser feitas leituras de 24 horas em 24 horas, num total de 4 leituras.

Após o período de expansão dos corpos de prova eles são submetidos a penetração. Os corpos são retirados do tanque e transferidos para uma prensa onde foram submetidos a penetração e um pistão com uma carga de 45 N, controlados pelo ponteiro do relógio comparador do anel dinamométrico.

Os resultados são apresentados mostrando a curva de pressão aplicada pelo pistão versus a penetração do pistão, corrigindo-a através de uma tangente quando apresentar pontos de inflexão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de granulometria retornou uma distribuição de cerca de 29,54% de pedregulhos, 57,89% de areia, 5,49% de silte e 7,07% de argila.

O ensaio de compactação relacionou a massa específica e a umidade, e com isso ficou definida a umidade ótima desse solo está em aproximadamente 27%. Esta umidade foi utilizada para a compactação dos corpos de prova com adição de fibras de sisal, para os ensaios de Índice Suporte Califórnia.

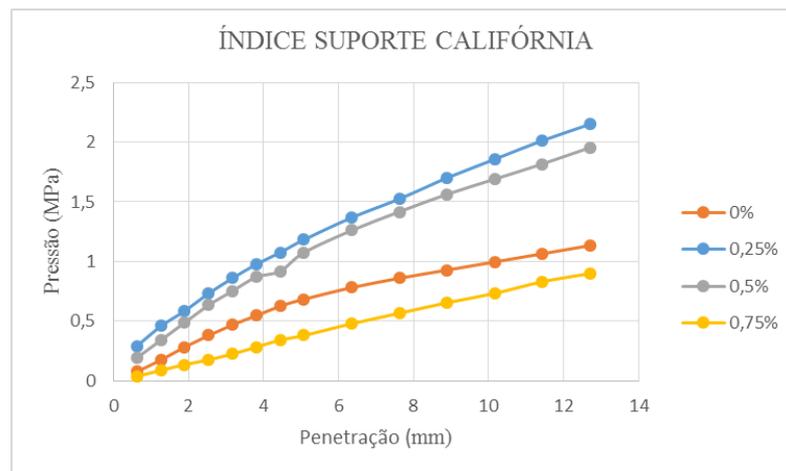
O ensaio de ISC foi realizado após moldagem dos corpos de prova, no Laboratório de Mecânica dos Solos do Bloco I, do Centro Universitário de Patos de Minas. Após os corpos permanecerem imersos no tanque de água por 4 dias, foi medida a expansão dos mesmos. Os resultados podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1- Porcentagem de expansão para cada teor de fibras no solo

Teor de adição de fibras (% sobre massa seca)	Expansão (%)
0,00	0,177
0,25	0,070
0,50	0,035
0,75	0,071

A partir desses resultados é possível observar que com adição de fibras, nas porcentagens apresentadas, o solo reduz significativamente sua expansão, tendo melhor resultado com a adição de 0,5% de adição de fibra.

Figura 1- Índice Suporte Califórnia



Em relação ao ensaio de penetração, obtemos, ao final do procedimento, a curva da Pressão (Mpa) pela Penetração (mm) mostrada na Figura 1. Através dela é observado que para uma mesma deformação as adições de 0,25 e 0,5 % retornaram um aumento na capacidade de suporte, enquanto a adição de 0,75% deve valor de pressão abaixo do solo puro.

Além disso, é feita uma comparação acerca da pressão calculada com a pressão presente em norma, apresentado no Quadro 2. O valor de ISC, é a comparação da pressão padrão com a obtida no ensaio de penetração.

Quadro 2- Índice Suporte Califórnia

Penetração (mm)	Pressão Padrão (Mpa)	ISC			
		0%	0,25%	0,5%	0,75%
2,54	6,9	5,52%	10,62%	9,20%	2,55%
5,08	10,35	6,61%	11,42%	10,38%	3,68%

É percebido nesse caso, que houve um aumento de valor de ISC para adições de 0,25% e 0,5%: na amostra com 0,25% de fibras de 6,61% do solo puro para 11,42% com adição; e para adição de 0,5% de fibras, partindo do mesmo valor para solo puro e saltando para 10,38%. Para o valor de 0,75%, esse índice se reduziu à 3,68%.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) As adições de fibras nas porcentagens apresentadas reduzem a expansão do solo;
- (ii) Com base no ensaio de penetração, a adição de 0,25% e 0,5% de fibras aumentam a resistência do solo, e transformam o solo ensaiado num produto de melhor qualificação para aplicação em obras de engenharia civil;
- (iii) A adição de fibras teve resultado positivo para esse tipo de solo, e portanto, para usá-lo deve se atentar para as propriedades de cada solo.

#### REFERÊNCIAS

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6457**: Amostras de solo- Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 8 p. 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 7181**: Solo- Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 13 p. 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 9895**: Solo- Índice Suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 14 p. 2016.

JOSEPH, K.; MEDEIROS, E. S.; CARVALHO, L. H. **Compósitos de matriz poliéster reforçados por fibras curtas de sisal**. 1999. Polímeros: Ciencia e Tecnologia. Vol.9, n.4, p.136-141. Disponível em: < <http://www.revistapolimeros.org.br/PDF/v9n4/v9n4a21.pdf> > Acesso em: 22 maio 2017

LEOCÁDIO, G. A. S. **Reforço de solo laterítico com fibras de sisal de distribuição aleatória, tratadas superficialmente com EPS reciclado**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005. Disponível em: < <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2550> > Acesso em: 10 abr 2017.



PINTO, C.S. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 367 p.