

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

APLICAÇÃO DE INTERPOLAÇÃO POR LAGRANGE EM CONCRETO COM AGREGADO MIÚDO RECICLADO¹

Andréia Balz², Sarah Blauth Fengler³.

¹ Projeto de pesquisa do curso de engenharia civil da Unijui

² Aluna do curso de engenharia civil da Unijui; bzandrea@yahoo.com.br

³ Aluna do curso de Engenharia Civil da Unijui e estagiária da empresa Ediza Engenharia e Construção Industrializada Ltda

INTRODUÇÃO

O setor da construção é um dos mercados que mais cresce atualmente. As propostas de construções rápidas e econômicas estão atraindo a população brasileira a investirem em bens materiais frente ao momento econômico que o nosso país está passando. Entretanto, a maioria dessas propostas é inadequada aos problemas ambientais que o mundo está passando.

Além disso, com o decorrer do tempo e a intensa urbanização descontrolada, causado pelo aumento da população urbana, refletiu-se no crescimento demasiado de entulho, criando problemas nas cidades devido ao alto volume descartado que consiste em cerca de duas toneladas para cada tonelada de lixo domiciliar produzido (PINTO E GONZALEZ, 2005).

A quantidade de resíduos que a construção civil produz em cada obra é imenso, normalmente devido ao mau gerenciamento e controle dos materiais em obras, desperdício durante a produção e também devido às demolições de construções. Por isso, esse trabalho tem o intuito de mostrar o quanto os resíduos podem ser úteis na produção do concreto, dando destaque na diferença expressiva na propriedade de resistência a compressão.

(RE) Aproveitamento dos resíduos da construção civil na substituição parcial do agregado miúdo do concreto:

O trabalho desenvolvido objetivou analisar dados do ensaio de resistência à compressão simples do concreto, que foram realizados pelo trabalho de TCC de Maíra Splendor Sganderla desenvolvido no ano de 2015.

Nesse trabalho Sganderla (2016), utilizou a substituição parcial do agregado miúdo natural por agregado miúdo reciclado. Assim, os materiais que compõe o concreto estudado foi o cimento CII Z-32, que contém material pozolânica e carbonática em sua composição; agregado miúdo natural, areia, fornecido pela Unijui; agregado miúdo reciclado, proveniente da cidade de Santa Rosa; agregado graúdo, brita 1, fornecido pela Unijui; e a água proveniente de poços artesianos do campus da Unijui.

A matéria prima em destaque – agregado miúdo reciclado - é responsável pela mudança de comportamento na resistência do concreto. Esse agregado foi proveniente da cidade de Santa Rosa - RS, da empresa recicladora de entulhos Resicon. Essa empresa realiza uma separação criteriosa dos resíduos de entulhos da construção civil que chegam na empresa. Entende-se que esse agregado é produzido artificialmente, por normalmente, sofrerem algum tipo de tratamento para posteriormente ser utilizado na confecção do concreto.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Pronto o concreto, ele irá ser colocado em moldes cilíndricos de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, estes serão chamados de corpos de prova. Coloca-se em uma câmara provida de jatos de água para iniciar a etapa chamada Cura úmida. Esta etapa consiste em hidratar ao máximo todos os graus de cimento para que o concreto dosado possa atingir a resistência calculada.

Neste trabalho, os ensaios de rompimentos dos corpos de prova dos três diferentes traços de concreto ocorreram nas idades de 3, 7, 14, 21 e 28 dias no laboratório da Unijuí com o uso da prensa automática.

MÉTODOLOGIA

Arbitrou-se do estudo do método de Lagrange para obter curvas que melhor condiziam com o ensaio à resistência à compressão do concreto com agregado graúdo reciclado. Com o uso de um software computacional, obteve-se resultados para análises. O método em questão é uma interpolação que calcula-se a partir de um conjunto finito e discreto de pontos de um intervalo $[a,b]$. É trabalhado com uma função, não se dispondo de sua forma analítica, mas é uma aproximação da função dada que é deduzida a partir de dados tabelados, passando exatamente sobre todos os pontos. A interpolação polinomial é um método confiável, mas varia conforme o seu número de intervalos, ou seja, quanto maior o número de intervalos maior será a sua precisão, trabalhando sempre no interior dos dados.

Conforme o número de intervalos, o polinômio interpolador $P(x)$ irá variar; “ $n+1$ pontos = grau n ”. Assim, Barroso descreve a sua fórmula a partir da teoria dos pontos.

“Teorema 4.2: Sejam (x_i, y_i) , $i=0,1,2,\dots,n,n+1$ pontos distintos, isto é, $x_i \neq x_j$, para $i \neq j$. Existe um único polinômio $P(x)$ de grau não maior que n , tal que $P(x_i)=y_i$, pra todo i .” (BARROSO, 1987, p. 164)

ANÁLISE DOS DADOS

Partindo do método de Lagrange, pode-se realizar interpolações em questões experimentais obtendo uma variação de curvas, ou seja, uma curva que passa exatamente nos pontos que o problema dispõe. Para análise e prova de tal questão foi escolhido, o ensaio de resistência a compressão simples de três diferentes traços de concreto.

Traço 1: Concreto com uma dosagem padrão, sem a adição de agregado miúdo reciclado.

Traço 2: Concreto parcialmente substituído 20% de agregado miúdo natural por agregado miúdo reciclado.

Traço 3: Concreto parcialmente substituído 40% de agregado miúdo natural por agregado miúdo reciclado.

Fazendo os procedimentos necessários para caracterização dessa resistência, obtiveram-se tais resultados:

Síntese dos Resultados da Resistência à Compressão Simples

Dias	Referencia	20%	40%
3	14,4025	21,845	19,0045
7	27,435	31,28	26,745
14	34,49	35,16	31,3
21	34,375	38,1	34,18
28	36,165	39,98	35,655

Fonte: Adaptação Trabalho de conclusão Máira Splendor Sganderla (2015)

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

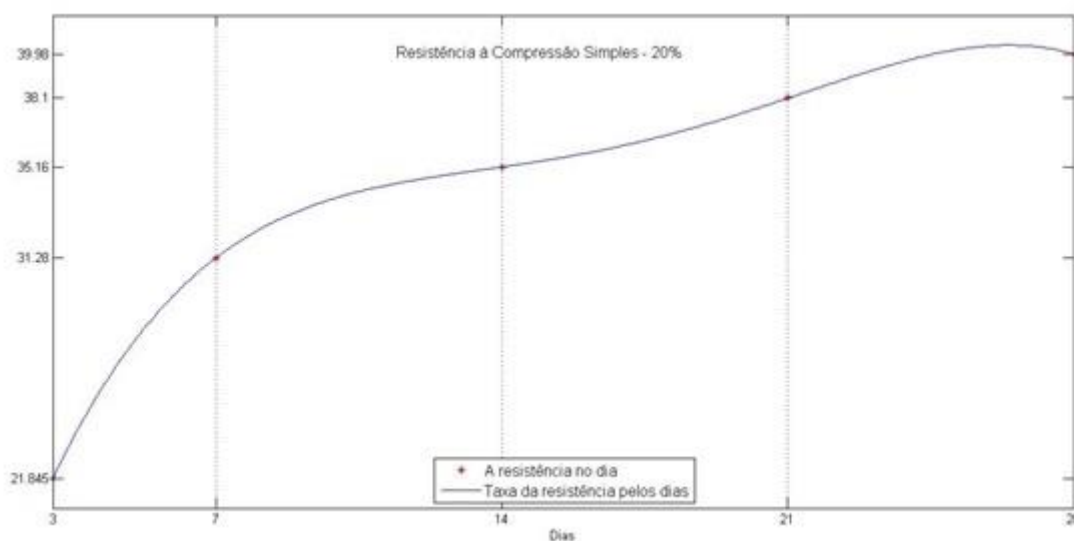
Para alcançar a função, curva que melhor representa esses dados, pelo método de Lagrange, utilizou-se um software computacional Matlab (Matrix Laboratory):

No ensaio de referência, atingiu uma curva:



Fonte: Autoria Própria (2016)

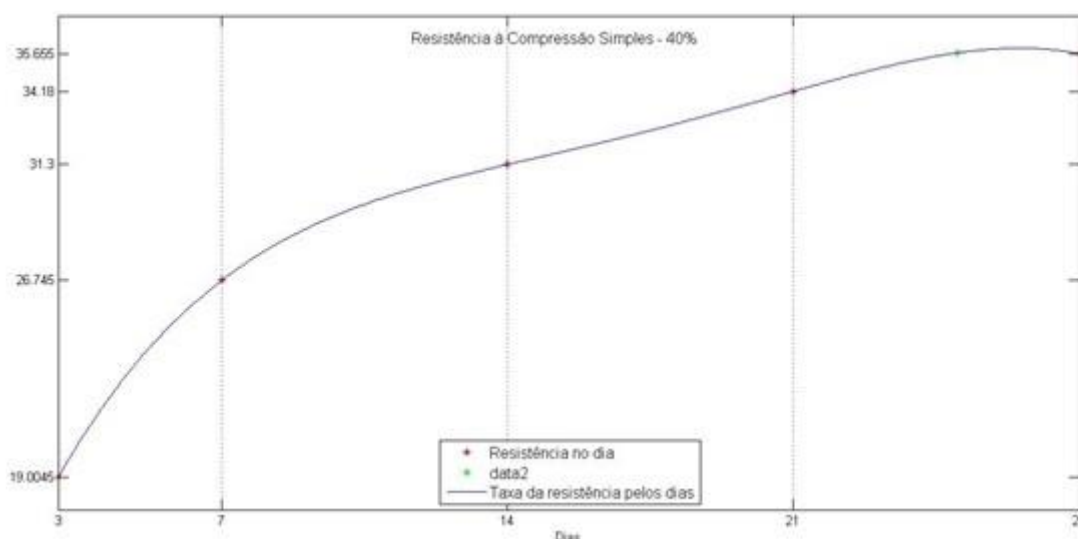
No ensaio de 20% de agregado miúdo reciclado, atingiu uma curva:



Fonte: Autoria Própria (2016)

No ensaio de 40% de agregado miúdo reciclado, atingiu uma curva:

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica



Fonte: Autoria Própria (2016)

Após os dados computados e tendo aplicado o Método de Lagrange, consta-se que o crescimento da resistência à compressão, para todos os ensaios, nos primeiros dias é de um crescimento mais intenso, característico da Sílica no cimento, sendo que esse crescimento tende a estabilizar. Essa curva de crescimento de resistência tende a sempre a aumentar, mas em porcentagens pequenas. Neste caso, que são dados experimentais, levam-se em conta as idades de 7, 14, 21 e 28 dias.

Nos ensaios tanto de 20% quanto de 40% de agregado miúdo reciclado pode-se perceber uma continuação de crescimento notável na resistência a partir dos 21 dias, mostrando o efeito consequente dos benefícios da adição deste componente. Nota-se mais claramente a diferença de ter ou não o material reciclado, na comparação entre o Gráfico 1 e os Gráficos 2 e 3, em que o Gráfico Traço Referência, tende a estabilizar aos 14 dias de idade diferente dos gráficos referentes às amostras com agregado miúdo reciclado, que tende a estabilizar aos 28 dias.

Também notasse que os ensaios com agregado miúdo reciclado, nos primeiros dias tem um crescimento de resistência mais brusco, mas no final, a diferença numérica não é tão relevante. Percebendo que o de 20% alcança uma resistência maior. Supõe-se que devesse utilizar uma dose controlada desse aditivo.

CONCLUSÃO

Vislumbra-se que este trabalho objetivou avaliar o comportamento de diferentes traços de concreto, em destaque para as composições que continham parcialmente agregado miúdo.

A utilização de areia reciclada melhora a resistência à compressão, mas com um certo limite. Usando até 20% de areia reciclada na mistura a resistência aumenta, aos 28 dias, aproximadamente 2,25% em relação a dosagem referência.

Numericamente a mudança é pouco relevante, mas é muito importante para o aspecto resistência:

Garantia na estrutura: Na produção de concreto sem o controle em quilos das quantidades para o preparo do material, a margem de erro para atingir a resistência é maior, consequentemente, utilizar materiais que ajudam no ganho da resistência garantem que a estrutura está preparada para aguentar

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

as forças de tração, compressão, cisalhamento, entre outras, que as edificações devem estar prontas para resistir.

Econômico: Para chegar a uma mesma resistência, sem utilizar areia reciclada, deve-se utilizar mais cimento, um produto mais caro que provoca um maior custo de produção.

Aparência: Utilizando mais cimento, aumentam as chances de gerar reações expansivas no concreto, gerando fissuras, e posteriormente, degradação do concreto. Ao contrário da areia reciclada, que por ser um agregado, tem característica de ser inerte.

O uso de materiais reciclados da produção de concreto é uma maneira de utilizar os entulhos de demolição e reduzir a utilização de agregados naturais que não renováveis. Entretanto, a garantia de resistência ao reaproveitar areia reciclada deve-se ao controle de separação do material na hora do seu recebimento e o processo de reciclagem. Por isso, muitos estudos ainda devem ser feitos para que esses tipos de materiais deixem de ser apenas utópicos, mas que possam fazer parte do dia-a-dia nos canteiros de obras.

Palavras-chaves: Método Numérico; entulho; resistência; edificações.

REFERÊNCIAS:

BARROSO, Leônidas. Cálculo Numérico. São Paulo: HARBEA, 1987.

CALVES. Interpolação Polinomial. Disponível em: <<https://www.math.tecnico.ulisboa.pt/~calves/courses/interp/capiiii11.html>>. Acesso em 17 de maio de 2016.

FIE, Instituto. Regresion Lineal. Disponível em: <<https://lc.fie.unic h.mx/~calderon/programacion/Mnumericos/Regresion.html>> Acesso em: 17 de maio de 2016.

GARCIA, Pedro. Aproximações de Funções. Disponível em: <<http://www.sawp.com.br/blog/?p=1350>> . Acesso em: 12 de maio de 2016.

PINTO e GONZALEZ. Volume 1 Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão dos municípios. Brasília: CAIXA, 2005.

SGANDERLA, Máira Splendor. (Re) Aproveitamento Dos Resíduos Classe A Da Construção Civil Na Substituição Parcial Do Agregado Miúdo Do Concreto Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/2015/TC C%20Ma%C3%ADra%20Splendor%20Sganderla.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2016.