



LÓGICA E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO APLICADA À ENGENHARIA CIVIL SCRATCH – LINGUAGEM VISUAL DE PROGRAMAÇÃO ALGORÍTIMO – MÉTODO DE DOSAGEM DO CONCRETO ABCP

Raphael Marcos Freitas de Oliveira – e-mail: raphael.marcos@sga.pucminas.br
Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Endereço: Rua Alzira Caldeira de Paula
CEP: 33.925-510 – Cidade: Belo Horizonte – Estado: Minas Gerais

Bruna Vasconcelos Attalla – e-mail: bruna.attalla@sga.pucminas.br
Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Endereço: Av. João Batista Vieira
CEP: 30.525-370 – Cidade: Belo Horizonte – Estado: Minas Gerais

Resumo: Atualmente a programação está presente em todo tipo de tecnologia envolvendo sistemas e máquinas como: máquinas pesadas (agricultura, construção civil, indústrias automobilísticas, mineradora...), eletrônicos, eletro portáteis (smartphones, ultrabooks, smart tv's), redes (transações bancárias, integrações empresariais, residenciais e industriais), dentre vários seguimentos ao qual seria impossível obter continuidade sem a programação, sendo assim, está ligada diretamente à evolução cotidiana do homem. Tornando por sua vez uma ferramenta facilitadora e otimizadora. Portanto é necessário entender essa tecnologia para dessa maneira dominá-la e utilizá-la ao nosso favor, fazendo necessário o entendimento da lógica e linguagem de programação.

O presente artigo tem por finalidade demonstrar a importância da linguagem de programação aplicada na engenharia civil. O engenheiro civil projeta, gerencia e executa obras como residências, prédios, pontes, viadutos, estradas e usinas hidrelétricas. Ele acompanha todas as etapas de uma construção ou reforma, da análise do solo e estudo da insolação e da ventilação do local até a definição dos tipos de fundação e os acabamentos, especifica as redes de instalações elétricas, hidráulicas e define o material a ser usado. Chefia as equipes de trabalho, supervisionando prazos, custos, padrões de qualidade e de segurança. Cabe a ele garantir a estabilidade e a segurança da edificação, calculando os efeitos dos ventos e das mudanças de temperatura e a resistência dos materiais utilizados na construção à esforços mecânicos.

Logo a lógica de programação é de suma importância na formação deste profissional o possibilitando desenvolver através da linguagem de programação algoritmos que facilitaram e otimizarão suas tarefas diárias.

Palavras-chave: Lógica de Programação, Linguagem de Programação, Programação Aplicada na Engenharia Civil.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





1. INTRODUÇÃO

O engenheiro civil projeta, gerencia e executa obras como casas, prédios, pontes, viadutos, estradas e usinas hidrelétricas onde cabe a ele garantir a estabilidade e a segurança da edificação, calculando os efeitos dos esforços mecânicos atuantes nas edificações.

A programação entra como uma ferramenta cada vez mais difundida na engenharia já que através das linguagens de programação é possível desenvolver softwares facilitadores e precisos para a resolução dos problemas complexos que um engenheiro enfrenta em seu dia a dia, para que seja realizada com sucesso, exige do profissional da engenharia não apenas disciplina e atenção, mas também o uso e o desenvolvimento de métodos específicos.

A programação é uma atividade que auxilia o estudante de engenharia a aprimorar sua habilidade para desenvolver métodos de solução para problemas complexos, com isso se torna uma ferramenta para otimizar o trabalho realizado na disciplina materiais de construção civil, no momento em que podemos calcular a dosagem do concreto dentro do programa desenvolvido.

2. INTERDISCIPLINARIDADE

Para JAPIASSU (1976, p.74): “A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

Segundo (FORTES, Clarissa) essa temática é compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado. É a busca constante de investigação, na tentativa de superação do saber.

Um **conteúdo interdisciplinar** em geral, faz parte dos projetos pedagógicos dos Cursos de graduação em Engenharia Civil, essa proposta em geral é incorporado ao projeto pedagógico considerando a grade curricular na forma horizontal ou vertical tendo como base as disciplinas do Curso.

O trabalho em questão propõe uma intervenção interdisciplinar na forma vertical, visto que o mesmo consiste em uma proposta que abrangem disciplinas do primeiro e segundo período.

A universidade propõe um projeto pedagógico que integra e interage os conhecimentos adquiridos durante a formação através da interdisciplinaridade das disciplinas propostas. O trabalho em questão tem por finalidade disseminar a proposta de trabalho interdisciplinar entre as disciplinas de Iniciação à Programação e Materiais de Construção Civil, segundo o projeto pedagógico do Curso de Engenharia Civil pressupõe uma metodologia baseada na relação teoria-prática, a interdisciplinaridade, a pesquisa enquanto princípio educativo, o ensino problematizado e contextualizado, a flexibilização curricular, a integração com o mercado de trabalho, o estímulo à capacidade de trabalho de forma autônoma, e o trabalho em equipe.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





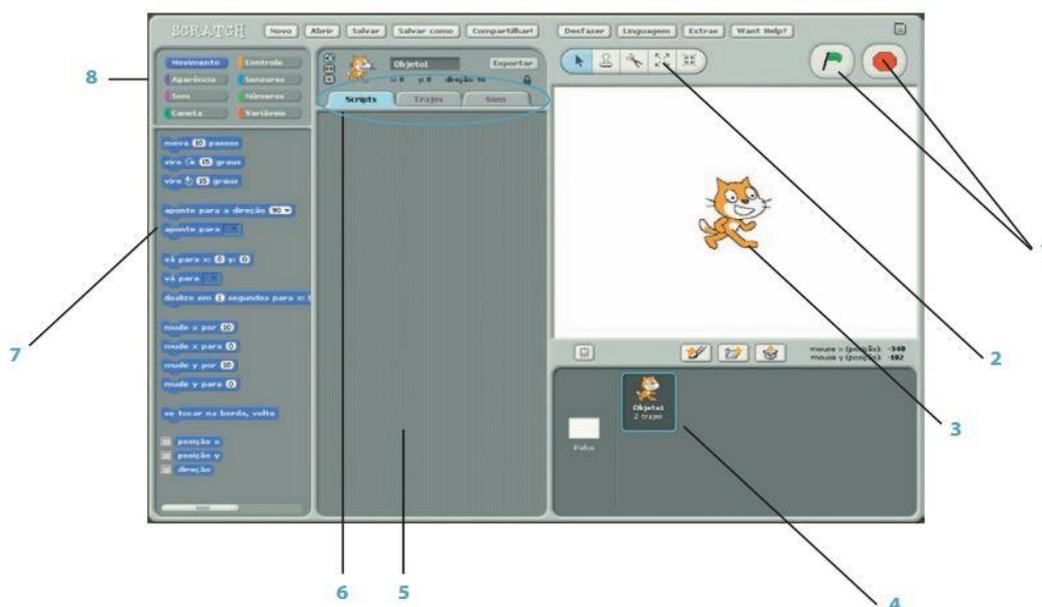
3. SCRATCH

Segundo **Mitchel Resnick** (Professor de Pesquisa em Aprendizagem), o Scratch é uma nova linguagem de programação desenvolvida pelo Lifelong Kindergarten Group no MIT Media Lab, com o apoio financeiro da National Science Foundation, Microsoft, Intel Foundation, Nokia, e consórcios de investigação do MIT Media Lab. O Scratch permite criar as tuas próprias histórias interativas, animações, jogos, música e arte - e compartilha-las através de websites.

O desenvolvimento das ideias matemáticas e de computação estão integradas na experiência do Scratch. À medida que se cria programas em Scratch, é possível aprender conceitos computacionais nucleares como iteração e condicionais. Também desenvolvem a compreensão de conceitos matemáticos importantes como os de coordenada, variável e números aleatórios.

O Scratch trabalha de forma interdisciplinar, ou seja, utiliza conceitos das disciplinas escolares para montar projetos específicos, permitindo a aprendizagem de forma criativa como descrito na figura 1 abaixo.

Figura 1: Tela de Desenvolvimento de Algoritmos Scratch



- 1 – Botões de iniciar e parar o script
- 2 – Botões para editar o objeto selecionado no palco
- 3 – Palco onde os objetos são colocados e onde é possível ver o resultado da programação criada. O objeto inicial que aparece no palco é o gato
- 4 – Área dos objetos usados na animação. O objeto em edição fica selecionado. Para fazer download do Scratch, entre no site <http://scratch.mit.edu/download> e após preencher um formulário será possível escolher a versão para download. Ele é gratuito. Abaixo veja a tela principal do Scratch traduzida para o português:
- 5 – Área de edição e conexão de scripts
- 6 – Abas com opções para a área de script, para traje e para sons
- 7 – Blocos de comandos
- 8 – Categorias de comandos

Organização



Promoção





4. ALGORÍTIMO – MÉTODO DE DOSAGEM DO CONCRETO ABCP DESENVOLVIDO NO SCRATCH

Utilizando os conceitos aprendidos nas disciplinas de Iniciação à Programação de Materiais de Construção Civil foi desenvolvido um algoritmo no scratch para prever a resistência característica do concreto conforme o projeto estrutural previamente definido submetido à esforços mecânicos.

Todo algoritmo pode ser dividido conceitualmente em três etapas: entrada, processamento e saída. Para o algoritmo desenvolvido no Scratch a entrada de dados são: resistência de projeto desejada, resistência de dosagem em J-Dias e tipo de Cimento Portland utilizados; Resistência Característica do Concreto à Compressão Especificada no Projeto Estrutural; Relação Água/Cimento; Cálculo do Volume em m³ de Aglomerante e Agregados Miúdos ou Graúdos necessários para a produção do Concreto;

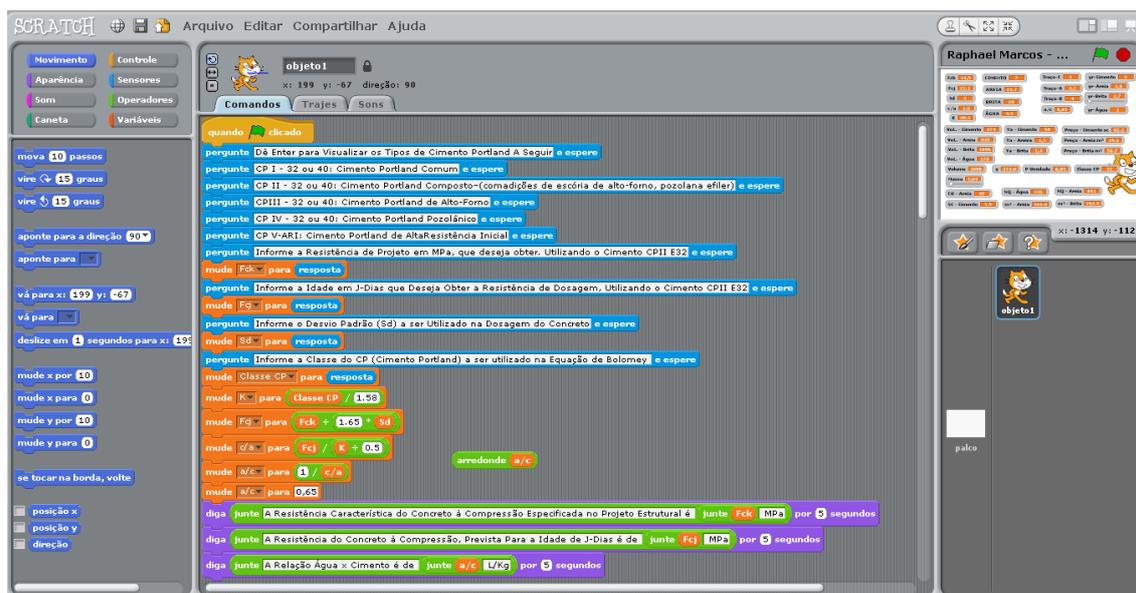
Já o processamento dos dados abrange o cálculo de constantes que variam de acordo com o tipo de cimento Portland utilizado, o Custo da Dosagem e a Correção de Umidade do Agregado Miúdo.

Como saída, esses dados são amplamente utilizados no controle tecnológico do concreto e seus componentes, observando-se os valores calculados. O Scratch mostrou-se uma ferramenta eficiente apresentando dados concisos se comparados aos alcançados na prática durante a disciplina de Materiais de Construção Civil.

Desta forma, entende-se que o algoritmo contribui de forma relevante a disciplina de Materiais de Construção Civil, visto que o aluno poderá utilizá-lo in-loco para verificar os valores calculados durante as aulas.

O objetivo do algoritmo desenvolvido é fornecer as propriedades e características do material (concreto), quando submetido à esforços mecânicos. Na figura 1 abaixo, segue o algoritmo desenvolvido no scratch para cálculo da resistência característica de projeto do concreto.

Figura 2: Algoritmo Desenvolvido no Scratch



Organização



Promoção





5. O CONCRETO

Existem diferentes **tipos de concreto** no mercado e cada um tem uma finalidade diferente. O **concreto** é um material amplamente utilizado na construção civil, pois possui propriedades que o tornam muito mais viável em relação a outros materiais como o aço. Podem-se listar vantagens como resistência à água, a obtenção de diversas formas e tamanhos por elementos estruturais feitos de concreto e seu baixo custo podendo, inclusive, ser fabricado no local da obra.

A mistura de cimento Portland, água, agregado graúdo e miúdo resulta nesse material de construção que se tornou tão essencial na área de engenharia civil, além disso, seu uso remonta vários séculos atrás sendo utilizado até pelos romanos para a construção de seus imponentes edifícios.

Devido ao aumento da complexidade das estruturas que têm sido feitas, em nossa contemporaneidade, deparamo-nos com uma exigência cada vez maior da qualidade do concreto para que este atenda todos os requisitos a fim de que o resultado final de um projeto tenha qualidade e, principalmente, segurança.

Dessa forma, podemos afirmar que houve a necessidade de se evoluir o concreto comum feito da mistura de cimento Portland para que certos parâmetros fossem satisfeitos, listamos abaixo alguns **tipos de concretos** que são amplamente aplicados em projetos de construção

5.1 TIPOS DE CONCRETO

- Concreto Armado.
- Concreto Protendido.
- Concreto de Alta Resistência.
- Concreto com Adições.
- Concreto de alto desempenho (CAD).
- Concreto Pesado para Blindagem de Radiação
- Concreto Auto Adensável.
- Concreto Impermeável.
- Concreto Resfriado.
- Concreto Bombeável.
- Concreto Massa.

Cada material a ser utilizado na dosagem deve ser analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade e para se obter os dados necessários à elaboração do traço como: massa específica ou unitária e granulometria.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





6. Método de Dosagem ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

A resistência dos materiais significa a capacidade de este resistir a uma força a ele aplicada, esta capacidade é dada em função do seu processo de fabricação, suas características e propriedades físicas ou químicas, sendo assim, o método de dosagem do concreto é uma ferramenta fundamental para que o concreto atenda as características mínimas exigidas para cada projeto. Cada análise ou relatório deve seguir especificações dos materiais constituintes previstas em normas.

Algumas constantes são fundamentais para que se possa efetuar o método de dosagem:

- γ_{rCim} : Densidade específica do Aglomerante - Cimento Kg/dm^3
- γ_{rAreia} : Densidade Específica da Agregado Miúdo - Areia kg/dm^3
- γ_{rBrita} : Densidade Específica da Agregado Graúdo - Brita kg/dm^3
- γ_aAreia : Densidade Aparente do Agregado Miúdo - Areia kg/dm^3
- γ_aBrita : Densidade Aparente do Agregado Graúdo - Brita kg/dm^3
- $D_{máxBrita}$: Dimensão máxima Característica do Agregado Graúdo
- $M_{compBrita}$: Massa Compactada da Brita kg/dm^3
- M_{Fareia} : Módulo de Finura da Areia
- Tipo de Cimento Portland – CP I; CP II; CP III; CP IV ou CP V

6.1 DOSAGEM DO CONCRETO

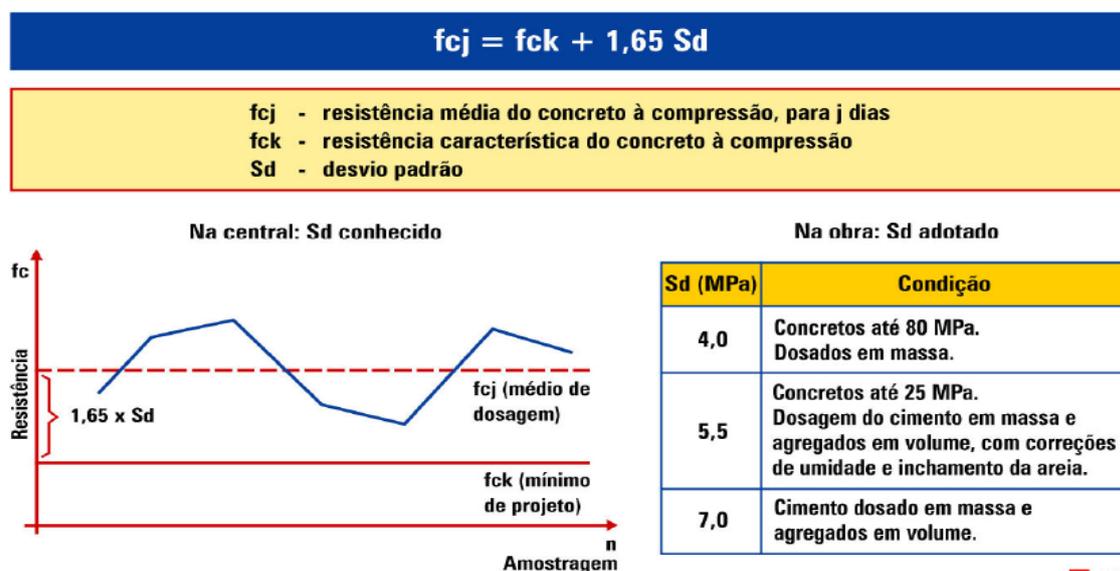
1º: $f_{c,j}$ - Resistência do concreto à compressão, prevista para a idade de j dias;

$$f_{c,j} = f_{ck} + 1,65 S_d \quad (1)$$

f_{ck} - Resistência característica do concreto à compressão especificada no projeto estrutural;

S_d - Desvio Padrão

Figura 3: Gráfico de Resistência Média Característica do Concreto



15 - 08/00

Organização

Promoção



2º Fixação da Relação Água-Cimento, Através da - Curva de Abrams ou tabela ABCP e Determinação do Traço.

A dosagem da ABCP utiliza a fórmula de Bolomey “Equação (2)” para determinar o fator água/ cimento.

$$F_{c,j} = k (C/A - 0,5) \quad (2)$$

O valor de k está associado ao cimento utilizado, sendo:

$$K = 15,8 \text{ para CII} - 25$$

$$K = 20,3 \text{ para CII} - 32$$

$$K = 25,3 \text{ para CII} - 40 \text{ logo,}$$

$$F_{c,j} = k (C/A - 0,5)$$

$$21,1 = 20,3 (C/A - 0,5)$$

$$21,1/20,3 + 0,5 = C/A$$

$$C/A = 1,54 \rightarrow A/C = 0,65$$

Portanto o fator água/cimento - $A/C = 0,65$ l/kg

3º Volume Necessário dos componentes para a produção de 1m³ de concreto

$$V_{\text{concreto}} = 1000 \left(\frac{\text{traçocim}}{\gamma_{r,\text{cim}}} + \frac{\text{traçoareia}}{\gamma_{r,\text{brita}}} + \frac{\text{traçobrita}}{\gamma_{r,\text{brita}}} + \frac{\text{traçoágua}}{\gamma_{r,\text{água}}} \right)$$

4º Custo para a produção de 1m³ de Concreto

5º Correção de Umidade da Areia e Volume em Porcentual.

6º Correção da Nova Quantidade de Água em Volume Porcentual.

7. ADITIVOS

Aditivos são produtos adicionados ao concreto, que têm como função melhorar o seu desempenho. Os aditivos mais utilizados são:

- Plastificantes, que tornam o concreto mais trabalhável, facilitando o seu adensamento;
- Aceleradores e retardadores de pega, que permitem regular o período do manuseio do concreto, acelerando ou retardando o seu endurecimento;
- Impermeabilizantes e muitos outros tais como agentes redutores de água, incorporadores de ar, expansores, ligantes, redutores da reação álcali-agregados, fungicidas, germicidas, inseticidas e colorantes.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



8. AGREGADOS

Os agregados podem ser classificados segundo a sua dimensão como:

Agregados miúdos: são materiais granulosos, cujos grãos, em sua maioria, passam pela peneira de 4,8mm - ABNT e ficam retidos na peneira de 0,15mm - ABNT.

Ex.: areias naturais ou areias artificiais (pedriscos).

Agregado graúdo: são materiais granulosos, cujos grãos, em sua maioria, passam pela peneira de 76mm - ABNT ficam retidos na peneira de 4,8mm - ABNT.

Ex.: britas, cascalhos, pedregulhos e seixos rolados. Qualidade dos agregados

Resistência aos esforços mecânicos

Os agregados devem ter grãos resistentes e duráveis, sendo que a resistência aos esforços mecânicos deve ser superior à da pasta, pois, do contrário, esta não seria totalmente aproveitada. O ensaio de resistência à compressão compara a resistência entre o agregado em estudo e outro de qualidade comprovada.

Tabela 1: Textura superficial e Forma dos grãos

	Grãos arredondados e lisos	Grãos angulosos e ásperos
consumo de água	MENOR	MAIOR
trabalhabilidade	MAIOR	MENOR
aderência à pasta	MENOR	MAIOR
	Ex: areias de depósitos eólicos, areias e pedregulhos de zonas marítimas e leitos de rio	Ex: agregados britados

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Tabela 2: Curva Granulométrica Agregado Miúdo

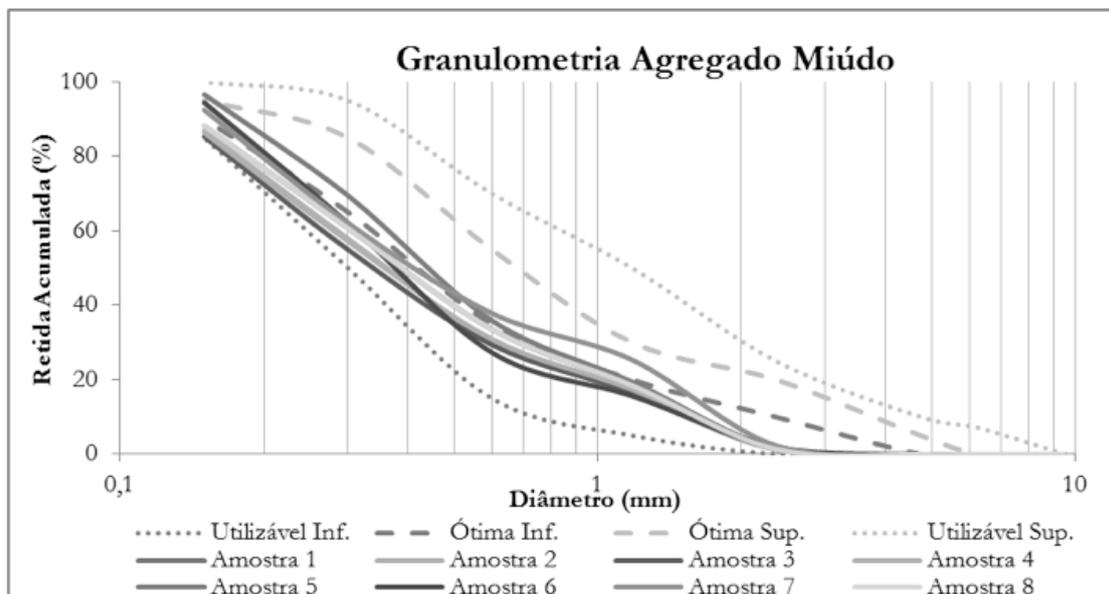
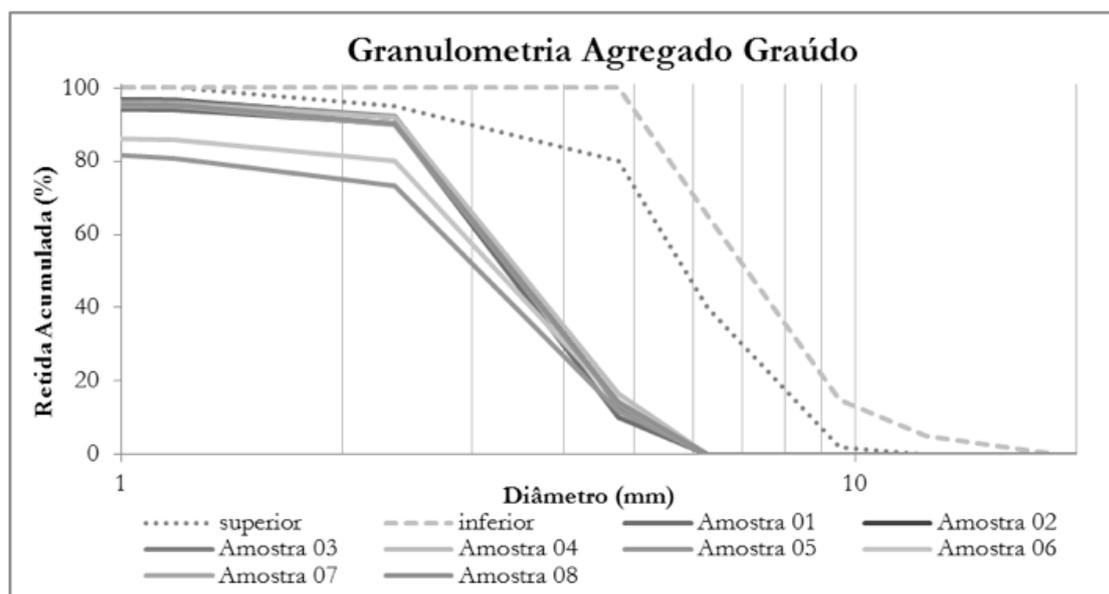


Tabela 3: Curva Granulométrica Agregado Graúdo



9. REATIVIDADE POTENCIAL

É a reação entre os álcalis do cimento com a sílica dos agregados, reação que provoca expansão e pode vir a causar até a desintegração de estruturas de concreto.

A composição granulométrica dos agregados tem influência direta no concreto em questão a trabalhabilidade, economia, permeabilidade e resistência.

Organização



Promoção





10. CONCLUSÃO

A linguagem de programação fornece ao engenheiro a capacidade de tornar-se possível a decomposição e solução de problemas, otimização de serviços, sendo assim o profissional é capaz de ultrapassar barreiras antes inexploráveis e desenvolver grandes projetos, sendo assim, é de suma importância que não somente o engenheiro mas outras áreas ligadas a evolução das sociedades tenham o conhecimento da lógica de programação, já que esse veículo torna o homem capaz de concatenar dados e transformando-os em algoritmos que modificam o dia a dia das sociedades.

A Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, tem como objetivo a formação de profissionais capazes de lidar com qualquer adversidade em que se deparem no futuro, com isso, a utilização de projeto pedagógicos de interação de diferentes disciplinas contribui grandiosamente para esse objetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo. Artigos e publicações diversas.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Normas, especificações e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1989. Coletânea de normas.
- JAPIASSU, Hilton. Interdisciplinaridade e Patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- Materiais de construção civil / Carmem Couto Ribeiro, Joana Darc Silva Pinto, Tadeu Starling. 4. ed. rev. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.
- RESNICK, et. al Mitchel, Lifelong Kindergarten Group no MIT Media Lab. Massachusetts: 2007.
- Scratch – Linguagem Visual de Programação em:< [http://](http://http://www.scratchbrasil.net.br/)
<http://www.scratchbrasil.net.br/>>. Acesso em 15 de Maio de 2017.
- PUC Minas, Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Coração Eucarístico, 2013.

Organização



Promoção

