



## A UTILIZAÇÃO DO SCRATCH NA OTIMIZAÇÃO DE CÁLCULOS DE GRANULOMETRIA DA AREIA

**Guilherme Silva Rabelo** – guilhermestk7@gmail.com  
PUC Minas, Coração Eucarístico  
Avenida Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico  
CEP: 30535-901 – Belo Horizonte – MG, Brasil

**Pedro Henrique Lima Diniz** – pdpedrohdiniz@gmail.com  
PUC Minas, Coração Eucarístico  
Avenida Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico  
CEP: 30535-901 – Belo Horizonte – MG, Brasil

**Rafaela Santos de Moraes** – rafaelasdmoraiis@gmail.com  
PUC Minas, Coração Eucarístico  
Avenida Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico  
CEP: 30535-901 – Belo Horizonte – MG, Brasil

**Resumo:** este artigo pretende demonstrar que é possível, utilizando a programação por meio do programa Scratch, programar para diversos rumos da Engenharia. Neste caso, a programação foi importante para realizar um ensaio para a determinação da composição granulométrica dos agregados que serão utilizados para fazer amostras de concreto para ensaios que por sua vez serão utilizados em construções reais (NBR 7217). O objetivo é colocar a programação em prática nos assuntos que aprendemos na faculdade, tornando o curso mais agradável de uma maneira interativa e educadora.

**Palavras-chave:** Engenharia Civil, Scratch, Granulometria, Programação

### 1. INTRODUÇÃO

A determinação da granulometria da areia para ensaios em concreto é essencial para a certificação da qualidade de qualquer construção que irá utilizar o concreto como base. Por meio da programação no Scratch, esses cálculos tornam-se bem mais simples de se realizar, pois o próprio programa faz os cálculos, basta digitar alguns dados que serão exemplificados durante o artigo. Ao realizar o programa, desenvolve-se não só uma maior fixação do conteúdo que se aprende anteriormente para se calcular a granulometria da areia, mas também se aprende, na prática, como programar um programa que poderá facilitar e otimizar o processo de alguma empresa ou instituição no futuro. Nesse sentido, desenvolvemos esse artigo para disseminar o conhecimento que aprendemos durante nossa participação no curso de Engenharia Civil da PUC Minas,

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



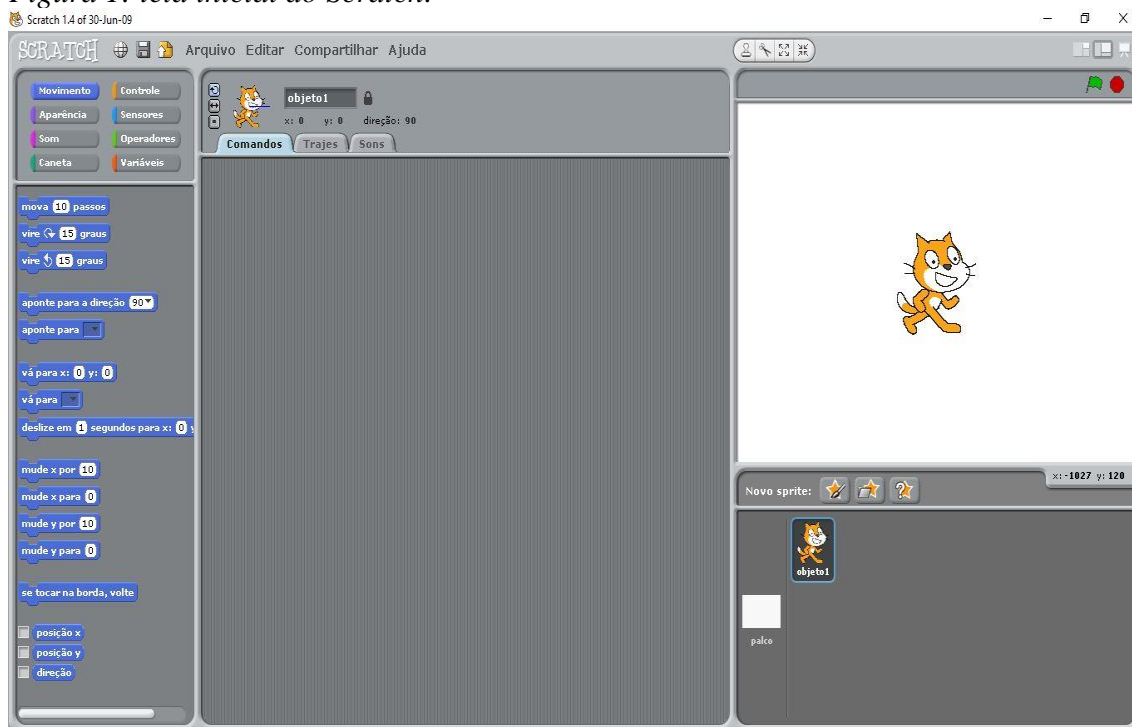


unindo duas matérias que claramente têm relações práticas modernizadoras para a sociedade.

## 2. SOFTWARE UTILIZADO

O Scratch é um software que se utiliza de blocos lógicos, e itens de som e imagem, para você desenvolver suas próprias histórias interativas, jogos e animações, além de compartilhar de maneira online suas criações. O Scratch é um projeto do grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), onde foi idealizado por Mitchel Resnick. O descrito, está representado na Figura 1.

*Figura 1: tela inicial do Scratch:*



### 2.1. Descrição das seções do Scratch

No Scratch, temos várias seções que possibilitam escolher comandos para fazer um programa na tela de comando. Essa seção fica à esquerda da tela com seções do tipo: movimento, aparência, som, caneta, controle, sensores, operadores e variáveis. Abaixo, descreve-se cada seção.

- 2.1.1. Movimento:** nessa seção, é possível encontrar comandos para fazer com que o objeto mova dentro da sua tela branca, localizada na parte superior direita;
- 2.1.2. Aparência:** nessa seção, é possível realizar alterações no objeto como fazer ele dizer ou pensar algo, mudar a aparência e até mesmo o traje;
- 2.1.3. Som:** nessa seção, é possível colocar sons relacionados a movimentos do objeto;
- 2.1.4. Caneta:** nessa seção, é possível fazer com que o objeto risque a sua tela em branco para fazer desenhos.



- 2.1.5. Controle:** nessa seção, estão os comandos que se utiliza para realizar o programa, os operadores lógicos.
- 2.1.6. Sensores:** nessa seção, é possível perguntar ou dizer valores à pessoa que está colocando esses valores ou números.
- 2.1.7. Operadores:** nessa seção, encontram-se os operadores de soma, subtração, multiplicação e divisão, entre outros comandos de operação.
- 2.1.8. Variáveis:** nessa seção, é aonde se criam as variáveis que se utilizará no programa.

### 3. APLICAÇÃO DO SCRATCH NO CÁLCULO DA GRANULOMETRIA DA AREIA

O cálculo da granulometria em sua essência é bastante simples, mas ao se colocar no programa, o resultado não é o mesmo. O programa pronto é, de certa forma, complexo, pois engloba um grande número de variáveis e de comandos, o que demanda um grande senso de lógica de programação. Ao fazer o programa, tivemos que ir além do que aprendemos em sala de aula, pois o mesmo demandava um conhecimento mais a fundo de outros comandos. Esse fato é extremamente proveitoso para nossa aprendizagem, pois possibilitou que aprendêssemos mais a fundo da programação no Scratch. Logo mais, apresentaremos o passo-a-passo de como calcula a granulometria de uma amostra de areia:

#### 3.1. Explicação do processo dos cálculos de granulometria da areia

- 3.1.1.** Informar os dados coletados no ensaio para as peneiras 4,8/ 2,4/ 1,2/ 0,6/ 0,3/ 0,15/ fundo;
- 3.1.2.** Realizar a soma do material retido nas peneiras e no fundo para verificar a quantidade de material;
- 3.1.3.** Multiplicar o material retido de cada peneira e fundo por 100, depois dividir pela soma que realizamos no tópico 3.1.2. e arredondar para achar a porcentagem de material retido de cada peneira e fundo;
- 3.1.4.** Calcular a porcentagem de material retido acumulado utilizando a primeira peneira como ponto de partida. A partir dela, pegar a próxima peneira de material retido e somar à de retido acumulado, assim sucessivamente;
- 3.1.5.** Calcular o módulo de finura da amostra de areia somando todo material retido acumulado e dividindo por 100;
- 3.1.6.** Calcular o diâmetro máximo da amostra de areia por meio da coluna de material retido acumulado observando se ele é menor ou igual a 5%. Assim o diâmetro máximo será correspondente aquela peneira em que o material retido acumulado é menor ou igual a 5%;
- 3.1.7.** Classificar a amostra de areia como utilizável inferior, utilizável superior ou ótima, de acordo com o módulo de finura encontrado anteriormente.

#### 3.2. Explicação do processo dos cálculos de granulometria da areia no Scratch

- 3.2.1.** Para calcular o processo de granulometria da areia no Scratch, utilizou-se do comando “Repita até” no início da programação (figura 2), com o intuito de repetir todos os cálculos feitos pelo programa se desejado. Assim, dentro desse comando, colocamos o comando “igual” e igualamos uma variável qualquer (no caso foi n) ao número dois (2), pois enquanto “n”

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



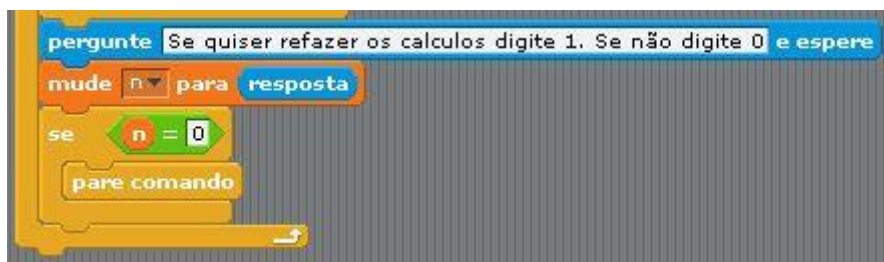


não for declarado como dois (2), a repetição irá continuar. No final da programação da repetição, usamos o comando “pergunte e espere” para saber se o usuário deseja repetir os cálculos. Assim fazemos a pergunta: “Se quiser refazer os cálculos digite 1, se não digite 0”. Com isso, mudamos o “n” para a resposta escolhida pelo usuário. Para que o programa possa ser iniciado novamente, colocamos o comando “se” junto com o “igual” presente na aba “operadores”. Assim igualamos “n” à zero (0), e dentro do “se” colocamos o comando “pare comando”. Então se a escolha for um (1), o programa irá repetir, pois o “n” não se igualou a dois (2). Porém se a escolha for zero (0), o programa irá entender que tem que finalizar o comando “repita”, finalizando assim o cálculo, representado na figura 3.

*Figura 2: início do comando "repita até".*



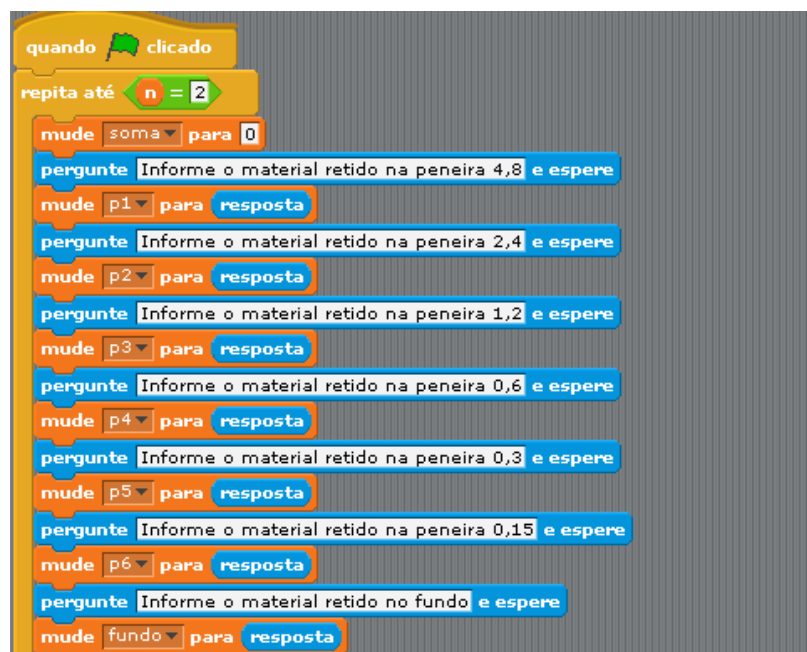
*Figura 3: fim do comando "repita até".*



- 3.2.2. Dentro do “repita até” ocorrem todos os cálculos do programa. Primeiramente criamos várias variáveis que representam o material retido de cada peneira e fundo (p1, p2, p3, p4, p5, p6, fundo). Utilizando o “pergunte e espere”, perguntamos ao usuário o valor coletado no ensaio para a peneira 4,8mm que corresponde a variável p1. Depois disso, mudamos p1 para a resposta dada pelo usuário através do comando “mude para”. Assim repetiu esse processo para as demais peneiras e fundo, seguindo respectivamente as variáveis anunciadas, como demonstrado na figura 4.



Figura 4: Comandos para a inserção de dados no programa



- 3.2.3. Após ser informado todos os valores dos materiais retidos de cada peneira, realizamos a soma de todos eles. Para isso criamos uma variável “soma” e mudamos para zero (0) com o comando “mude para” no início da repetição. Depois disso, usamos a soma que está presente na seção operadores e somamos todos os valores dos materiais retidos das peneiras e do fundo. Assim, mudamos a variável soma, através do comando “mude para”, para essa soma ser realizada como mostra a figura 5.

Figura 5: cálculo da soma dos materiais retidos nas peneiras



- 3.2.4 Após realizar a soma, calcular a porcentagem relativa de material retido de cada peneira e fundo. Criamos uma variável relacionada à porcentagem relativa para cada peneira e para o fundo (r1, r2, r3, r4, r5, r6 e rfundo). Assim, mudamos as variáveis relacionadas à porcentagem relativa citada acima pela seguinte operação: material retido da peneira x 100. Depois, é necessário dividir o valor encontrado pela soma encontrada no tópico 3.2.3. Após isso, arredondamos o valor encontrado nessa variável através do comando “mude para” e colocamos o termo “arredonde” encontrado na guia “operadores” para arredondar os valores da porcentagem relativa calculada. Realizamos essa operação para cada variável da porcentagem relativa de material retido de acordo com o valor de cada material retido relacionado à sua peneira e para o fundo. A figura 6 demonstra a operação descrita.





*Figura 6: cálculo da porcentagem retida em cada peneira*



- 3.2.5.** O próximo passo é calcular o material retido acumulado, criando assim uma variável para cada peneira e para o fundo (ra1, ra2, ra3, ra4, ra5, ra6 e rfundo). Para isso mudamos a variável “ra1” para “r1” através do comando “mude para”. Após isso mudamos a variável “ra2” pela soma de “ra1” com a variável “r2” com o comando “mude para” e assim em sequência. Continuamos esse processo de mudança das variáveis do material retido acumulado de cada peneira e do fundo respectivamente como mostra a figura 7.



*Figura 7: cálculo da porcentagem retida acumulada em cada peneira*



- 3.2.6.** Finalizando o cálculo dos materiais retido acumulado de cada peneira e do fundo, ocorre o cálculo do módulo de finura da amostra de areia em ensaio. Para isso criamos uma variável “mf” e depois disso mudamos essa variável pela soma de todas as variáveis de material retido acumulado, através do comando “mude para” e da ferramenta “soma” que está na aba “operadores”. Após a soma, mudamos novamente a variável “mf”, com o comando “mude para”, para a divisão da soma calculada (que nesse caso esta como a variável mf) por cem (100), definindo assim, o módulo de finura que está em porcentagem. A figura 8 demonstra o processo descrito neste item.

*Figura 8: cálculo do módulo de finura da areia*

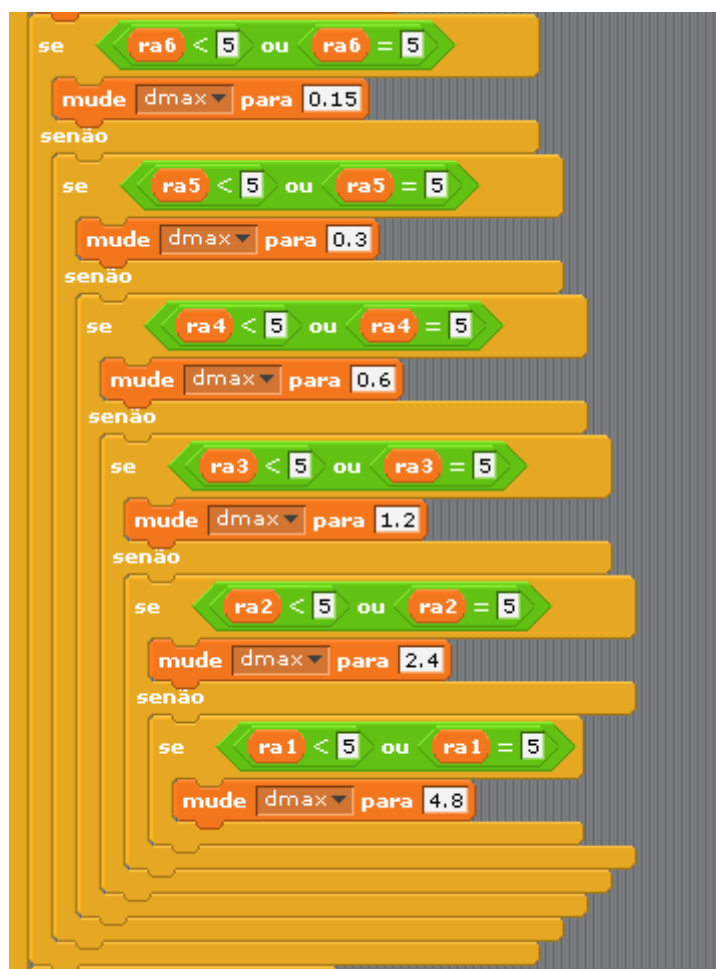


- 3.2.7.** O próximo passo foi calcular o diâmetro máximo da amostra de areia por meio da coluna de material retido acumulado observando se ele é menor ou igual a 5%. Para isso utilizamos do comando “se se não” onde colocamos a ferramenta “ou” da aba “operadores” junto com as ferramentas “menor que” (<) e “igual” (=) também encontradas nessa aba. Assim, no comando “se” começamos com a última porcentagem de material retido acumulado sem contar com o fundo, no caso é a “ra6”. Com isso, nesse comando fica da seguinte maneira:  $ra6 < 5$  ou  $ra6 = 5$ , como descrito na figura 9. Se essa condição for válida através dos cálculos do programa, dizemos que a peneira que contém o “ra6” será o diâmetro máximo. Criamos então uma variável para o diâmetro máximo (dmax) onde dentro do “se” mudamos o seu valor através do “mude para” para a peneira em que estamos analisando, no caso a 0,15mm. Dentro do “se não” colocamos outro “se se não” para falar da próxima peneira a ser calculada. Assim junto com o “se” colocamos as mesmas ferramentas “menor que” e “igual”, porém analisando agora o “ra5”



que está na peneira 0,3mm. Se o “ra5” for menor que 5 ou igual a 5, a peneira 0,3mm será o diâmetro máximo desse ensaio. Com isso, dentro do “se” usamos o “mude para” para igualar a variável dmax à peneira em questão, no caso a 0,3mm. Após isso repetimos todo esse processo com as demais peneiras onde dentro do “se não” colocamos outro “se se não” e assim repete o processo respectivamente. Por fim, quando chega no “ra1”, utilizamos apenas o comando “se” dentro do “se não” para finalizar essa análise.

*Figura 9: determinação do diâmetro máximo da amostra de areia*



**3.2.8.** O último passo desse processo de cálculo da granulometria de um ensaio de areia é a classificação da amostra de areia como “utilizável inferior”, “utilizável superior” ou “ótima”. De acordo com as normas da ABNT, se o módulo de finura for menor que 2,2, a amostra de areia é “utilizável inferior”. Se o módulo de finura for maior 2,9, a amostra é “utilizável superior”. Se não for nenhuma das duas opções, a amostra é considerada “ótima”. Para isso utilizamos um “se se não” onde colocamos a primeira condição no “se” ( $mf < 2,2$ ) e dentro do “se” criamos uma variável chamada “classificação”, onde mudamos ela através do “mude para” para a classificação “utilizável inferior”. Dentro do “se não” colocamos outro “se





se não” para falar de mais duas condições. No “se” colocamos a condição: módulo de finura maior que 2,9 ( $mf > 2,9$ ) e dentro do “se”, mudamos a variável classificação para “utilizável superior” através do “mude para”. Por fim dentro do “se não” mudamos a variável classificação para a última condição de classificação, que é a “ótima”, por meio do comando “mude para”. A figura 10 demonstra o processo descrito neste tópico.

*Figura 10: classificação da amostra de areia*



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizarmos este programa no Scratch, percebemos que a Engenharia pode ser facilitada por meio de várias ferramentas e uma delas é o Scratch. Este programa por ser teoricamente fácil de ser utilizado, é um bom meio para realizar cálculos rápidos para as obras e otimizar os processos existentes.

Ao utilizar o programa, desenvolvemos bastante a lógica e os comandos de programação que pelo concluído, aplica-se muito bem à certos cálculos na área da Engenharia Civil, como o da granulometria da areia desenvolvido neste projeto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR 7217 - Agregados - Análise de peneiras de agregados miúdos e graudos - Método Do teste

SCRATCH. Arredondamento de (). Disponível em  
<<https://scratch.mit.edu/projects/12397434/>>. Acesso em: 26 maio 2017

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção

