



Materiais de construção civil II

Disciplina: Materiais de construção civil II

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 1

Unidade: 1 – Concreto na construção civil.

Aula: 3 – Propriedades do concreto, mistura e transporte.

Software

Acesso on-line

Pago

Infraestrutura

[Computador com memória RAM de no mínimo 4 GB; Acesso ao simulador de laboratório virtual ALGETEC.]

Descrição do software

[ALGETEC - Laboratórios Virtuais é um simulador de laboratórios virtuais que simula o ambiente real e proporciona ao aluno a execução de experimentos sem sair de casa. Replica a aula prática com alto grau de fidelidade ao laboratório físico tradicional.]

Atividade Prática

Introdução

[O concreto é composto por aglomerantes (cimento), agregados (areia e brita) e água, podendo ter também aditivos para atingir algumas características “especiais”, como incorporadores de ar, plastificantes ou redutores de água e modificadores de pega.]

A proporção entre os materiais que compõe o concreto impactará diretamente nas suas propriedades (resistência à compressão, dureza e resistência à intempéries) e por isso deve ser estipulada de acordo com a finalidade e condições de aplicação, sendo essa receita das proporções o que chamamos de traço do concreto.]

[O traço é expresso em números que em sua forma geral de apresentação representam:]

Cimento : Areia : Brita : Água

[Todas as proporções partem da fração de cimento, inclusive a água que vem do fator a/c que é uma relação de água e cimento em massa. Para os cálculos podemos utilizar a massa específica da água igual à 1 kg/L.]

Atividade proposta

[Executar o traço do concreto.]

Objetivos

[Conhecer os procedimentos na fabricação do concreto;

Definir as quantidades de materiais em função do traço estipulado;
Compreender a importância do traço na qualidade do concreto.

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Calça comprida, sapato fechado (preferencialmente bota), luvas e óculos.

Experimento - Algetec

Execução do Traço do Concreto.

Procedimentos para a realização da atividade

Você deve acessar o experimento de execução do traço de concreto na plataforma da Algetec, nos conteúdos da área de exatas, nas práticas específicas de engenharia civil, geologia e arquitetura.

O experimento será realizado utilizando dois métodos, o manual e o mecânico, que emprega a betoneira estacionária, muito comuns em obras de pequeno porte. Você deve selecionar um ensaio de cada vez, clicando em manual ou betoneira, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Seleção do ensaio.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Os materiais utilizados serão basicamente cimento, areia, britas nº 1 e nº 2 e água.
Para a simulação, você deve seguir algumas premissas do experimento:

- Escolher um dos traços da Tabela 1;

- Traço em massa;
- As quantidades de brita Nº 1 e brita Nº 2 devem ser iguais;
- A relação de água/cimento utilizada no concreto deve ser maior que 0,4 e menor que 0,55;
- Utilizar ponto e não vírgula nos valores com frações.
-

Tabela 1 – Exemplos de traços de concreto.

Tipo	Traço		a/c	Cimento	Areia	Brita 1	Brita 2	Brita total
Pobre	1 : 6,5	1 : 1,62 : 4,88	0,4	1	1,62	2,44	2,44	4,88
	1 : 6,5	1 : 2,68 : 3,82	0,45	1	2,68	1,91	1,91	3,82
	1 : 6,5	1 : 3,88 : 2,62	0,53	1	3,88	1,31	1,31	2,62
Médio	1 : 5	1 : 1,1 : 3,9	0,41	1	1,1	1,95	1,95	3,9
	1 : 5	1 : 2,06 : 2,94	0,46	1	2,06	1,47	1,47	2,94
	1 : 5	1 : 2,9 : 2,1	0,5	1	2,9	1,05	1,05	2,1
Rico	1 : 3,5	1 : 0,58 : 2,92	0,44	1	0,58	1,46	1,46	2,92
	1 : 3,5	1 : 1,3 : 2,2	0,48	1	1,3	1,1	1,1	2,2
	1 : 3,5	1 : 1,92 : 1,58	0,51	1	1,92	0,79	0,79	1,58

Fonte: Algetec (2024)

1. Procedimento para o traço executado manualmente

Ferramentas:

- Conchas;
- Balde com água; e
- Enxada para a mistura manual.

Na visão geral do experimento (Figura 2) você tem o local para a mistura, enxada para espalhar e os materiais, sendo da esquerda para a direita, a areia, o cimento, a brita 1 e a brita 2. O balde contendo a água se encontra no lado esquerdo do local para a mistura.

Figura 2 – Visão geral do experimento de execução manual.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar no saco de areia com o botão direito do mouse para primeiramente abrir o saco e em seguida despejar, conforme a Figura 3.

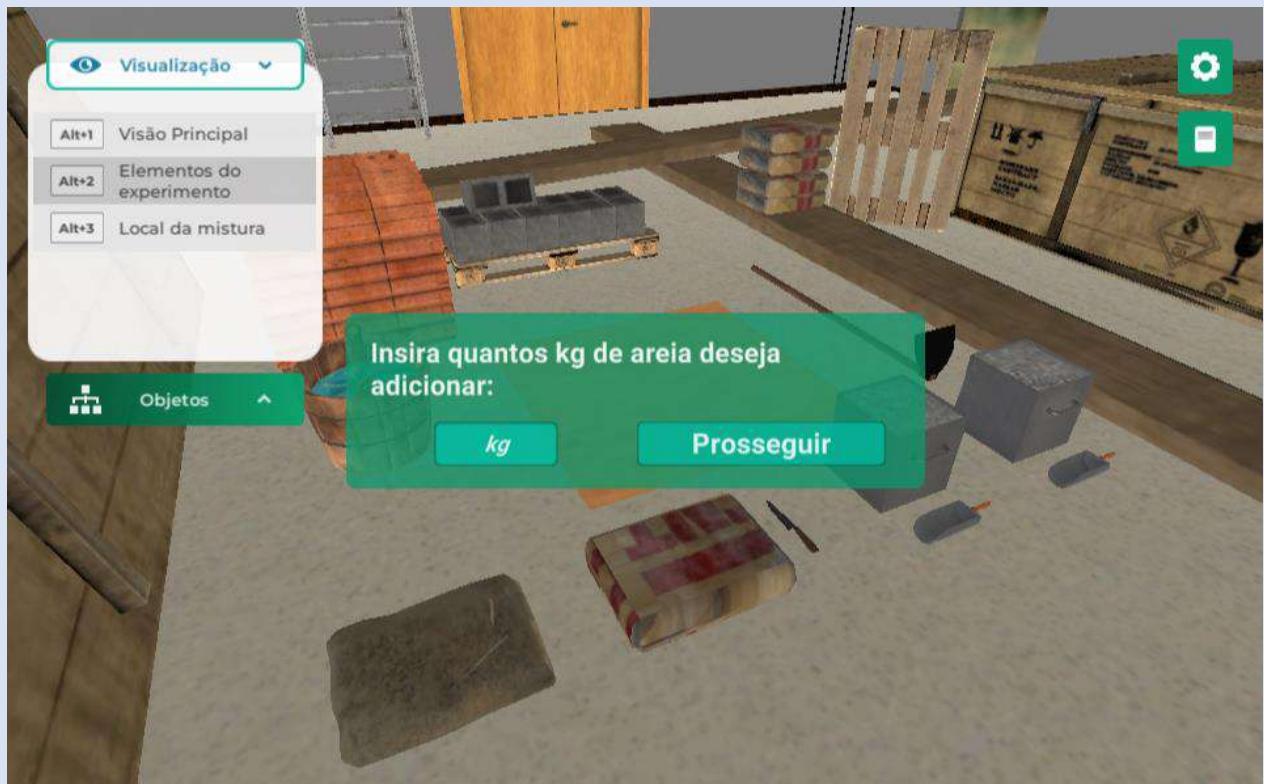
Figura 3 – Inserção da areia no local de mistura.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

A partir da unidade de cimento e o traço adotado, calcular a massa de areia em kilogramas, inserir no campo destacado na Figura 4 e clicar com o botão esquerdo mouse em “prosseguir”.

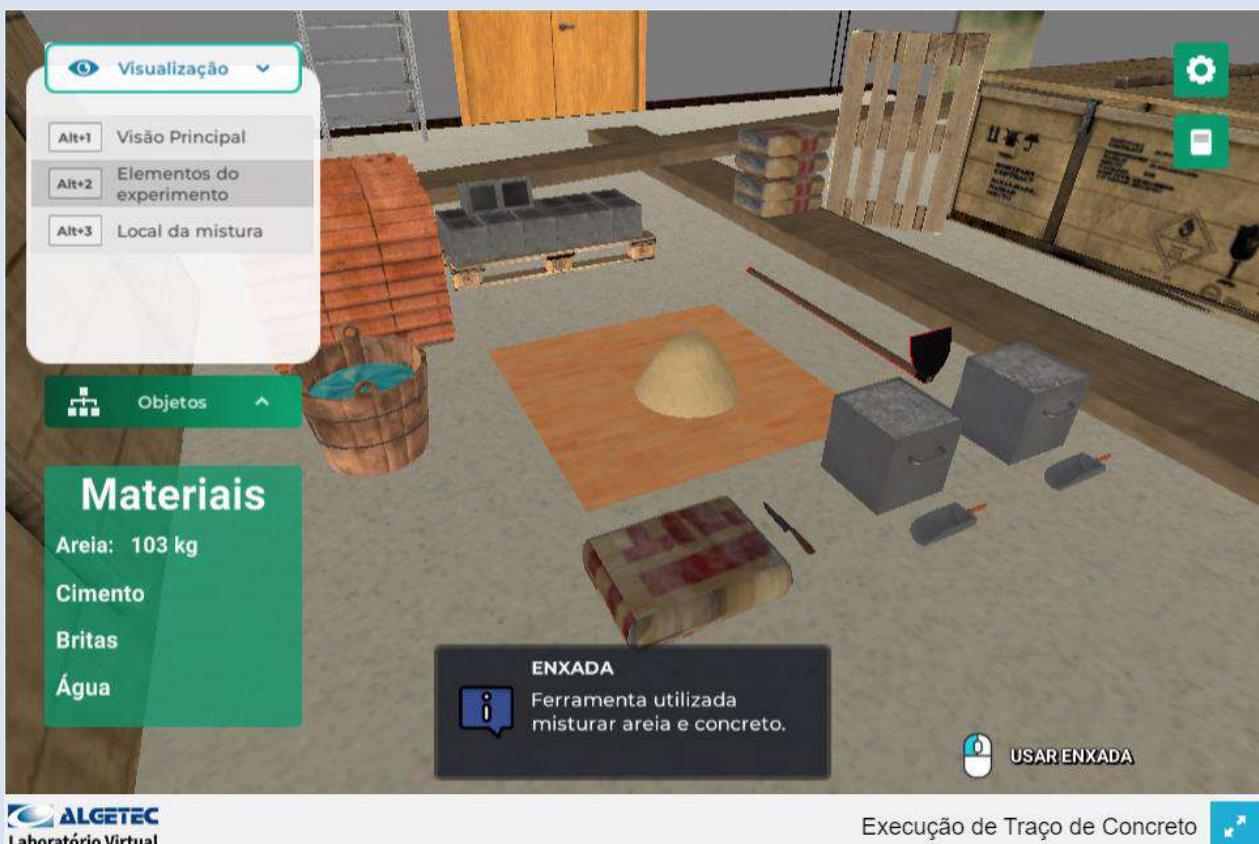
Figura 4 – Inserção da massa de areia.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a enxada, que ficará destacada em vermelho e irá ao local da mistura para espalhar a areia.

Figura 5 – Enxada destacada em vermelho para espalhar a areia no local de mistura.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

O mesmo procedimento deve ser realizado com o saco de cimento.

Para inserir o agregado graúdo, brita 1 e a brita 2, basta clicar nas respectivas conchas e inserir o peso estimado, que neste caso será igual para as duas. Por fim, realizar a mistura dos elementos secos.

De acordo com o fator a/c do traço escolhido, calcular a quantidade de água em litros, clicar sobre o balde de água para inserir o valor e prosseguir.

Para homogeneizar a massa de concreto, misturar todos os materiais com a enxada, clicando sobre ela e finalizar o ensaio.

Se o traço resultante for igual ao traço escolhido, você calculou as quantidades de materiais corretamente, caso contrário, recalculer as quantidades dos materiais e refazer o ensaio.

2. Procedimento para o traço executado utilizando betoneira estacionária

Ferramentas:

- Conchas;
- Balde com água; e
- Betoneira estacionária.

Na visão geral do experimento (Figura 6) temos a betoneira e os materiais, sendo da esquerda para a direita, a areia, o cimento, a brita 1 e a brita 2. O balde contendo a água se encontra no lado esquerdo da betoneira.

Figura 6 - Visão geral do experimento de execução com a betoneira.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

A forma de selecionar e inserir os materiais na betoneira é similar a utilizada no ensaio manual, sendo apenas a ordem e a mistura diferentes.

Iniciar o ensaio com a inserção das britas, da metade da água e clicar sobre a betoneira para realizar a mistura de 1 minuto.

Figura 7 - Inserção da massa de brita.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Na sequência, inserir o cimento e clicar na betoneira para realizar a mistura de 2 minutos, por fim, inserir a areia, o restante da água e clicar na betoneira para realizar a mistura de 3 minutos, finalizando a massa.

Se o traço resultante for igual ao traço escolhido, você calculou as quantidades de materiais corretamente, caso contrário, recalculer as quantidades dos materiais e refazer o ensaio. |

Checklist

|Escolher um traço e calcular a quantidade de cada componente do concreto;

Acessar o ensaio manual;

Selecionar, dosar e espalhar os materiais com a enxada;

Comparar o traço resultante com o traço escolhido inicialmente;

Se o traço escolhido for igual ao traço resultante, imprimir a tela;

Acessar o ensaio com betoneira;

Selecionar, dosar e misturar os materiais com a betoneira estacionária;

Comparar o traço resultante com o traço escolhido inicialmente;

Se o traço escolhido for igual ao traço resultante, imprimir a tela. |

Estudante, você deverá entregar:

[O print da tela final de cada ensaio com as quantidades dos materiais e o traço.]

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 2

Unidade: 2 – Ensaio e controle tecnológico do concreto.

Aula: 5 – Resistência do concreto.

Software

Acesso on-line

Pago

Infraestrutura

Computador com memória RAM de no mínimo 4 GB; Acesso ao simulador de laboratório virtual ALGETEC.

Descrição do software

ALGETEC - Laboratórios Virtuais é um simulador de laboratórios virtuais que simula o ambiente real e proporciona ao aluno a execução de experimentos sem sair de casa. Replica a aula prática com alto grau de fidelidade ao laboratório físico tradicional.

Atividade Prática

Introdução

O slump test é um ensaio comum nos canteiros de obra e essencial para garantir a uniformidade da consistência do concreto entre uma betonada e outra, por isso que ele é executado com uma amostra de concreto fresco antes de ser lançado.

A trabalhabilidade do concreto é uma característica importante para os diferentes usos e está diretamente relacionada ao adensamento do concreto, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de consistência

Classe	Abatimento (mm)	Aplicações típicas
S10	$10 \leq A \leq 50$	Concreto extrusado, vibroprensado ou centrifugado.
S50	$50 \leq A \leq 100$	Alguns tipos de pavimentos e de elementos de fundações.
S100	$100 \leq A \leq 160$	Elementos estruturais, com lançamento convencional do concreto.
S160	$160 \leq A \leq 220$	Elementos estruturais, com lançamento bombeado do concreto.
S220	≥ 220	Elementos estruturais esbeltos ou com alta densidade de armaduras.

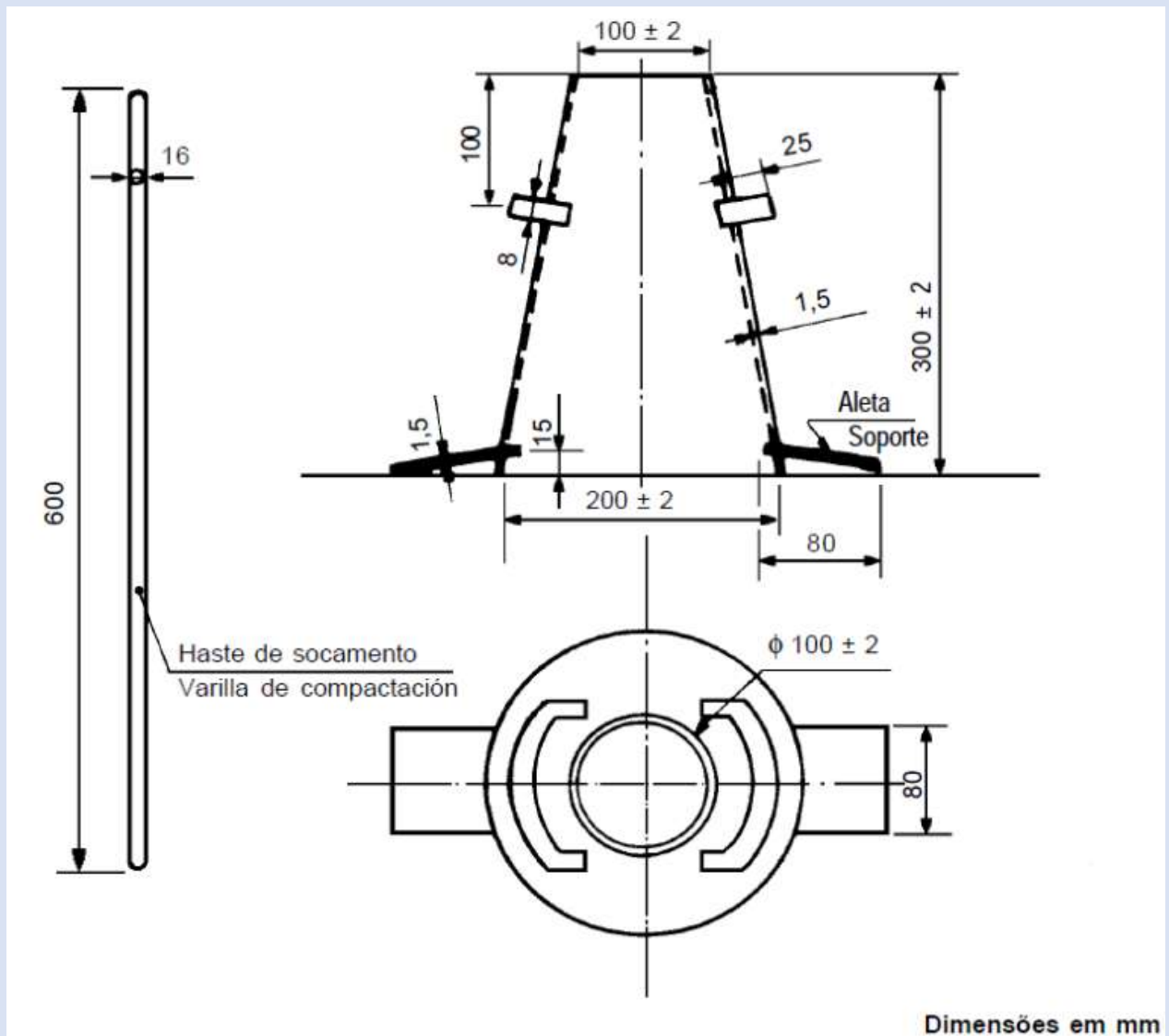
Nota 1: De comum acordo entre as partes, podem ser criadas classes especiais de consistência, explicitando a respectiva faixa de variação do abatimento.

Nota 2: Os exemplos desta tabela são ilustrativos e não abrangem todos os tipos de aplicações.

Fonte: ABNT NBR 8953 (2015, p. 3)

O ensaio consiste em preencher um molde em formato de tronco de cone (Figura 1), previamente umedecido, com três camadas de mesma altura de concreto fresco, sendo cada uma apiloada com 25 golpes por meio da haste de socamento. O molde contém duas alças para manuseio e aletas na parte inferior para garantir a estabilidade do molde sobre uma placa metálica apoiada em superfície nivelada.

Figura 1 – Molde.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Com a base limpa e a superfície de concreto nivelada, o molde é retirado na posição vertical em movimento constante ao longo de 5 a 10 segundos.

Este processo deverá ser realizado dentro de 150 segundos, conforme preconiza a ABNT NBR NM 67 (1998), caso contrário, deverá ser refeito.

Então é medido o abatimento ou o slump que é a diferença de altura entre o molde e o topo da amostra de concreto fresco.

O concreto só deverá ser lançado se o valor do slump corresponder ao especificado ou dentro da tolerância, por exemplo, slump 22 ± 3 , significa que o abatimento pode variar de 19 a 25 cm. |

Atividade proposta

[Executar o slump test.]

Objetivos

[Conhecer os procedimentos de execução do slump test;

Analisar a consistência do concreto pelo abatimento do tronco do cone;

Compreender as características do concreto fresco como consistência, trabalhabilidade e coesão.

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

[Calça comprida, sapato fechado, luvas e óculos.]

Experimento - Algetec

[*Slump Test.*]

Procedimentos para a realização da atividade

[Você deve acessar o experimento de execução do *slump test* na plataforma da Algetec, no conteúdo da área de exatas, nas práticas específicas de engenharia civil, geologia e arquitetura. O experimento será realizado de acordo com a norma ABNT NBR NM 67 (1998) utilizando os materiais e ferramentas descritos a seguir, e apresentados na visão geral do experimento dentro do simulador (Figura2).

Materiais:

- Concreto fresco;
- Água.

Ferramentas:

- Placa de base;
- Régua metálica graduada;
- Espátula;
- Haste de compactação;
- Molde de ensaio;
- Tronco cônico para enchimento;
- Recipiente com concreto;
- Concha.

Figura 2 – Visão geral do experimento

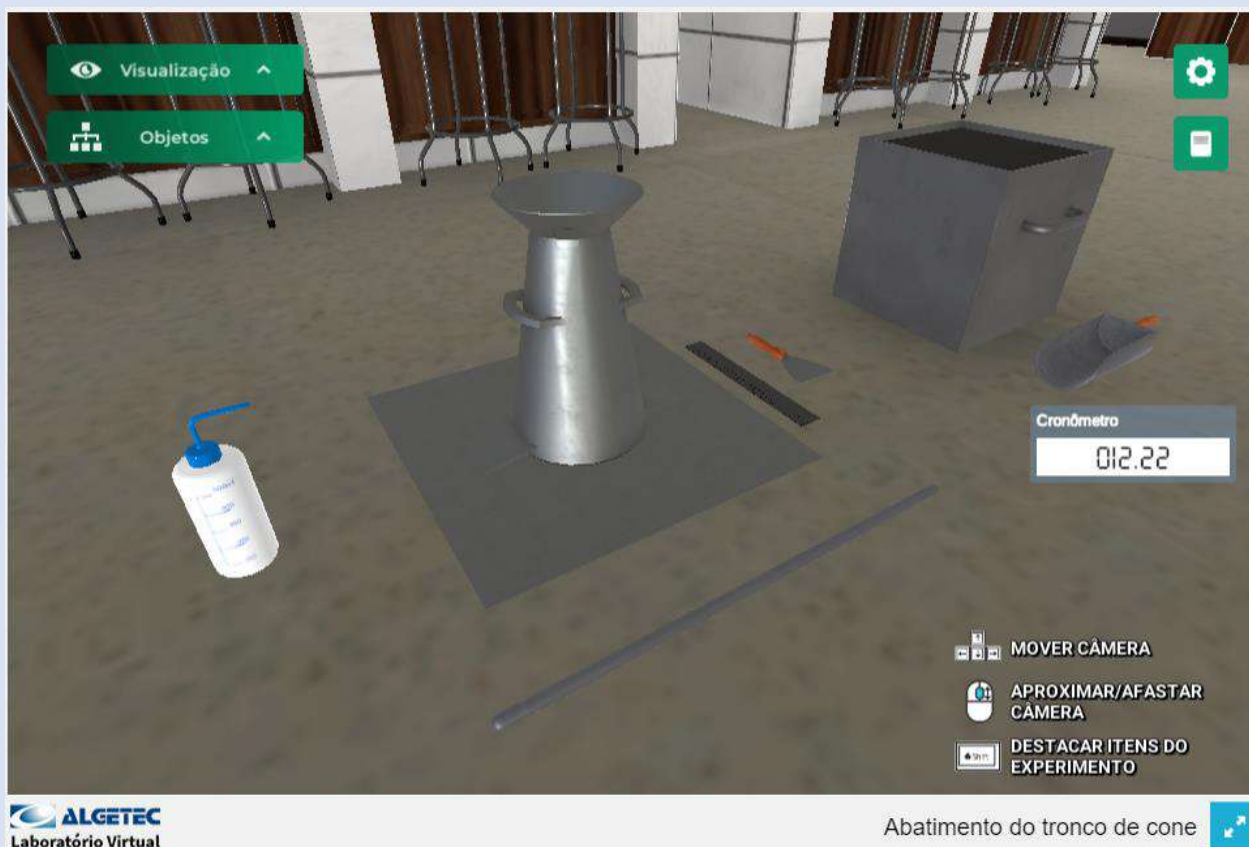


Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Para iniciar o ensaio, basta clicar sobre a pisseta de água, localizada na extremidade esquerda do ensaio, para umedecer o molde e a placa.

Em seguida, clicar sobre a concha para inserir o concreto. Neste momento, o cronometro será acionado do lado direito do ensaio, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Adição do cronômetro na visão geral do experimento.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Você deve preencher o molde em três camadas, sendo que cada camada corresponde ao volume de três conchas. Cada camada deve ser compactada utilizando a haste, para isso, clicar com o botão direito sobre a haste e selecionar “Compactar concreto” (Figura 4).

Figura 4 – Haste de compactação e de medição.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

O concreto da face superior do cone deve ser nivelado com a espátula, mas antes, colocar mais uma concha de concreto para garantir que o molde está cheio (Figura 5), para então retirar o funil.

Figura 5 – Molde em formato de tronco de cone cheio.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Para retirar o funil clicar com o botão direito do mouse sobre ele e clicar em “Posicionar no chão”, para então clicar sobre a espátula para nivelar o concreto da superfície do molde, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Retirada do funil e nivelamento do concreto com a espátula.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar sobre o molde para desenformar o concreto e pausar o cronômetro. Neste momento, a amostra estará pronta para a medição do abatimento que é a medida entre o molde e o topo da amostra.

Figura 7 – Ensaio pronto para a medição.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito sobre a haste e selecionar “Posicionar para a medição” e finalmente clicar sobre a régua para realizar a medição.

Se você exceder o tempo de 150 segundos, o simulador irá bloquear as ações e mostrar uma mensagem conforme a Figura 8. Neste caso, clicar na engrenagem e reiniciar o experimento.

Figura 8 – Tempo de ensaio expirado.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Checklist

Preencher o molde do tronco do cone em 3 camadas com a mesma altura;
Compactar cada camada com 25 golpes;
Nivelar a superfície do concreto;
Remover o molde (em até 10 segundos);
Medir o abatimento do concreto logo após a retirada do molde.

Estudante, você deverá entregar:

Print da tela final do ensaio com a haste e a régua posicionadas para a medição do abatimento ou slump.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM 67** - Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco do cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8953** – Concreto para fins estruturais – classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16889** – Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco do cone. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 3

Unidade: 2 – Ensaios e controle tecnológico do concreto.

Aula: 8 – Ensaios para análise do concreto.

Software

Acesso on-line

Pago

Infraestrutura

[Computador com memória RAM de no mínimo 4 GB; Acesso ao simulador de laboratório virtual ALGETEC.]

Descrição do software

[ALGETEC - Laboratórios Virtuais é um simulador de laboratórios virtuais que simula o ambiente real e proporciona ao aluno a execução de experimentos sem sair de casa. Replica a aula prática com alto grau de fidelidade ao laboratório físico tradicional.]

Atividade Prática

Introdução

[A resistência de compressão axial é um dos parâmetros analisados no controle de qualidade do concreto, fundamental para garantir a vida útil, a segurança das pessoas durante a execução da obra e das que irão utilizar ao longo do tempo.]

O ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos ocorre basicamente em três fases:

- Moldagem dos corpos de prova;
- Cura;
- Rompimento do corpo de prova.

Os corpos de prova (CPs) são moldados de acordo com os procedimentos previstos na norma ABNT NBR 5738 (2015) e devem conter número de identificação, data de moldagem, idade, data do ensaio, resistência à compressão (em Mpa) e tipo de ruptura.

Os moldes são colocados sobre uma superfície plana e previamente lubrificadas. Para os moldes de 20 cm de comprimento por 10 cm de largura, o preenchimento ocorre em duas camadas de concreto fresco, sendo que cada camada recebe 12 golpes por meio de um bastão padronizado.

Os moldes preenchidos são levemente golpeados na face externa com um martelo de borracha para eliminar eventuais vazios e nivelados com uma espátula.

Após a cura, as faces dos corpos de prova são preparadas por retificação ou capeamento para garantir a planicidade e a perpendicularidade com o eixo longitudinal.

A fase de rompimento segue as recomendações da ABNT NBR 5739 (2018) e tem como objetivo

determinar a resistência à compressão.

$$\text{Resistência à compressão (MPa)} = \frac{\text{Carga de ruptura (N)}}{\text{Área da seção transversal (mm}^2\text{)}} \rightarrow f_c = \frac{4F}{\pi \times D^2}$$

Sendo D a média dos diâmetros medidos em duas posições diferentes.

Atividade proposta

Ensaio de concreto à compressão axial.

Objetivos

Conhecer as etapas do ensaio de compressão axial em corpos de prova cilíndricos;

Compreender a importância do ensaio no controle do fck do concreto;

Determinar a resistência à compressão axial do concreto.

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Calça comprida, tênis, jaleco, máscara, luvas e óculos.

Experimento - Algetec

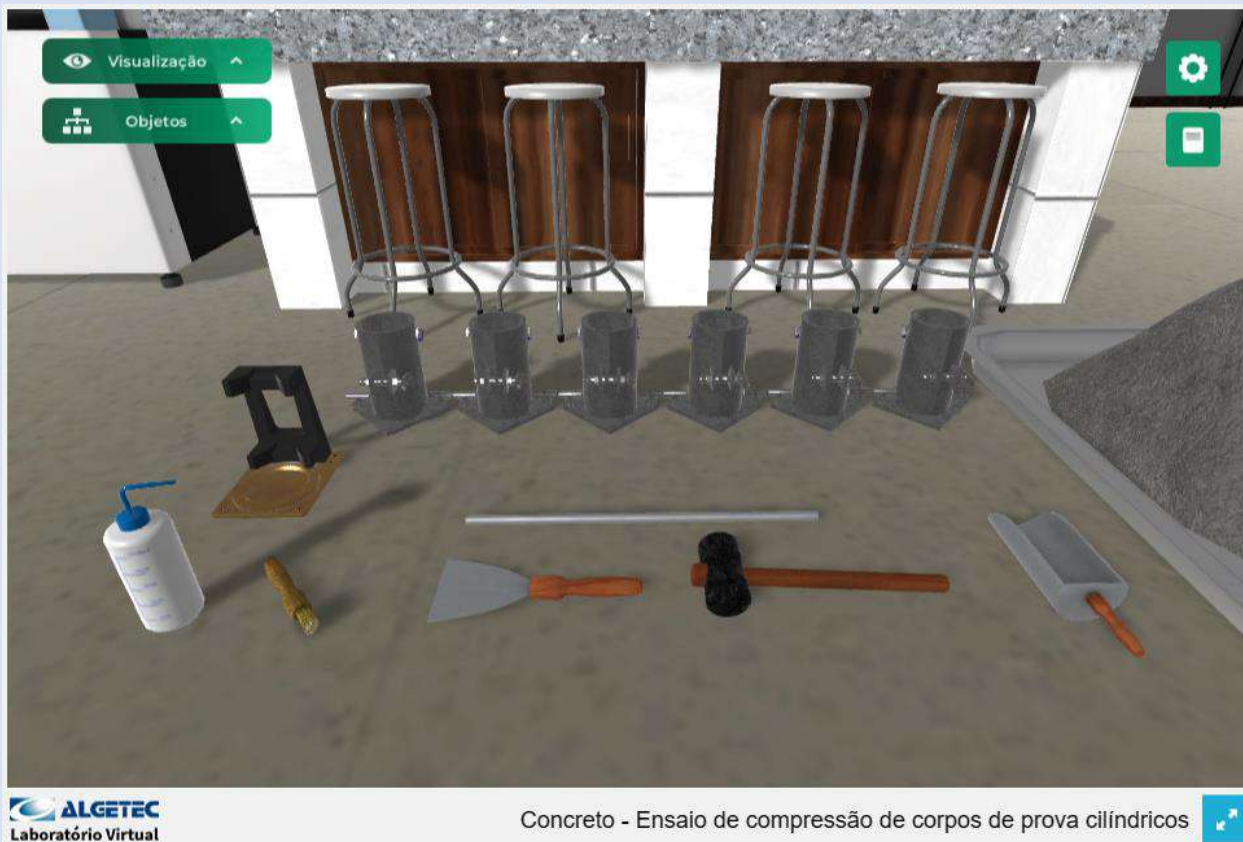
Concreto: Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos.

Procedimentos para a realização da atividade

Você deve acessar o experimento de execução de Concreto: Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos na plataforma da Algetec, no conteúdo da área de exatas, nas práticas específicas de engenharia civil, geologia e arquitetura.

O experimento de ensaio de compressão de prova cilíndricos consiste em moldar os corpos de prova em uma área de amostras (Figura 1), curar e medir os corpos de prova com paquímetro (Figura 2) e aplicar esforços de compressão na máquina de ensaio até o rompimento (Figura 3).

Figura 1 – Visão geral da área de amostras.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 2 – Visão geral da área da bancada com paquímetro.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 3 – Visão geral da máquina de ensaio.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Materiais:

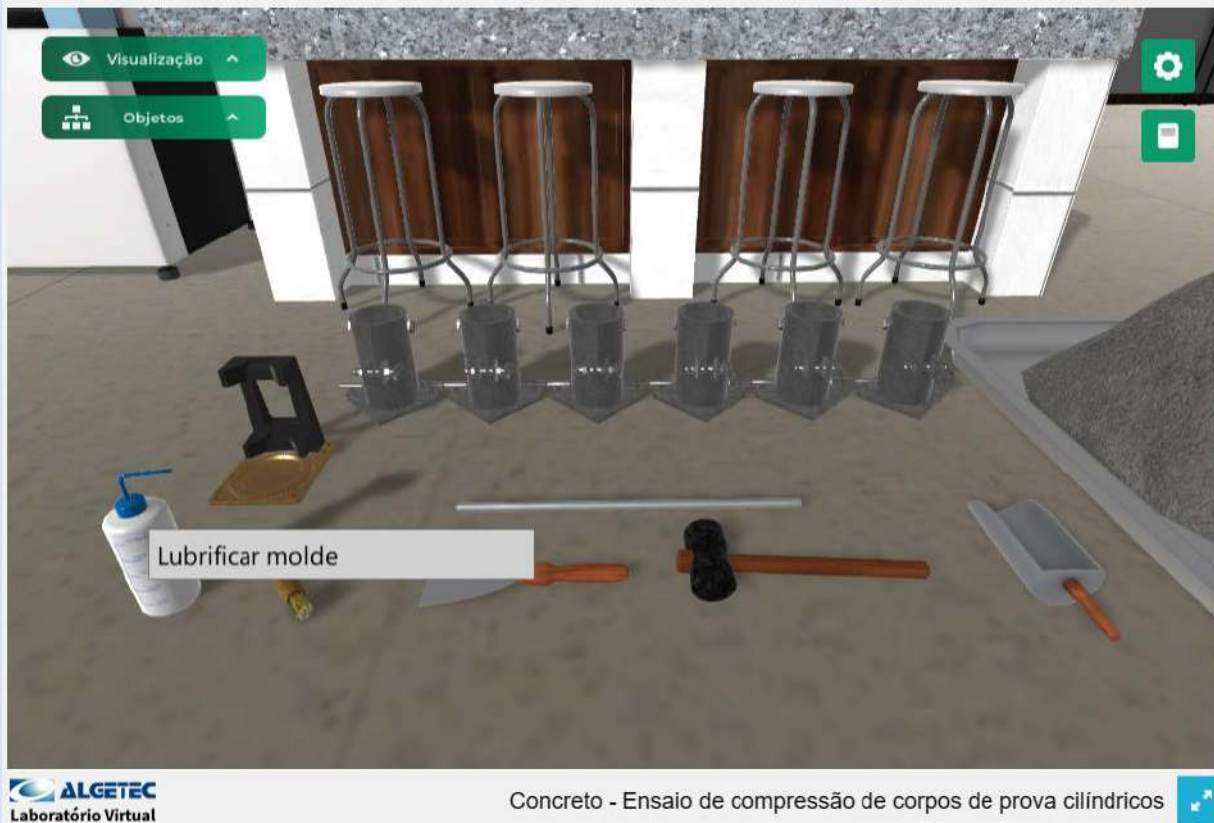
- Amostra de concreto;
- Lubrificante.

Ferramentas:

- Molde cilíndrico de aço;
- Concha;
- Haste de adensamento;
- Marreta de borracha;
- Espátula;
- Escova;
- Paquímetro;
- Máquina de Ensaio.

Clicar com o botão direito do mouse sobre a pisseta e clicar em “Lubricar o molde”, conforme a Figura 4.

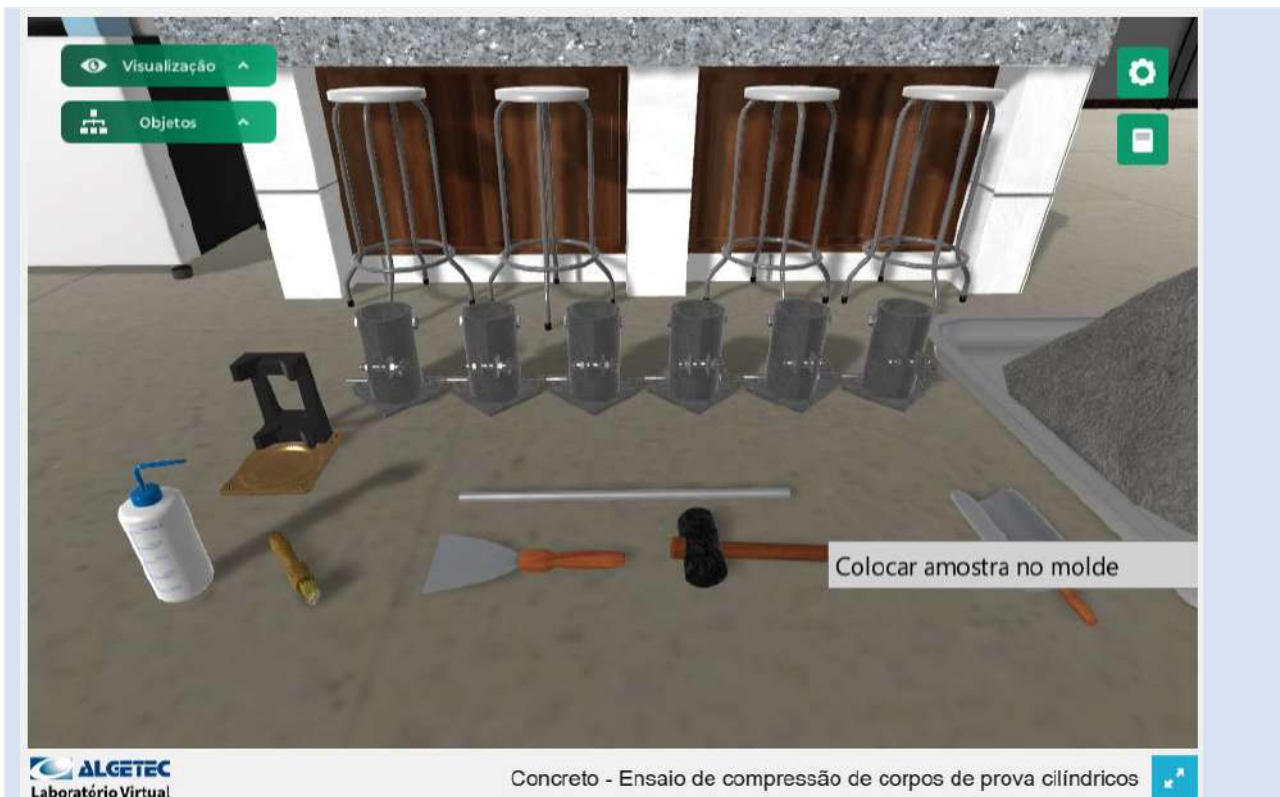
Figura 4 – Etapa de lubrificação do molde.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito do mouse sobre a concha e clicar em “Colocar amostra no molde” (Figura 5), em seguida, clicar com o botão direito do mouse sobre a haste e clicar em “Adensar camada” (Figura 6).

Figura 5 – Preenchimento da amostra no molde.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 6 – Adensamento da camada da amostra no molde.

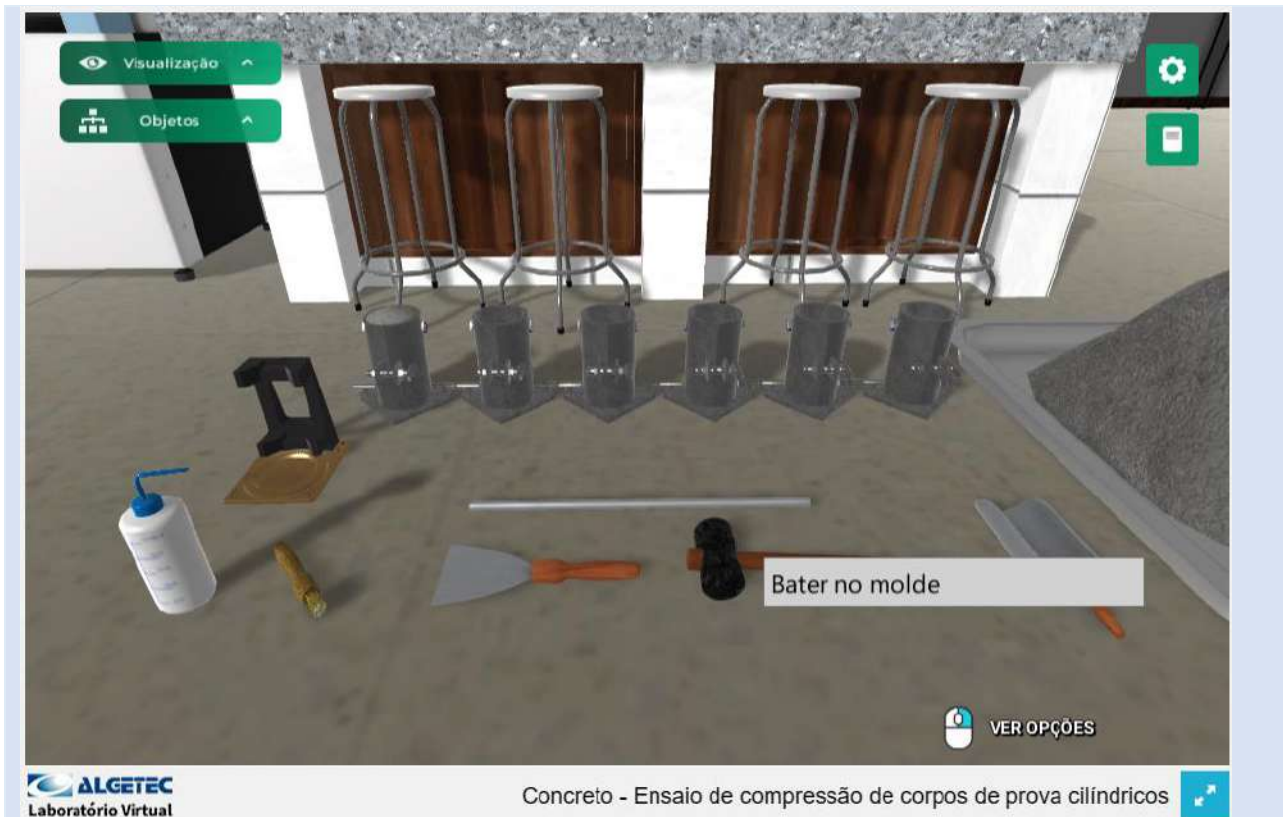


Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Inserir mais uma camada repetindo os passos da primeira.

Clicar com o botão direito do mouse sobre a marreta de borracha e clicar em “Bater no molde”.

Figura 7 – Golpes de uniformização da amostra no molde.

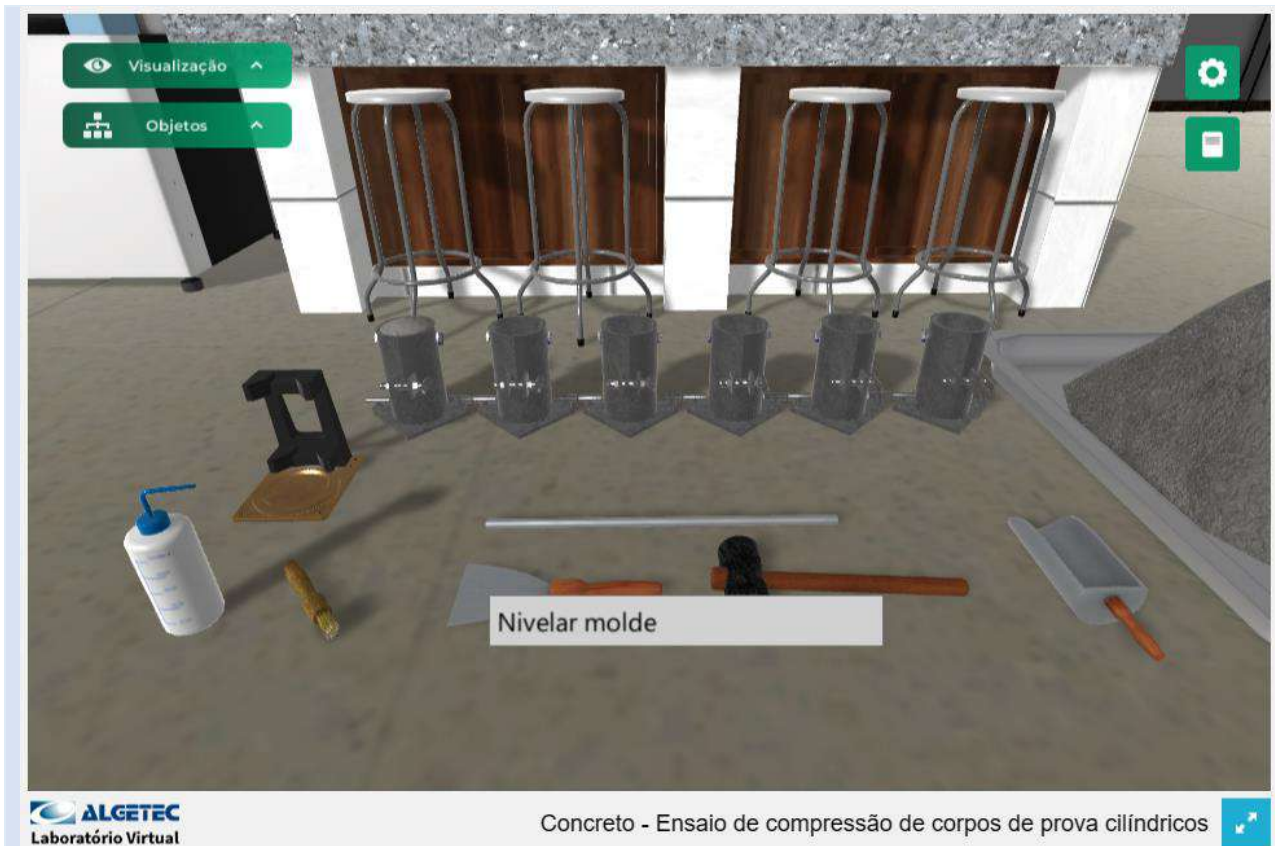


Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito na espátula e clicar em “nivelar molde”

Para finalizar a moldagem do corpo de prova, clicar com o botão direito do mouse sobre a espátula e clicar em “Nivelar molde”, conforme a Figura 8.

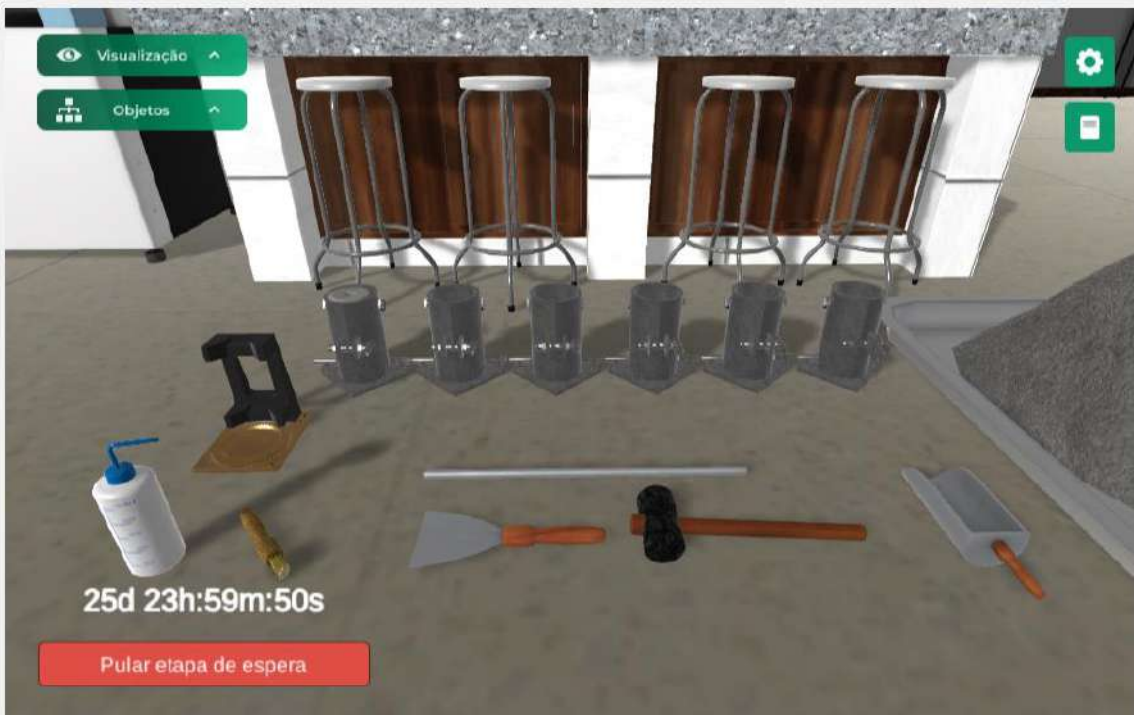
Figura 8 – Nivelamento da superfície da amostra no molde.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito no molde e clicar em “Aguardar tempo de cura”. Neste momento, aparecerá um cronômetro contabilizando o tempo de cura necessário para atingir a resistência esperada. Mas para acelerar a simulação, clicar em “Pular etapa de espera” (Figura 9).

Figura 9 – Cura do concreto.



ALGETEC
Laboratório Virtual

Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito sobre o molde e clicar em “Remover corpo de prova”.

Figura 10 – Remoção do corpo de prova



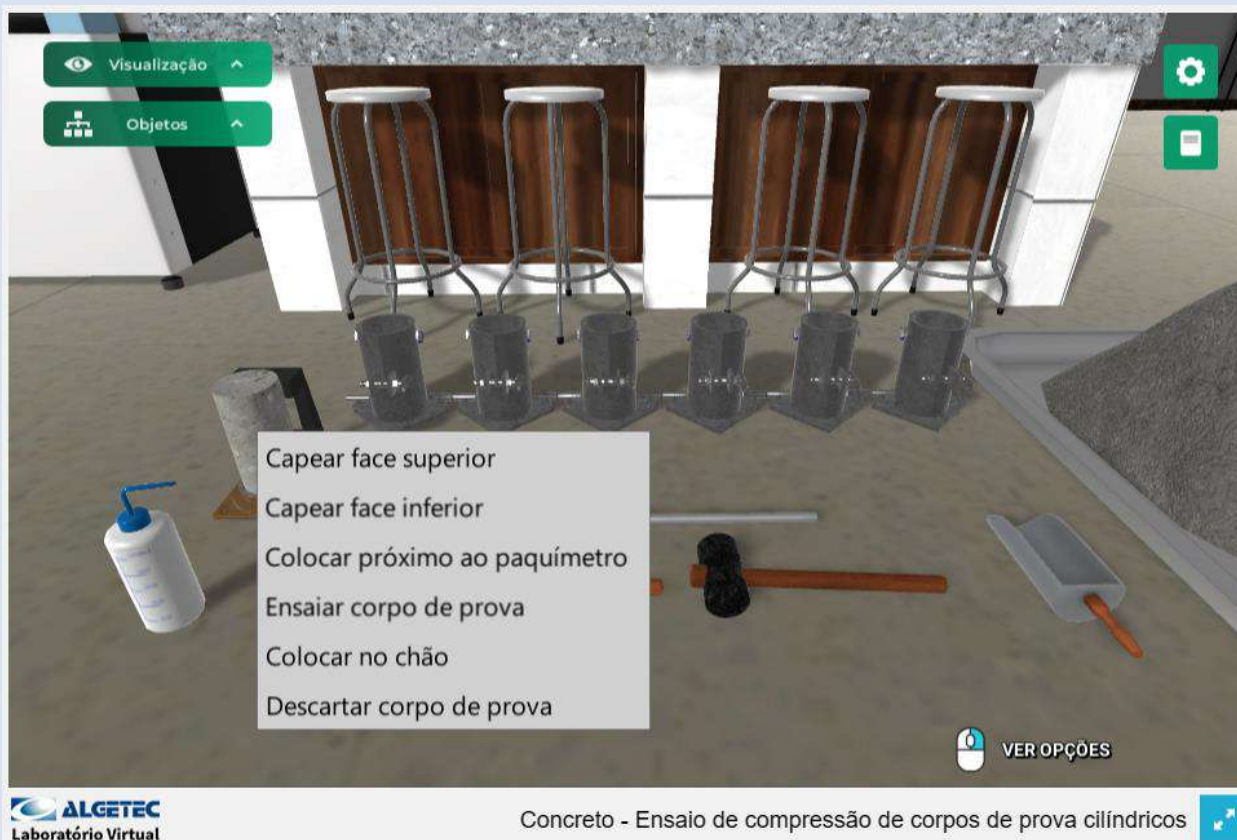
ALGETEC
Laboratório Virtual

Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito sobre o molde e clicar em “Capear face superior” e, em seguida, clicar em “Capear face inferior”, conforme a Figura 11. Para o capeamento de cada face aparecerá um cronômetro contabilizando o tempo de cura necessário. Mas para acelerar a simulação, clicar em “Pular etapa de espera”

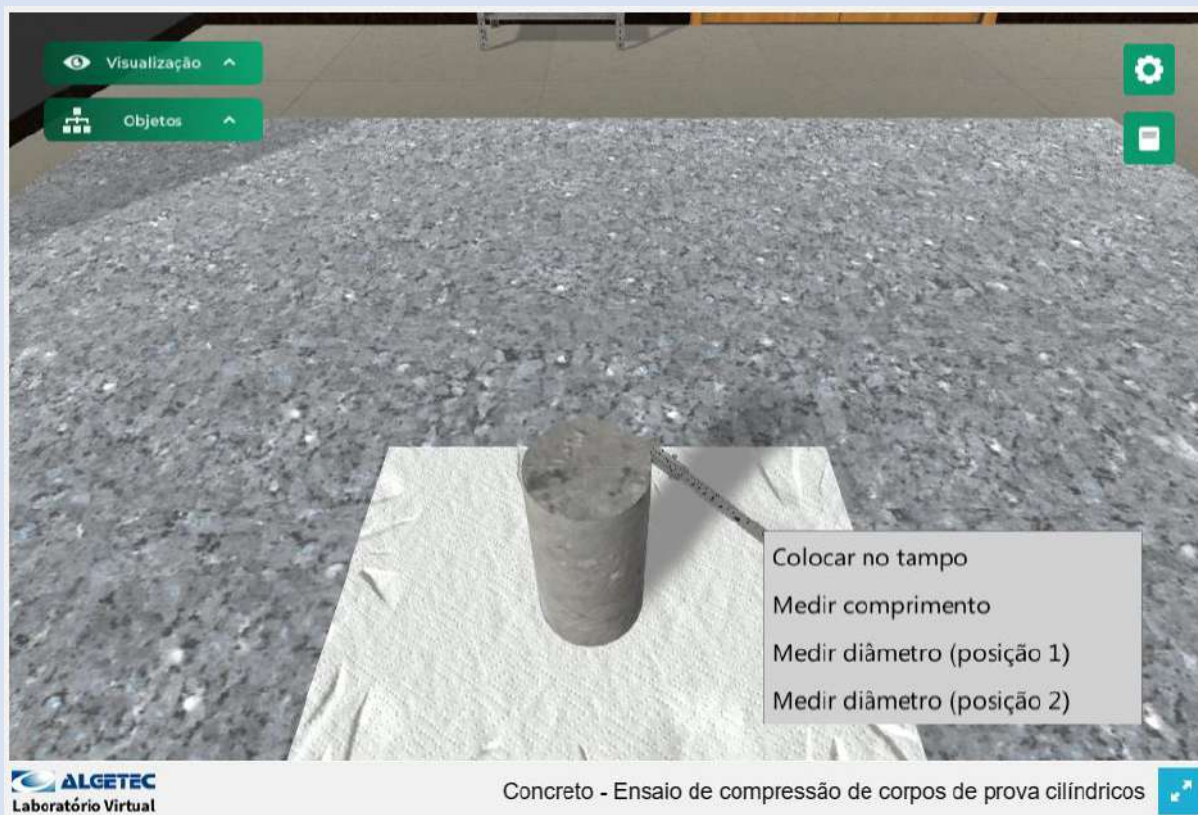
Figura 11 – Capeamento do corpo de prova.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Com o corpo de prova pronto, clicar em “Colocar próximo ao paquímetro”, em seguida, clicar com o botão direito do mouse sobre o paquímetro para medir o comprimento e o diâmetro em duas posições, conforme a Figura 12.

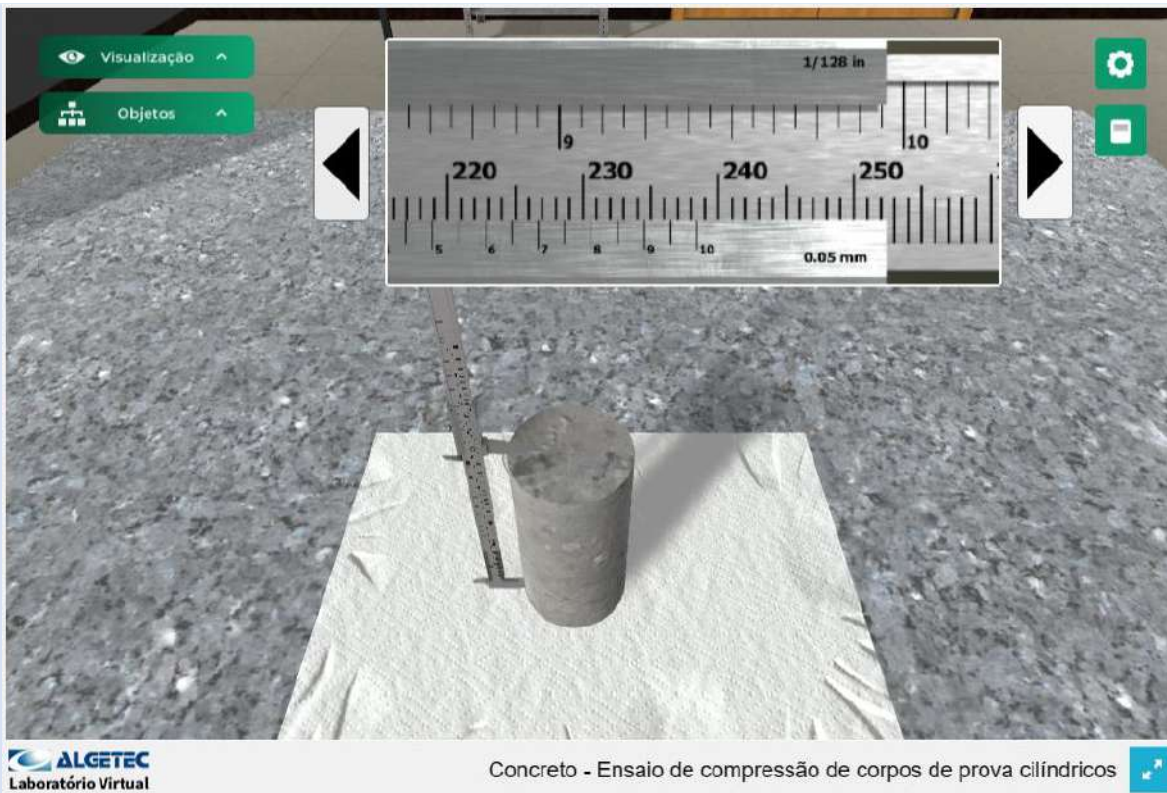
Figura 12 – Medições do corpo de prova com paquímetro.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

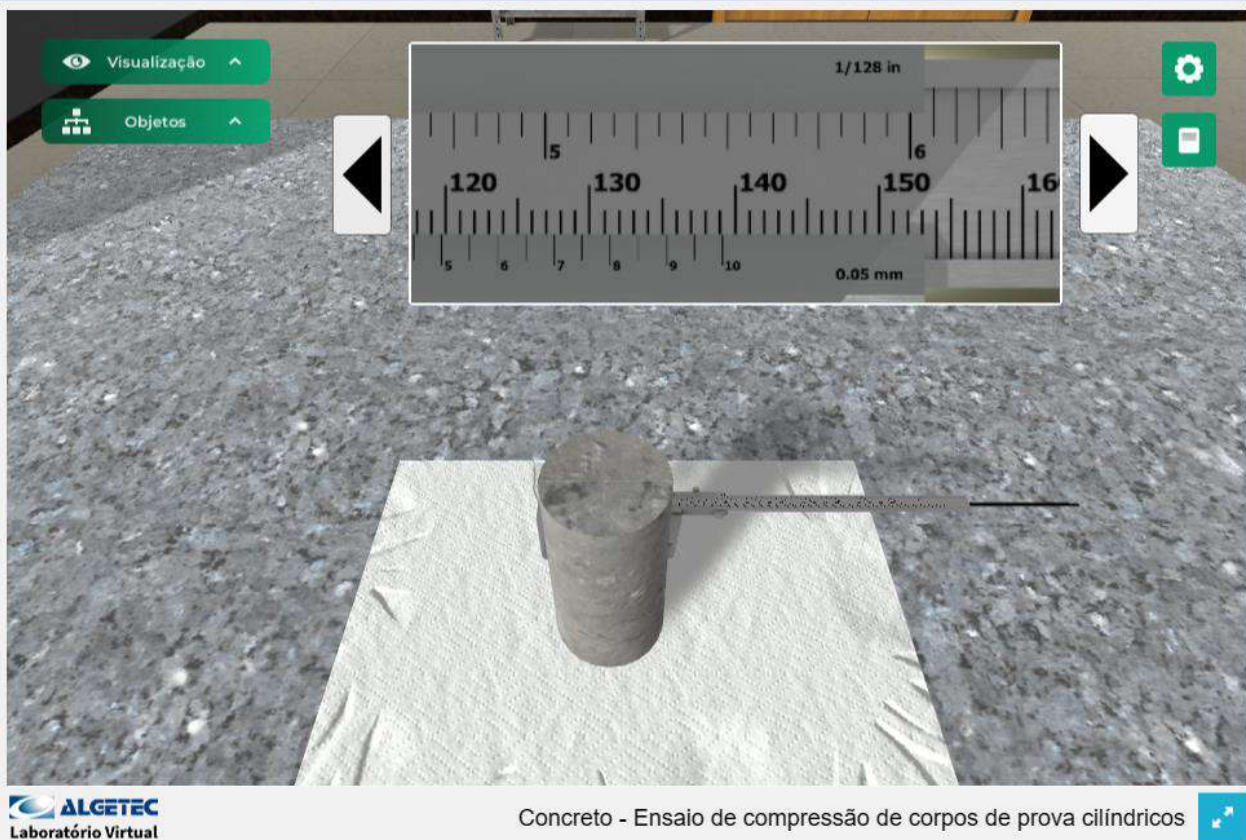
Para visualizar a medição paquímetro, manusear as setas nas laterais para a direita ou esquerda (Figuras 13, 14 e 15). Não esqueça de anotar as medidas.

Figura 13 – Medida do comprimento do corpo de prova.



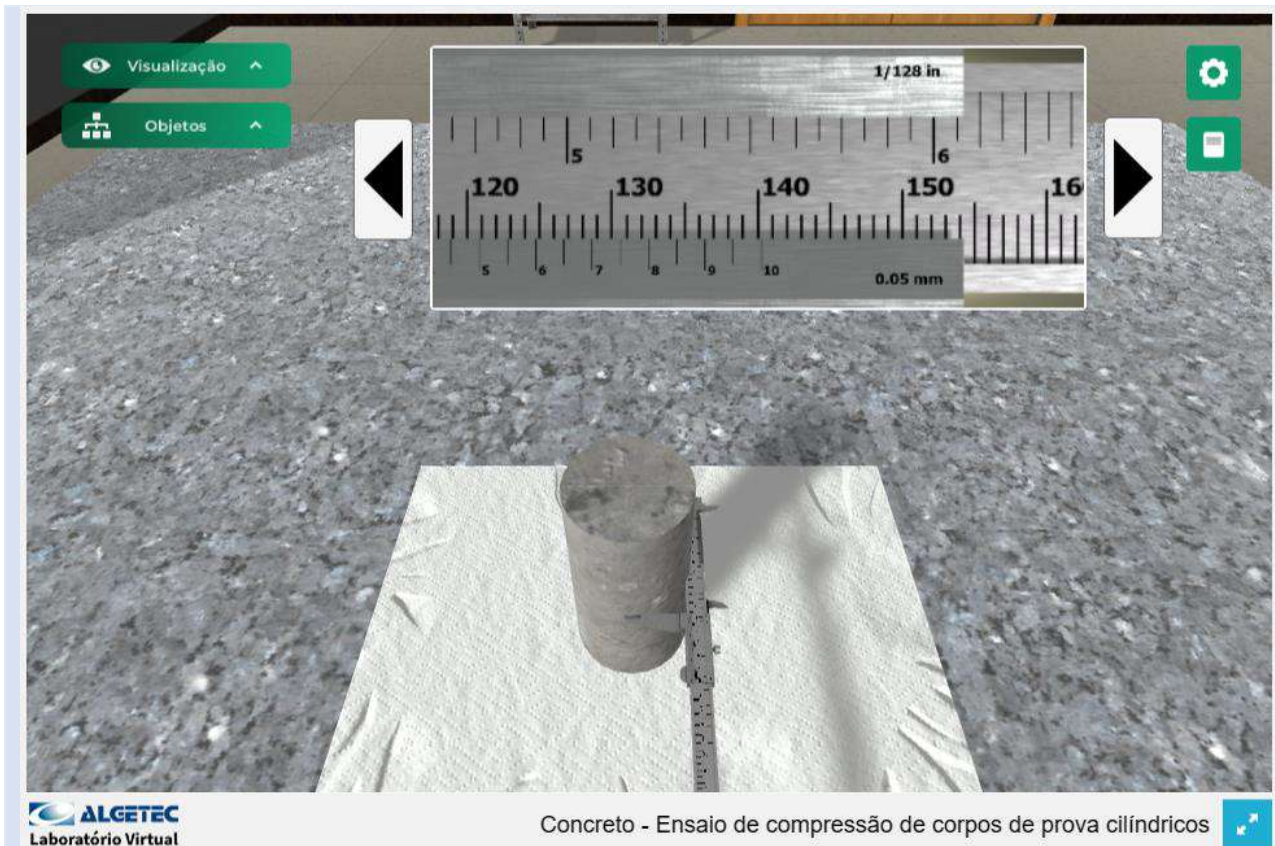
Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 14 – Medida do diâmetro na posição 1 do corpo de prova.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 15 – Medida do diâmetro na posição 2 do corpo de prova.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito do mouse sobre o paquímetro e clicar em “Colocar no tampo”. Em seguida, clicar com o botão direito do mouse sobre o corpo de prova e clicar em “Ensaiair corpo de prova”.

Clicar com o botão direito do mouse sobre máquina de ensaio e clicar em “Iniciar ensaio”, conforme a Figura 16.

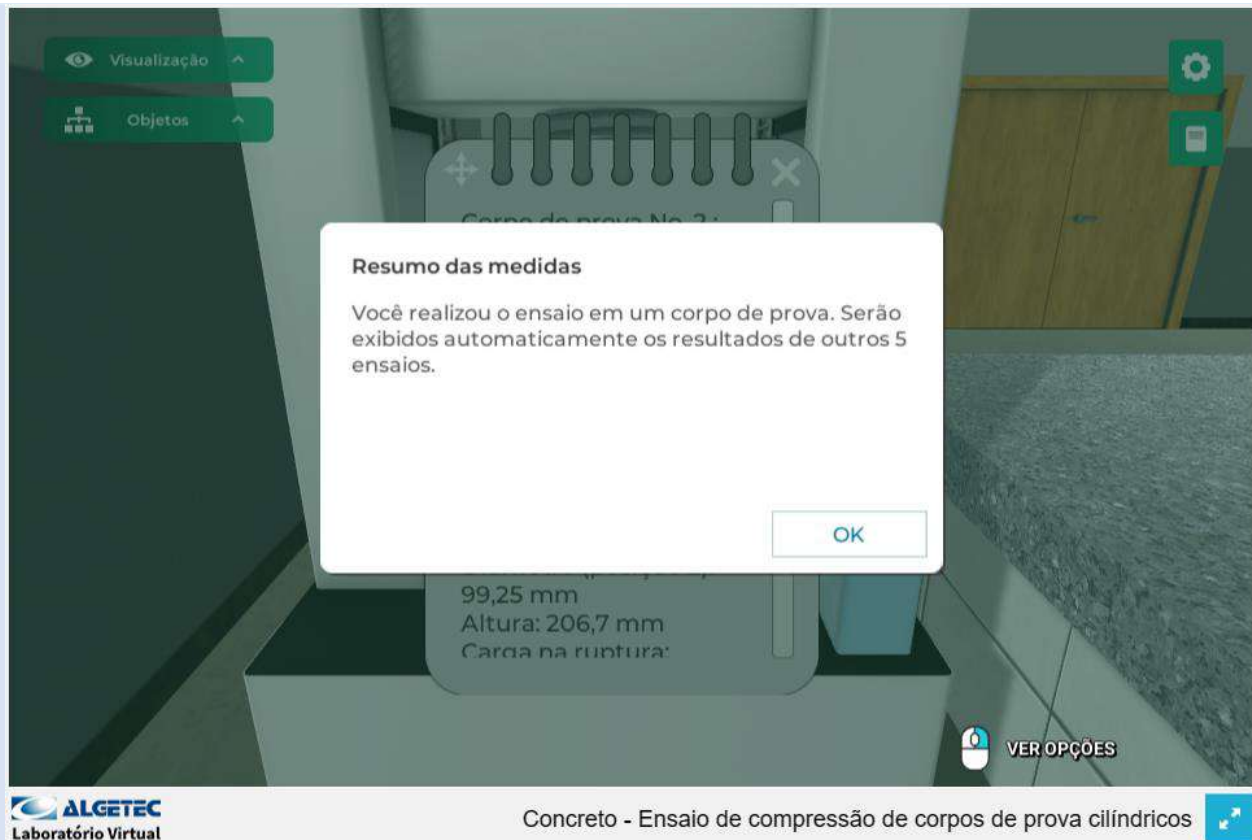
Figura 16 – Ensaio de compressão axial.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Printar a tela com o valor da carga de ruptura e, em seguida clicar em “Descartar corpo de prova”. Logo em seguida o simulador dará o resultado dos ensaios dos demais corpos de prova (Figura 17). Insira todos os valores em uma tabela.

Figura 17 – Resultados dos outros 5 corpos de prova.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Checklist

Moldagem do corpo de prova:

- Lubrificar molde;
- Preencher e apiloar as camadas;
- Bater nas laterais do molde e nivelar a superfície.

Cura:

- Capear as faces;
- Medir e anotar o comprimento e o diâmetro.

Rompimento do CP:

- Colocar o CP na máquina de ensaio;
- Iniciar o ensaio;
- Observar e printar a carga de ruptura;
- Obter os dados e resultados dos demais CPs. |

Estudante, você deverá entregar:

Print da tela final do ensaio com o valor da carga de ruptura e a Tabela 1 preenchida com as medidas e a resistência à compressão de cada corpo de prova.

Tabela 1: Medidas e resistência à compressão axial dos CPs.

Corpo de prova	1	2	3	4	5	6
Comprimento (mm)						
Diâmetro 1 (mm)						
Diâmetro 2 (mm)						
Diâmetro médio (mm)						
Carga de ruptura (N)						
Resistência à compressão (MPa)						

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7680-1** – Concreto: Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto. Parte 1: Resistência à compressão axial. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738** – Concreto – Procedimentos para moldagem e cura de corpos de provas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5739** – Concreto. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. |

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA 4

Unidade: 3 - Argamassas.

Aula: 10 – Controle tecnológico I.

Software

Acesso on-line

Pago

Infraestrutura

[Computador com memória RAM de no mínimo 4 GB; Acesso ao simulador de laboratório virtual ALGETEC.]

Descrição do software

[ALGETEC - Laboratórios Virtuais é um simulador de laboratórios virtuais que simula o ambiente real e proporciona ao aluno a execução de experimentos sem sair de casa. Replica a aula prática com alto grau de fidelidade ao laboratório físico tradicional.]

Atividade Prática

Introdução

[O traço da argamassa depende do tipo do seu uso na construção civil, seja como revestimento, como contrapiso para regularização de pisos, como assentamento de alvenaria ou como reajustamento de revestimento cerâmico. Para cada um desses usos as propriedades da argamassa são analisadas para garantir o melhor desempenho, entre elas, podemos destacar a trabalhabilidade, a aderência, a resistência mecânica, a capacidade de absorver deformações, a retração e a retenção de água.

A preparação da argamassa para a realização de ensaios é executada conforme a norma ABNT NBR 16541 (2016) usando um traço de acordo com o uso cuja composição da massa totaliza 2,5 kg. O peso da água dependerá do fator a/c que está diretamente relacionado ao índice de consistência.

A mistura consiste em inserir a massa seca na cuba do misturador que inicialmente é acionado na velocidade baixa para a adição de 75% da água nos 10 segundos iniciais, seguindo com a mistura até completar 30 segundos. A velocidade é alterada para alta e a mistura ocorre por mais 60 segundos. Os próximos 90 segundos são utilizados para raspar cuba, limpar a pá e retornar para o misturador e se ainda tiver tempo, repousar a amostra. Novamente o misturador é acionado em velocidade baixa para a adição da água restante nos 10 segundos iniciais, seguindo com a mistura até completar 30 segundos.

O ensaio para determinação do índice de consistência da argamassa segue os procedimentos prescritos na norma ABNT NBR 13276 (2016) e consiste em preencher um molde troncônico

com a argamassa fresca sobre uma mesa específica para o ensaio. O molde é preenchido em três camadas com alturas aproximadamente iguais que recebem golpes de soquete para que fiquem uniformes, sendo 15, 10 e 5 golpes respectivamente. Após a superfície da mesa ser limpa e a superfície da amostra nivelada, o molde é retirado verticalmente e a mesa é acionada para que suba e caia 30 vezes em 30 segundos. Imediatamente após o último golpe as medidas dos diâmetros do espalhamento da argamassa são realizadas por meio de um paquímetro. O índice de consistência corresponde ao valor médio dos três diâmetros.]

Atividade proposta

[Preparar argamassas.]

Objetivos

[Conhecer os procedimentos de preparação de argamassa para ensaios de caracterização;
Conhecer os procedimentos de obtenção do índice de consistência da argamassa;
Realizar o ensaio de consistência para definir o fator a/c adequado para a mistura;
Compreender as propriedades das argamassas importantes para o seu desempenho.]

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

[Jaleco, calça comprida, sapato fechado sem cadarço, máscara, luvas e óculos.]

Experimento - Algetec

[Preparação de Argamassas.]

Procedimentos para a realização da atividade

[Você deve acessar o experimento de execução do traço de concreto na plataforma da Algetec, no conteúdo da área de exatas, nas práticas específicas de engenharia civil, geologia e arquitetura.

Este experimento está dividido em duas fases, a de preparação da argamassa e a medição do índice de consistência. Para a execução de ambas você utilizará os materiais e ferramentas dispostos na bancada conforme a Figura 1 e detalhados a seguir:

Materiais:

- Cimento;
- Areia;
- Cal;
- Água.

Ferramentas:

- Espátula;
- Misturador de argamassa conforme a ABNT NBR 7215 (2019);
- Mesa para ensaio de consistência conforme a ABNT NBR 7215 (2019);

- Molde tronco cônico conforme a ABNT NBR 7215 (2019);
- Soquete metálico conforme a ABNT NBR 7215 (2019);
- Paquímetro para medições até 300 mm, com resolução de pelo menos 1 mm.

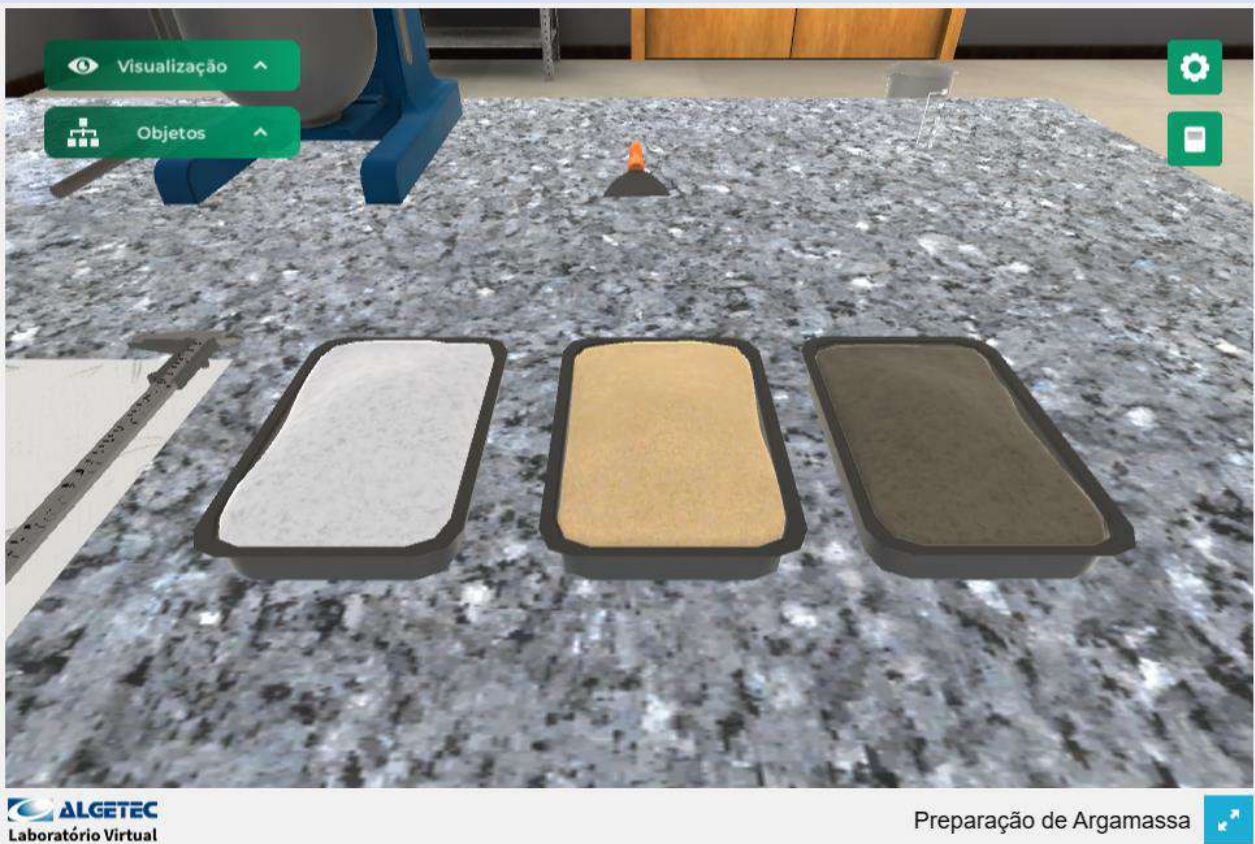
Figura 1 – Vista geral da bancada.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Para melhorar a visualização e manipulação dos objetos você poderá selecionar a área de interesse, como os materiais para a mistura (Figura 2), a argamassadeira (Figura 3) e a mesa de consistência (Figura 4).

Figura 2 – Vista geral dos materiais.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 3 – Vista geral da argamassadeira.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Figura 4 – Vista geral da mesa de consistência



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Para realizar o ensaio no simulador, escolher uma das aplicações da Tabela 1 e utilizar a primeira opção da relação a/c.

Tabela 1 – Dados necessários para preparação da argamassa.

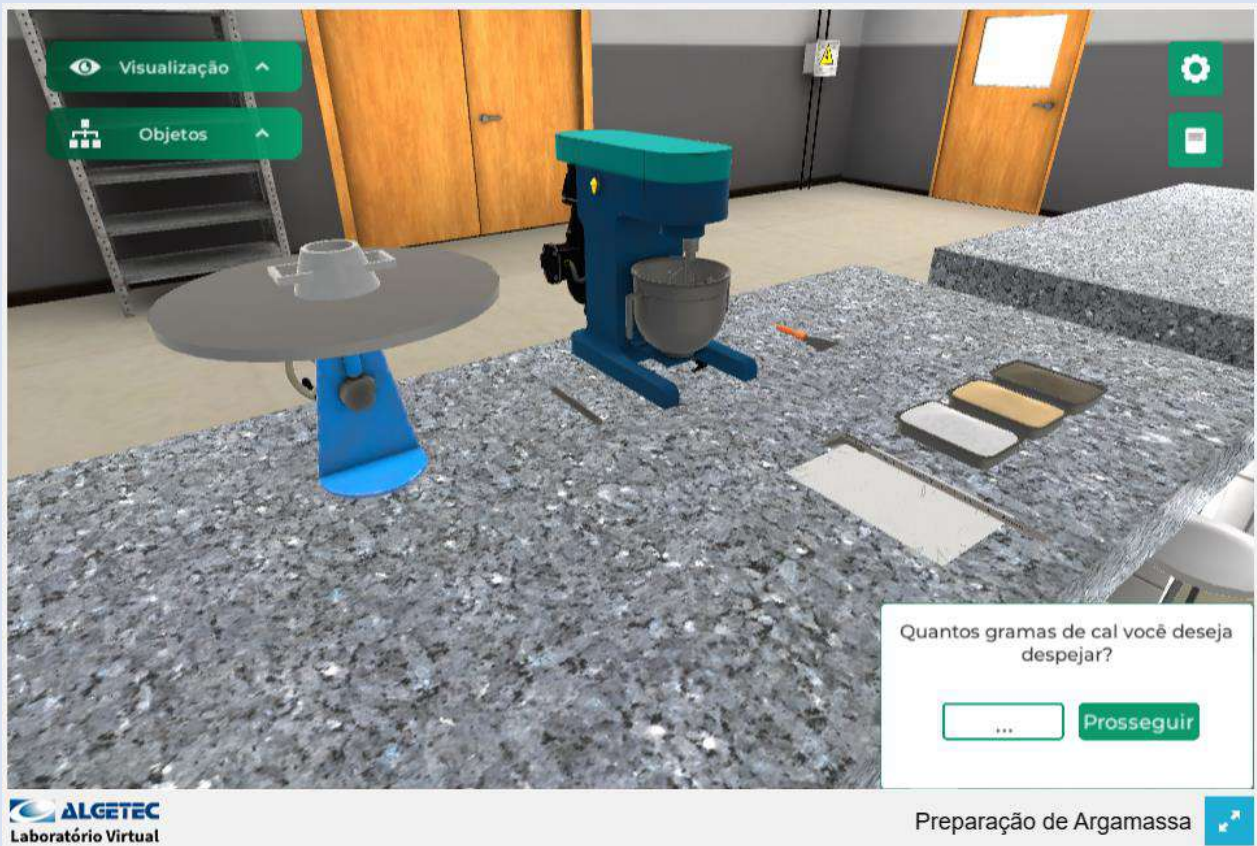
Aplicação	Cimento	Areia	Cal	Água/Cimento
Argamassa de revestimento externo	280 g	1975 g	245 g	2,2
				2,3
				2,4
				2,5
Argamassa de revestimento interno	224 g	1893 g	383 g	2,4
				2,5
				2,6

Fonte: Algetec, 2024.

1. Preparo da argamassa

Clicar sobre os materiais e adicionar as quantidades de cimento, areia e cal, em gramas conforme a Figura 5, correspondentes à aplicação escolhida.

Figura 5 – Adição dos materiais na cuba.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito do mouse sobre a cuba e clicar em “Posicionar cuba para mistura de material” (Figura 6).

Figura 6 – Posicionamento da cuba para a mistura do material.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Clicar com o botão direito do mouse sobre o misturador e clicar em “Acionar velocidade baixa” (Figura 7). A partir deste momento você terá 10 segundos para clicar no béquer com água e inserir 75% da água prevista, em gramas, de acordo com o fator a/c . Sempre utilizar ponto vírgula para inserir fração. Se ultrapassar esse tempo, reiniciar o ensaio, conforme aviso da Figura 8. Esperar completar 60 segundos para clicar em “Acionar velocidade alta”.

Figura 7 – Misturador padrão.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

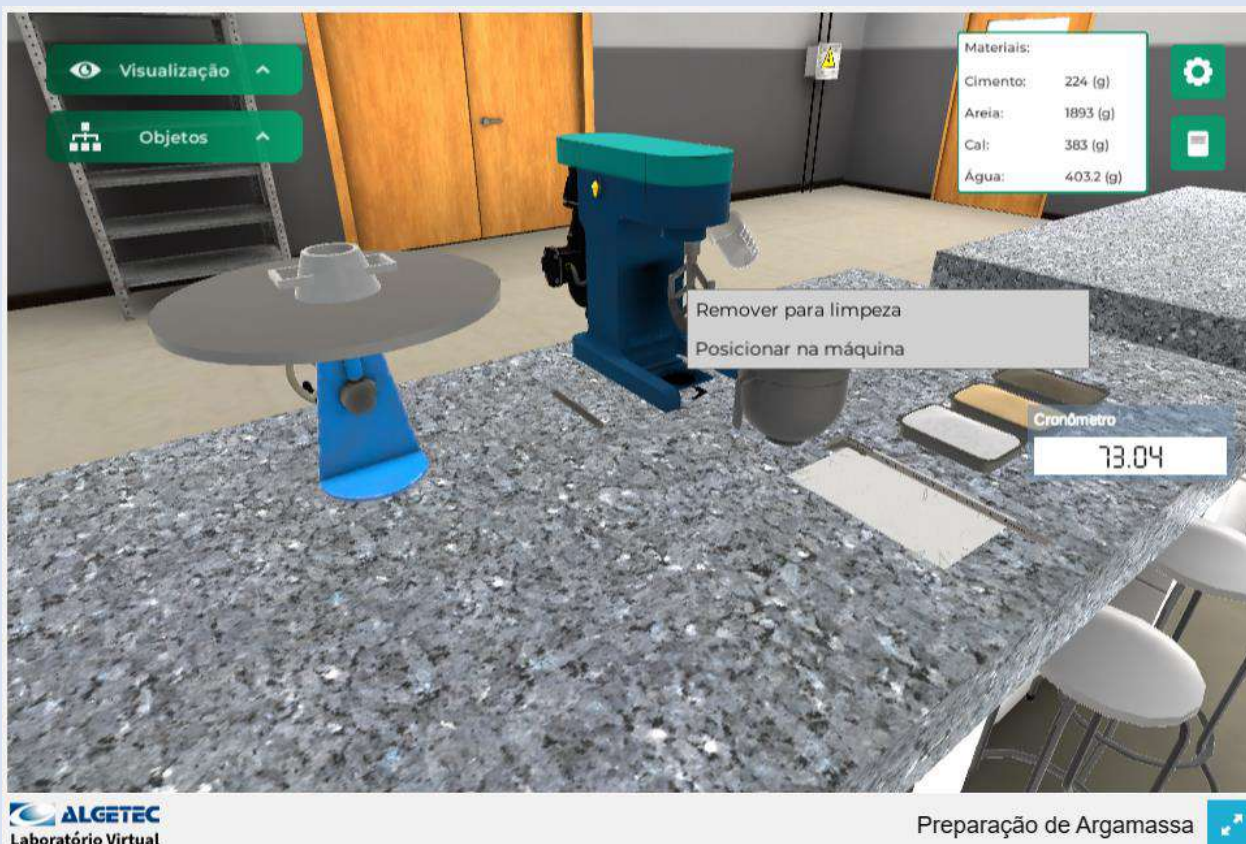
Figura 8 – Aviso de extrapolação do tempo de 10 segundos.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

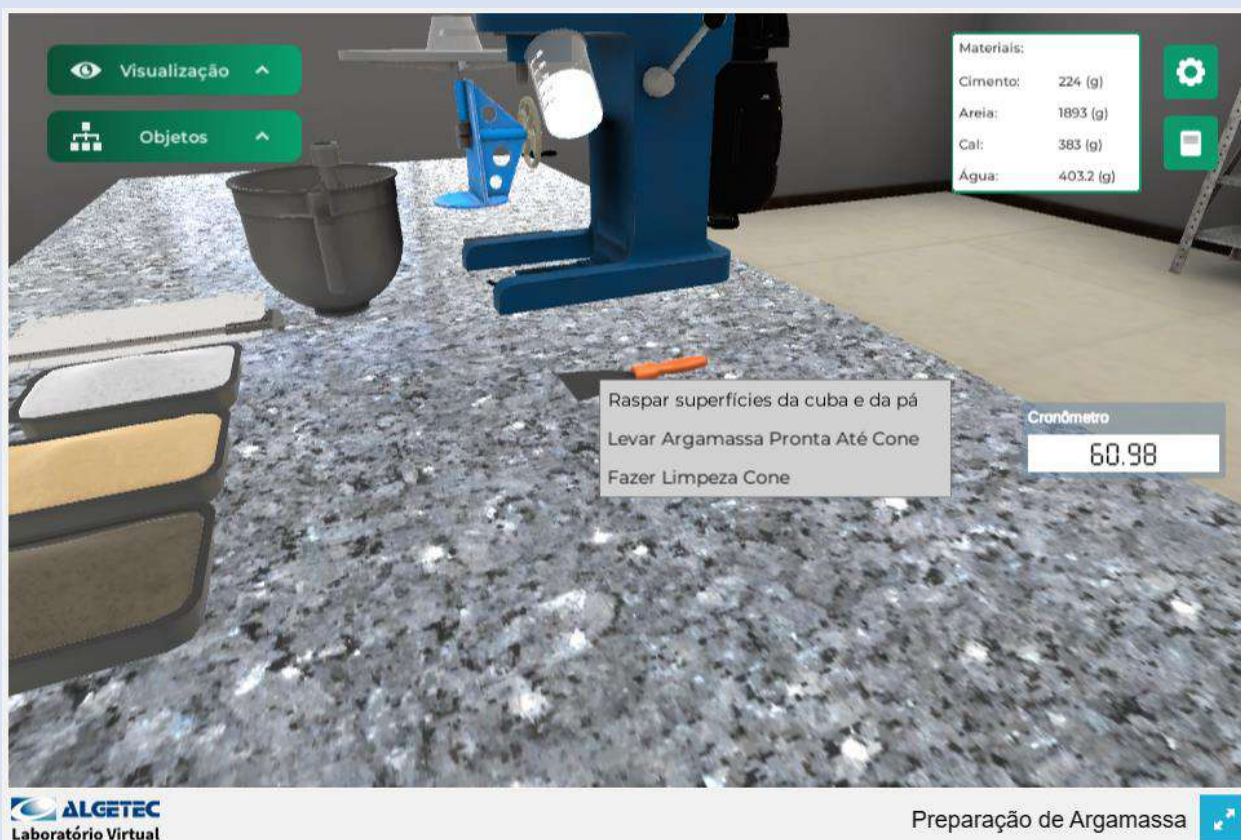
No fim do tempo de mistura clicar em “Desligar argamassadeira”. Agora, você terá 90 segundos para clicar com o botão direito do mouse sobre a cuba e clicar em “Retirar cuba da argamassadeira”, clicar com o botão direito do mouse sobre o batedor (pá) da argamassadeira e clicar em “Remover para a limpeza”, conforme a Figura 9. Clicar com o botão direito do mouse sobre a espátula e clicar em “Raspar superfícies da cuba e da pá” (Figura 10). Depois deste processo, não esqueça de posicionar a pá e cuba de volta na argamassadeira.

Figura 9 – Remoção do batedor (pá) da argamassadeira para limpeza.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

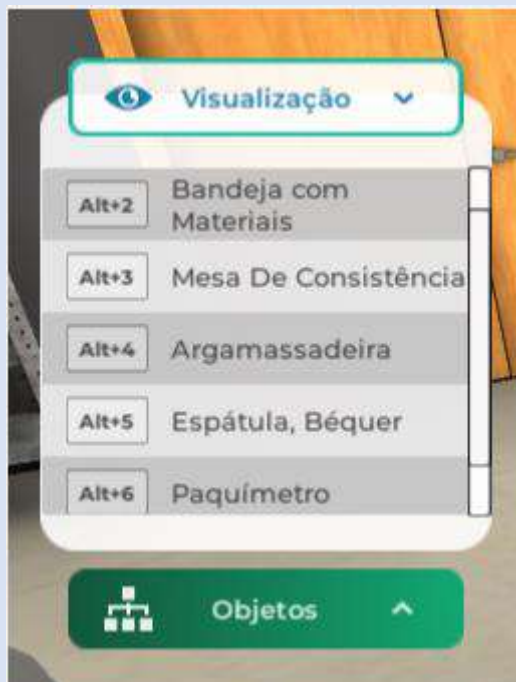
Figura 10 – Uso da espátula para raspar cuba e pá.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Pode acontecer de você ter que alterar a visão do experimento (Figura 11) para manipular melhor os objetos.

Figura 11 – Visualizações do ensaio.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Passados os 90 segundos, clicar com o botão direito do mouse sobre o misturador e clicar em “Acionar velocidade baixa”. A partir deste momento você terá 10 segundos para clicar no béquer com água e inserir os 25% de água restantes, em gramas. Por fim, clicar em “Desligar argamassadeira”.

Se foi tudo bem, aparecerá um aviso de que a preparação da argamassa seguiu o procedimento adequado e utilizou o traço fornecido. Printar essa tela e seguir para o ensaio de índice de consistência.

2. Ensaio de consistência

Clicar com o botão direito do mouse sobre a cuba e clicar em “Retirar cuba da argamassadeira”. Para preencher o molde sobre a mesa de consistência, clicar com o botão direito do mouse sobre a espátula, clicar em “Levar argamassa pronta até o cone” e clicar sobre o bastão ao lado direito da mesa para golpear a amostra. Repetir esse procedimento três vezes. Por fim, clicar com o botão direito do mouse sobre a espátula e clicar em “Fazer limpeza cone” (Figura 12).

Figura 12 – Uso da espátula no ensaio de consistência.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Basta clicar sobre o cone preenchido (Figura 13) para a remoção do molde e clicar sobre a mesa para acioná-la.

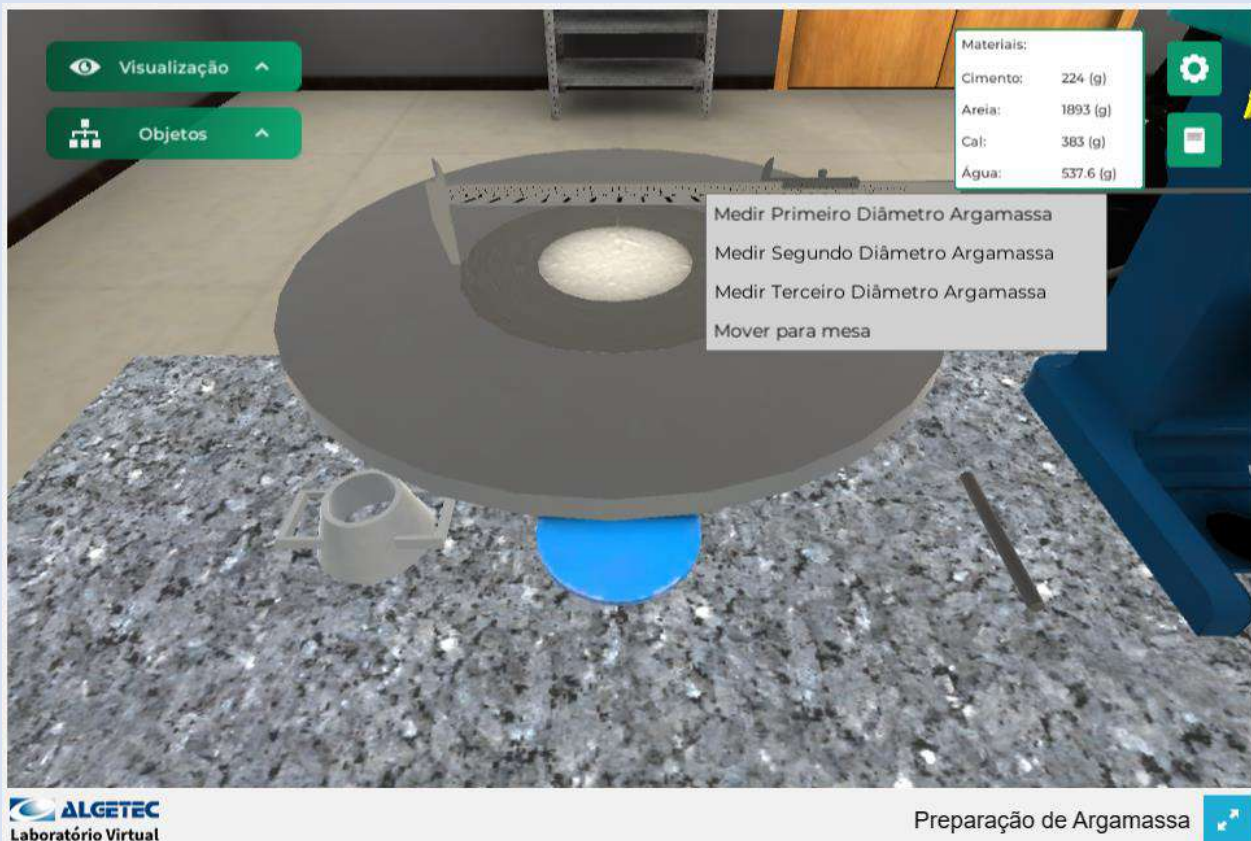
Figura 13 – Molde preenchido com argamassa.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Imediatamente após o último movimento da mesa, clicar sobre o paquímetro para realizar as medições do diâmetro em três posições diferentes (Figura 14).

Figura 14 – Medição dos diâmetros do espalhamento da argamassa.



Fonte: captura de tela do (Algetec, 2024).

Quando você passar o mouse sobre o paquímetro aparecerá a opção de “Visualizar paquímetro” no canto inferior direito da tela. Basta clicar para realizar as medições e anotar. O índice de consistência será o valor médio das 3 medidas.

Para concluir, printar a tela de encerramento do ensaio de consistência. |

Checklist

|Escolher uma aplicação e traço da argamassa.

Calcular a quantidade de água, inclusive as frações de 75% e 25%.

Preparação da argamassa:

- Inserir os materiais nas quantidades corretas na cuba;
- Realizar a mistura da argamassa;
- Printar a tela correspondente à conclusão adequada da preparação da argamassa.

Ensaio do índice de consistência:

- Inserir a argamassa no molde golpeando cada camada;
- Acionar a mesa;
- Medir os diâmetros com o paquímetro e anotar;
- Clicar na tela e printar a conclusão do ensaio;
- Calcular o índice de espalhamento (consistência). |

Estudante, você deverá entregar:

|Print da tela com a nota de que a preparação da argamassa foi concluída com sucesso, print da tela de conclusão do ensaio de consistência e o preenchimento correto das lacunas da frase a seguir:

Para a aplicação de _____ com fator a/c de _____ o índice de espalhamento é _____ mm \pm 5 mm..|

Referências

|ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16541** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13276** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, ABNT, 2016. |

