



Transforma

Disciplina:
Matemática

ATIVIDADE: MATEMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DAS INSTALAÇÕES OLÍMPICAS

FEVEREIRO DE 2026

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

Tema: Matemática e a Construção das Instalações Olímpicas – O Ninho do Pássaro em Pequim 2008

Público-alvo: Professores do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental II

Valor Olímpico: Excelência

Habilidade socioemocional: Protagonismo

BNCC: EF09MA12, EF09MA18

Versão do Material: V1

Objetivo da Atividade

////////

Compreender como a matemática é utilizada no planejamento e na construção de grandes estruturas esportivas, identificando a importância dos conceitos matemáticos em relação a dimensões, custos e cronogramas de construção, aplicando conhecimentos matemáticos em um contexto prático e real, por meio do desenvolvimento do protagonismo.

Estrutura da Atividade: "Matemática e a Construção das Instalações Olímpicas"

////////

1. Introdução aos Jogos Olímpicos Pequim 2008 (10 minutos)

- » Apresentação geral dos Jogos Olímpicos de Pequim e sua importância histórica e cultural.
- » Introdução ao Estádio Nacional de Pequim, conhecido como "Ninho do Pássaro", e seu design inovador.
- » Contextualização sobre a importância da matemática na arquitetura e engenharia civil.

2. A Matemática no Planejamento da Construção (15 minutos)

- » Discussão sobre o planejamento de construção e como matemáticos e engenheiros usam cálculos para prever as necessidades do projeto.
- » **Dimensões e Geometria:**
 - › Apresentar as dimensões do Ninho do Pássaro (capacidade, altura e área).
 - › Atividade prática: calcular a área total do estádio usando suas dimensões e comparar com outros estádios.

3. Cálculo de Estruturas e Forças (10 minutos)

- » Introdução aos conceitos de força e peso: como a matemática é usada para garantir que a estrutura seja segura e estável.
- » Abordagem dos conceitos de cálculo estrutural.
- » Discussão sobre a geometria do design "emaranhado" do Ninho do Pássaro e como isso está relacionado à distribuição de peso e resistência.

4. Custo e Orçamento da Construção (10 minutos)

- » Como a matemática é fundamental na estimativa de custos.
- » **Cálculo de materiais:** determinação do volume e da área dos materiais utilizados (concreto, aço etc.).
- » Comparação de custos e viabilidade financeira do projeto.
- » Atividade prática: estimativa de custos de construção de um projeto menor.

5. Cronograma de Construção (10 minutos)

- » Discussão sobre a importância da matemática no planejamento do tempo de construção.
- » **Introdução a gráficos e tabelas:** como usar gráficos de Gantt para planejar diferentes etapas da construção.
- » Atividade prática: criar um gráfico simples com as etapas de construção e tempos estimados.

6. Atividade de Encerramento (10 minutos)

- » Proposta de atividade em que os alunos desenhem um plano para uma instalação esportiva fictícia.
- » Apresentação das dimensões e orçamentos calculados pelos grupos.

Dados Técnicos do Ninho do Pássaro

////////

Especificações Principais do Estádio Nacional de Pequim

Característica	Valor	Observações
Capacidade	80.000 espectadores	Capacidade atual para eventos

Altura total	69,2 metros	Equivalente a um prédio de 23 andares
Comprimento	333 metros	Maior dimensão da estrutura
Largura	294 metros	Dimensão transversal
Área construída	258.000 m ²	Área total da construção
Área do campo	20.000 m ²	Área interna para competições
Custo total	US\$ 428 milhões	Aproximadamente R\$ 2,1 bilhões (2008)
Tempo de construção	4 anos	2003-2008
Peso da estrutura de aço	42.000 toneladas	Equivalente a 42 mil carros
Volume de concreto	110.000 m ³	Suficiente para encher 44 piscinas olímpicas

Características Arquitetônicas Especiais

Design "Ninho de Pássaro"

- » **Estrutura externa:** 24 colunas principais entrelaçadas.
- » **Vigas secundárias:** Centenas de vigas menores formando a malha.
- » **Princípio estrutural:** Distribuição uniforme de cargas.
- » **Resistência:** Suporta ventos de até 180 km/h.
- » **Flexibilidade:** Estrutura se adapta a variações de temperatura.

Geometria Complexa

- » **Formato elíptico:** Base não é circular, mas elíptica.
- » **Inclinação variável:** Paredes com diferentes ângulos de inclinação.
- » **Curvatura contínua:** Não há linhas retas na estrutura externa.
- » **Simetria:** Estrutura simétrica em múltiplos eixos.

Conceitos Matemáticos Fundamentais

////////

1. Geometria e dimensões

Cálculo de Áreas

Área aproximada do estádio (formato elíptico):

$$\text{Área} = \pi \times a \times b$$

Onde: $a = 166,5\text{m}$ (semieixo maior)

$b = 147\text{m}$ (semieixo menor)

$$\text{Área} = \pi \times 166,5 \times 147 \approx 76.850 \text{ m}^2$$

Atividade prática:

- » Compare com a área de um campo de futebol padrão (7.140 m^2).
- » Quantos campos de futebol cabem no Ninho do Pássaro?
- » Resposta: $76.850 \div 7.140 \approx 10,8$ campos.

Cálculo de Volumes

Volume aproximado da estrutura:

Volume = Área da base $\times$ altura média.

$$\text{Volume} = 76.850 \times 35 \approx 2.690.000 \text{ m}^3.$$

Proporções e Escalas

- » **Razão altura/largura:** $69,2 \div 294 \approx 0,24$.
- » **Razão comprimento/largura:** $333 \div 294 \approx 1,13$.
- » **Capacidade por m^2 :** $80.000 \div 76.850 \approx 1,04$ pessoas/ m^2 .

2. Cálculos Estruturais Básicos

Distribuição de Peso

Peso total aproximado da estrutura:

- » Aço: 42.000 toneladas.
- » Concreto: 220.000 toneladas ($110.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ ton/m}^3$).
- » **Total:** ≈ 262.000 toneladas.

Distribuição por coluna principal: $262.000 \div 24 \approx 10.917$ toneladas por coluna.

Conceitos de Resistência

- » **Tração:** Forças que "puxam" a estrutura.
- » **Compressão:** Forças que "empurram" a estrutura.
- » **Flexão:** Forças que "dobram" elementos estruturais.

- » **Torção:** Forças que "torcem" componentes.

3. Matemática Financeira

Análise de Custos

- » **Custo por metro quadrado:** US\$ 428 milhões ÷ 258.000 m² ≈ US\$ 1.659/m².
- » **Custo por espectador:** US\$ 428 milhões ÷ 80.000 ≈ US\$ 5.350 por lugar.

Comparação com construções similares:

- » Casa popular (50 m²): US\$ 25.000.
- » Escola (1.000 m²): US\$ 500.000.
- » Shopping center (10.000 m²): US\$ 10 milhões.

Atividades Práticas Detalhadas

////////

Atividade 1: Dimensões e Comparações

Objetivo

Compreender as dimensões do Ninho do Pássaro por meio de comparações com estruturas conhecidas.

Procedimento

1. Cálculo de área:

- » Use a fórmula da elipse para calcular a área da base.
- » Compare com áreas conhecidas (quadra da escola, campo de futebol).

2. Proporções:

- » Calcule a razão altura/largura.
- » Compare com outros edifícios conhecidos.

3. Capacidade:

- » Divida a capacidade pela área para encontrar densidade de ocupação.
- » Compare com outros estádios.

Material necessário

- » Calculadora.
- » Papel quadriculado.
- » Régua.
- » Dados de referência de outras estruturas.

Atividade 2: Estimativa de Materiais

Objetivo

Calcular quantidade de materiais necessários para construção.

Procedimento

1. Volume de concreto:

- » Estime a espessura média das estruturas de concreto.
- » Calcule o volume total necessário.

2. Peso do aço:

- » Use a densidade do aço ($7,8 \text{ ton/m}^3$).
- » Estime o volume de aço necessário.

3. Custo dos materiais:

- » Pesquise preços atuais de concreto e aço.
- » Calcule o custo total dos materiais.

Dados para cálculo

- » **Densidade do aço:** $7,8 \text{ ton/m}^3$.
- » **Densidade do concreto:** $2,4 \text{ ton/m}^3$.
- » **Preço médio do concreto:** R\$ 200/ m^3 .
- » **Preço médio do aço:** R\$ 3.500/ton.

Atividade 3: Cronograma de Construção

Objetivo

Compreender o planejamento temporal de grandes obras.

Etapas da Construção do Ninho do Pássaro

Fase	Duração	Atividades Principais
Projeto e Planejamento	12 meses	Design, cálculos estruturais, aprovações
Preparação do Terreno	6 meses	Escavação, fundações
Estrutura de Concreto	18 meses	Pilares, vigas, lajes
Estrutura Metálica	12 meses	Montagem da "malha" de aço
Cobertura	8 meses	Instalação da cobertura
Acabamentos	10 meses	Assentos, sistemas elétricos

Testes e Inauguração	2 meses	Testes de segurança, eventos
----------------------	---------	------------------------------

Atividade Prática

1. Criar gráfico de Gantt simplificado:

- » Use papel quadriculado.
- » Cada quadrado = 1 mês.
- » Represente cada fase com barras coloridas.

2. Análise de sobreposições:

- » Identifique quais fases podem ocorrer simultaneamente.
- » Calcule o tempo total se não houvesse sobreposições.

Atividade 4: Projeto de Instalação Fictícia

Objetivo

Aplicar conhecimentos adquiridos em projeto original.

Especificações do Projeto

Criar projeto para: Ginásio poliesportivo da escola.

Requisitos mínimos:

- » Capacidade: 500 espectadores.
- » Modalidades: basquete, vôlei, futsal.
- » Dimensões mínimas da quadra: 40m × 20m.
- » Altura mínima: 7m.

Cálculos Necessários

1. Dimensões totais:

- » Área da quadra + arquibancadas + circulação.
- » Altura total considerando estrutura do teto.

2. Materiais:

- » Volume de concreto para fundação e estrutura.
- » Área de cobertura necessária.
- » Quantidade de assentos.

3. Cronograma:

- » Dividir em fases lógicas.
- » Estimar tempo para cada fase.
- » Criar cronograma simples.

4. Orçamento básico:

- » Custo de materiais principais.

» Comparação com custos por m² conhecidos.

Gráficos e Modelos para Referência

////////

Modelo de Gráfico de Gantt Simplificado



Fórmulas Importantes

Geometria

- » **Área do retângulo:** $A = \text{comprimento} \times \text{largura}$.
- » **Área do círculo:** $A = \pi \times r^2$.
- » **Área da elipse:** $A = \pi \times a \times b$ (onde a e b são os semieixos).
- » **Volume do prisma:** $V = \text{área da base} \times \text{altura}$.
- » **Volume do cilindro:** $V = \pi \times r^2 \times h$.

Proporções

- » **Escala:** razão = dimensão real ÷ dimensão no desenho.
- » **Densidade:** densidade = massa ÷ volume.
- » **Custo unitário:** custo por unidade = custo total ÷ quantidade.

Questões para Discussão e Reflexão

////////

Questões Matemáticas

1. Por que é importante calcular com precisão as dimensões de uma grande estrutura?
2. Como pequenos erros de cálculo podem afetar a segurança de um edifício?
3. Qual a diferença entre área e volume, e quando cada um é mais importante?
4. Como a geometria do "ninho" ajuda na distribuição de forças?

Questões de Engenharia e Arquitetura

1. Por que o design "emaranhado" é mais resistente que estruturas convencionais?
2. Como fatores climáticos (vento, chuva, temperatura) influenciam o design?

3. Por que é importante ter um cronograma detalhado em grandes construções?
4. Como a matemática ajuda a otimizar custos sem comprometer a qualidade?

Questões de Aplicação

1. Que outros projetos em sua cidade poderiam se beneficiar desses cálculos?
2. Como vocês aplicariam esses conceitos no projeto do ginásio da escola?
3. Que profissões utilizam esses tipos de cálculos no dia a dia?
4. Como a tecnologia moderna auxilia nesses cálculos complexos?

Recursos e Materiais Necessários

////////

Materiais Básicos

- » Calculadoras científicas.
- » Papel quadriculado.
- » Réguas e esquadros.
- » Lápis e borrachas coloridas.
- » Cartolinas para apresentações.

Recursos Visuais

- » Imagens e vídeos do Ninho do Pássaro.
- » Plantas baixas simplificadas do estádio.
- » Gráficos de Gantt como exemplos.
- » Fotos de diferentes fases da construção.

Recursos Digitais (opcionais)

- » Software de planilhas para cálculos.
- » Aplicativos de geometria.
- » Vídeos de documentários sobre a construção.
- » Sites com dados técnicos atualizados.

Interdisciplinaridade

////////

Com Arte

- » Análise do design arquitetônico como expressão artística.
- » Estudo das proporções áureas na arquitetura.

- » Criação de maquetes artísticas dos projetos.

Com Geografia

- » Localização de Pequim e características geográficas.
- » Influência do clima na arquitetura chinesa.
- » Comparação com estádios de outros países e suas características arquitetônicas.

Com História

- » Contexto histórico dos Jogos de Pequim 2008.
- » Evolução da arquitetura de estádios ao longo do tempo.
- » Impacto cultural das grandes construções.

Com Física

- » Conceitos de força, peso e resistência de materiais.
- » Princípios de estabilidade estrutural.
- » Efeitos da temperatura e dilatação em grandes estruturas.

Avaliação

////////

Critérios para Protagonismo

1. **Iniciativa:** O aluno demonstra iniciativa nos cálculos e nos projetos?
2. **Aplicação prática:** Consegue aplicar conceitos matemáticos em situações reais?
3. **Criatividade:** Apresenta soluções criativas nos projetos?
4. **Liderança:** Assume responsabilidades nos trabalhos em grupo?
5. **Autonomia:** Busca informações e resolve problemas independentemente?

Instrumentos de Avaliação

1. **Cálculos matemáticos:** Precisão e método nos cálculos realizados.
2. **Projeto final:** Qualidade e viabilidade da instalação projetada.
3. **Apresentação:** Clareza e organização na apresentação dos resultados.
4. **Trabalho em equipe:** Colaboração e divisão de tarefas nos grupos.
5. **Reflexão crítica:** Capacidade de conectar matemática com aplicações reais.

Rubrica de Avaliação

Critério	Excelente	Satisfatório	Em Desenvolvimento
Cálculos precisos	Todos os cálculos corretos e bem-organizados	Maioria dos cálculos corretos	Alguns erros de cálculo
Aplicação prática	Conecta claramente teoria e prática	Algumas conexões identificadas	Poucas conexões estabelecidas
Projeto criativo	Projeto inovador e bem-fundamentado	Projeto adequado aos critérios estabelecidos	Projeto básico
Protagonismo	Lidera e inspira o grupo	Participa ativamente	Participação limitada

Extensões da Atividade

////////

Projetos de Continuidade

- » Visita técnica a construções locais.
- » Entrevista com engenheiros ou arquitetos.
- » Análise de outros estádios olímpicos famosos.
- » Criação de maquete física do projeto desenvolvido.

Conexões com a Comunidade

- » Apresentação dos projetos para a direção da escola.
- » Parceria com construtoras locais para validação dos cálculos.
- » Exposição dos trabalhos para outras turmas.
- » Desenvolvimento de propostas reais para melhorias na escola.



Valor Olímpico em Destaque: Excelência

///////

Esta atividade desenvolve a excelência por meio do protagonismo na aplicação prática da matemática. Os alunos descobrem que a busca pela excelência em grandes projetos arquitetônicos exige precisão matemática, planejamento meticuloso e trabalho colaborativo entre diferentes especialistas. Ao projetar suas próprias instalações esportivas, assumem o papel de protagonistas, aplicando conhecimentos teóricos em soluções reais e desenvolvendo a confiança de que podem contribuir para transformar o mundo por meio do conhecimento matemático bem-aplicado.

TRANSFORMA | COB - www.cob.org.br/cultura-educacao/transforma

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

