



## MAQUETE COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO SOBRE ÓRBITAS DE SATÉLITES E O IMAGEAMENTO DA SUPERFÍCIE DA TERRA

**Ednaldo Oliveira de Carvalho<sup>1</sup>**  
**Lídia Kellen Rocha Rodrigues<sup>2</sup>**  
**Iago Andrei Silva Ferreira<sup>3</sup>**  
**Ruberley Rodrigues de Souza<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Goiás/ednaldo.ifg@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal de Goiás/rodrigueskellenrocha@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal de Goiás/iagoandrei92@gmail.com

<sup>4</sup>Instituto Federal de Goiás/ruberley.souza@ifg.edu.br

### Resumo:

No presente trabalho apresenta-se a utilização de uma maquete como recurso didático para o ensino sobre as órbitas de satélites de observação e o processo de imageamento<sup>1</sup> da superfície da Terra em uma turma de alunos do curso técnico em Agrimensura. O objetivo foi de contribuir para aprendizagem dos alunos sobre como é realizado o imageamento da superfície da terrestre. A maquete foi construída para auxiliar a percepção espacial da combinação do movimento de rotação da Terra e o movimento orbital do satélite. Utilizando uma metodologia qualitativa, do tipo estudo de caso, buscou-se incentivar a interação dos alunos e a externalização de seus conhecimentos prévios para facilitar a assimilação dos novos conceitos. Como resultado, constatou-se, a partir da análise das transcrições das aulas, que a maquete possibilitou aos alunos a conscientização de que o satélite possui uma órbita fixa, e que o imageamento de todo o globo só é possível devido à combinação do movimento orbital do satélite com a rotação da Terra.

**Palavras-chave:** Imageamento. Maquete. Satélite.

### Introdução

A percepção espacial é uma característica individual que pode ser desenvolvida por meio de experiências ou técnicas que auxiliam no desenvolvimento dessa habilidade de espacializar um objeto ou uma superfície tridimensional, mas que está representado no plano, ou mentalizar um modelo teórico numa visão espacial (MARQUES, 2006; GOMES; SILVA; OLIVEIRA, 2020). Tem-se, como exemplos, a representação do relevo em curvas de nível e o projeto arquitetônico de uma casa, em que a representação dos objetos e feições são representados no plano, mas que são melhores interpretados numa dimensão tridimensional.

No ensino, uma maneira de se auxiliar no desenvolvimento da percepção espacial dos

---

<sup>1</sup> Imageamento refere-se ao processo de captura e registro das informações pelo sensor de uma faixa da superfície terrestre durante a órbita do satélite. Essa faixa possui uma largura em (quilômetros) que varia conforme o sensor do satélite.

alunos é utilizar mecanismos educacionais do tipo maquete, que permite uma representação tridimensional do objeto de estudo. Temas como relevo e bacias hidrográficas, no ensino de geografia, e desenho arquitetônico, na elaboração de projetos, quando apresentado com auxílio de maquete são mais bem compreendidos pelos alunos (PITANO; ROQUÉ, 2015; GOMES; SILVA; OLIVEIRA, 2020).

Segundo Pitano e Roqué (2015), a maquete é um dos recursos utilizados nas aulas de Geografia, que serve para representar um objeto em sua forma tridimensional em escala reduzida, real ou ampliada, e que permite ao observador apropriar-se do objeto através de sua manipulação e visualização. Gomes, Silva e Oliveira (2020) analisaram a construção de maquetes físicas de edificações como ferramenta facilitadora do processo de ensino aprendizagem de projeto arquitetônico em um curso de edificações, e concluíram que o uso dessas maquetes, como recurso didático, foi importante na compreensão espacial dos projetos arquitetônicos, além de incentivar a participação dos alunos.

Para este trabalho, buscou-se representar, numa maquete, o movimento orbital de um satélite de observação e a rotação da Terra, para que os alunos de um curso técnico de Agrimensura compreendessem como é realizado o processo de imageamento da superfície terrestre, de uma forma menos abstrata. A motivação para a realização dessas observações e proposta de pesquisa, surgiu da experiência como professor da disciplina de Sensoriamento Remoto, em que se percebia que a maioria dos alunos deste curso tem uma percepção de que a obtenção de imagens de satélites é semelhante à de fotografias aéreas, ou seja, que o satélite pode deslocar de uma posição para outra, de forma semelhante a um avião que sobrevoa uma dada região de interesse e depois segue para outra. Assim, esse trabalho objetiva utilizar uma maquete como recurso didático, de forma a possibilitar que os alunos compreendam que o imageamento da superfície terrestre somente é possível devido à combinação do movimento orbital do satélite e a rotação da Terra.

## **Metodologia**

Neste trabalho, adotou-se uma abordagem qualitativa, em que o pesquisador é um instrumento chave e o ambiente natural é declarado como uma fonte direta dos dados (TRIVINÓS, 1987). A interpretação se faz por observações dos dados coletados, e os resultados são apresentados por transcrições das falas, valorizando sempre o processo e não o resultado. Todos os procedimentos metodológicos aconteceram durante duas aulas de uma hora e meia,

com uma turma de 14 alunos do último período do curso técnico subsequente em Agrimensura do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados a filmagem das aulas, que foram, posteriormente, transcritas, em que se observa, além da fala, os gestos e ações realizados pelos alunos. Para identificar as falas desses alunos, foram adotados neste trabalho, os códigos: A1, A2, A3 ... A14, para cada um deles, e P para o professor.

### **A maquete**

Como o propósito era o ensino sobre as órbitas dos satélites de observação e o processo de imageamento da superfície terrestre, num primeiro momento foi colocado à disposição dos alunos apenas uma esfera de isopor de 20 cm de diâmetro, fixada a uma haste (palito de churrasco de 50 cm), para representar o globo terrestre. Nesta representação, não tinha o satélite, o objetivo era não induzir os alunos a pensarem numa órbita já definida, mas que eles pudessem externalizar seus conhecimentos prévios sobre como seria a trajetória de uma órbita do satélite ao redor da Terra.

A maquete foi construída para representar o movimento orbital de um satélite de órbita quase polar e a rotação da Terra, os quais, em conjunto, propicia o imageamento da superfície terrestre. Para sua construção (Figura 1), utilizou-se um globo terrestre de 30 cm de diâmetro; um alfinete, com cabeça de 3 mm de diâmetro, para representar o satélite; uma chapa de madeirite de 2 cm de espessura, com dimensões de 80 cm x 38 cm; duas barras de parafuso roscada de 1/4 de polegada, com um metro de comprimento; seis porcas e seis arruelas para rosca de 1/4 de polegada; um tronco de pirâmide de madeira maciça, sendo a base maior de 15 cm, base menor de 8 cm e altura de 10 cm; duas hastes retangular de madeira de 1,5 x 4,0 cm e 31,5 cm de altura.



Figura 1: Foto da maquete para uso em sala de aula

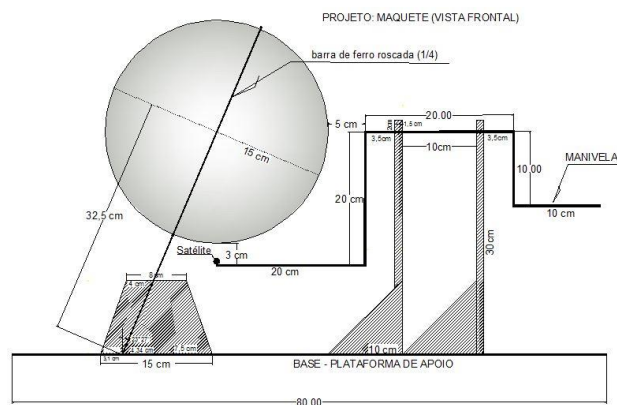


Figura 2: Projeto maquete- vista frontal com as medidas

Nesta construção, detalhada na Figura 2, foram utilizadas uma das barras de parafuso roscada para apoiar o globo na base, com a mesma inclinação do eixo da Terra, introduzindo-a no globo, na direção Sul-Norte. A outra barra de parafuso foi curvada em 90° (graus) nos comprimentos de 20 cm, 40 cm, 60 cm e 70 cm, respectivamente, formando uma manivela, que foi colocada sobre as duas hastes de madeira, fixada verticalmente na chapa de madeirite (base da maquete) e distante 10 cm uma da outra. O alfinete, que representa o satélite, foi colocado na extremidade dessa manivela. Embora a intenção fosse de representar a Terra, o satélite e a órbita em escala proporcional às suas dimensões reais, adotou-se uma relação de proporcionalidade apenas entre o diâmetro da Terra e a altitude da órbita do satélite, pois, se fosse utilizada essa proporcionalidade do tamanho do satélite, ele ficaria invisível em relação ao tamanho da Terra.

## Resultados e discussões

Antes da utilização da maquete, propriamente dita, fez-se o uso de uma esfera de isopor de 20 cm de diâmetro, fixada a uma haste (palito de churrasco de 50 cm), representando a Terra e seu eixo de rotação. Neste momento, não utilizou a maquete pois a intenção inicial era fazer com que os alunos externalizassem seus conhecimentos prévios sobre como seria a trajetória de uma órbita de um satélite de observação em torno da Terra; o que não seria possível com o uso da maquete, pois ela induziria os alunos a pensar numa órbita já definida.

Para responder ao nosso questionamento, sobre como seria a órbita de um satélite de observação, A6 pegou uma caneta, tipo pincel, e fez alguns movimentos ao redor da esfera de isopor, representando o movimento do satélite em volta da Terra, e disse que a órbita era circular em todas as direções; vertical, passando pelos polos, inclinada em relação ao plano do equador e horizontal. Em seguida, A4 pegou a esfera de isopor e explicou que cada satélite tem sua órbita, exemplificando órbitas polares e equatoriais, mas afirmou que, dependendo do interesse,

o satélite pode ser posicionado sobre um território específico para se obter imagens daquela região. Esse episódio nos permite inferir que tanto A4 quanto A6 acreditam que o satélite não possui uma órbita fixa, ou seja, que ele poderia mudar de uma posição para outra, ou, até mesmo, permanecer em uma região de interesse para obter imagens daquela superfície.

Para que os alunos compreendessem que o imageamento de toda a superfície terrestre somente é possível devido à combinação entre o movimento orbital do satélite e a rotação da Terra, pediu-se para que A10 simulasse o movimento do satélite, acionando a manivela da Figura 1, enquanto o globo rotacionava em torno de seu eixo. Em seguida, foi questionado aos alunos se quando o satélite faz uma faixa durante uma passagem (uma órbita), ao retornar numa próxima vez a faixa imageada seria exatamente do lado da anterior, ou se haveria um espaçamento entre elas. Neste momento, percebeu-se que houve um impasse, e que os alunos tinham algumas dúvidas sobre esse processo de imageamento. Para auxiliar nas suas reflexões, em busca da resposta ao questionamento, colocou-se um pincel, de cor vermelha, junto à cabeça de alfinete (representativa do satélite) para marcar no globo a trajetória do satélite em referência à superfície da Terra, representando, assim, as faixas imageadas<sup>2</sup> da superfície.

Em seguida, perguntou-se novamente: ao concluir uma faixa de imageamento durante sua órbita, quando ele realizar a próxima, será exatamente do lado da anterior ou vai existir um intervalo entre elas? A1 respondeu que isso dependeria da velocidade do satélite e da rotação da Terra, e que dependendo dessas velocidades, pode ser que fique uma faixa sem cobertura, ou seja, um intervalo. Procurando não manifestar sobre a resposta, e possibilitar uma linha de raciocínio em que os alunos pudessem chegar a uma conclusão consistente e segura, foi apresentado como exemplo os dados orbitais do satélite Landsat 8, afirmando que ele dá 14 voltas por dia e gasta um tempo de 99 minutos para cada volta, e que a largura de sua faixa é de 185 km. Com esses dados, A1 perguntou qual o comprimento da circunferência da Terra. Neste momento aproveitou-se o questionamento para propor aos alunos que eles fizessem o cálculo dessa circunferência, informando que o raio médio da Terra era de 6.370 km. Depois de finalizados os cálculos e constatar que o comprimento da circunferência da Terra era, aproximadamente, 40.000 km, A1 afirmou que não seria possível as faixas de imageamento serem uma ao lado da outra, pois ao somar todas as faixas imageadas em um dia resulta em 2.590 km (14 x 185 km). Neste raciocínio, A1 percebeu que o satélite não conseguiria cobrir toda a superfície terrestre em um único dia, pois faltaria ainda cerca de 37.000 km da

---

<sup>2</sup> Faixa imageada é uma região da superfície terrestre que o satélite “enxerga” durante sua órbita, e faz uma espécie de varredura. A largura dessa faixa varia conforme o sensor do satélite.

circunferência, na linha do equador, para ser imageada.

Embora os demais alunos não tenham chegado de imediato à mesma conclusão de A1, após as discussões eles conseguiram compreender que não seria possível à um satélite imagear toda a superfície terrestre em um único dia, e que, por conseguinte, as faixas não poderiam ser em uma da sequência da outra. Quanto aos satélites possuírem órbitas fixas, infere-se que, além da possibilidade de manusear um material concreto, o espaço de diálogo em que os alunos puderam expor suas ideias foi fundamental para que eles percebessem que não era apenas uma questão de segurança, mas haviam questões técnicas que fazem com que os satélites precisem ter órbitas fixas.

### Considerações Finais

A maquete como recurso didático para o ensino das órbitas dos satélites de observação e o processo de imageamento da superfície terrestre se mostrou como uma estratégia bastante eficaz. Constatou-se que a visualização tridimensional proporcionou aos alunos a percepção espacial do movimento orbital do satélite em conjunto com a rotação da Terra, e contribuiu para o entendimento de que o imageamento total do globo terrestre somente é possível devido à combinação, de forma simultânea, desses dois movimentos.

Constatou-se também uma maior participação dos alunos nas discussões, potencializando a interação entre eles, com o professor e também com o material didático, propiciando a eles apresentarem e refletirem sobre seus conhecimentos prévios. Além disso, a maquete possibilitou também aos alunos visualizarem e se conscientizarem de que o satélite possui uma órbita fixa em relação a Terra, desconstruindo a ideia inicial de que eles poderiam permanecer sobre uma certa região de interesse, até a finalização de seu imageamento.

### Referências

GOMES, A.; SILVA, C. C.; OLIVEIRA, A. R. A construção de maquetes físicas como recurso didático para o ensino de projeto arquitetônico na educação profissional técnica de nível médio. **Educação Pública**, v.20, n.7, 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/7/a-construcao-de-maquetes-fisicas-como-recurso-didatico-para-o-ensino-de-projeto-arquitetonico-na-educacao-profissional-tecnica-de-nivel-medio>. Acesso em: 15 mar. 2021.

MARQUES, J.S. **As imagens do desenho: Percepção espacial e representação**. Trabalho de síntese, Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, 2006. Disponível em: [https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77663/1/108306\\_043-7\\_82a\\_TM\\_01\\_P.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77663/1/108306_043-7_82a_TM_01_P.pdf). Acesso em: 25 mar. 2021.

## A Importância da Educação e da Ciência em Tempos de Crise

21 a 23 de junho de 2021

PITANO, S. C.; ROQUÉ, B. B. O uso de maquetes no processo de ensino-aprendizagem segundo licenciados em Geografia. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v.19, n.2, p.273-282, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4496/449644340012.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2021.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas. 1987.