

BLENDER COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA A VISUALIZAÇÃO DE EXOPLANETAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

BLENDER AS A DIDACTIC TOOL FOR THE VISUALIZATION OF EXOPLANETS AND THEIR CHARACTERISTICS

Raylan Prestes¹, Marcelo Emilio²

¹ UEPG – Programa de Pós-Graduação em Ciências, raytrix29@gmail.com

² UEPG – Departamento de Geociências, marcelo_emilio@yahoo.com

Resumo: O engajamento com novas descobertas científicas depende, em grande parte, da capacidade de visualizar e compreender a complexidade dos conceitos envolvidos. Com o aumento significativo no número de exoplanetas identificados, cresce também a demanda por recursos didáticos que tornem esse tema mais acessível e visualmente compreensível. No entanto, a representação desses mundos distantes é, muitas vezes, realizada de forma arbitrária e com forte apelo artístico, em detrimento de uma abordagem visual fundamentada em suas propriedades físicas conhecidas. Este trabalho apresenta uma abordagem metodológica para o uso do Blender, uma aplicação de código aberto para modelagem 3D, como ferramenta na criação de visualizações cientificamente fundamentadas de exoplanetas e suas características físicas. O objetivo é contribuir tanto para o ensino de astronomia quanto para a divulgação científica por meio de representações realistas e pedagogicamente significativas. Descrevemos o fluxo de trabalho utilizado na modelagem de atmosferas, superfícies e demais características físicas, tanto a partir de recursos disponíveis publicamente, como é o caso de texturas e mapas de elevação reais obtidos por satélites para corpos do Sistema Solar, quanto através da geração procedural mais apropriada a construção de exoplanetas. As visualizações resultantes são discutidas como recursos didáticos com potencial para aproximar dados astronômicos complexos da compreensão dos estudantes e da comunidade geral.

Palavras-chave: Exoplanetas, Computação Gráfica, Divulgação Científica, Materiais Didáticos

Abstract: Engagement with new scientific discoveries largely depends on the ability to visualize and understand the complexity of the concepts involved. With the significant increase in the number of identified exoplanets, there is also a growing demand for educational resources that make this subject more accessible and visually comprehensible. However, the representation of these distant worlds is often carried out arbitrarily and with a strong artistic appeal, at the expense of a visual approach grounded in their known physical properties. This work presents a methodological approach for using Blender, an open-source 3D modeling application, as a tool for creating scientifically informed visualizations of exoplanets and their physical characteristics. The goal is to contribute to both astronomy education and science communication through realistic and pedagogically meaningful representations. We describe the workflow used in modeling atmospheres, surfaces, and other physical features, drawing both from publicly available resources, such as satellite-derived textures and elevation maps of Solar System bodies, and from procedural generation techniques more suitable for building exoplanets. The resulting visualizations are discussed as didactic resources with the potential to bridge the gap between complex astronomical data and students' understanding and the general community.

Keywords: Exoplanets, Computer Graphics, Science Communication, Educational Materials

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, a exoplanetologia consolidou-se como uma parte integral da astronomia e da astrofísica, destacando-se como um dos campos de pesquisa de crescimento mais acelerado. A análise de publicações recentes no *Astrophysics Data System* (ADS) revela essa centralidade crescente: entre os cerca de 50 mil artigos arbitrados em astronomia publicados entre 2024 e 2025, aproximadamente 4% são inteiramente dedicados ou diretamente motivados pela ciência exoplanetária, o que representa o dobro da proporção observada há uma década. Além disso, cerca de 25% das missões espaciais futuras e dos instrumentos terrestres de propósito múltiplo incluem o interesse por exoplanetas em suas justificativas científicas, evidenciando o avanço contínuo da área na produção científica contemporânea (Deeg e Belmonte, 2024).

O desenvolvimento da infraestrutura necessária para a exploração do universo, e consequentemente para uma produção científica robusta e um crescimento sustentável da área, está diretamente relacionado ao grau de envolvimento e apoio que a sociedade dedica às descobertas e às implicações dessa ciência. Nesse contexto, a visualização científica tem se consolidado como uma ferramenta essencial tanto na comunicação quanto no ensino, especialmente em temas abstratos e de difícil representação como os exoplanetas. A utilização de computação gráfica como meio de integrar dados científicos com imagens e animações vem se destacando como uma estratégia eficaz na mediação entre conhecimento especializado e públicos amplos, permitindo representações acessíveis sem perda significativa de rigor conceitual (Amorim & Noritomi, 2020).

Além disso, a representação visual de ambientes astronômicos tem demonstrado impacto significativo na aprendizagem significativa de estudantes, ao permitir a exploração de conceitos em contextos interativos e imersivos. Cunha Galindo (2021), por exemplo, propôs um passeio virtual pelo Observatório de Córdoba como estratégia didática de ensino de astronomia, destacando o potencial da modelagem 3D para estimular o engajamento dos alunos e favorecer a apropriação crítica do conteúdo astronômico. Essa abordagem se insere em um movimento mais amplo que busca integrar tecnologias digitais ao currículo escolar de forma contextualizada e fundamentada.

Em paralelo à grande quantidade de publicações e descobertas, torna-se cada vez mais evidente a vasta diversidade de características físicas observadas nos exoplanetas, muitas das quais não encontram equivalentes entre os corpos do Sistema Solar. Esses aspectos tornam progressivamente mais desafiadora a transmissão eficiente do conhecimento sobre exoplanetas por meio de métodos tradicionais de ensino.

Nesse contexto, tecnologias de modelagem e simulação 3D, como o Blender, desempenham um papel relevante tanto no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem em astronomia quanto na comunicação científica com públicos amplos. Isso ocorre porque tais ferramentas possibilitam a visualização e a compreensão de conceitos complexos de maneira mais clara e envolvente. Teplá, Teplý e Šmejkal (2023) demonstraram que o uso de visualizações dinâmicas, como animações e modelos 3D, pode aumentar significativamente a motivação intrínseca dos estudantes, especialmente entre os mais jovens, no aprendizado das ciências naturais.

Neste trabalho, apresentamos uma abordagem metodológica para a construção de modelos tridimensionais, diagramas e animações realistas voltados à representação de exoplanetas rochosos, gigantes gasosos e corpos do Sistema Solar. A elaboração dos modelos baseiam-se em um molde flexível, projetado para ser facilmente modificado por educadores, permitindo assim a criação de uma ampla variedade de exoplanetas a partir de um conjunto reduzido de parâmetros.

O software Blender

O Blender é um software de código aberto que permite a criação de modelos tridimensionais e animações de alta qualidade. Embora amplamente utilizado na indústria do entretenimento, sua versatilidade tem viabilizado uma gama cada vez mais ampla de aplicações em visualização científica, abrangendo desde simulações físicas até representações de fenômenos complexos, como a modelagem e dinâmica molecular na Bioquímica, a visualização de exames por tomografia computadorizada na Medicina, entre muitos outros (Kent, 2015).

O Blender é estruturado de forma intuitiva, com uma interface gráfica que organiza suas principais ferramentas em seções distintas. A Figura 1 apresenta o fluxo de trabalho geralmente adotado na construção dos diversos tipos de conteúdo viabilizados pelo software.

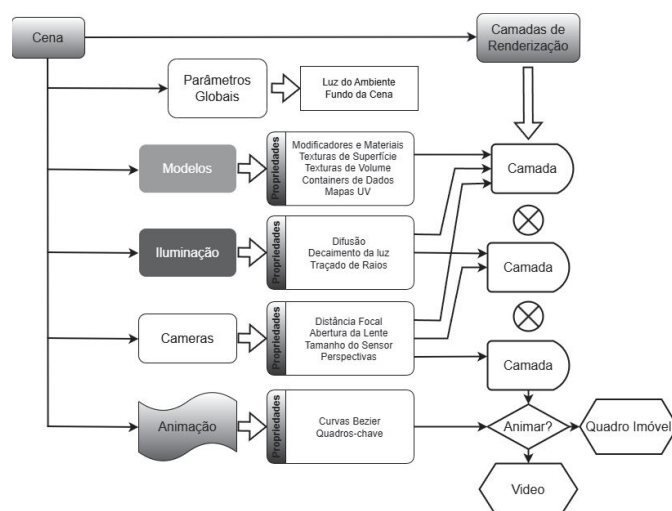


Figura 1: Estrutura esquemática do fluxo de trabalho no Blender para criação de visualizações científicas. A cena é composta por múltiplos elementos configuráveis, incluindo modelos 3D, iluminação, câmeras e animação, que alimentam diferentes camadas de renderização. Adaptado de (Kent, 2015).

CONSIDERAÇÕES NA FORMULAÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO REALISTA

Para que a visualização seja pedagogicamente significativa, é necessário considerar tanto os parâmetros globais da cena quanto às características físicas do objeto representado. Esses elementos determinam não apenas a estética da imagem, mas também sua capacidade de comunicar conceitos científicos de forma precisa e acessível, evitando que a visualização se reduza a uma representação meramente artística.

Dois dos principais aspectos a serem definidos na formulação de representações planetárias são a escolha da cor de fundo da cena (como o preto) e a escala dos objetos. A escala, em particular, exerce um papel crucial, uma vez que a câmera virtual no Blender se comporta de forma realista, simulando propriedades

ópticas como a profundidade de campo. Neste trabalho, adotamos uma escala de 1:10000 para o tamanho dos planetas em relação aos seus diâmetros reais em quilômetros. Esse valor proporciona um comportamento óptico coerente, ao mesmo tempo em que preserva um custo computacional baixo e facilita a construção dos demais elementos da cena. Outro aspecto fundamental da configuração global da cena é a definição da fonte de luz ambiente. Em visualizações planetárias, a luz do tipo solar, presente nas predefinições do Blender, geralmente é a mais adequada, pois permite controlar não apenas a intensidade e direção, mas também a cor da emissão luminosa. Neste trabalho, a cor da luz foi modelada de maneira aproximada com base na emissão de um corpo negro, o que possibilita maior realismo físico. A escolha da temperatura da emissão afeta diretamente a forma como a superfície do planeta é iluminada e percebida, podendo ser explorada pedagogicamente para discutir temas como o espectro eletromagnético, propriedades do meio interplanetário e as diferenças entre estrelas de diferentes tipos espectrais. Na figura 2 mostramos um mesmo exoplaneta sob a iluminação de estrelas de diferentes temperaturas efetivas.



Figura 2: Exoplaneta rochoso iluminado por estrelas com temperaturas 2000K, 6000K e 15000K respectivamente. Os detalhes do desenvolvimento deste modelo são expressos nas seções seguintes.

DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS

A aparência visual dos planetas em uma cena 3D é construída a partir do uso de um “material” sobre uma esfera UV (malha esférica composta por quadriláteros na maior parte e triângulos nos polos). Para que essas representações sejam cientificamente consistentes e didaticamente eficazes, é necessário considerar tanto propriedades físicas plausíveis ou até disponíveis na literatura, quanto estratégias visuais que comuniquem essas características de forma clara.

A principal ferramenta utilizada na representação de exoplanetas, em contraste com os corpos do Sistema Solar, é o uso de *texturas de ruído* e *texturas de Voronoi*, ambas nativamente disponíveis no Blender. Esses dois tipos de textura aplicam, sobre as coordenadas da superfície, ruídos fractais: o ruído Perlin, no caso das texturas de ruído base, e o ruído Worley, no caso das texturas de Voronoi. Quando combinadas e ajustadas por meio de nós de controle ou de modulação, essas texturas permitem criar uma ampla variedade de características visuais, incluindo a morfologia geral da superfície, a delimitação entre regiões rochosas e líquidas, variações de elevação, entre outras propriedades físicas. Além disso, com o uso de *Volumes*, torna-se possível simular de forma realista a presença de

atmosferas, camadas de nuvens e neblinas, enriquecendo a representação com um grau maior de verossimilhança física e estética.

Exoplanetas Rochosos

A configuração base para a representação de um exoplaneta rochoso consiste na utilização de três esferas UV concêntricas. A primeira representa a superfície do planeta e serve como base para a aplicação de texturas e relevo. A segunda esfera possui um diâmetro ligeiramente maior, geralmente entre 1.002 e 1.015 vezes o diâmetro da superfície, e é usada para simular a presença de nuvens e névoas, considerando valores médios de altitude observados na atmosfera terrestre. A terceira esfera, com diâmetro variando entre 1.100 e 1.500 vezes o da superfície, é empregada na construção volumétrica das camadas superiores da atmosfera, permitindo a representação de efeitos ópticos e estruturais.

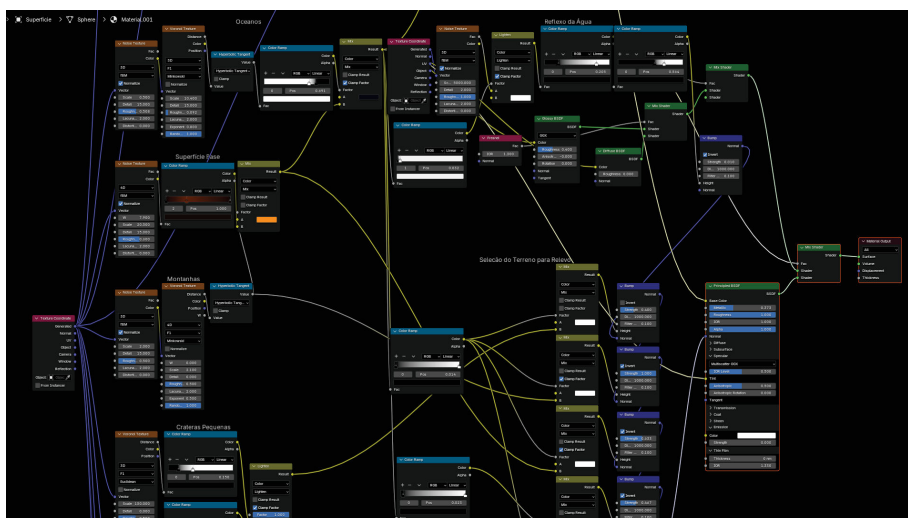


Figura 3: Configuração de nós para o material da superfície de um exoplaneta rochoso.

Na figura 3, apresentamos a configuração de nós do material utilizado para representar a superfície de um exoplaneta rochoso genérico, correspondente ao modelo mostrado na figura 2. O bloco em vermelho corresponde às coordenadas de textura; os blocos alaranjados representam texturas de ruído; os azuis e amarelos indicam operações entre valores e cores; os roxos correspondem a mapas de elevação; e os verdes representam as saídas finais do material nos Shaders. À esquerda da figura, observam-se as coordenadas da superfície sendo utilizadas como entrada para múltiplas combinações das texturas de ruído mencionadas anteriormente. Essas combinações possibilitam a criação de características como a separação entre áreas terrestres e oceânicas, a formação de montanhas, crateras de diferentes tamanhos, calotas polares e outros detalhes superficiais. No centro da figura, temos nós que configuram uma divisão entre a região dos oceanos e a dos continentes, realizada por meio de rampas de cor que funcionam como máscaras, permitindo a definição de um “nível do mar” e a aplicação de relevo apenas sobre a porção continental. Essa separação também permite ajustar independentemente as propriedades ópticas de cada área da superfície, possibilitando, por exemplo, que os oceanos apresentem reflexão da luz solar de maneira mais realista.

De maneira geral, as cores atribuídas à superfície de um exoplaneta podem ser inferidas com base em parâmetros como a densidade média, a temperatura de equilíbrio e, quando disponível, informações sobre a composição química obtidas

por meio de espectroscopia de transmissão. Esses dados permitem estimar aspectos como a presença de materiais rochosos, metálicos ou voláteis, que influenciam diretamente na coloração predominante da superfície. Os materiais utilizados para representar as nuvens e as camadas atmosféricas são construídos de forma semelhante aos da superfície (ambos também têm uma configuração muito mais simples em comparação com a superfície). A principal diferença está no fato de que, nesse caso, a saída das texturas não é aplicada diretamente à superfície do objeto, mas sim atribuída a volumes.

Gigantes Gasosos

A representação de Gigantes Gasosos segue princípios semelhantes ao procedimento descrito para exoplanetas rochosos. A principal diferença consiste na aplicação de um operador rotacional iterativo às texturas de ruído (adaptado de Alaskan FX (2023)). O objetivo deste operador é simular a aparência fluídica e estratificada característica das atmosferas dos gigantes gasosos do Sistema Solar. Além disso, utilizamos também uma camada atmosférica mais fina sobre a superfície de maneira consistente com as camadas atmosféricas superiores de planetas como Júpiter e Urano. Também é possível uma abordagem completamente volumétrica, em contraste com a abordagem baseada em superfícies. No entanto, essa alternativa implica um custo computacional significativamente mais elevado, o que dificulta a geração de visualizações interativas e a adaptação em contextos educacionais. Na figura 4 é mostrado um resultado da nossa abordagem para a modelagem de um gigante gasoso junto a uma exolua modelada pelos mesmos materiais descritos na seção anterior.



Figura 4: *Modelagem de um Exoplaneta Gigante Gasoso e uma lua rochosa.*

A vantagem do uso de texturas de ruído está na capacidade de aleatorizar completamente as características superficiais e atmosféricas, permitindo a criação de um número virtualmente infinito de variações. Isso é feito sem comprometer a qualidade visual, que se mantém comparável à de abordagens mais detalhadas ou manuais. Essa característica oferece ao educador uma solução eficaz para a construção de modelos de alta qualidade visual em contextos nos quais não se dispõe de dados observacionais precisos, como no caso dos exoplanetas. Nesses cenários, ainda que os detalhes visuais específicos sejam desconhecidos, os efeitos e princípios físicos fundamentais que regem a ciência exoplanetária podem ser representados de forma consistente e significativa.

Objetos do Sistema Solar

A principal diferença na representação de objetos do Sistema Solar em relação aos exoplanetas é a possibilidade de utilizar imagens reais em alta resolução obtidas por satélites e sondas espaciais. Para a Terra, a NASA disponibiliza publicamente a coleção *Blue Marble*, composta por mapas de alta resolução com informações sobre relevo, cobertura de nuvens e luzes noturnas, que podem ser integradas diretamente aos modelos tridimensionais. Na figura 5 temos uma visualização da Terra, utilizando texturas reais, juntamente com nosso modelo de camadas atmosféricas.



Figura 5: Modelo 3D da Terra utilizando texturas reais, mapas de elevação e cobertura de nuvens provenientes da coleção *Blue Marble*, disponibilizada pela NASA.

Além disso, a partir da vasta gama de informações sobre a estrutura interior dos diversos planetas do Sistema Solar, é possível construir diagramas educativos como exemplificamos na Figura 6.

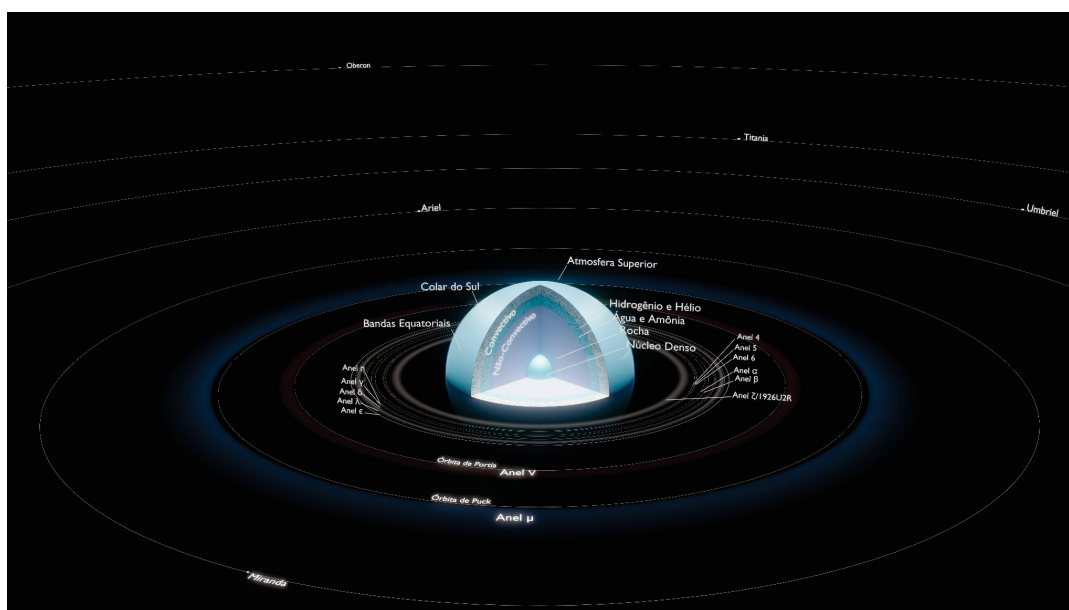


Figura 6: Modelo educativo de Urano destacando sua estrutura interna, os principais anéis e as maiores luas. Modelo da estrutura interior feito com base na análise de Neuenschwander (2024). Se este arquivo for visualizado com o Adobe Acrobat Reader, é possível interagir com este modelo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de ferramentas de modelagem e simulação 3D, como o Blender, representa uma abordagem promissora para o ensino e a divulgação científica em astronomia, especialmente no contexto da exoplanetologia. A possibilidade de criar representações visuais ricas e personalizáveis permite não apenas o aprofundamento da compreensão de conceitos complexos, mas também o engajamento de públicos diversos por meio de uma experiência mais imersiva e significativa. Ao combinar dados científicos com visualizações realistas, educadores e comunicadores podem explorar o potencial pedagógico da visualização computacional, superando as limitações dos métodos tradicionais e contribuindo para a formação de uma cultura científica mais acessível e participativa. Todos os recursos produzidos neste trabalho, assim como diversas variações não presentes no texto estão disponíveis no [link](#).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALASKAN FX. **Awesome Procedural Texturing Effect in Blender | Tutorial**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XX4_yFwPzJU>. Acesso em: 17 jun. 2025.

AMORIM, Otávio H. J.; NORITOMI, Pedro Y. **Utilização de computação gráfica na criação de animação e imagens de divulgação e comunicação científica**. In: X Seminário em Tecnologias da Informação do Programa de Capacitação Institucional do CTI Renato Archer, Campinas-SP, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/cti/pt-br/publicacoes/producao-cientifica/seminario-pci/x_seminario_pci-2020/pdf/seminario-2020_paper_49.pdf em: 22 jun. 2025.

DEEG, H. J.; BELMONTE, J. A. **Handbook of exoplanets**. Cham: Springer. C, 2018.

GALINDO, Juliany da Rocha Cunha. **Passeio virtual ao primeiro observatório das Américas: uma proposta de divulgação científica utilizando computação gráfica**. 2022. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Exatas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Cabo de Santo Agostinho, 2022. Disponível em: <http://www.academicosdaanimacao.blog.br/2023/10/passeio-virtual-ao-primeiro.html?m=0> . Acesso em: 22 jun. 2025.

KENT, B. R. **3D Scientific Visualization with Blender(R)**. [s.l.] Myprint, 2015.

TEPLÁ, M.; TEPLÝ, P.; ŠMEJKAL, P. Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. **International Journal of STEM Education**, v. 9, n. 1, 17 out. 2022.

NEUENSCHWANDER, B. A.; MÜLLER, S.; HELLED, R. Uranus's complex internal structure. **Astronomy & Astrophysics**, v. 684, p. A191, abr. 2024.