

Kit Lua



Universo
Acessível

REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Roberto de Andrade Medronho

VICE-REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Cassia Curan Turci

DECANO DO CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA

Josefino Cabral Melo Lima

DIRETOR DO OBSERVATÓRIO DO VALONGO

Helio Jaques Rocha-Pinto

© Todos os direitos reservados aos autores e editores.

Realização do Projeto Universo Acessível.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Observatório do Valongo – Universidade Federal do Rio de Janeiro

K62 Kit Lua : desenvolvendo uma Lua 3D para ensino de ciências / Silvia Lorenz Martins (Coord.), Mariana Ferreira Gomes, Mariana Reis Regado e Rodrigo Pinheiro Barbosa. - - Rio de Janeiro: OV/UFRJ, 2023.
1 recurso eletrônico (il.) ; digital.

ISBN: 978-85-86998-06-5

1. Lua. 2. Astronomia. 3. Acessibilidade. I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Observatório do Valongo. II. Lorenz-Martins, Silvia (Coord.). III. Gomes, Mariana Ferreira. VI. Regado, Mariana Reis. V. Barbosa, Rodrigo Pinheiro. VI. Título.

CDD: 523.3

Ficha catalográfica elaborada por Regina de Moura - CRB-7/6281

Kit Lua

Autores: Mariana Ferreira Gomes, Mariana Reis Regado, Rodrigo Pinheiro Barbosa, Silvia Lorenz Martins

Esse trabalho foi desenvolvido por estudantes de graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), dentro do projeto de extensão do Observatório do Valongo, Universo Acessível. O Universo Acessível tem enfoque na produção de recursos didáticos adaptados em diferentes formatos servindo de apoio para alunos do Ensino Fundamental com deficiência visual, buscando estimular o conhecimento nessa área. Desenvolvemos cadernos táteis, jogos, livros falados e objetos 3D, feitos com material de baixo custo que podem ser replicados mediante instruções disponibilizadas pelo projeto. O público de nossa ação são pessoas cegas e com baixa visão, em especial os alunos do Instituto Benjamin Constant (IBC). No entanto, atingimos estudantes de todo o Brasil, uma vez que o IBC distribui o material criado pelo nosso grupo, de forma gratuita. Testes iniciais, realizados em sala de aula mostram a eficiência na utilização desse material como apoio para o ensino de astronomia e motivador para estudantes seguirem a carreira em ciências.

O Kit-Lua apresenta as principais características da Lua, sua formação e sua interação com a Terra e o Sol. São abordados temas como fases da Lua, eclipses e missões espaciais que visitaram nosso satélite natural. Além disso, também disponibilizamos instruções para a criação de uma Lua tátil utilizando material de fácil acesso. Esse kit também vai acompanhado de um mapa da superfície da Lua, já em gomos, para serem colocados sobre a superfície da esfera a ser texturizadas.

Silvia Lorenz Martins
Coordenadora do projeto Universo Acessível
Novembro de 2023

Apresentação

A Lua é o objeto celeste mais próximo do planeta Terra e sem dúvidas, um dos maiores destaques do céu noturno, sendo alvo de grandes cientistas como Galileu Galilei e servindo de inspiração para poetas, compositores e artistas.

Este kit Lua foi desenvolvido com o intuito de que possamos explorar um pouco mais sobre esse satélite natural, conhecendo suas características e curiosidades com a palma das mãos. Esperamos que durante todo o processo, com o auxílio deste texto, sejam compreendidos alguns conceitos básicos como sua origem e formação, as diferenças em sua superfície. Também falaremos sobre as crateras, formação dos mares, passando também pelas suas fases, rotação síncrona e eclipses. Finalmente apresentaremos o papel essencial das missões espaciais lunares para o conhecimento que se tem hoje acerca do satélite.

É recomendável que nosso Caderno de Astronomia – Volume 1, acerca do Sistema Solar seja utilizado também como referência para o aprendizado do tema. “Utilizar o conhecimento adquirido fora do ambiente de ensino é essencial para concretizar o aprendizado.”

1 Origem e Formação

A maioria dos planetas do sistema solar tem luas, então não é incomum que a Terra tenha uma. A única característica incomum da Lua é que ela tem cerca de um quarto do tamanho da Terra. Luas de outros planetas são geralmente muito menores do que um quarto do tamanho de seu planeta

A Lua é o satélite natural da Terra. Satélites naturais, ou luas, são pequenos corpos que orbitam objetos maiores, os planetas, que por sua vez, orbitam estrelas, no nosso caso, o Sol, presos pela força da gravidade. Apesar de hoje existir um consenso sobre o surgimento do satélite natural da Terra, explorar as diversas teorias que já existiram acerca da sua origem até chegar na conclusão existente hoje é uma forma de se conhecer mais um pouco sobre a Lua e sobre as origens do planeta em que habitamos!

Atualmente, a principal teoria para sua origem apresenta a Lua como resultado de um grande impacto sofrido pela Terra, cerca de 100 milhões de anos depois do início da formação do Sistema Solar. Apresentada em meados da década de 1970 por William Hartmann e Donald Davis, a teoria afirma que o satélite surgiu a partir de uma forte colisão da Terra com um grande corpo celeste, Theia, que teria dimensões parecidas com as de Marte, há cerca de 4,5 bilhões de anos. A colisão foi forte o suficiente para fazer com que parte do manto terrestre fosse desprendido de sua superfície, e assim, os pedaços que se soltaram o planeta deram origem a Lua. A superfície do satélite recém-nascido se condensou e resfriou gradualmente ao longo dos 4,3 bilhões de anos seguintes.

2 Rotação Síncrona

Ao realizar sua órbita, a Lua apresenta sempre a mesma face para nós, devido ao seu tempo de revolução ao redor da Terra, que é igual ao seu tempo de rotação em torno de si mesma, ou seja, a Lua gira em torno de seu próprio eixo no mesmo intervalo de tempo em que completa uma volta ao redor da Terra, esse movimento é chamado de rotação síncrona.

Curiosamente, esse tipo de rotação acontece com muitas outras luas do nosso Sistema Solar, como Encelado, uma das luas de Saturno, e Europa, uma das luas de Júpiter. Mas isso não acontece desde a sua formação. Graças ao impacto que resultou na formação do nosso satélite, e a curta distância entre a Terra e a Lua, a gravidade terrestre deformou a Lua, deixando-a achatada, com o formato mais elíptico. Essa forma achatada do satélite combinada com a órbita dessincronizada e a forte ação da gravidade terrestre fez com que em cerca de mil anos, a rotação da Lua fosse ajustada e refreada para que correspondesse a uma revolução ao redor da Terra, fazendo com que o outro lado ficasse sempre oculto para nós.

Por nunca poder ser vista de um observador na Terra, a face oculta da Lua foi o palco de muitos contos, mitos e teorias dos povos mais antigos. Um dos principais mitos propagados sobre esta face oculta seria de que a mesma é escura e não receberia luz solar, mas, na verdade, ambas as faces passam pelo ciclo de dia e noite.

Somente em 1959 esta face distante foi vista pela primeira vez, por meio de fotografias da sonda espacial Luna 3, e posteriormente visitada por outras sondas e missões lunares tripuladas. Os resultados e fotografias dessas missões permitiram que a superfície dos dois hemisférios do satélite fossem mapeados.

A partir desses mapas e imagens foi possível perceber características notáveis de ambos os lados da Lua. Apesar das duas faces serem igualmente iluminadas pela luz solar, possuem várias diferenças geográficas. A face permanentemente afastada da Terra possui mais crateras e pouquíssimas planícies em relação à face visível, o que teria acontecido graças ao período de grande aquecimento na Terra, após a formação da Lua, vaporizando as rochas. O lado mais próximo foi aquecido pela radiação térmica que a Terra liberava enquanto o lado distante se condensava e resfriava. Como resultado, este lado afastado formou uma crosta densa enquanto a outra face tinha uma superfície mais fina, que quando atingida por fortes impactos, era perfurada e liberava grandes quantidades de magma vindas do núcleo.

3 Fases

Sendo o astro mais brilhante do céu noturno, a Lua muda sua aparência ao longo dos dias de um mês. Apesar de mostrar sempre a mesma face para a Terra, a parte iluminada pela luz solar varia ao longo do tempo. Essas mudanças na aparência da Lua são chamadas de fases, e são geradas a partir da variação do ângulo entre o Sol, a Lua e a Terra, em um ciclo de aproximadamente 30 dias, chamado ciclo de fases lunar.

Os ciclos lunares iniciam-se sempre com a Lua nova, fase em que o satélite fica quase que invisível no céu noturno, com sua face sem iluminação, nesta fase, a Lua está entre o Sol e a

Terra. Conforme os dias vão passando, uma pequena parte da Lua vai sendo iluminada aos poucos, na chamada fase crescente. Ao completar um quarto de sua órbita vemos metade de sua face já iluminada.

Quatorze dias após a Lua nova, o início do ciclo, a Lua completa metade de sua órbita, e por isso, está no lado oposto da Terra em relação ao Sol. Nesta posição, um observador na Terra vê a sua face completamente iluminada, a chamada Lua cheia. Conforme a Lua vai caminhando em sua órbita, a parte visível que estava completamente iluminada vai diminuindo novamente, na chamada Lua minguante, até que se chegue novamente na escuridão, retornando ao início do ciclo com mais uma Lua nova. Durante as fases crescente e minguante é possível observar a Lua também em determinados períodos da manhã ou tarde.

4 Eclipses

Todo corpo do Sistema Solar produz sombra ao receber a luz emitida pelo Sol, impedindo que os raios solares atinjam as regiões e objetos que possam estar situados atrás dele durante sua órbita. O mesmo ocorre com a Terra e com seu satélite, a Lua.

O eclipse é um fenômeno que ocorre quando um objeto celeste entra na sombra de outro objeto. No caso da Terra, há dois tipos de eclipses: o solar e o lunar, que só ocorrem quando a Lua está na fase cheia ou nova. Em ambos é necessário que os três astros envolvidos (Sol – Terra – Lua) estejam alinhados.

Eclipse Solar: Quando a Lua passa na frente do Sol e assim os raios solares são impedidos de alcançar a superfície terrestre, fazendo com que o planeta entre, parcialmente, na sombra produzida pelo satélite, ocorre o eclipse solar.

Há três tipos de eclipses solares: totais, anulares ou parciais, dependendo de quanto o Sol será ocultado pela Lua. Quando a Lua bloqueia completamente o Sol, temos um eclipse total. Este é um fenômeno raro, que só pode acontecer em períodos próximos à fase da Lua nova, em que a mesma está situada entre o Sol e a Terra, tendo curtíssima duração, durando de alguns segundos a minutos.

Eclipse Lunar: Quando a Lua entra na sombra produzida pela Terra, temos o eclipse lunar. Este tipo de fenômeno só pode ocorrer na fase de Lua cheia, quando a Terra se encontra entre o Sol e a Lua. Durante um eclipse lunar, a Lua tem seu brilho bastante reduzido, tornando-se aparentemente escura. Tem uma duração maior que a dos eclipses solares, podendo durar de minutos a poucas horas.

Apesar de mensalmente a Lua passar entre a Terra e o Sol, graças ao ciclo lunar, os eclipses não são recorrentes pois a órbita da Lua não está no mesmo plano da órbita terrestre, estando cerca de 5° inclinada em relação à órbita da Terra em relação ao Sol. Só é possível observar eclipses quando estes astros estão alinhados.

5 Diferenças na superfície

Por bilhões de anos a Lua foi alvo de incontáveis colisões de meteoritos e asteroides, que deram ao satélite uma superfície peculiar, com mares, montanhas, crateras e planícies.

Mares Lunares ou Planícies – Apesar do nome, os mares lunares não possuem água em forma líquida, mas são grandes regiões escuras e planícies compostas por basalto, formadas a partir da colisão de grandes corpos celestes com a Lua no início de sua formação. O nome vem do latim "maria", pois os povos antigos, ao observarem essas manchas na superfície lunar acreditavam se tratar de mares e oceanos semelhantes aos da Terra.

Crateras: A maior parte da superfície lunar é composta de silicatos (rochas), solidificadas na crosta lunar no processo de resfriamento do satélite, sendo coberta por inúmeras crateras. Ao contrário da Terra e de outros planetas, a Lua não possui atmosfera, e por isso, não há nada que proteja sua superfície da colisão de meteoritos e asteroides, tornando-a mais suscetível a formação dessas depressões causadas pelo choque desses pequenos corpos interplanetários com o solo lunar, chamados crateras. Ou seja, a superfície lunar é um grande registro de todos os impactos sofridos durante todo seu processo de formação. Nos últimos 3 bilhões de anos a atividade geológica lunar foi diminuindo drasticamente, e poucas novas crateras foram formadas. Acredita-se que as crateras polares permanentemente sombreadas contêm gelo de água preso nas rochas, que poderia ser extraído e usado para apoiar uma presença humana permanente no satélite natural da Terra.

6 Missões à Lua

Desde 1969 até hoje, 60 décadas depois, a Lua é o único objeto fora da Terra que já foi visitado por humanos, sendo o grande palco, ou pódio, da corrida espacial em meio à tensão da Guerra Fria.

As primeiras sondas espaciais bem-sucedidas que fizeram sua passagem pela Lua foram lançadas no início de 1959, pelo programa Luna da União Soviética. A espaçonave Luna 1 foi a primeira a se aproximar efetivamente do satélite, Luna 2 foi a primeira a atingir o solo lunar, e ao final do mesmo ano, Luna 3 era a primeira sonda a fotografar o lado mais distante da Lua.

Dentro desse contexto histórico, os Estados Unidos também coordenaram diversas missões espaciais entre 1958 e 1972, como os programas Pioneer, Ranger, e o de maior destaque entre todos, o Apollo.

O programa Apollo foi o responsável pelas primeiras missões tripuladas bem-sucedidas para a Lua. Desde a Apollo 8, com o primeiro voo na órbita lunar tripulado, passando pelas Apollo 9 e 10, a missão Apollo 11 foi a responsável por levar o homem pela primeira vez à Lua, sendo a primeira espaçonave tripulada a pousar em superfície lunar, no dia 20 de julho de 1969. O astronauta Neil Armstrong foi o primeiro astronauta a caminhar na Lua, seguido por Edwin Aldrin. No total foram onze missões tripuladas e seis pousos lunares, que, juntas, trouxeram pra Terra cerca de um terço de uma tonelada de rochas e amostras lunares para serem

analisadas. A última missão pelo programa, realizada em dezembro de 1972, a Apollo 17 foi também a última missão tripulada para além da órbita terrestre até então.

Depois de quatro décadas, em novembro de 2020, a espaçonave chinesa Chang'e-5 foi lançada à Lua na missão de coletar amostras de rochas e poeira lunares, com o objetivo de coletar informações sobre as regiões mais jovens do satélite, ao contrário das missões da Era Espacial. Essa foi a primeira missão com intuito de trazer material lunar para a Terra desde 1976.

Em 2023, A Índia se tornou o quarto país a pisar no satélite natural e o primeiro a chegar ao polo sul da Lua, uma área que atualmente está atraindo a atenção de cientistas e agências espaciais de todo o mundo. A missão Chandrayaan-3, desenvolvida pela Organização Indiana de Pesquisa Espacial (ISRO), foi equipada com um módulo de pouso, Vikram, que transportou o rover Pragyan. Em agosto de 2023 a agência de pesquisa indiana anunciou a descoberta da presença de oxigênio, cálcio, enxofre e outras substâncias na Lua. As medidas foram feitas pelo rover Pragyan, que é movido a energia solar e também detectou: alumínio, cálcio, ferro, cromo e titânio, manganês, silício e oxigênio.

As sondas e missões espaciais lunares desempenharam um papel essencial no desenvolvimento tecnológico, e mudaram a história da ciência e da astronomia, revolucionando aquilo que sabíamos acerca da Lua, sua composição, superfície e origem, a partir dos experimentos, fotografias e das inúmeras amostras lunares trazidas à Terra.

Apesar de tantos avanços na exploração lunar, nenhuma mulher pisou ainda em solo lunar. Entretanto, o programa Artemis, da agência espacial norte-americana, pretende realizar este marco histórico, enviando um homem e uma mulher para a superfície lunar em uma de suas futuras missões, chamada Artemis 3, a terceira fase do programa, prevista para 2024. Antes deste lançamento, o programa pretende efetuar dois lançamentos, a Artemis 1 em 2021, de forma não-tripulada, e Artemis 2, em 2023, já com a tripulação. Esta missão ambiciosa tem o objetivo de explorar a superfície lunar e sua vizinhança, de forma sustentável, com a finalidade de viabilizar futuramente a exploração humana de Marte, a partir de um acampamento-base na Lua!

7 Conclusão

Conhecer mais sobre os fenômenos lunares, seus processos, sua origem e composição, nos ajuda a compreender melhor o papel essencial desse satélite na dinâmica não só do planeta Terra mas também na vida humana. Ainda hoje a exploração lunar não cessa de expandir nossas perspectivas sobre o universo que nos rodeia, nosso passado, nossas origens, e quem sabe, pistas sobre o futuro.

Manual de Instruções

Confecção da Lua Tátil de 20 cm

Atenção

- a) Leia e observe atentamente toda a instrução antes de iniciar a confecção
- b) A confecção deverá ser feita em superfície plana e lisa
- c) É recomendável que haja supervisão de um adulto responsável pelo grupo durante a montagem do material.

Materiais necessários

Duas semiesfera de isopor com diâmetro de 20 cm

Um tubo de cola branca de 1 kg

Um rolo de papel higiênico de 300 metros.

Tubo de tinta branca ou bege de 500 ml

Tubo de tinta azul-marinho de 250 ml

Folha de lixa de parede.

50 gramas de pó para flocagem na coloração da tinta azul-marinho.

Mapa em gomos em anexo no manual.

Alfinetes

Tempo de confecção

Cerca de 18h que poderão ser divididas ao longo dos dias de trabalho. Tempo calculado para a confecção realizada por duas pessoas, podendo ser reduzido caso aumente o número de participantes. Também pode variar segundo a secagem da massa.

Preparo da massa

Para o preparo da massa de papel machê para a cobertura da superfície da Lua, seguir os procedimentos abaixo:

1. Rasgue o papel higiênico em pedaços pequenos e coloque-os num recipiente.

2. Despeje um pouco de água em temperatura ambiente dentro da vasilha contendo o papel.
3. Deixe o papel amolecendo por 12 horas, no mínimo.
4. Remova o excesso de água e armazene o papel úmido na geladeira para conservar por mais tempo.
5. Adicione cola branca aos poucos e vá trabalhando a massa com as mãos.
6. Quando a massa ganhar liga, estará pronta para ser modelada.

Colagem do mapa

1. Recortar o mapa presente no arquivo.
2. Posicionar os gomos com auxílio de alfinetes sobre a superfície do isopor de ambas as semiesferas, sempre atentos à numeração.
3. Utilizar a cola branca para fixar o mapa de cada hemisfério no isopor.
4. Após a colagem, demarcar com hidrocor ou caneta contrastante as regiões com mares lunares, ou seja, as regiões escuras dos mapas.

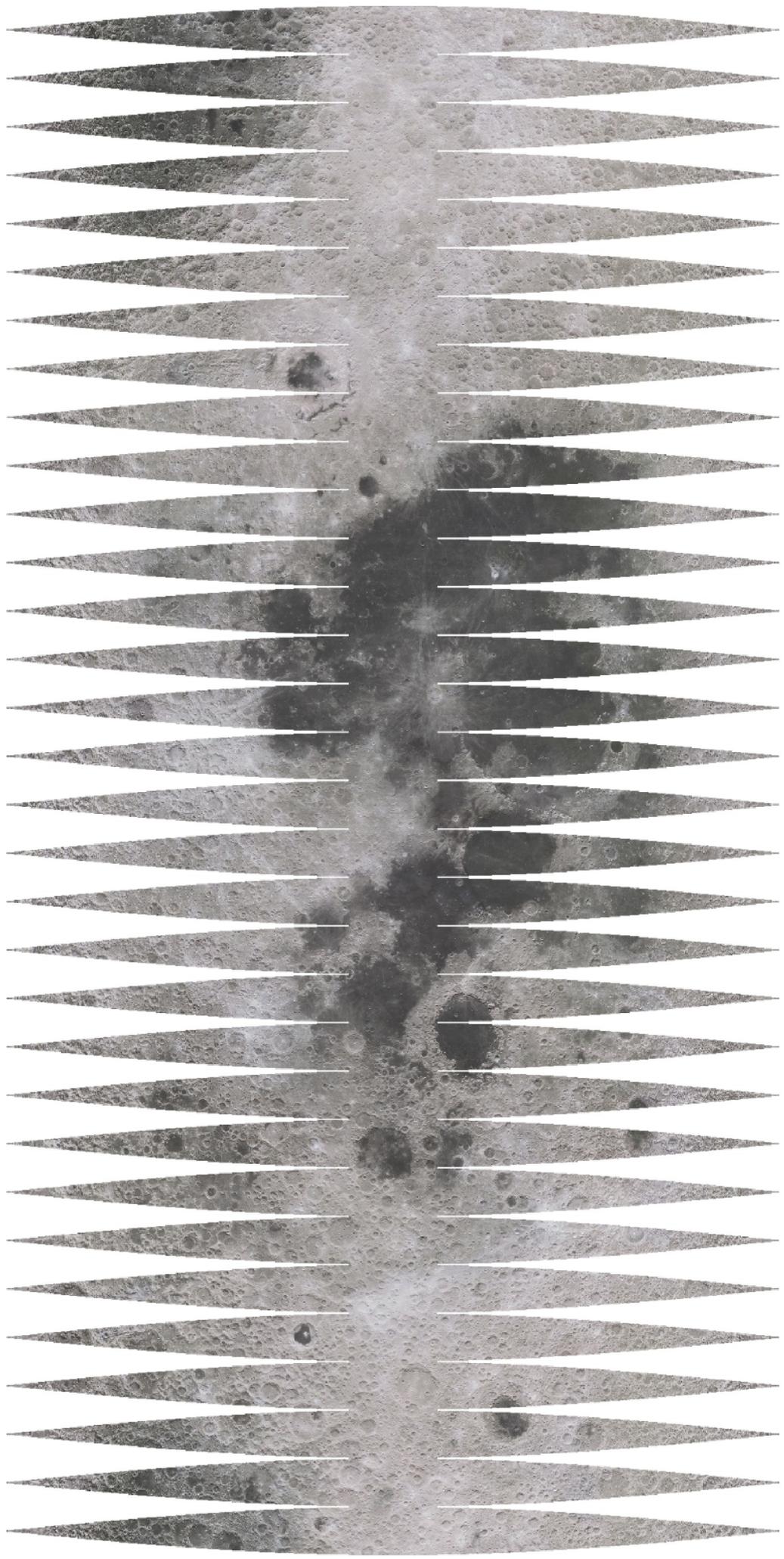
Cobertura da Lua

1. Com a massa já pronta (misturada com a cola), cobrir apenas as regiões claras do mapa.
2. Acentuar o relevo em regiões com crateras.
3. Após a primeira camada de Lua coberta, esperar a massa secar.
4. Após a secagem, lixar a superfície e preparar mais massa, para a aplicação de uma segunda camada.
5. Repetir os mesmos procedimentos, respeitando sempre a delimitação dos mares e o relevo das crateras.
6. Ao final da cobertura, esperar novamente a secagem para o lixamento da superfície, amenizando as bordas das crateras e regiões ásperas.

Observação: Caso a superfície ainda esteja áspera, é possível a aplicação de uma terceira camada.

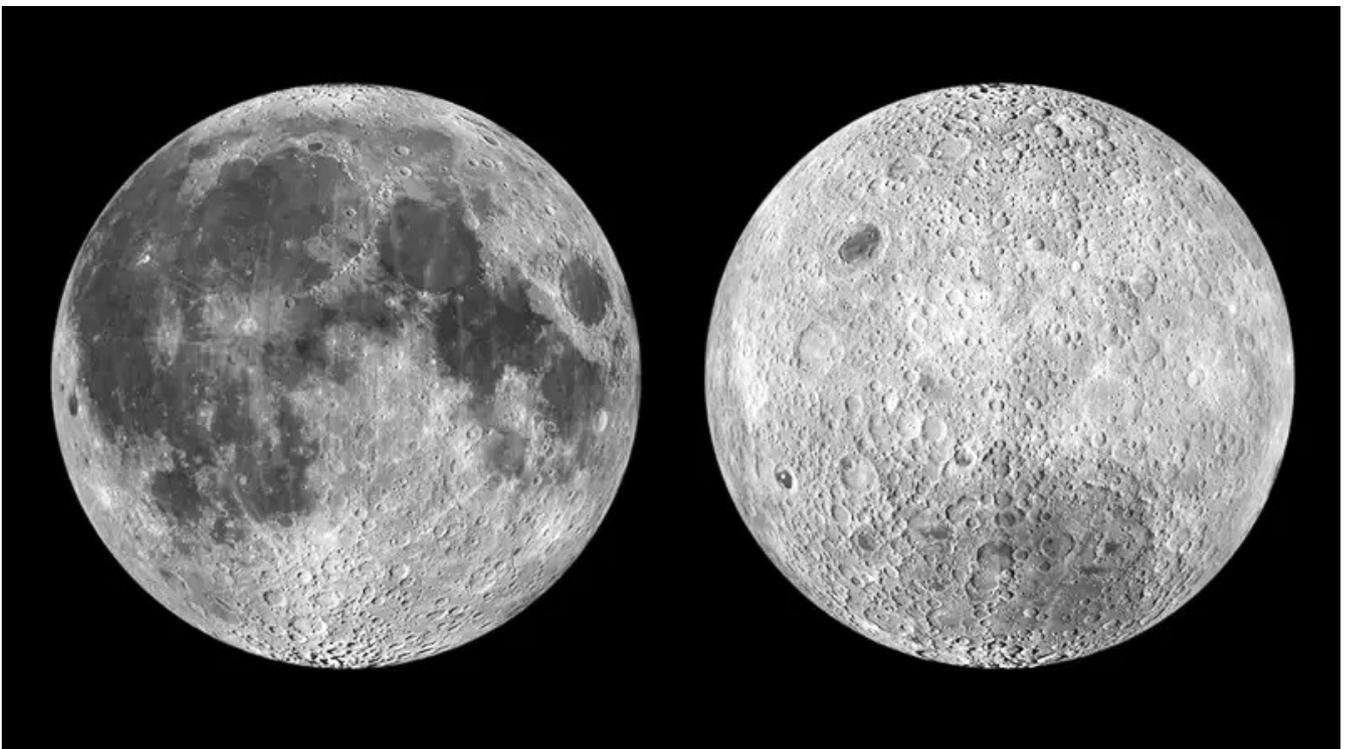
Acabamento da Lua

1. Após o lixamento final, pintar a região coberta com a massa com a tinta de coloração clara.
2. Pintar a região dos mares já demarcada com a tinta azul-marinho.
3. Cobrir logo depois com o pó de flocagem, texturizando o local.
4. Caso seja necessário, aplicar tinta verniz sobre a região com tinta clara.
5. Nomear os mares lunares e as principais crateras de acordo com o mapa de apoio em anexo.



Equipe (Novembro de 2023):

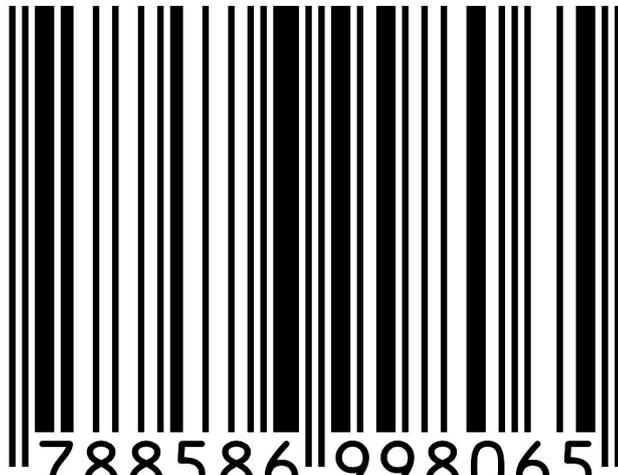
Aires Silva – Instituto Benjamin Constant – Doutor em química
Amanda Ferreira Tavares – UFRJ – Arquitetura
Ana Paula Costa Mendes – UFRJ – Arquitetura
Barbara Roly Barra – UFRJ – Design
Camila da Rocha Gomes – UFRJ – Terapia ocupacional
Flávia Cardoso Padreira Guimarães Avena – UFRJ – Astronomia
Gustavo Villar Marinatto – UFRJ – Ciência da computação
Ingrid Nogueira Pedreira – UFRJ – Arquitetura
Jackson de Farias – Física – UFRJ – Física licenciatura
Larissa da Silva Gomes – Astronomia – UFRJ
Larissa Gonçalves Barcellos – Astronomia – UFRJ
Lorraine Matheus Nascimento Ribeiro – Terapia Ocupacional – UFRJ
Luana Mello dos Santos – UFRJ – Design
Maria Clara Ferreira Alvarenga – Astronomia – UFRJ
Mariana Ferreira Gomes – Astronomia – UFRJ
Priscila Marques – Instituto Benjamin Constant – Mestre em Biologia
Rayssa Rayde da Silva Monteiro – Astronomia – UFRJ
Tarek Eduardo Haimuri Guimarães – Astronomia – UFRJ
Thiago Laidler Vidal Cunha – Astronomia – UFRJ
Victor Cardoso Moraes – UFRJ – Física bacharelado
Victor Pereira da Silva dos Santos – UFRJ – Ciência da computação





ISBN: 978-85-86998-06-5

BR



9 788586 998065