

ROBÓTICA

AULA 05

Primeiros Passos Módulo 3



Imagem gerada com I.A.

Biga Jansen - II



Diretoria de Tecnologia e Inovação

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Roni Miranda Vieira

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Claudio Aparecido de Oliveira

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Roberto Carlos Rodrigues

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

Ilustrações 3D

Roberto Carlos Rodrigues

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

2024

SUMÁRIO

Introdução	2
Objetivos desta aula	2
Lista de materiais	3
Roteiro da aula	4
1. Contextualização	4
2. Conteúdo	5
3. Feedback e finalização	24
Referências	25

Introdução

Na aula anterior, **Aula 04 - Biga Jansen [Parte I]**, embarcamos em uma jornada para transformar simples palitos de sorvete em estruturas articuladas, imitando a complexidade biomecânica do movimento de animais e com inspiração na obra do artista e físico holandês Theo Jansen (Scheveningen, 17 de março de 1948). Na continuidade deste processo, seguiremos enfrentando desafios, faremos ajustes e, no final, testemunharemos a concretização de uma obra que não apenas se movimenta, mas que respira vida e arte através da sintonia entre palitos, eixos e motor. Bem-vindos à era da "biga Jansen". Nesta etapa, montaremos a biga e confeccionaremos suas rodas e eixos. Vamos lá?



Objetivos desta aula

- Finalizar a construção da biga motorizada;
- Colocação do motor de redução nas pernas articuláveis.

Imagem gerada com I.A.

Lista de materiais para a biga completa

- 01 motor DC 3-6V com caixa de redução;
- 01 botão liga/desliga tipo gangorra;
- 20 cm de fio ligação;
- 16 palitos abaixadores de língua 134 mm x 14 mm;
- 20 palitos de sorvete 114 mm x 10 mm;
- 04 palitos de churrasco de bambu 250 mm x 3 mm;
- 01 papelão 30 cm x 30 cm;
- 01 lâmina serra ferro;
- 01 bateria 18650 LI-ION 3.7V;
- 01 porta bateria 18650 (case);
- 01 supercola de média viscosidade para madeira;
- 01 pistola cola-quente;
- 01 bastão de cola-quente;
- 01 alicate de corte;
- 01 broca madeira 3 mm para furadeira;
- 01 compasso;
- 01 tesoura;
- 01 furadeira portátil;
- 01 caneta;
- 01 régua.

ROTEIRO DA AULA

1. Contextualização

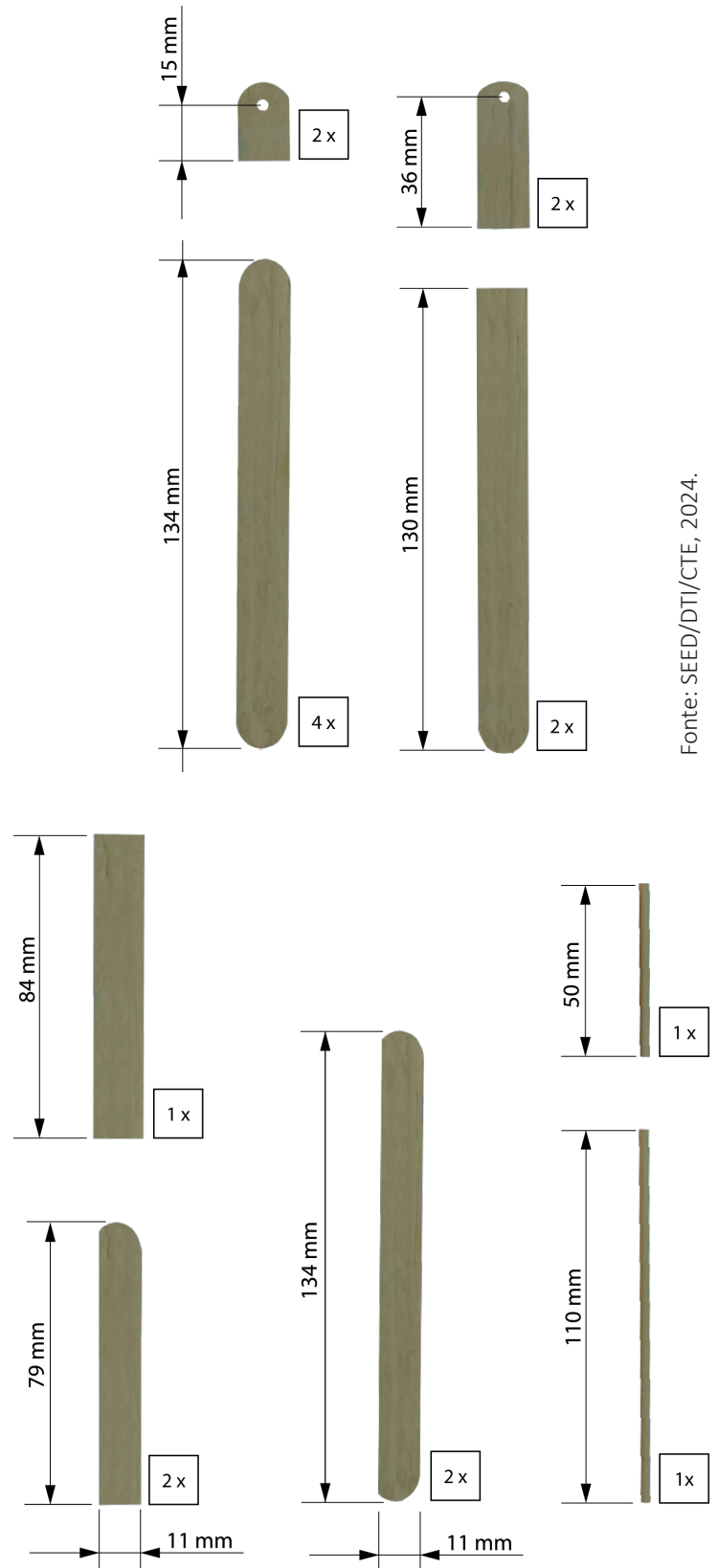
Esta sequência de aula não é apenas uma expressão de habilidades técnicas, mas uma celebração da capacidade humana de inovar com recursos simples de utilizar, como vimos em momentos anteriores. Inspirados pelo genial mecanismo de Jansen, famoso por replicar o movimento de pernas durante o caminhar, almejamos criar uma “biga Jansen” que vai além de uma mera construção mecânica. Como você pode perceber, estamos em uma tentativa audaciosa de integrar arte e tecnologia, transformando conceito em experiência visual e cinética.

2. Conteúdo

Como podemos perceber, em última análise, esta aula não se trata apenas de construir uma máquina que se mova, mas de explorar a criatividade e engenharia que dá movimento a vários tipos de objetos que poderemos utilizar em nossos projetos.

Estamos diante de uma oportunidade de redefinir os limites da inovação com recursos acessíveis, demonstrando que, muitas vezes, com apenas alguns palitos podemos construir projetos interessantes. Bem-vindos a uma jornada única, onde os humildes palitos se tornam os protagonistas de uma revolução criativa e técnica, a "biga Jansen".

Já com as pernas robóticas construídas com os palitos de sorvete, iremos nos concentrar na construção da biga e suas rodas. Para isso, utilizaremos as quantidades e dimensões dos palitos abaixadores de língua e de churasco conforme o indicado.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

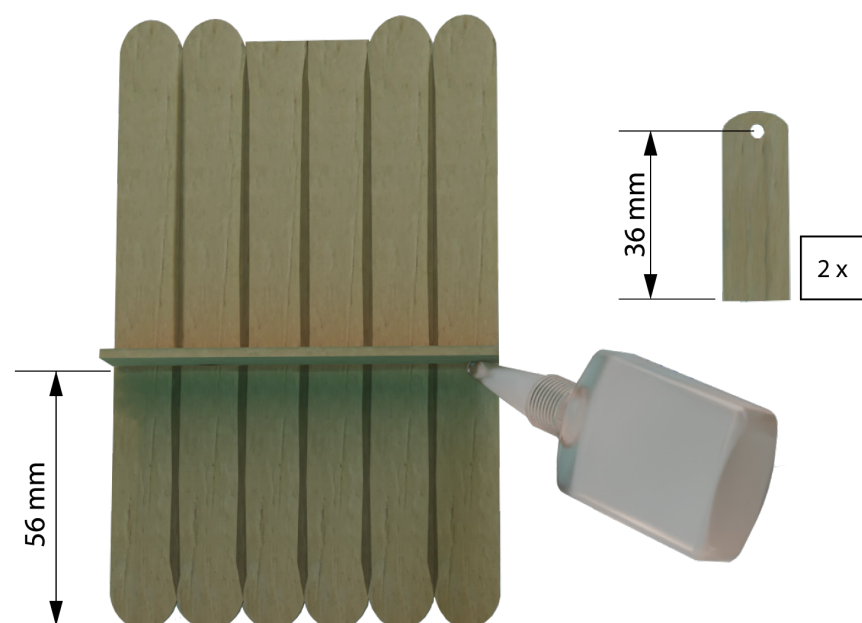
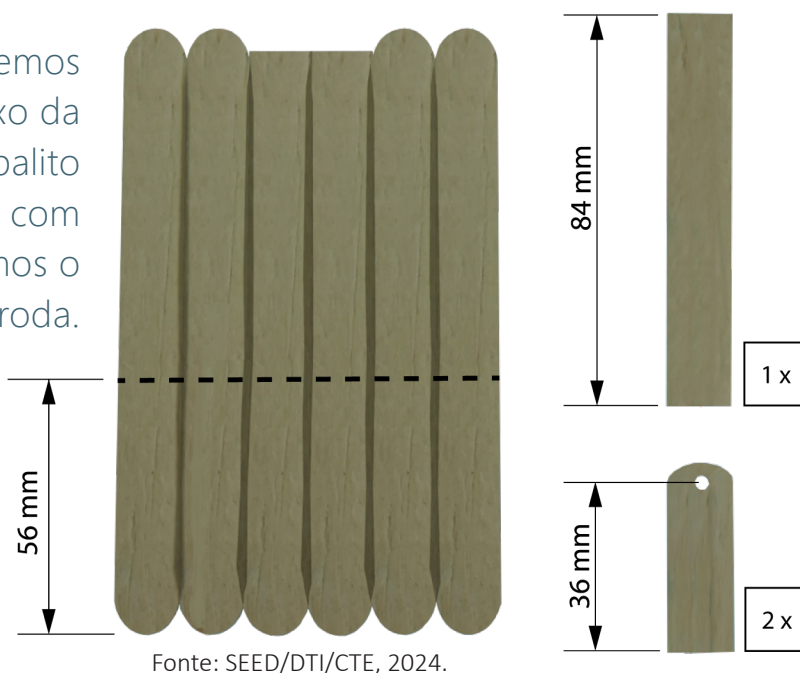
Para fazer a carroceria da biga, utilizaremos quatro palitos abaixadores de língua inteiros e dois com a ponta arredondada cortada, colando-os sobre uma folha sulfite para evitar que grudem na mesa. Os palitos deverão ficar distribuídos paralelamente e entre eles utilizaremos a supercola para realizar a colagem.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

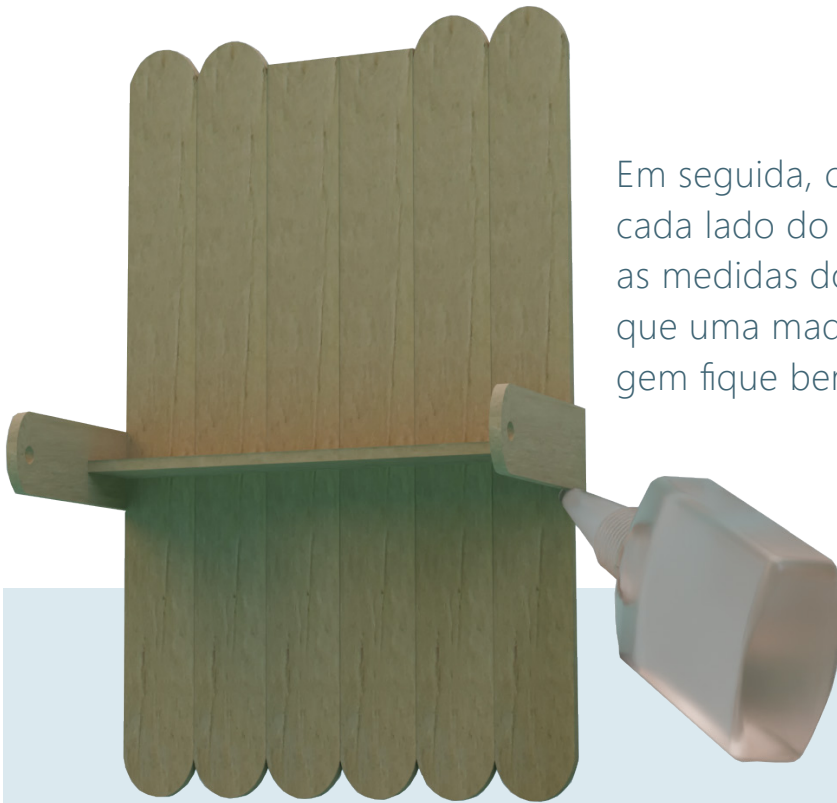
Biga Jansen - II

Com a carroceria pronta, montaremos a estrutura que dará suporte ao eixo da roda. Para isso, utilizaremos um palito de 84 mm e dois palitos de 36 mm, com furos de 3 mm por onde passaremos o eixo da roda.



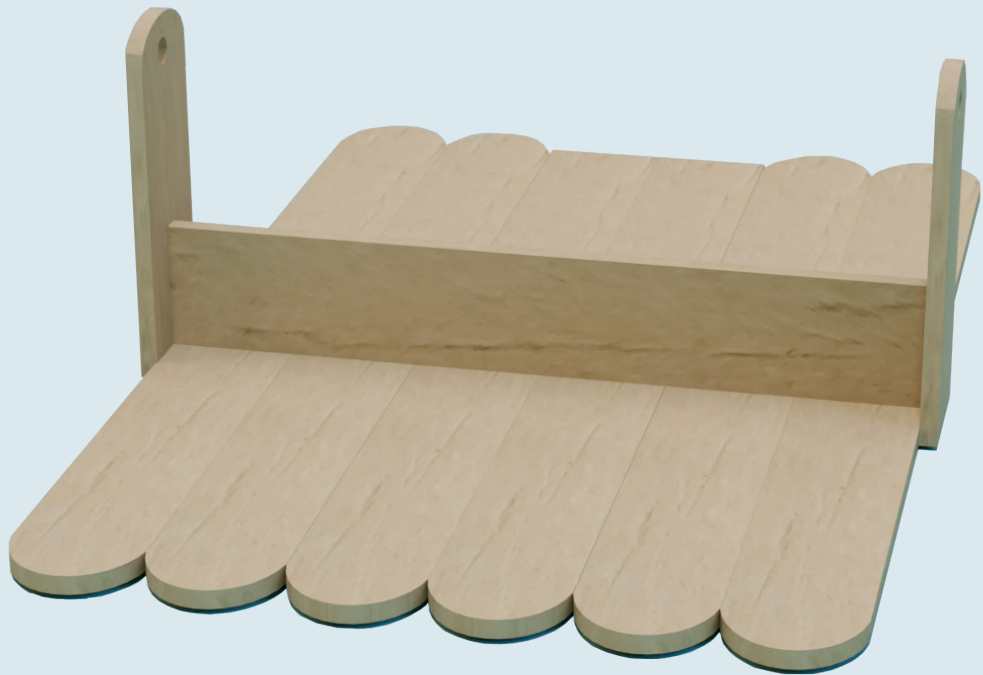
Primeiro colaremos o palito de 84 mm sobre os demais, de forma perpendicular a uma distância de 56 mm das pontas arredondadas. É importante que esse palito esteja no esquadro, ou seja, em 90°, para que o eixo não fique torto.

Biga Jansen - II



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Em seguida, colamos o suporte do eixo em cada lado do palito perpendicular, frisando que as medidas dos palitos devem ser exatas para que uma madeira encaixe na outra e a cola-gem fique bem feita.

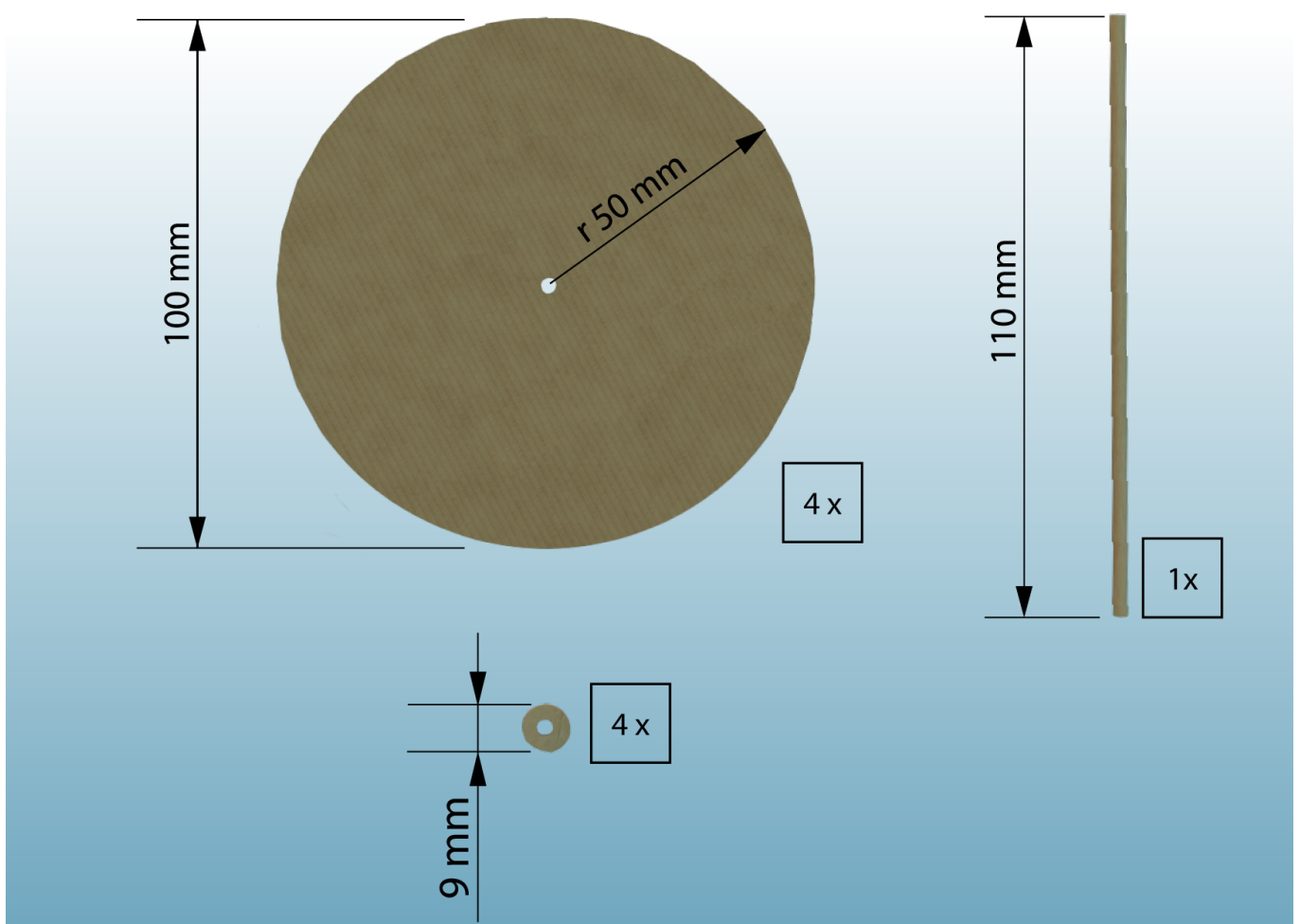


Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

Existem vários tipos de paredes de papelão, como a de parede simples. Por ser um papelão de parede simples, precisamos fazer uma roda de duas camadas. Quanto mais camadas, mais resistente será a roda e também mais difícil de cortar com a tesoura – por isso, procure por um papelão mais fino e faça os cortes camada a camada.

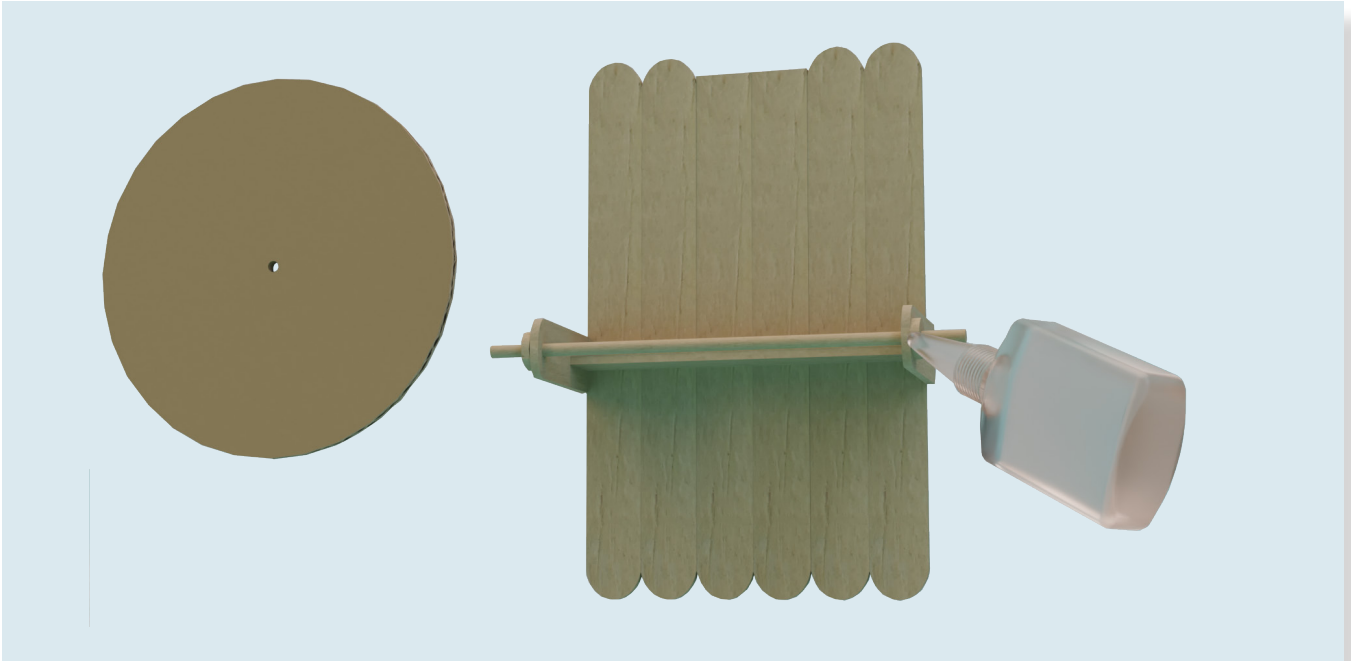
Por estarmos utilizando um papelão de parede simples, mais fino, vamos cortar quatro rodas de 100 mm de diâmetro com um furo central de 3 mm e um palito de churrasco de 110 mm, que será o eixo da roda. Para o eixo da roda, recomendamos palito de bambu por ser menos poroso, diminuindo o atrito com o papelão. Para manter as rodas no eixo, utilizaremos quatro arruelas de madeira, conforme medidas e quantidades demonstradas.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

Na nossa biga, confeccionamos cada roda em duas camadas para melhorar sua resistência – e você pode avaliar o melhor para seu projeto. O eixo para movimentação das rodas deve ficar centralizado e, para mantê-lo na posição, utilizamos duas arruelas de madeira, uma em cada extremidade.



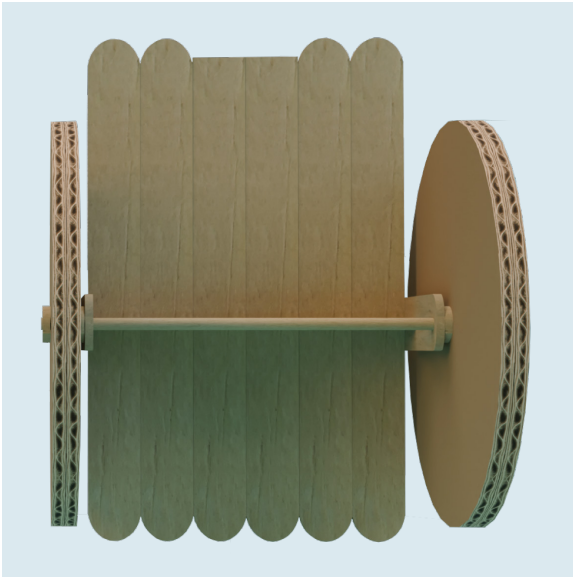
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.



Com a roda posicionada no eixo, precisamos evitar que ela se solte e, para isso, colocaremos uma arruela na extremidade do eixo. Cuidado para não colar a roda no eixo e nem prender a roda com a arruela. A roda deve ficar solta sobre o eixo.

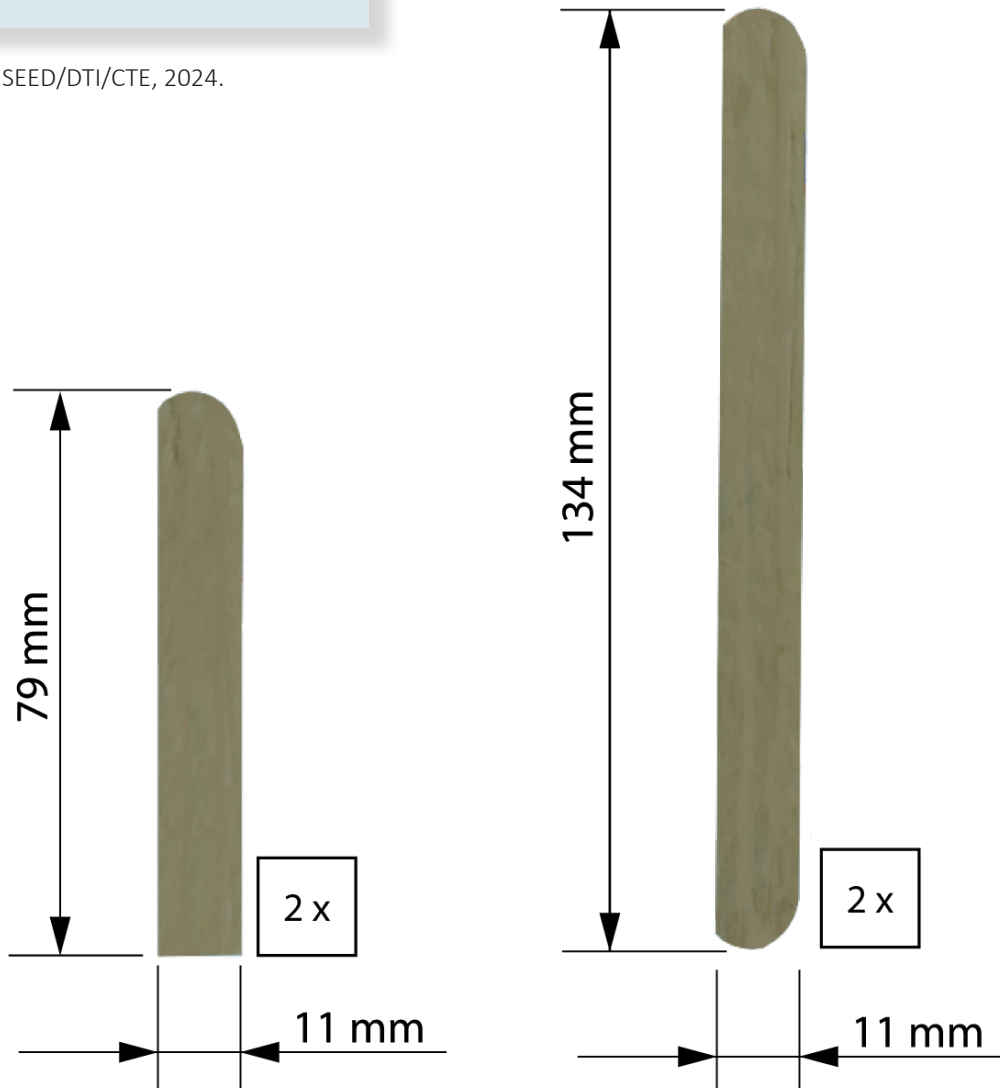
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

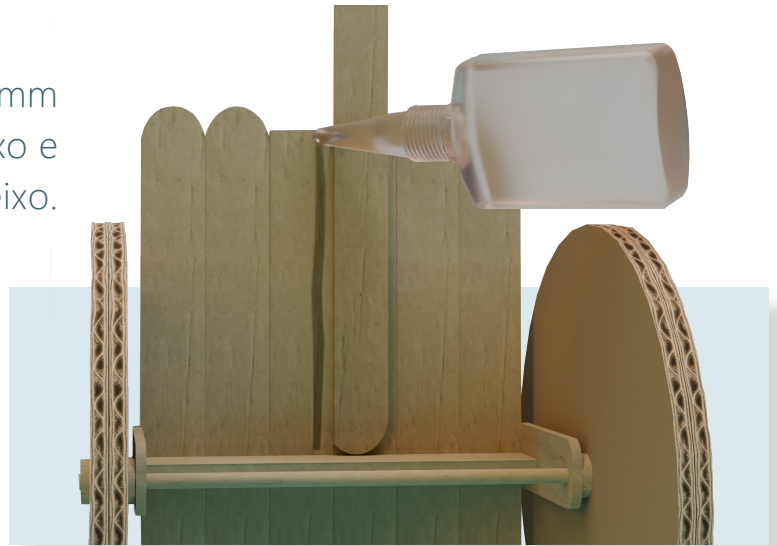
Com as rodas já colocadas, temos que criar uma extensão para montar as pernas de nossa biga. Deixaremos dois palitos abaixadores de língua com 134 mm de comprimento e 11 mm de largura. Será preciso retirar 3 mm de sua lateral, e faremos o mesmo para deixar outros dois palitos com 11 mm de largura e 79 mm de comprimento.



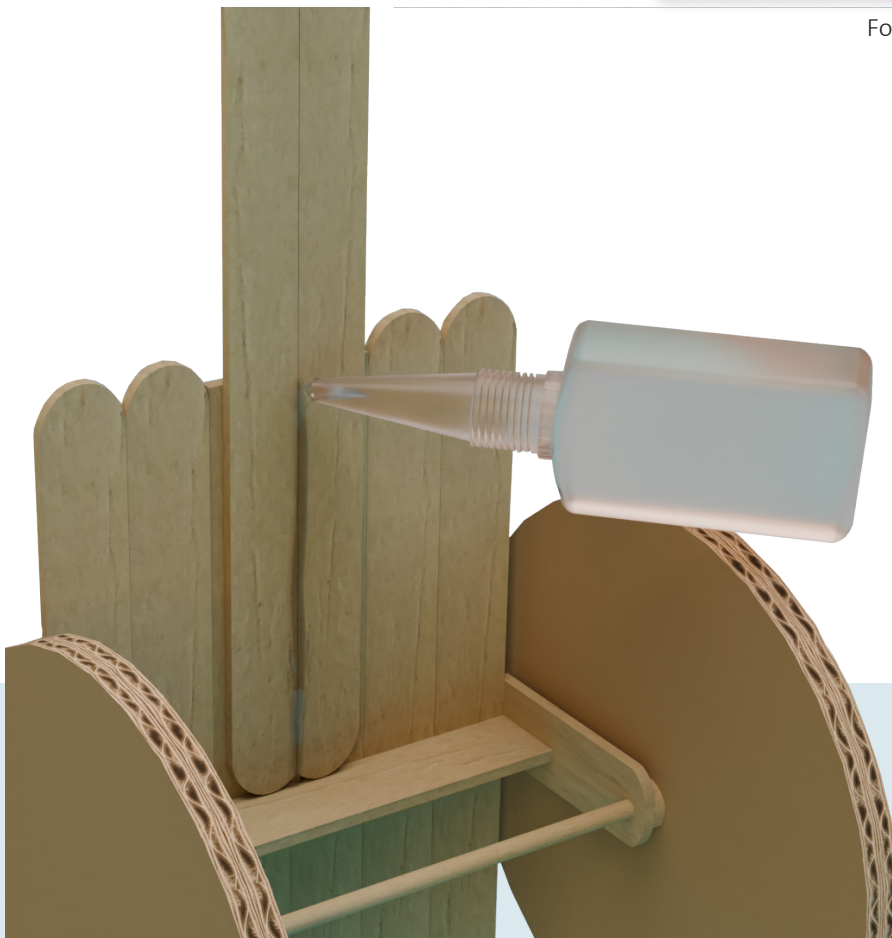
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

Colaremos os dois palitos de 134 mm bem no centro da carroceria, por baixo e encostados no palito do eixo.



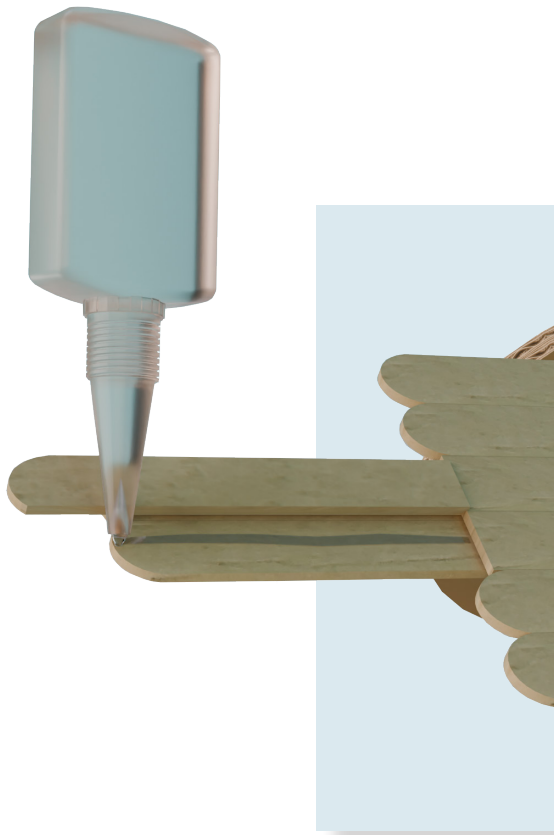
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.



Agora, vamos deixar o segundo palito colado próximo ao primeiro palito, atentando-se que sempre é importante fazer uma boa colagem para evitar que os palitos soltem quando o motor for acionado.

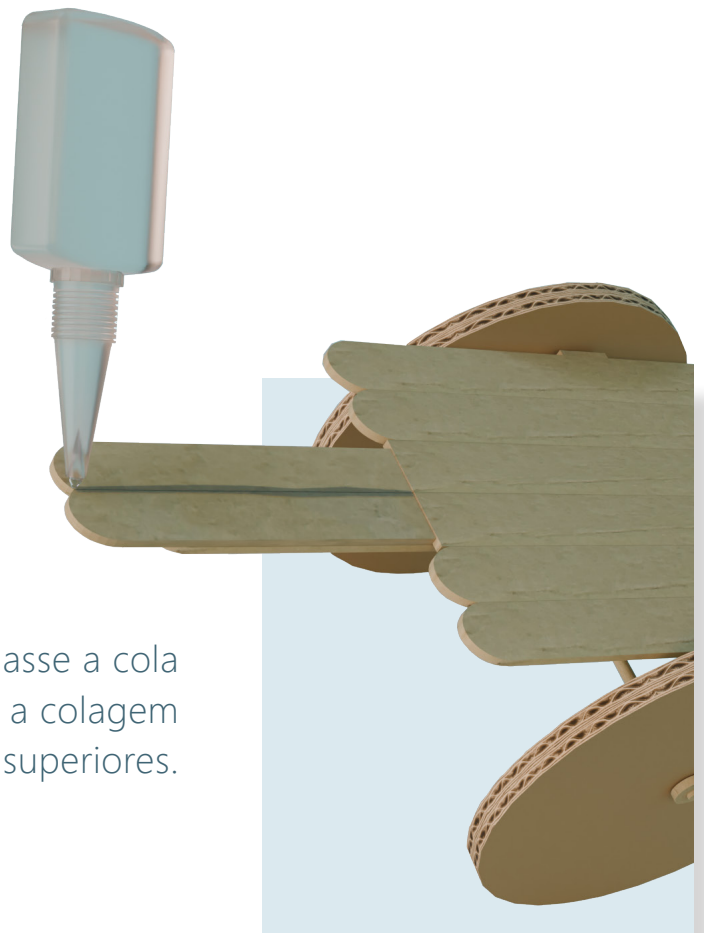
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

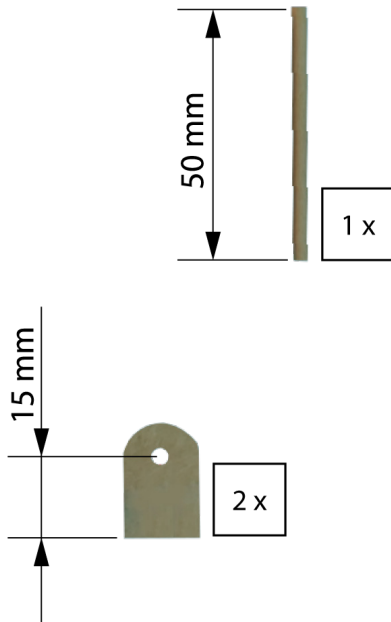
Para terminar essa etapa, colaremos os palitos de 79 mm x 11 mm na parte superior da carroceria, mantendo as pontas retas unidas, para reforçar a estrutura que irá receber o motor de redução.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

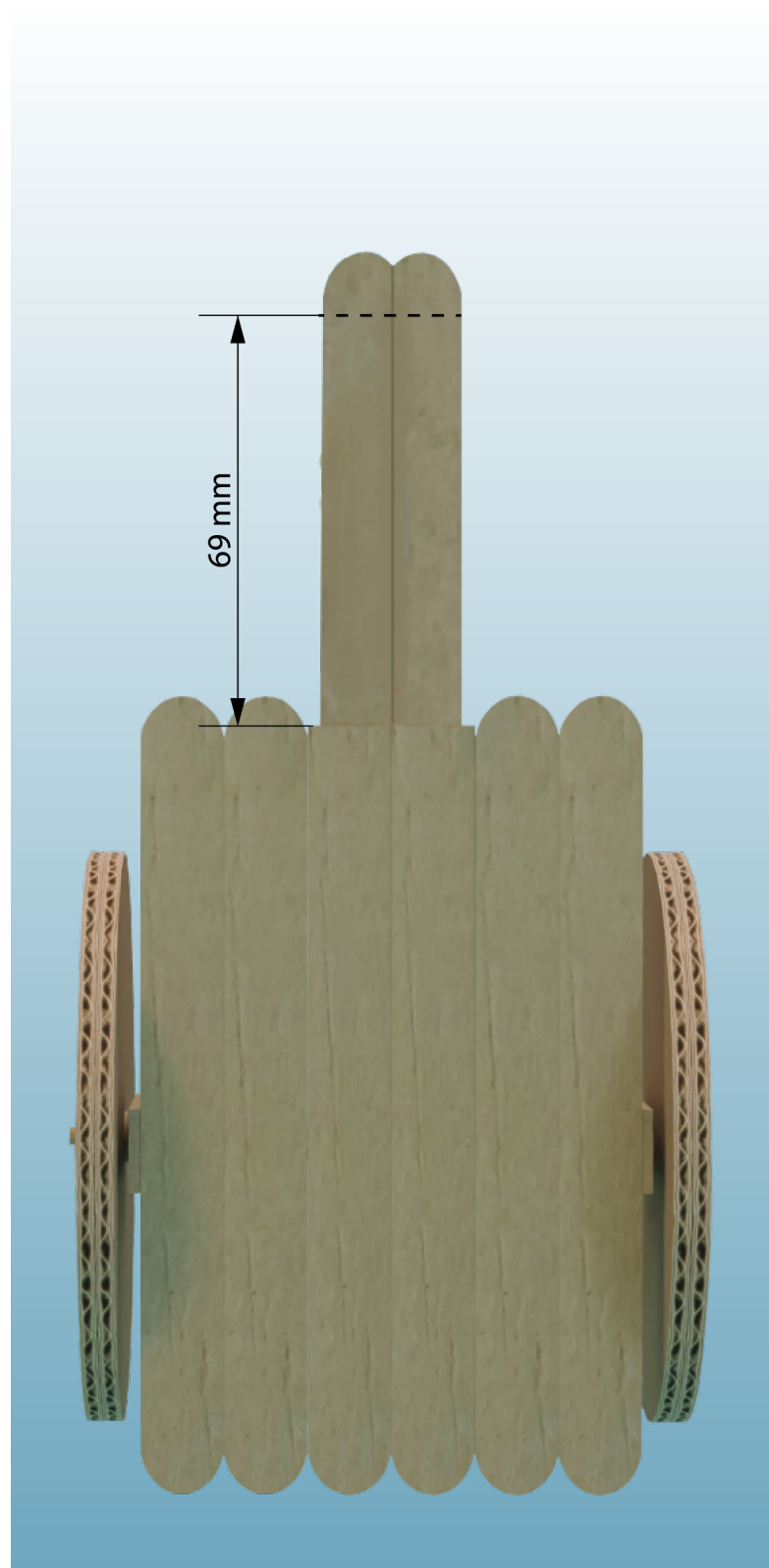
Após colar o segundo palito, passe a cola entre os palitos para reforçar a colagem entre os palitos inferiores e superiores.

Biga Jansen - II



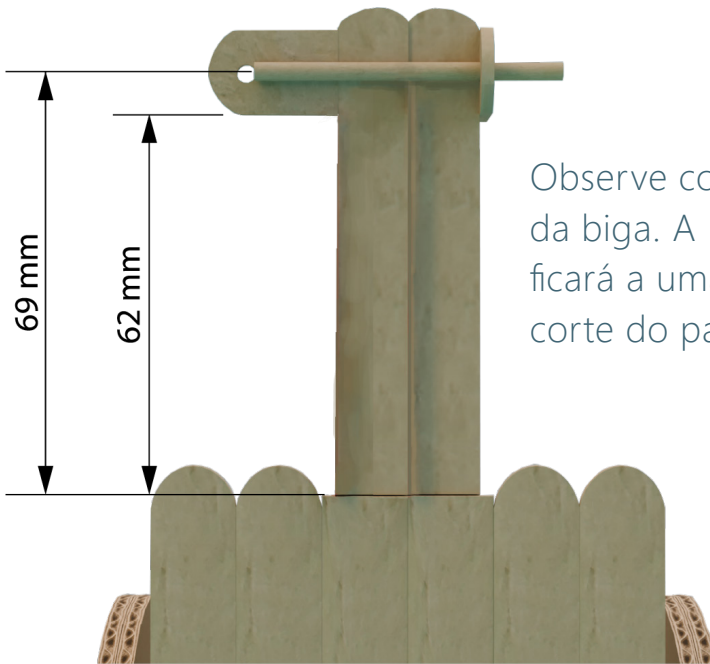
Chegamos a uma etapa muito importante da montagem: o momento de colar o eixo frontal de nossa biga. Utilizaremos dois palitos abaixadores de língua de 15 mm com furo de 3 mm, um em cada lado da estrutura, e um eixo de palito de churrasquinho de 50 mm de comprimento por 3 mm de espessura.

A distância é calculada tendo como referência os palitos que foram cortados. Portanto, a partir do corte mediremos 69 mm, sendo nesta distância onde ficará o eixo frontal.



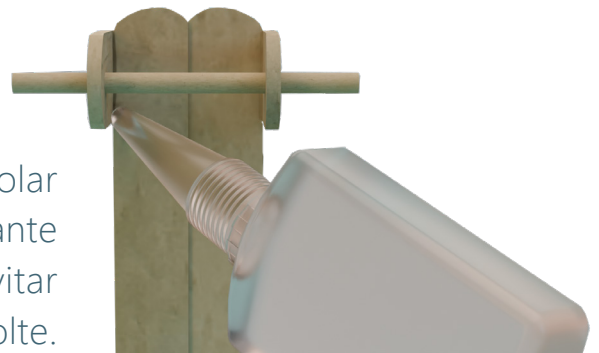
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Observe como ficará a montagem do eixo frontal da biga. A lateral do palito que receberá o eixo ficará a uma distância de 62 mm em relação ao corte do palito colado na carroceria.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Após conferidas as medidas, podemos colar a base aonde vai o eixo frontal. Importante também fazer aqui uma boa colagem para evitar que o eixo se solte.

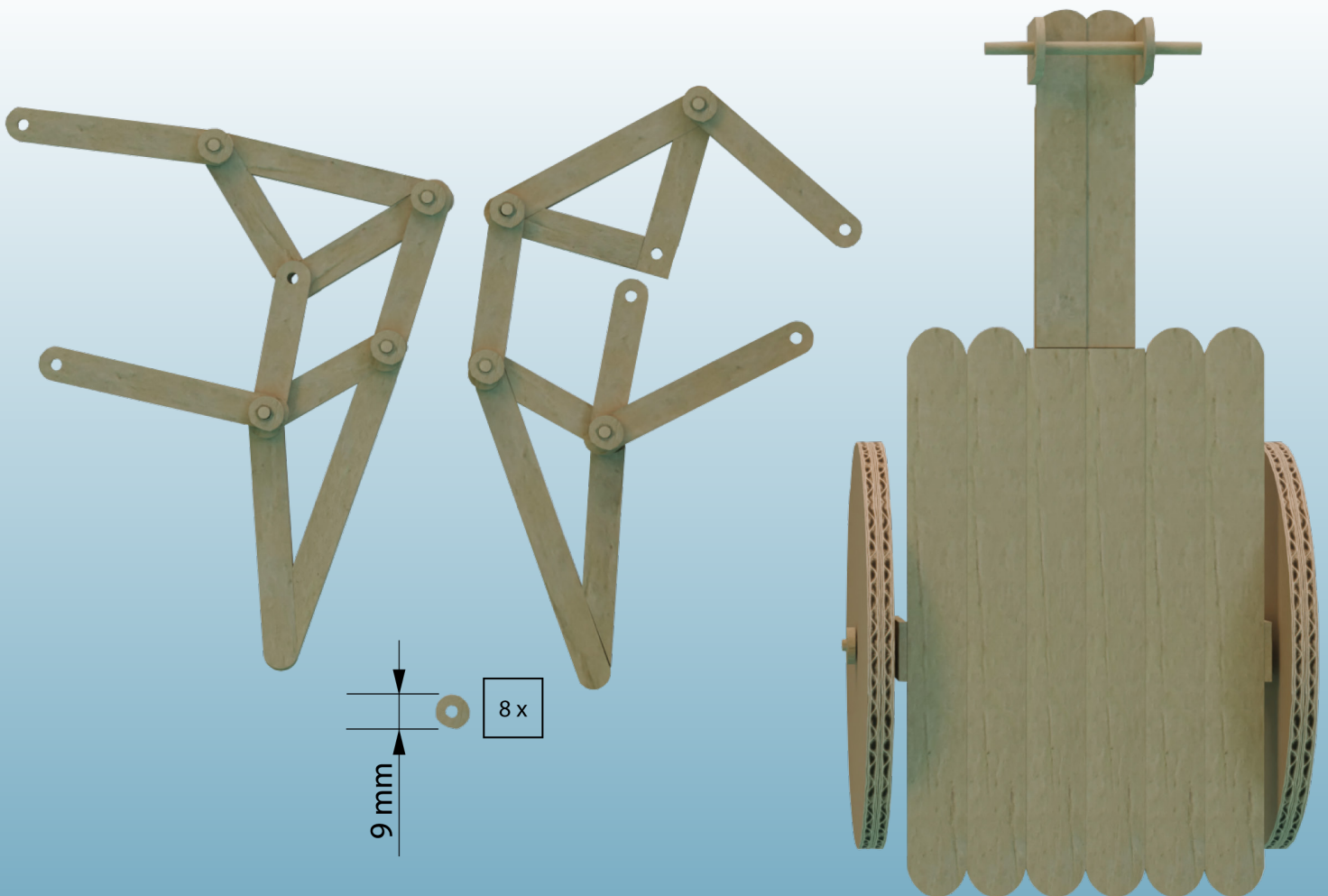


Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Para reforçar a estrutura podemos colar também o eixo na base frontal.

Biga Jansen - II

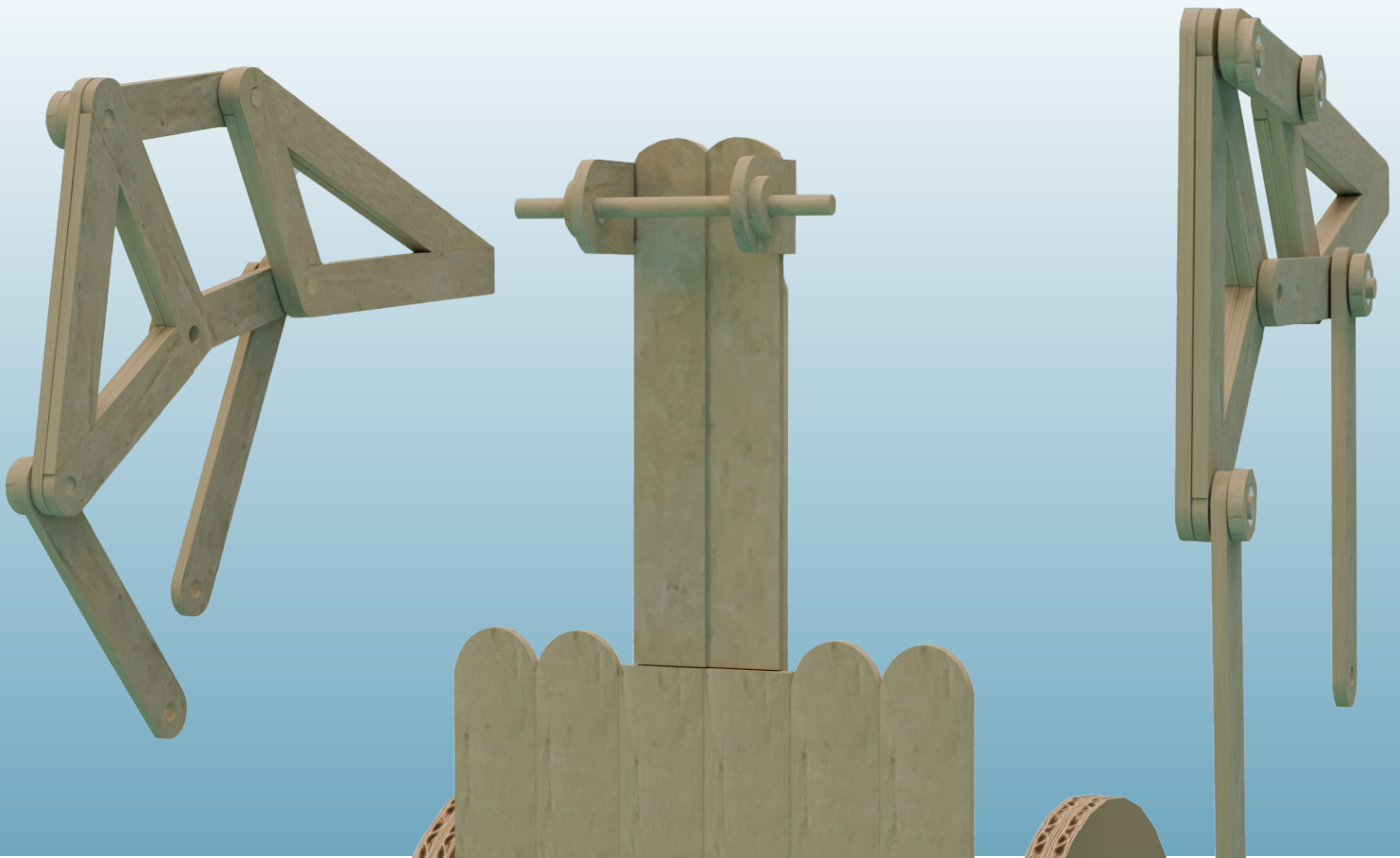
Chegou o momento de encaixar as pernas de nossa biga no eixo frontal da carroceria, lembrando que temos os lados direito e esquerdo, montados na aula anterior com palitos de sorvete. Onde encontramos as arruelas de madeira, essas deverão ficar no lado de fora da biga e precisaremos de mais oito para estas últimas conexões. Observe que na estrutura das pernas sobraram alguns furos para serem conectados nos eixos. Os furos formam um quadrado no centro da perna e mais quatro palitos no lado de fora. Os furos que formam o quadrado serão encaixados no eixo central da biga e os palitos externos no eixo do motor de redução.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

Posicione os palitos com suas articulações centrais em formato semelhante ao de um quadrado e suas arruelas para o lado de fora da carroceria da biga.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

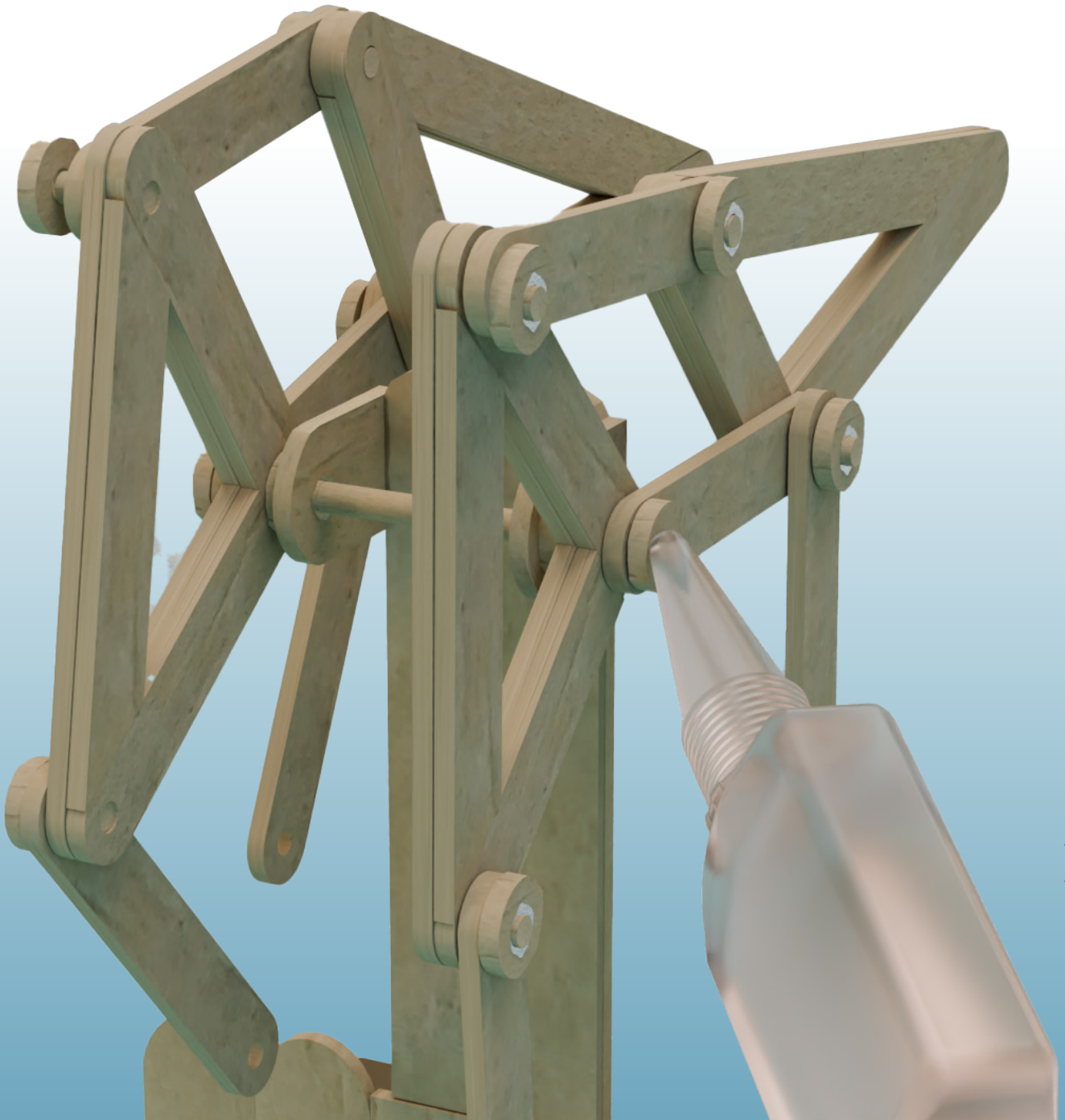
Ao encaixar o eixo da biga entre a parte inferior e a parte superior da perna, os palitos da parte central da perna devem ficar no formato de um quadrado e outros dois palitos, que estão na lateral, serão conectados mais tarde no motor de redução.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

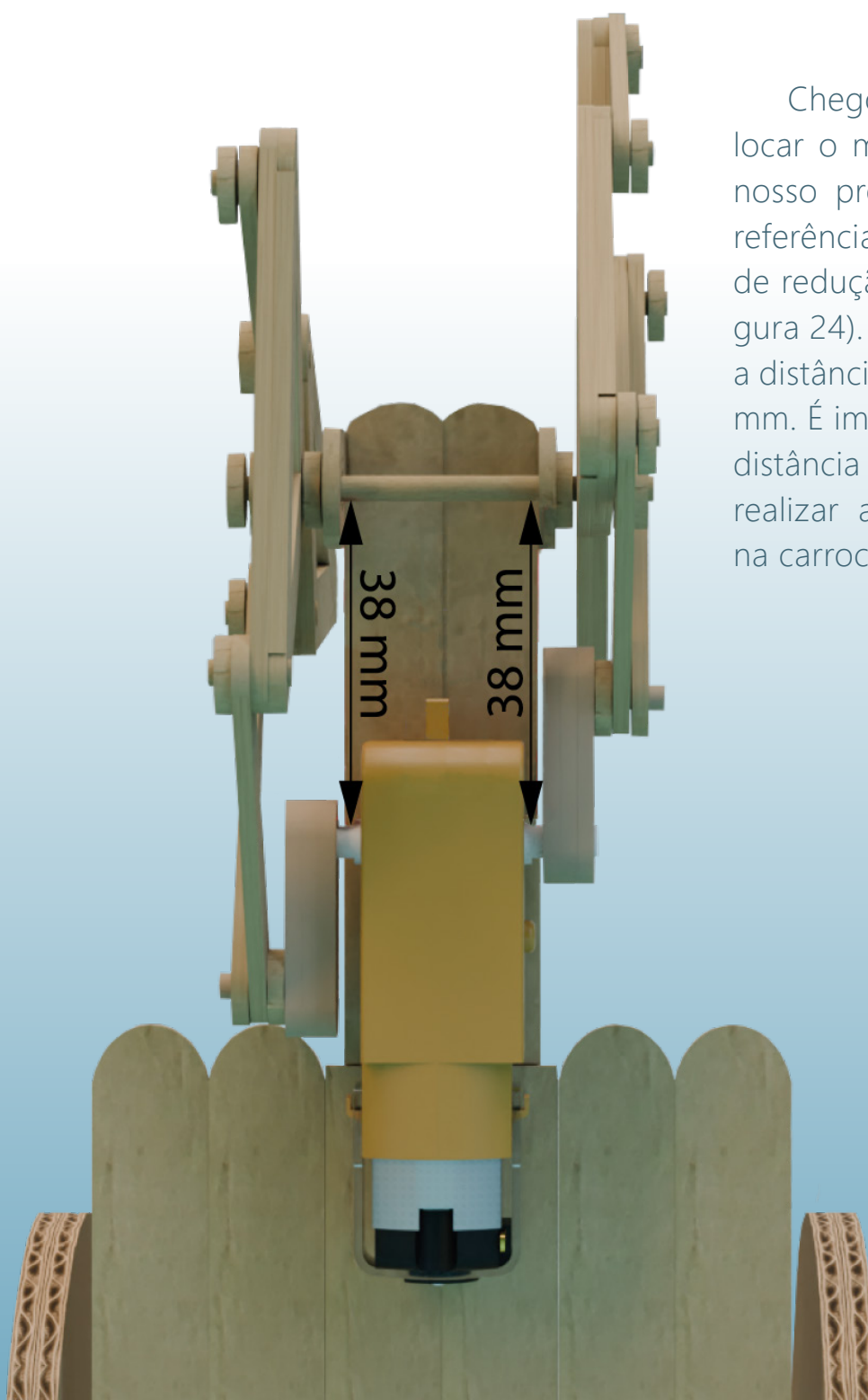
Biga Jansen - II

Com as pernas encaixadas no eixo frontal da biga, acrescentaremos as arruelas para evitar que as pernas fiquem soltas, tomando cuidado para não colar os palitos no eixo. Cole apenas a arruela em cada lado do eixo, pois esses palitos são responsáveis pelo movimento das pernas.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

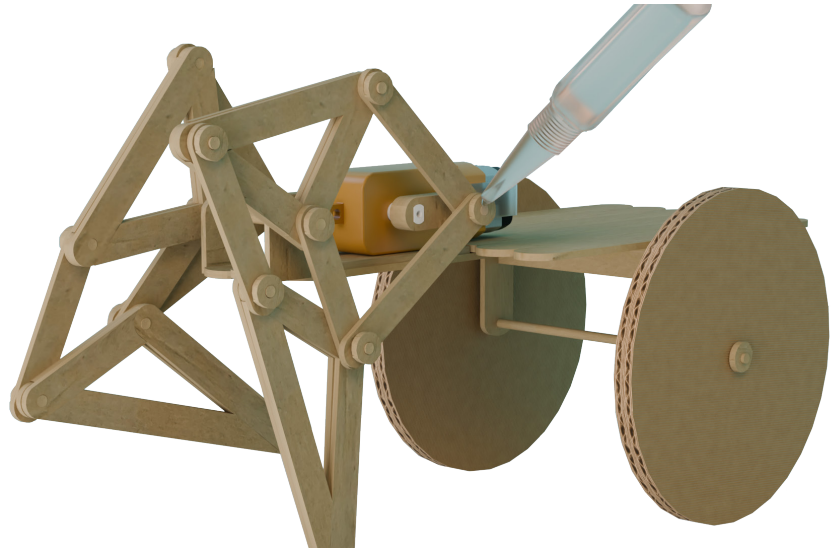


Chegou o momento de colocar o motor de redução em nosso protótipo! O ponto de referência será o eixo do motor de redução e o eixo frontal (figura 24). A seta está indicando a distância entre os eixos de 38 mm. É importante verificar se a distância está correta antes de realizar a colagem do motor na carroceria da biga.

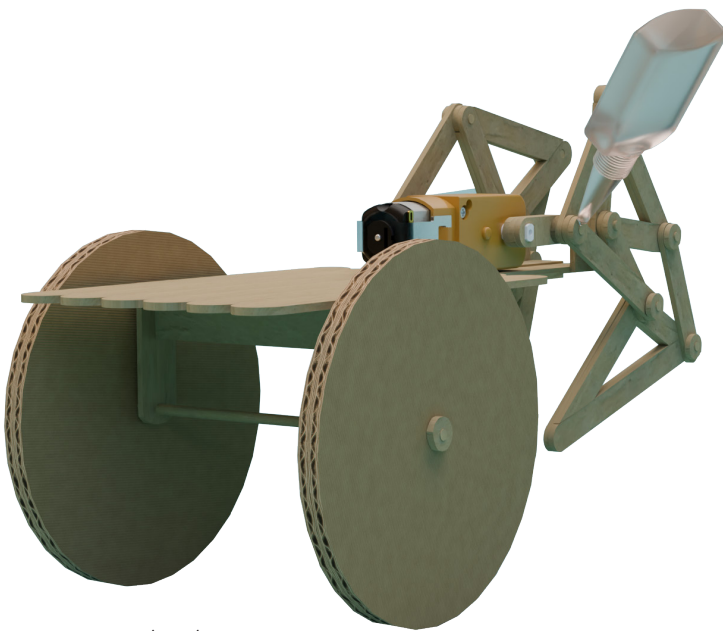
Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Biga Jansen - II

Os dois palitos que sobraram nas pernas conectamos no eixo do braço esquerdo do motor de redução e logo após colocamos arruela para evitar que os palitos saiam do eixo, lembrando que a arruela deve ser colada apenas no eixo do braço e os dois palitos devem ficar sobre o eixo.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.



Fonte: SEED/DTI/CTE, 2024.

Fazer a mesma coisa no outro lado, prendendo com a arruela os dois palitos da perna direita e verificando se eles não ficaram presos no eixo do motor.

Pronto! Estamos com toda a estrutura física e de movimentação da nossa biga de Jansen montada! A magia está prestes a acontecer! Na próxima aula, faremos a alimentação do motor para finalizar nossa integração entre arte e tecnologia!

Arte Paranaense

Você observou que, em muitos protótipos de Robótica, estamos elaborando estruturas com palitos. As estruturas da perna robótica também se assemelham a outras obras de arte, como as desenvolvidas pela artista curitibana Eliane Prolik.

A artista Eliane Prolik (Curitiba, 1960), se destaca por seus estudos em Artes e variedade de obras e produções, trabalhando com esculturas, objetos, instalações e vídeos.

Confira as obras de sua coleção **Defórmica**, a qual se relaciona às nossas construções desta aula, e inspire-se a um mundo com mais cores e conexões!



Defórmica, de Eliane Prolik

Desafios:

- i. Analisando as movimentações das pernas durante a montagem da biga, idealize outros projetos em que esta estrutura poderá ser utilizada.
- ii. Que tal projetar um cavalo autônomo, no qual suas quatro pernas são baseadas nas pernas da biga de Jansen?

E se ...

- A biga não parecer firme?
Além de revisar a fixação dos palitos e se a qualidade da madeira dos palitos está comprometendo o movimento das pernas, verifique também a rigidez das rodas e, conforme tipo de papelão usado, verifique se será necessário adicionar mais camadas para reforçar as rodas.
- Os movimentos iniciais, durante a montagem, não parecerem estar fluindo?
Revise os encaixes das pernas, arruelas e se não há cola impedindo a movimentação das partes móveis da perna.



3. Feedback e finalização:

Projetos audaciosos podem ser desafiadores e exigirem muitas habilidades! A Robótica é uma área fascinante que envolve conceitos de arte, física, matemática, eletrônica, programação e tantos outros! A articulação de palitos para movimentar uma biga é um exemplo de como podemos usar materiais simples para criar mecanismos que geram movimento.

Nas duas últimas aulas, utilizamos criatividade e engenharia para construir a biga com palitos. Você e seus colegas conseguem explicar previamente o funcionamento da articulação dos palitos e como isso gera movimento?

Compartilhe com seus colegas: o que você aprendeu sobre movimento mecânico? Quais foram os desafios enfrentados? Como você pode aplicar o que aprendeu em outros projetos?



Imagem gerada com I.A.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_ver-saofinal_site.pdf. Acesso em: 18 dez. 2021.
- COCOTA JUNIOR, José Alberto Naves. **Elementos de Robótica**. Disponível em: <http://professor.ufop.br/sites/default/files/cocota/files/elemroboticaintro.pdf>. Acesso em: 15 maio 2022.
- ELIANE PROLIK**. Disponível em: <https://elianeprolik.com/>. Acesso em: 08 jan. 2024.
- JANSEN, Theo. **El tubo amarillo**. Strandbeest. Disponível em: www.strandbeest.es. Acesso em: 20 maio 2022.
- JANSEN, Theo. **Strandbeest evolution 2017**. YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LewVEF2B_pM. Acesso em: 20 maio 2022.
- MECHNOVASHIA. **Theo Jansen walking leg mechanism**. YouTube. Disponível em: https://youtu.be/C7FMIRfP1tk?si=Fmry7VOIL5n1K_3y. Acesso em: 08 jan 2024.
- SAGAZ, Perenne. **Robot de carga com el Mecanismo de Theo Jansen**. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2rnxwerNXyk>. Acesso em: 15 maio 2022.
- WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. **Biografia**. Theo Jansen. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Theo_Jansen. Acesso em: 23 maio 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO (FACOM)

PROFESSORES

- Amaury Antônio de Castro Junior
- Anderson Corrêa de Lima
- Glauder Guimarães Ghinozzi
- Graziela Santos de Araújo
- Said Sadique Adi

ESTUDANTES

- Filipe de Andrade Machado - Ciência da Computação
- Gabriel Alves Massuda Duarte - Engenharia de Computação
- José Augusto Lajo Vieira Vital - Ciência da Computação
- Lorena Valente Cavalheiro - Engenharia de Computação
- Matheus Kazumi Silva Miyashiro - Engenharia de Computação
- Nathalia dos Santos Melo - Engenharia de Software
- Yan Arruda Cunha - Engenharia de Computação
- Thiago Ferronato - Ciência da Computação
- Vitor Hugo dos Santos Duarte - Engenharia de Computação
- Wilker Sebastian Afonso Pereira - Ciência da Computação

DIRETORIA DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO (DTI)
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (CTE)

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

- Ailton Lopes
- Andrea da Silva Castagini Padilha
- Cleiton Rosa
- Darice Alessandra Deckmann Zanardini
- Edgar Cavalli Junior
- Edna do Rocio Becker
- José Feuser Meurer
- Kellen Pricila dos Santos Cochinski
- Marcelo Gasparin
- Michele Serpe Fernandes
- Michelle dos Santos
- Roberto Carlos Rodrigues

Os materiais, aulas e projetos da “Robótica Paraná”, foram produzidos pela Coordenação de Tecnologias Educacionais (CTE), da Diretoria de Tecnologia e Inovação (DTI), da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), com o objetivo de subsidiar as práticas docentes com os estudantes por meio da Robótica. Este material foi produzido para uso didático-pedagógico exclusivo em sala de aula.



Este trabalho está licenciado com uma Licença
Creative Commons – CC BY-NC-SA
[Atribuição - NãoComercial - Compartilha Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

