



ESCALACAI 1.2

Dispositivo mecânico de escalada para palmeiras de tronco liso.
Projeto idealizado por Jean Scohy. Amazonia Viva Macapá CNPJ
58.550.2690/0001-21
ESCALACAI – Versão 1.2 – Fevereiro de 2026

Esta versão substitui a versão 1.0 publicada sob o DOI: 10.5281/zenodo.18681924
DOI Root = 10.5281/zenodo.18681923.

As alterações dizem respeito principalmente a:

- Estrutura tubular otimizada para simplicidade e leveza.
- Sistema simplificado de mola radial para rodízios
- Came composto de HDPE/alumínio

Este documento constitui a versão de referência do projeto ESCALACAI na data de publicação. Desenvolvimentos subsequentes serão objeto de versões separadas.

1 Situação jurídica do projeto

O projeto ESCALACAI é publicado sob a seguinte licença:

- **Licença Creative Commons Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma Licença 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**
- DOI da publicação de referência: 10.5281/zenodo.18681924

Esta licença permite:

- Reprodução
- A modificação
- A melhoria
- Produção artesanal
- Compartilhamento

Desde que:

- Cite o autor e a Amazonia Viva.
- Não utilize para fins comerciais.
- Publique quaisquer alterações sob a mesma licença.

2 Cláusula comercial separada

- Qualquer uso comercial requer uma licença separada emitida pela Amazonia Viva.
- O uso do nome ESCALACAI e da identidade Amazonia Viva é reservado a parceiros autorizados.
- Para assuntos comerciais, entre em contato pelo e-mail: amazoniavivamacapa@gmail.com

3 Intenção do Projeto

ESCALACAI destina-se a:

- Para o desenvolvimento local
- Para a segurança dos colhedores
- À autonomia técnica
- Para uma inovação aberta responsável

Este projeto visa incentivar a produção comunitária e artesanal, evitando a apropriação industrial desregulamentada.

NOTA TÉCNICA ESCALACAI

Dispositivo mecânico de escalada para troncos lisos versão 1.2.

Esta versão substitui a versão 1.0 publicada sob DOI: 10.5281/zenodo.18681924.

1 Objeto

ESCALACAI é um dispositivo mecânico projetado para subir em palmeiras de tronco liso (10 a 30 cm de diâmetro), especialmente para a colheita de açaí e areca catechu .

Para o coqueiro, as dimensões precisarão ser revisadas utilizando o mesmo princípio.

- O sistema transforma o peso do escalador em uma força de fixação progressiva por meio de cames excêntricas.

Ele foi projetado para:

- Feito à mão localmente
- Fácil reparo
- Leveza
- Resistência em ambientes úmidos

2 Princípio geral

O dispositivo é composto por dois módulos independentes :

- Módulo inferior (pés)
- Módulo superior (mãos)
- Cada módulo opera alternadamente durante a subida e a descida.
- A carga vertical é suportada exclusivamente pelas cames.

As rodinhas garantem apenas o alinhamento radial e a estabilidade.

- Oito rodízios (4 altos e 4 baixos) garantem estabilidade e sustentação contra o tronco.
- Eles garantem um movimento suave de baixo para cima e vice-versa.

As câmeras

- Nos outros dois lados, há uma came excêntrica e um eixo passante em forma de T que a sustenta.
- Mais perto do centro, existem mais dois orifícios para o eixo de comando, onde o portamalas se estreita.

Funcionamento

- Subida
 1. O módulo inferior é travado por uma came ao ser pressionado com os pés.
 2. Elevação do módulo superior.
 3. Carregar o módulo superior baixando as cames.
 4. Destruar e levantar o módulo inferior com os pés firmemente apoiados no apoio para os pés.
 5. A mola de retorno bloqueia imediatamente a came quando o pé desce.
 6. Repetição do ciclo.
- Descida
 - Processo inverso em alternância controlada.

3 Filosofia estrutural

O sistema distingue claramente:

- Estrutura de suporte de carga → cames + eixos + estrutura tubular
- Centralização radial → rodízios + molas
- Geometria → esquadros externos
- Desmontagem → através de parafusos

O material está concentrado exclusivamente em:

- Nos eixos
- Na perfuração
- Em áreas de transmissão de força
- Superfícies sólidas desnecessárias são removidas para otimizar a relação resistência/peso.
- PESO: aproximadamente 15 kg em aço e aproximadamente 12 kg em alumínio, com tubos de alumínio de 30×30×3 mm na estrutura.

4 Estrutura

Cada módulo é composto por molduras quadradas:

- 35 cm × 35 cm
- Estrutura periférica apenas (quadro vazio)

Material:

- Tubo de aço quadrado 25 × 25 × 2 mm / Se for de alumínio 30x30x3
- Conjunto desmontável

As estruturas são montadas por:

- Suportes externos de aço de 4 mm
- 2 parafusos M8 por asa (ou seja, 4 por suporte)
- Arruelas largas
- Porcas Nylstop
- O ângulo reto externo impõe o ângulo de 90° e impede qualquer deformação em forma de diamante.
- O sistema é totalmente desmontável na floresta.

4.1 Escolha dos materiais e comprimento da alavanca

Escolha dos materiais: o dispositivo pode ser feito de aço, alumínio ou material compósito, dependendo da disponibilidade local, das habilidades da oficina e das restrições econômicas. A escolha deve priorizar a resistência mecânica, a durabilidade em ambientes úmidos e a facilidade de reparo.

Comprimento da alavanca: O comprimento deve ser suficiente para garantir uma alavancagem eficaz. Pode ser adaptado ao físico do escalador e às práticas de uso locais, sem alterar o princípio mecânico do sistema.

4.2 Cames – Versão em compósito de HDPE/alumínio

Cada módulo possui duas cames opostas no lado oposto à mola de pressão da roda.

4.2.1 Estrutura

- Núcleo central feito de PEAD (polietileno de alta densidade), com 25 mm de espessura.
- Dois painéis laterais de alumínio
- Montagem por parafusos ou rebiteagem.

4.2.2 Eixo

- Eixo de aço maciço Ø12 mm

O medicamento pode ser:

- Simples descentrado (feito à mão)
- Perfil espiral (fabricação assistida por CAD)

4.2.3 Superfície de contato

A superfície ativa da came compreende, em uma placa de 50 mm:

- Estrias horizontais
- Profundidade máxima: 2 mm
- Bordas não agressivas

Objetivo:

- Aumentar o atrito
- Distribua a pressão
- Evite perfurar a casca.
- A ligeira deformabilidade do HDPE contribui para a sua adaptação ao tronco.

NOTA: dependendo da disponibilidade local e dos recursos financeiros, a came pode ser feita de um material diferente após estudo de sua capacidade de suportar tensões de tração.

5 Sistema de rolamentos (8 pontos de contato)

5.1 Sistema de rolos radiais

Nas laterais da estrutura não ocupadas pelas câmeras:

- Revestimentos tubulares soldados horizontalmente (ou seja, perpendicularmente ao tronco)
- Mola de compressão interna
- Haste deslizante entrando na bainha exercendo pressão em direção ao centro.

Layout por módulo:

- 2 mangas superiores voltadas uma para a outra, soldadas no centro.
- 2 mangas inferiores, uma de frente para a outra, soldadas no centro.
- São 4 bainhas.
- Total: 8 rodízios por módulo
- As rodas exercem uma pressão radial constante em direção ao centro do porta-malas.
- Eles não conseguem suportar a carga vertical principal.

5.2 Conexão de suporte da haste à roda

Na extremidade de cada haste:

- Chapa de aço curvada de 4 a 6 mm
- No qual é soldado um arco de círculo maior que o diâmetro do tronco (>35 cm)
- O arco serve como eixo de suporte para dois roletes que pressionam radialmente o tronco, impulsionados pela mola.

Esta arquitetura:

- Aumenta a superfície de soldagem
- Distribua os esforços
- Evite conexões frágeis, rodada após rodada
- Opcional: Uma guia leve em forma de L, encaixada ao longo de toda a estrutura, na qual a extremidade do arco do círculo é inserida. Essa guia desliza livremente nessa ranhura para evitar qualquer rotação indesejada e restringir o movimento a uma translação radial.

6 Placa de suporte do eixo de comando

Uma placa de aço é soldada em dois lados opostos da estrutura:

- Espessura 4 mm
- Largura aproximada: 50–60 mm
- Soldado entre os dois montantes da estrutura.
- São fornecidos diversos orifícios para permitir o ajuste à diminuição do diâmetro do tronco.

Reforço local:

- Placa adicional de 4 mm soldada ao redor de cada furo.
- A espessura local aumentou para 8 mm.
- Eixo recomendado:
- Aço maciço Ø12 mm

6.1 *Came excêntrica versus came logarítmica*

Dois perfis são possíveis: came excêntrico simples (fácil de fabricar) ou came espiral (progressividade superior, requer CAD).

- O desenho da espiral depende em parte da morfologia e da força do escalador; requer uma ferramenta CAD.
- Comprimento total: suficiente para proporcionar alavancagem; o comprimento dependerá da morfologia do escalador que estiver copiando o sistema.
- Placa de fixação: 50 mm, com pinos na parte externa para garantir a aderência sem danificar a árvore.
- Plana ou curva, dependendo da capacidade técnica da pessoa que irá copiar o sistema, pois a placa curva requer um eixo adicional para suportar o peso em toda a sua extensão.

6.2 *Ajuste radial*

- O dispositivo ESCALACAI foi projetado para se adaptar a troncos cônicos cujo diâmetro diminui gradualmente durante a subida (açaí e coqueiro no Brasil; areca e coqueiro na Índia).
- O ajuste radial é garantido por uma dupla perfuração feita nos montantes da estrutura.
- Cada came gira em torno de um eixo passante posicionado em um dos dois orifícios disponíveis na estrutura.
 - O orifício externo corresponde a um tronco de diâmetro significativo.
 - O orifício interno aproxima a came do centro do tronco e permite a adaptação a um diâmetro menor.
- Este sistema permite uma geometria de came constante e um comportamento mecânico idêntico, ajustando apenas a posição radial do ponto de articulação.

6.3 *Procedimento para ajustes durante a escalada*

- O ajuste de altura pode ser feito quando a redução no diâmetro do tronco assim o exigir.

Procedimento:

- O alpinista se estabiliza apoiando-se totalmente no módulo inferior, que está firmemente preso ao torso.
- Ele verifica se o cinto de segurança o mantém corretamente preso ao tronco para garantir sua estabilidade durante o manuseio.
- Ele descarrega o módulo superior e solta as alças superiores.
- Ele remove o pino de segurança do eixo de comando.
- Ele retira o eixo e o reposiciona no orifício interno da estrutura.
- Ele reinsere o eixo passante e recoloca o pino de segurança preso pela corrente.
- Ele realiza um teste de carregamento progressivo do módulo para verificar o engate correto da came.
- A operação é então repetida simetricamente para a segunda came do módulo.
- Este ajuste pontual permite um aperto ideal e uma eficiência constante ao longo da subida no tronco cônico.

6.4 Tensão e travamento da came

- Mola de retorno: Uma mola externa, do tipo dinamômetro, localizada entre a parte inferior da estrutura e a haste da came, exerce tensão descendente, garantindo naturalmente um leve travamento da came no tronco.
- Essa mola será mantida ao longo da haste do comando de válvulas em um anel deslizante que pode ser travado por uma porca borboleta.
- Dessa forma, o alpinista pode modificar a tensão da mola com facilidade e à vontade.
- Função: A mola mantém o dispositivo na posição correta no porta-malas.
 - Quando o alpinista levanta os joelhos durante a subida.
 - Quando ele soltar as alças superiores (presas pelo seu arnês)
 - Durante o breve instante em que, tendo levantado o módulo inferior, ele ainda não havia acionado os pedais.

6.5 Opção de corda elástica

Um cordão elástico leve pode conectar as alças superior e inferior para facilitar a liberação do módulo inferior.

Este elástico não possui função de segurança.

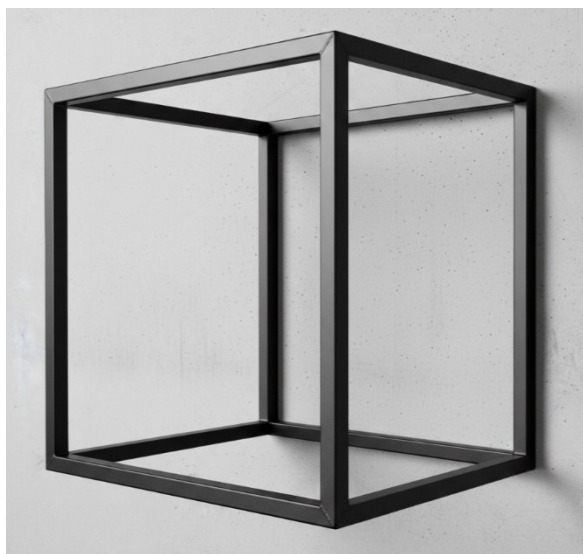
7 Segurança e responsabilidade do autor

7.1 O mecanismo de travamento de um cinto de segurança simples.

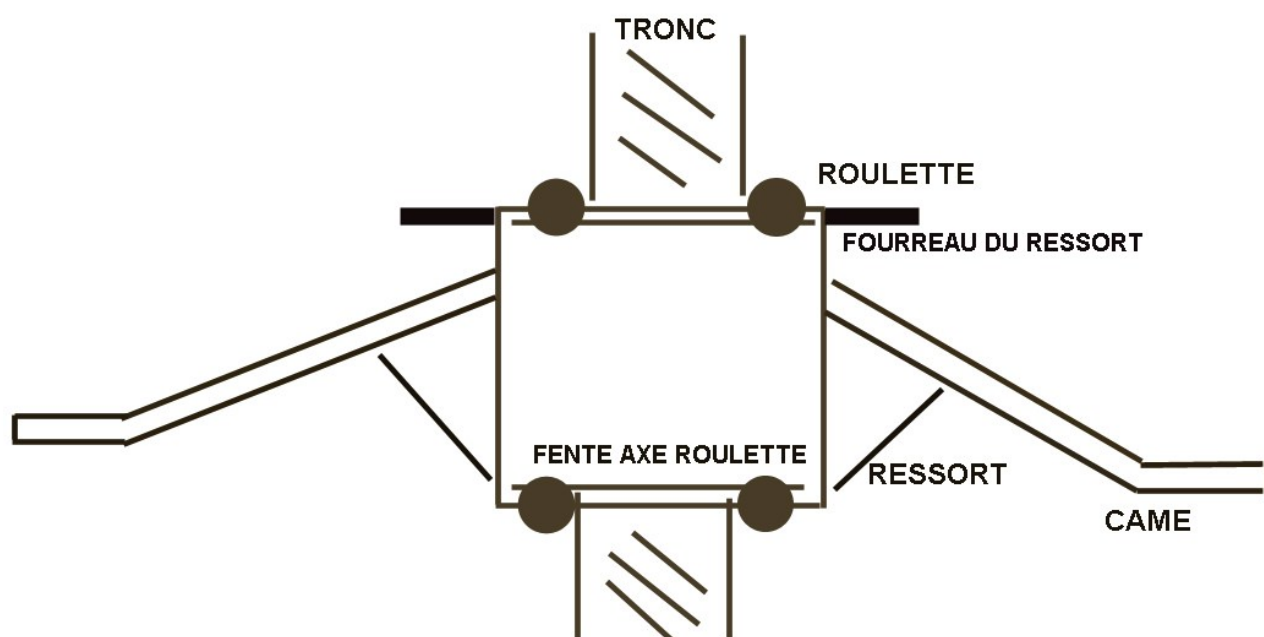
O efeito de "aperto em torno do tronco" em caso de queda é garantido por dois princípios:

- **O estrangulamento (Amarração):** Se a corda for passada em um laço ao redor do tronco (a técnica de "amarração"), ela se aperta fisicamente na madeira sob o efeito do peso.
 - **Subindo a ladeira:** Desliza sem esforço com a mão.
 - **Em caso de choque ou tensão:** o nó trava instantaneamente na corda por fricção, impedindo a queda.

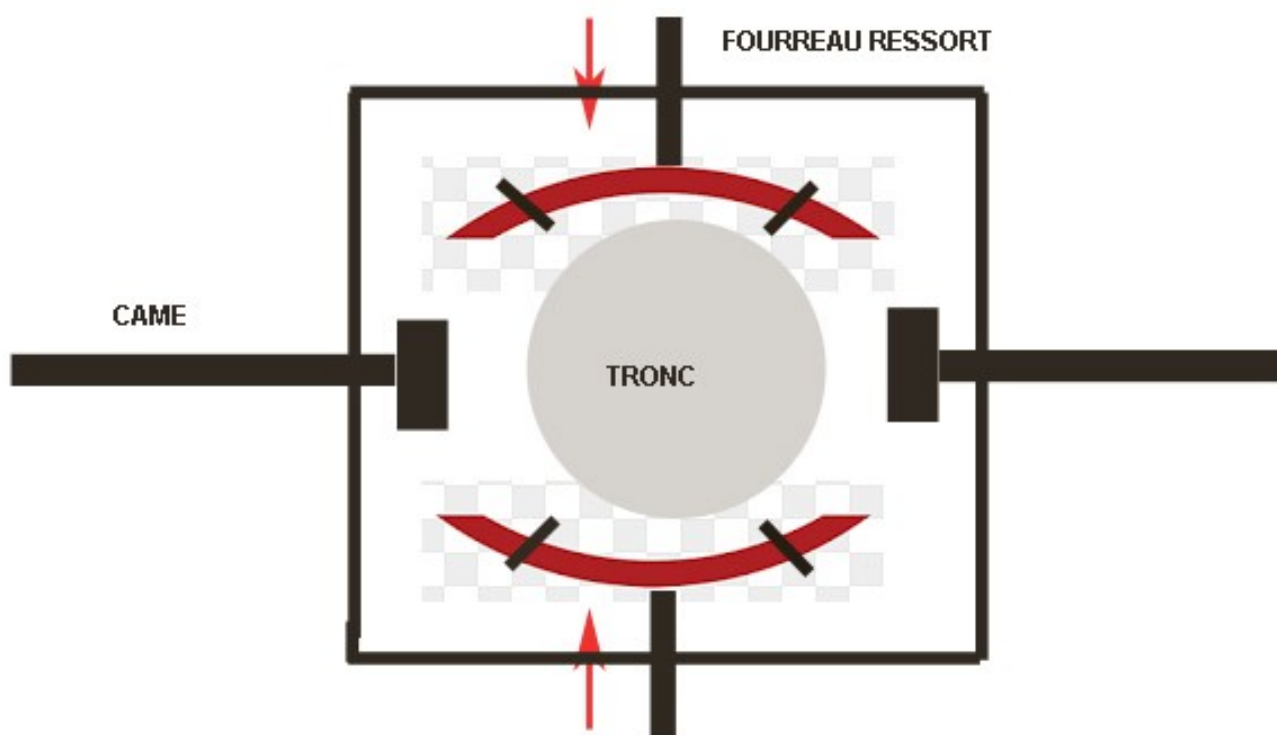
O dispositivo ESCALACAI é distribuído para fins experimentais e informativos. O autor e a Amazonia Viva se eximem de toda responsabilidade pelo uso, fabricação ou consequências que possam advir do uso do sistema.



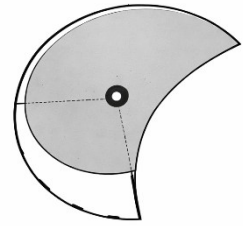
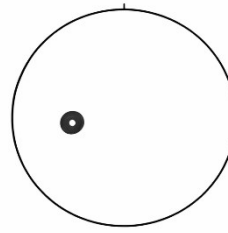
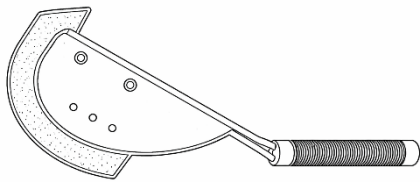
ESTRUTURA TUBULAR composta por 4 quadrados separados unidos por um suporte angular externo



VISTA LATERAL

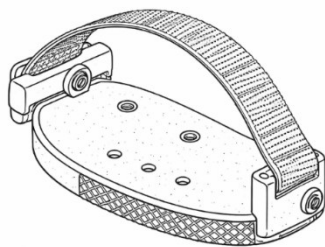


VISTA SUPERIOR



Modelo da came:

Esquerda: came simples; Direita: came espiral



Apoio para os pés para as comes inferiores.
came inferior.



Modelo com mola de retorno da



Logotipo ESCALACAÍ