



Equipamentos para agroindústria de mini-cenouras Cenourete[®] e Catetinho[®]: 1. Cortadoras

*João Bosco Carvalho da Silva¹
Milza Moreira Lana²
Jairo Vidal Vieira³*

Produção de Minicenouras

A produção de minicenouras consiste em submeter pedaços cilíndricos de raízes de cenoura ao processo de abrasão, com a finalidade de remover a camada superficial e torná-los arredondados. Dependendo da relação comprimento-diâmetro da matéria-prima pode se produzir Cenourete[®] ou Catetinho[®]. Para produção de Cenourete[®] utilizam-se pedaços com 6 cm de comprimento e diâmetro entre 1,5-3,0 cm, tendo o produto final o formato de um bastonete arredondado. Para produção de Catetinho[®], utilizam-se pedaços com diâmetro entre 1,5-3,0 cm e comprimento aproximadamente igual ao diâmetro, tendo o produto final o formato esférico (Fig. 1).



Figura 1. Minicenouras Cenourete (esquerda) e Catetinho(direita).

¹ Eng^o. Agr.^o, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: jbosco@cnph.embrapa.br

² Eng^a. Agr.^a, PhD., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: milza@cnph.embrapa.br

³ Eng^o. Agr.^o, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: jairo@cnph.embrapa.br

A produção de minicenoura envolve as etapas descritas na Fig. 2. Para cada uma destas etapas foram desenvolvidos na Embrapa Hortaliças equipamentos especialmente adaptados para pequenas agroindústrias de base familiar e que podem ser fabricados em pequenas serralherias pelos agroindustriais interessados. Estes equipamentos, sem similar no mercado brasileiro, são descritos na série **Equipamentos para agroindústria de mini-cenouras Cenourete e Catetinho**, publicados na forma de Comunicados Técnicos da Embrapa Hortaliças.

No presente volume são apresentadas as Cortadoras.

Para que servem?

A etapa mais árdua da fabricação de minicenouras é a preparação da matéria-prima, quando as raízes de cenoura são cortadas em determinado comprimento a depender do diâmetro. Para produção de Cenourete, essa tarefa pode ser realizada utilizando-se apenas uma faca e um gabarito de madeira (Fig. 3).

Para aperfeiçoar o processo de corte das raízes de cenoura, foram desenvolvidos na Embrapa

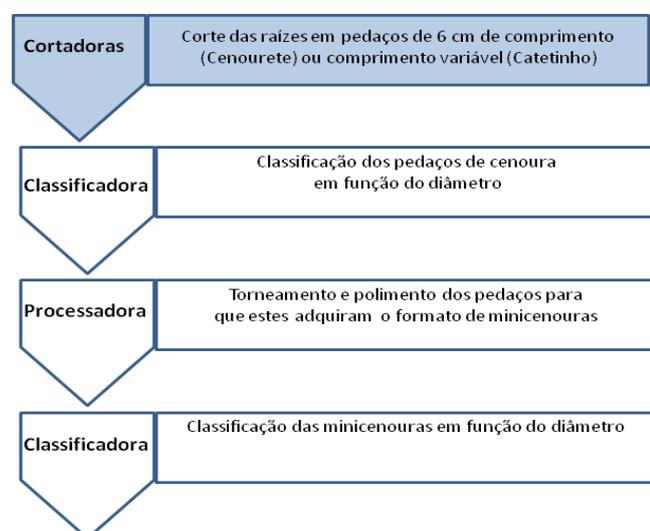


Figura 2. Equipamentos utilizados em cada etapa do processo de produção de minicenouras. É destacado, o equipamento descrito no presente volume.

Hortaliças três equipamentos, respectivamente Corte-Fácil, Precisa e Cortadora Horizontal. A Corte-Fácil prepara matéria-prima para produção de Cenourete e de Catetinho, enquanto a Precisa e a Cortadora Horizontal produzem matéria-prima para Cenourete.

A Corte Fácil torna mais práticas e precisas as etapas de medição e corte das raízes de cenoura, obtendo-se mini-cenouras mais padronizadas. O corte da matéria-prima é particularmente laborioso na produção de Catetinho, em que os pedaços de raiz devem ter o comprimento igual ao diâmetro. Para realizar esse tipo de corte, não se dispunha de um gabarito para medição, resultando em um produto processado de pouca uniformidade.

Os equipamentos Precisa e Cortadora Horizontal substituem o corte manual usando



Figura 3. Gabarito de madeira para corte manual das raízes para produção de mini-cenouras. A altura das barras metálicas corresponde ao diâmetro e na base do gabarito uma linha horizontal indica o comprimento.

faca e gabarito e a Corte Fácil. Ambos apresentam as vantagens de maior rendimento operacional e a limitação de maior investimento inicial e consumo de energia elétrica. A Precisa é de mais fácil construção do que a Cortadora Horizontal e apresenta menor exigência em manutenção, mas por outro lado, exige maior atenção dos operadores para evitar sobreposição de raízes na mesma calha.

A descrição e a operação dos três equipamentos são apresentadas a seguir.

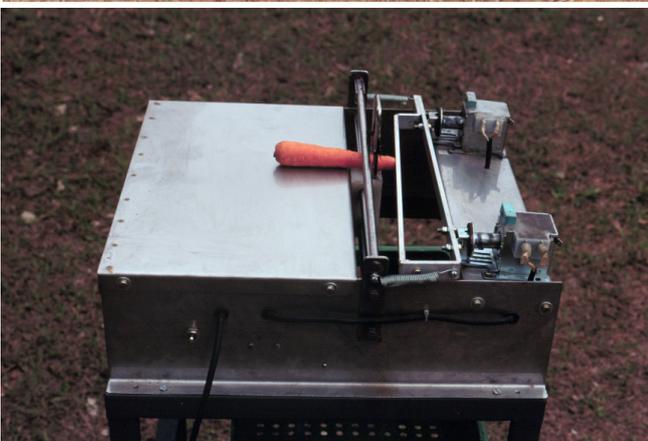


Figura 4. Cortadora Corte-Fácil. Vista geral (acima) e detalhe mostrando o posicionamento da raiz para o corte (abaixo).

Corte-Fácil

Como é construído?

A Corte Fácil (Fig. 4) constitui-se de uma guilhotina e duas barras inclinadas medidoras montadas sobre uma base de náilon ou metálica de 40 por 60 cm que por sua vez é instalada sobre um suporte metálico no formato de mesa de modo a ter o equipamento a 90 cm de altura.

Uma das barras é fixada no sentido do corte e, por ser inclinada verticalmente, a distância entre a barra e a base da mesa é variável (Fig. 5 e 6). Esta distância corresponde ao diâmetro da raiz. A outra barra, também fixa, é paralela à base da mesa, mas inclinada em relação à primeira barra no sentido horizontal (Fig. 5 e 6). A distância variável entre as duas barras corresponde ao comprimento da raiz. A guilhotina é montada sobre um carrinho que desliza sobre dois eixos horizontais, permitindo realizar as medições e os cortes ao longo das barras.

Duas solenóides elétricas são instaladas sobre a base do equipamento, tendo seus êmbolos fixados na barra medidora de comprimento. Ao terminar o corte, a base da guilhotina aciona automaticamente as solenóides que afastam a barra medidora de comprimento, permitindo que os pedaços de raiz se soltem e caiam em um contentor posicionado sob a mesa. Quando a guilhotina retorna à posição original as solenóides se desligam e a barra medidora volta à posição original por meio de molas. As barras podem ser construídas com alumínio ou aço inoxidável e a estrutura de apoio com metalon ou cantoneira metálica.

Como funciona?

As raízes são colocadas individualmente sobre a base da guilhotina. Ao deslizar a base, o

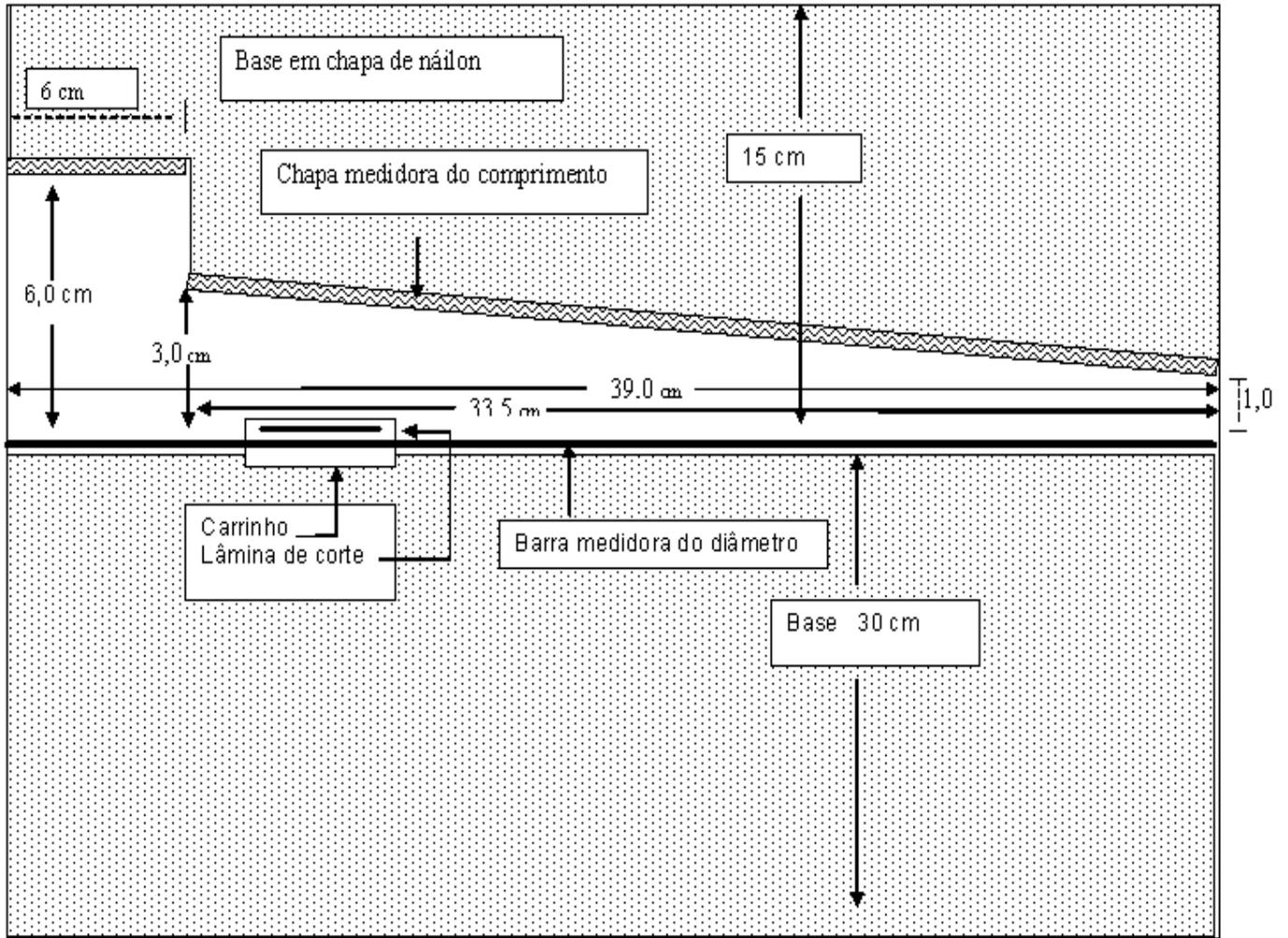


Figura 5. Esquema ilustrativo da cortadora Corte-Fácil – vista superior.

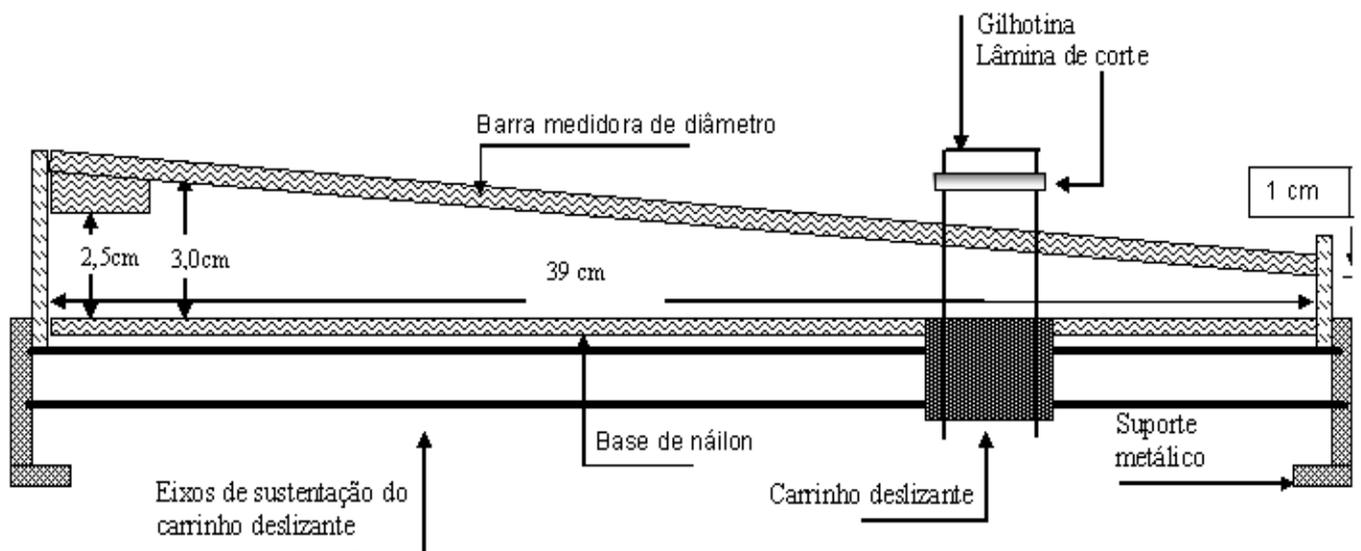


Figura 6. Esquema ilustrativo da cortadora Corte-Fácil – corte transversal

operador consegue medir o comprimento e diâmetro do segmento da raiz, para, em seguida, realizar o corte acionando a guilhotina. Na primeira posição da barra obtêm-se pedaços de 6 cm de comprimento e diâmetro igual ou inferior a 2,5 cm, próprios para Cenourete. Deslocando-se a guilhotina para a direita, obtêm-se pedaços em que o diâmetro é igual ao comprimento, próprios para a produção de Catetinho.

Como operar o equipamento?

Cuidados Iniciais

- Verificar a voltagem do equipamento.

Operação

- Ligar o equipamento.
- Colocar o contentor que recolherá os pedaços cortados sob o equipamento (Fig.4).
- Posicionar a raiz na extremidade esquerda do equipamento conforme Fig. 7 e pressionar a guilhotina para efetuar o corte.
- Repetir este processo enquanto o diâmetro da raiz for compatível com a altura da barra medidora de diâmetro.
- Quando o diâmetro da cenoura for superior a 2,5 cm ou o comprimento for inferior a 6 cm, deslizar a cenoura sob a barra para a esquerda até que a ponta da raiz encoste na barra medidora de comprimento e a o diâmetro corresponda à altura da barra medidora de diâmetro (Fig. 8).
- Acione a guilhotina para efetuar o corte.

Manutenção e Limpeza

- Após o uso, limpe todas as partes metálicas com pano úmido e detergente próprio para uso em agroindústria.
- Periodicamente, remova os pontos de ferrugem, com produto químico próprio para

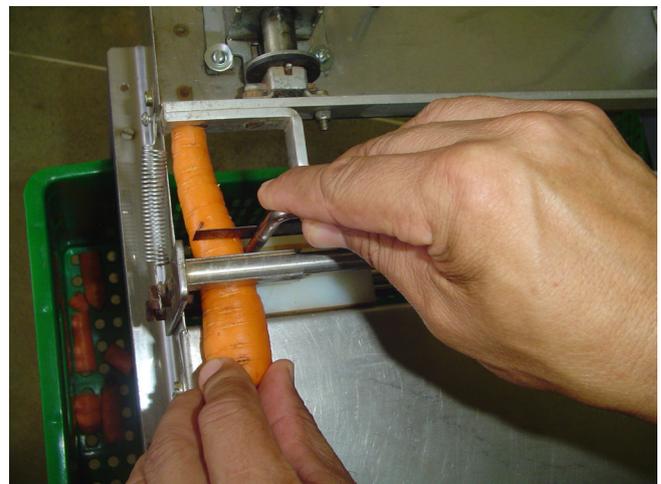
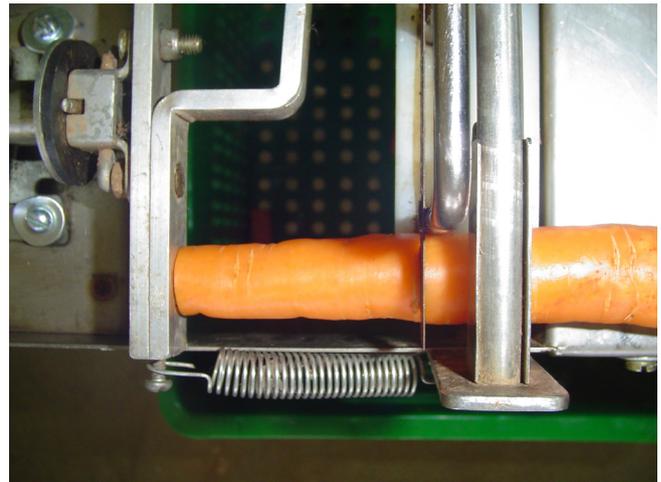


Figura 7. Sequência de operações para corte de cenoura para produção de Cenourete.

tal, prestando especial atenção à lâmina de corte.

- Periodicamente, lubrifique os parafusos e a solenóide (Fig. 9).

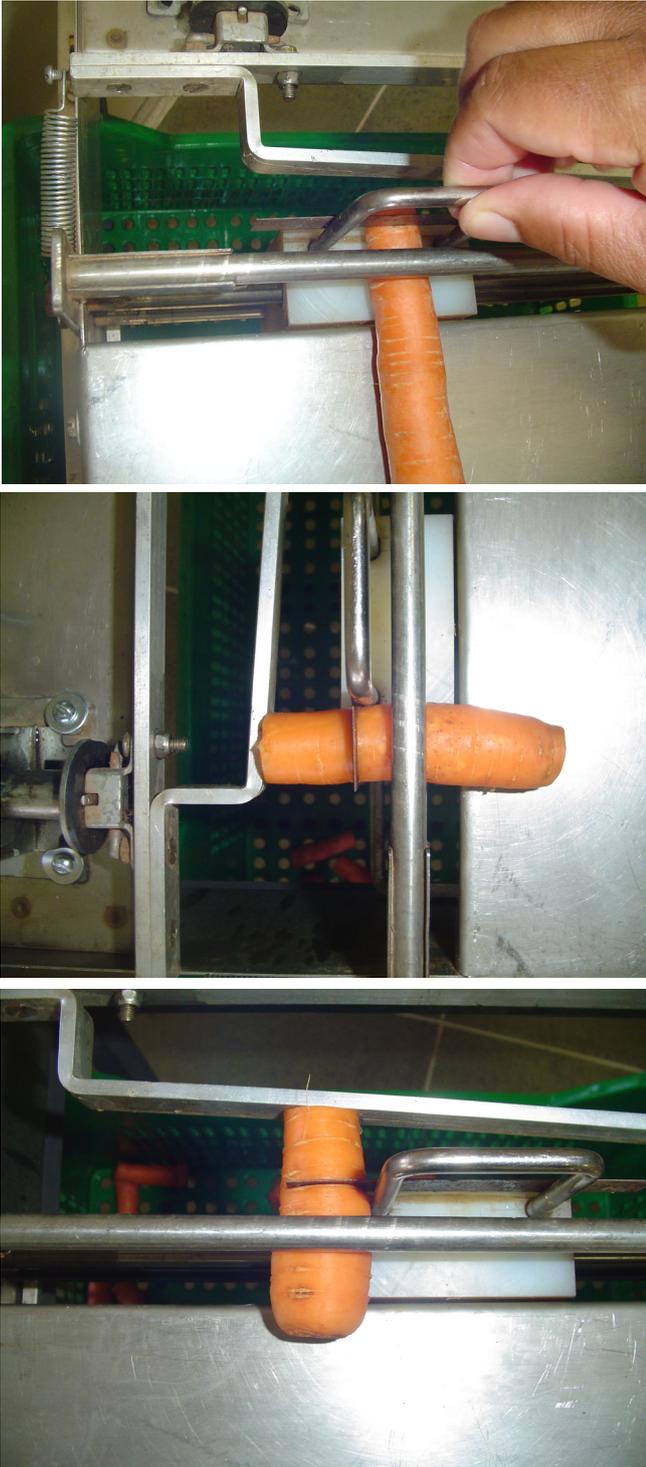


Figura 8. Sequência de operações para corte de cenoura para produção de Catetinho.

Precisa

Como é construído?

A cortadora Precisa é constituída por um conjunto de 54 calhas verticais em formato de “U” onde são colocadas as raízes de cenoura (Fig. 10). As calhas são movimentadas até um conjunto de discos de corte, que segmentam as raízes em pedaços de 6 cm de comprimento, retirados a partir da extremidade fina da raiz.

O equipamento possui dois eixos verticais instalados em uma estrutura metálica de 50 cm de largura, 60 cm de comprimento e 45 cm de altura que, após fixação dos pés, passa a ter 90 cm de altura (Fig. 11). No eixo de baixa rotação é fixado um cilindro giratório de calhas e, no eixo de alta rotação, um conjunto de discos de corte (Fig. 11 e 12). Na mesma estrutura são instalados um motor, uma caixa de redução de velocidade e um sistema de transmissão do movimento dos eixos. Uma chapa metálica recobre todas as peças móveis, com exceção das extremidades superiores das calhas, por onde se introduzem as raízes.

As calhas de aço inoxidável possuem 26 cm de altura e são seccionadas em quatro segmentos com fendas de 1 cm entre eles. O conjunto de

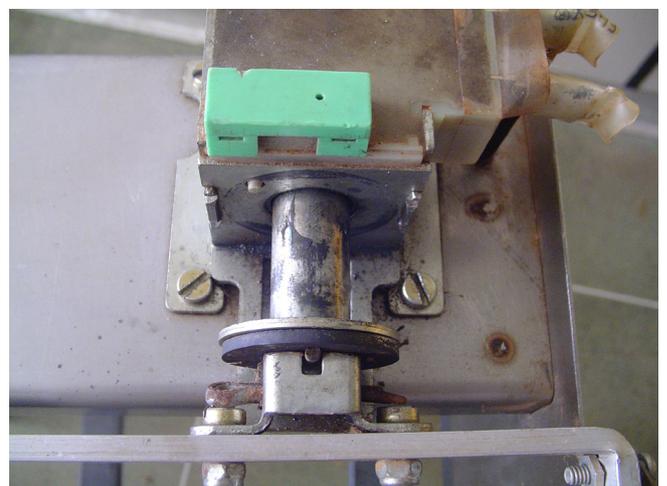


Figura 9. Corte-Fácil – detalhe mostrando a solenóide e os pontos que devem ser lubrificados periodicamente.

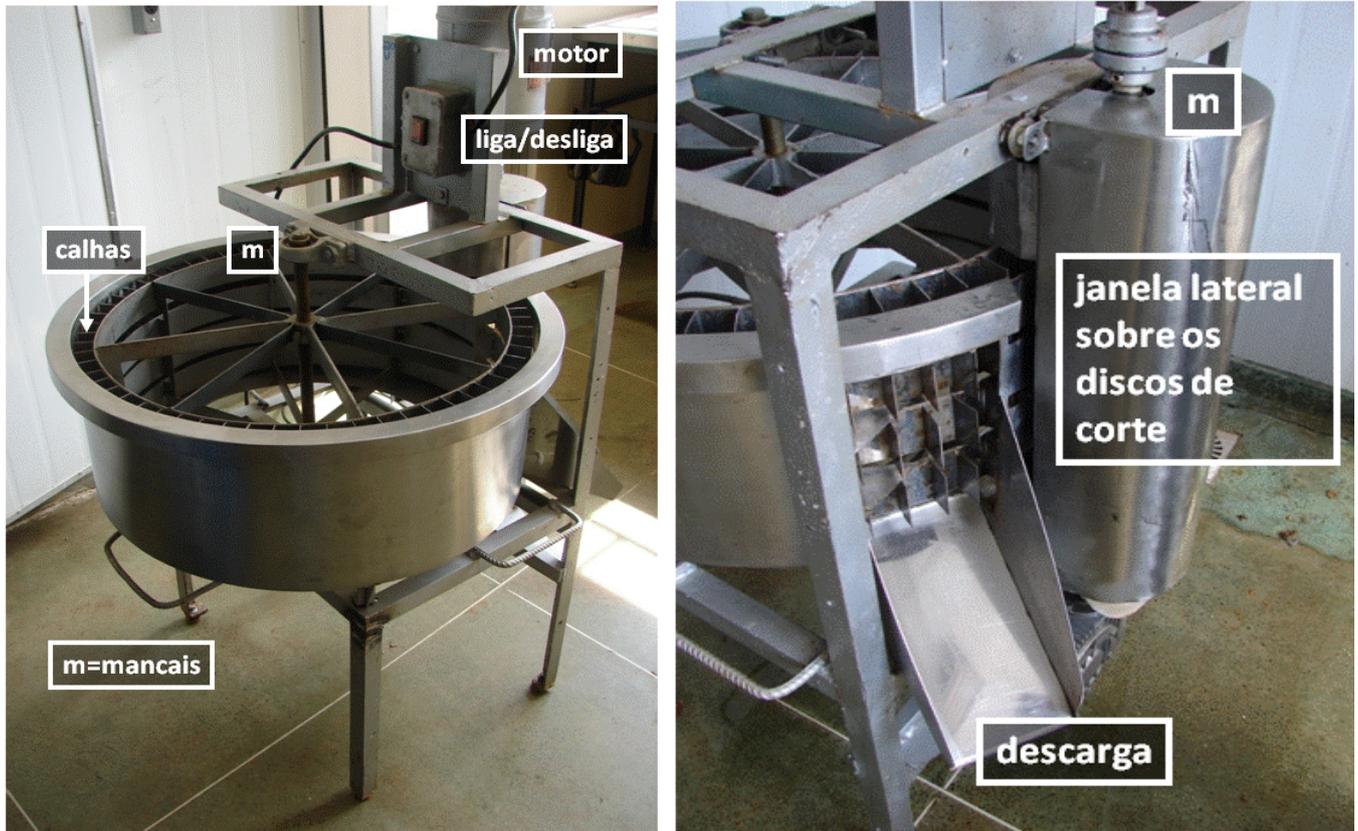


Figura 10. Cortadora Precisa. Vista geral (esquerda) e detalhe (direita) mostrando a janela que cobre os discos de corte e a calha de descarga.

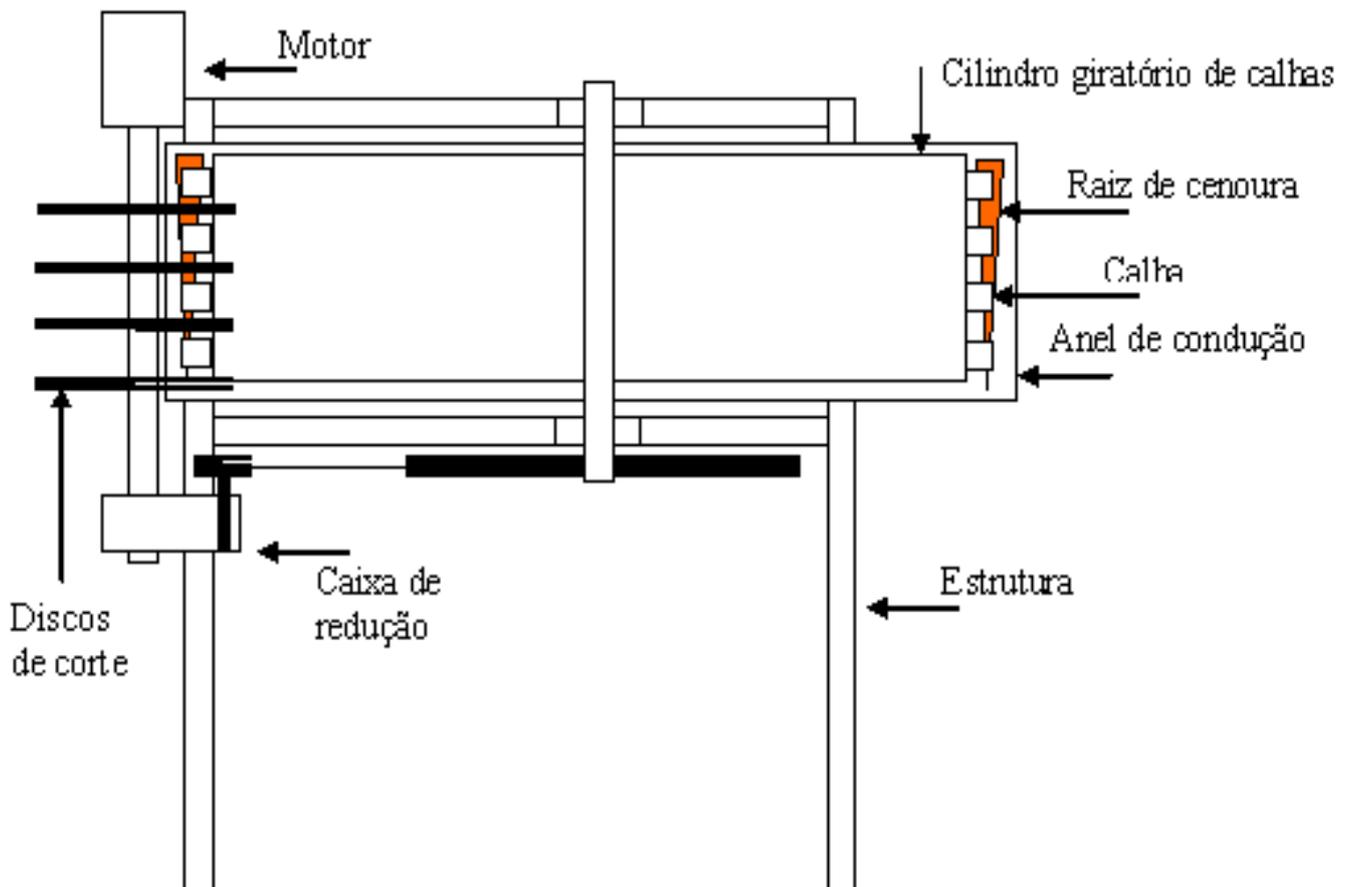


Figura 11. Esquema ilustrativo da cortadora Precisa - vista lateral, mostrando principais partes componentes.

calhas é fixado na face externa de um cilindro rotativo de 60 cm de diâmetro e recoberto por outro cilindro fixo e preso à estrutura. Este cilindro denominado anel de condução tem a função de impedir a queda lateral das raízes (Fig. 11 e 12). Na parte inferior do anel de condução, é fixada uma chapa circular que forma o fundo das calhas e impede a queda das raízes contidas no seu interior. O anel de condução, bem como a chapa circular que

forma a sua base, são seccionados no espaço entre o conjunto de discos de corte e a lateral da estrutura, permitindo que os pedaços caiam em um depósito após serem cortados (Fig. 10, detalhe).

O conjunto de discos de corte é fixado horizontalmente no eixo vertical de alta rotação. Os discos serrilhados com 15 cm de

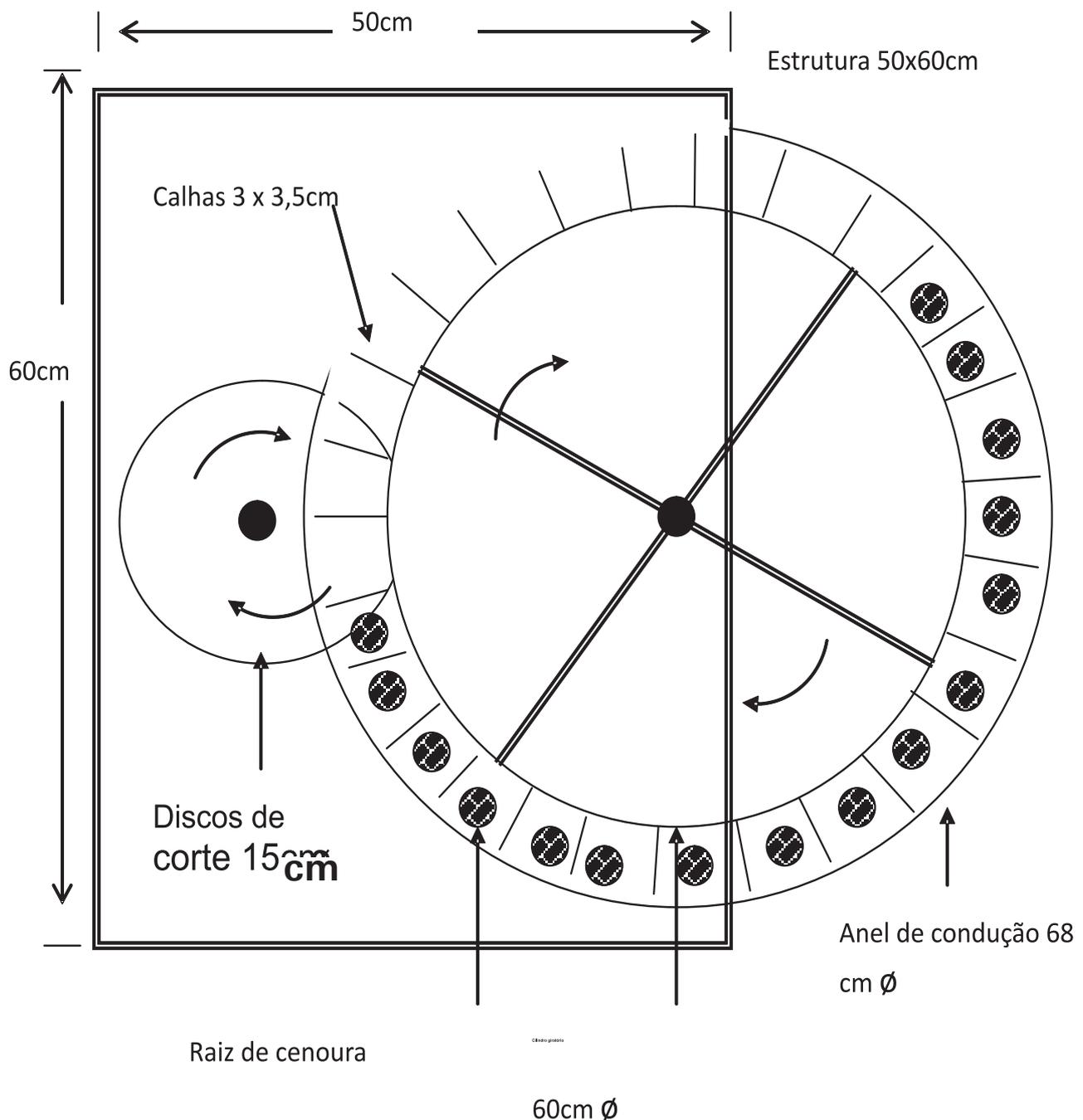


Figura 12. Esquema ilustrativo da cortadora Precisa - vista superior.

diâmetro são distanciados entre si de 6 cm e o disco localizado na posição inferior tem a finalidade de podar 0,5 cm da extremidade da raiz. Os discos passam pelas fendas formadas pelo espaçamento entre as seções das calhas, realizando o corte das raízes contidas no seu interior (Fig.11). Entorno dos discos de corte é colocada uma calha semicircular removível que retém os resíduos do corte.

Como funciona?

Um motor elétrico de 0,5 cv movimenta tanto os discos de corte em alta rotação quanto o cilindro de calhas em baixa rotação. Para mudança de velocidade é utilizada uma caixa redutora de velocidade ou um conjunto de polias. As raízes são colocadas individualmente dentro das calhas em movimento (Fig. 13). Ao girar, as calhas passam pelo conjunto de discos que cortam as raízes. Em seguida, os pedaços caem pela lateral do equipamento (Fig. 10, detalhe).

Como operar o equipamento?

Cuidados Iniciais

- Fechar a janela lateral que cobre os discos de corte (Fig. 10).
- Verificar a voltagem do equipamento.

Operação

- Ligar a tomada.
- Ligar o equipamento.
- Colocar uma raiz por calha, com a ponta para baixo (Fig.13).

Cuidados durante a operação

- Usar protetor auricular.
- Se houver embuchamento (raiz torta, mais de uma raiz por calha ou outro) desligar a máquina e remover a raiz.

Limpeza

- Abrir a porta lateral (Fig.14).
- Limpar os discos de corte, removendo os detritos e restos vegetais com auxílio de uma escova.
- Lavar com água corrente os discos e as calhas, tomando-se o cuidado de cobrir e proteger o motor para evitar seu contato com água.



Figura 13. Alimentação da cortadora Precisa – as raízes devem ser colocadas individualmente em cada calha.

- As calhas devem ser lavadas uma a uma, com auxílio de uma escova, até remoção total dos detritos.

Manutenção Periódica

- A manutenção periódica deve ser feita semanalmente no caso de uso contínuo do equipamento.
- Após a limpeza, lubrificar os mancais (Fig.15) usando uma engraxadora
- Passar vela ou parafina na correia (Fig.15).
- Remover a ferrugem e lubrificar os discos de corte (Fig.15) com óleo lubrificante próprio para indústria de alimentos.



Figura 14. Abertura da porta lateral para limpeza dos discos de corte

Cortadora Horizontal

Como é construído?

A Cortadora Horizontal (Fig. 16) constitui-se de uma esteira com 65 calhas de aço inoxidável horizontais em formato de “L” com 3,5 cm de largura e 24 cm de comprimento (Fig. 17). Cada calha é seccionada em quatro segmentos separados por uma fenda de 1 cm. As calhas são fixadas sobre duas correntes paralelas que se movem horizontalmente na velocidade de 3,5 voltas por minuto na direção de um conjunto de discos de corte serrilhados, com 15 cm de diâmetro, dispostos verticalmente. Os discos de corte são distanciados de 6 cm entre si e fixados em um eixo de forma que cada disco é posicionado em uma das fendas formadas pelo espaçamento entre os segmentos das calhas (Fig. 16, detalhe).

A esteira de calhas e o conjunto de discos de corte são acionados por um único motor

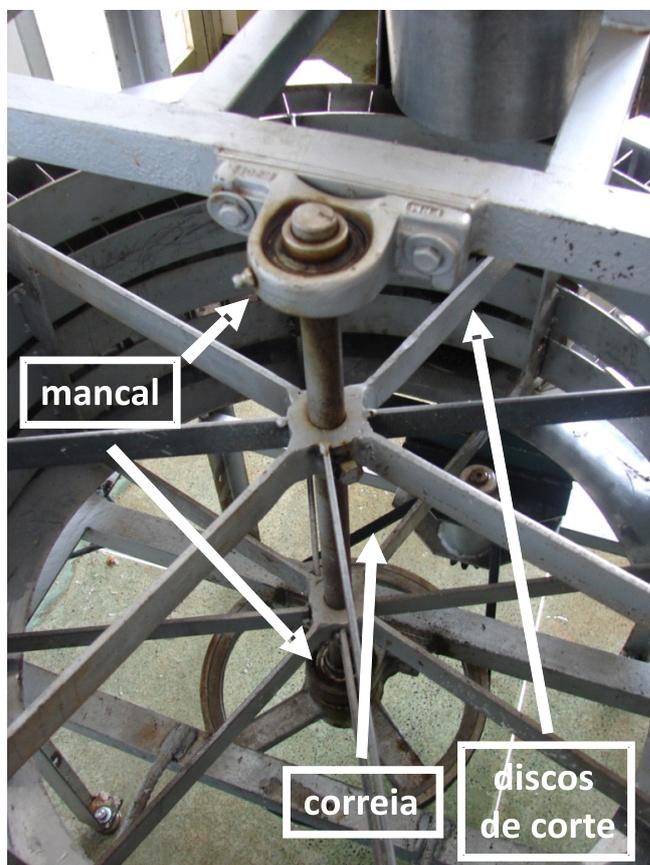


Figura 15. Detalhe da cortadora Precisa mostrando os componentes que devem ser objeto de manutenção periódica

de $\frac{1}{4}$ cv que tem eixo alongado, contendo em uma das extremidades um redutor, cujo eixo e polia se ligam ao eixo que contém as coroas que movimentam as correntes e, conseqüentemente, as calhas. Na outra extremidade do eixo do motor, que gira a

1.500 rpm, é acoplada uma polia que aciona o eixo que contém os cinco discos de corte. O sentido de rotação dos discos de corte é o inverso do sentido de movimentação da esteira de calhas. Para inverter o sentido da rotação são instaladas duas engrenagens ligando o

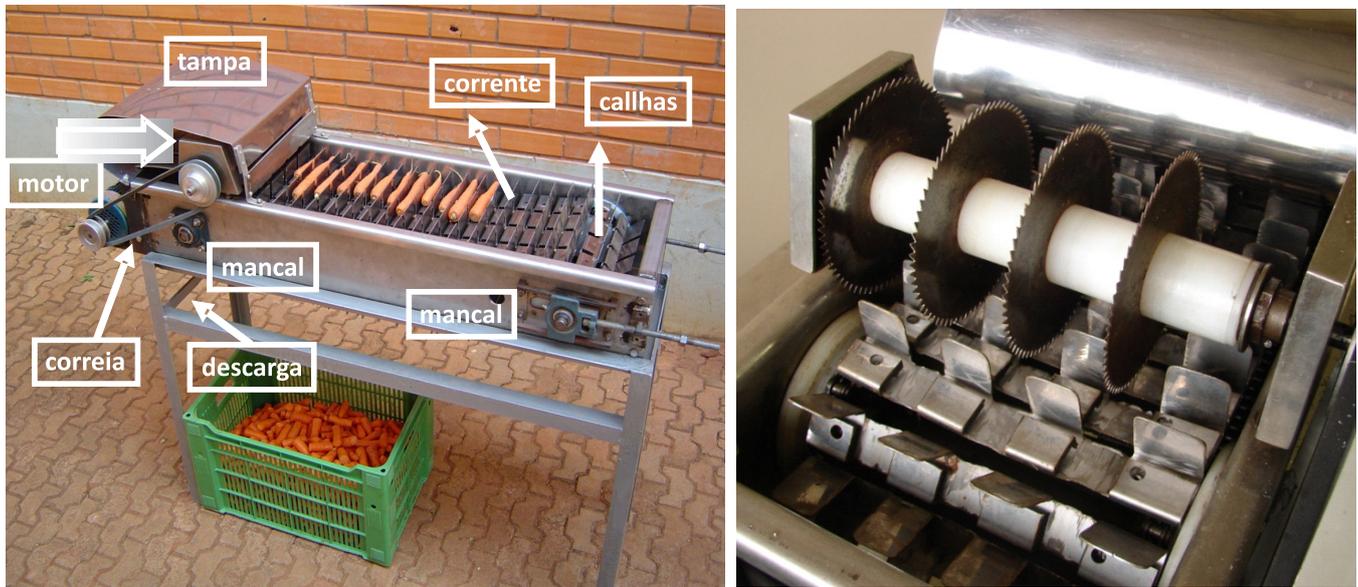


Figura 16. Protótipo da cortadora horizontal – máquina para o corte de raízes de cenoura para processamento em forma de Cenourete, vista geral (esquerda) e detalhe dos discos de corte (direita).

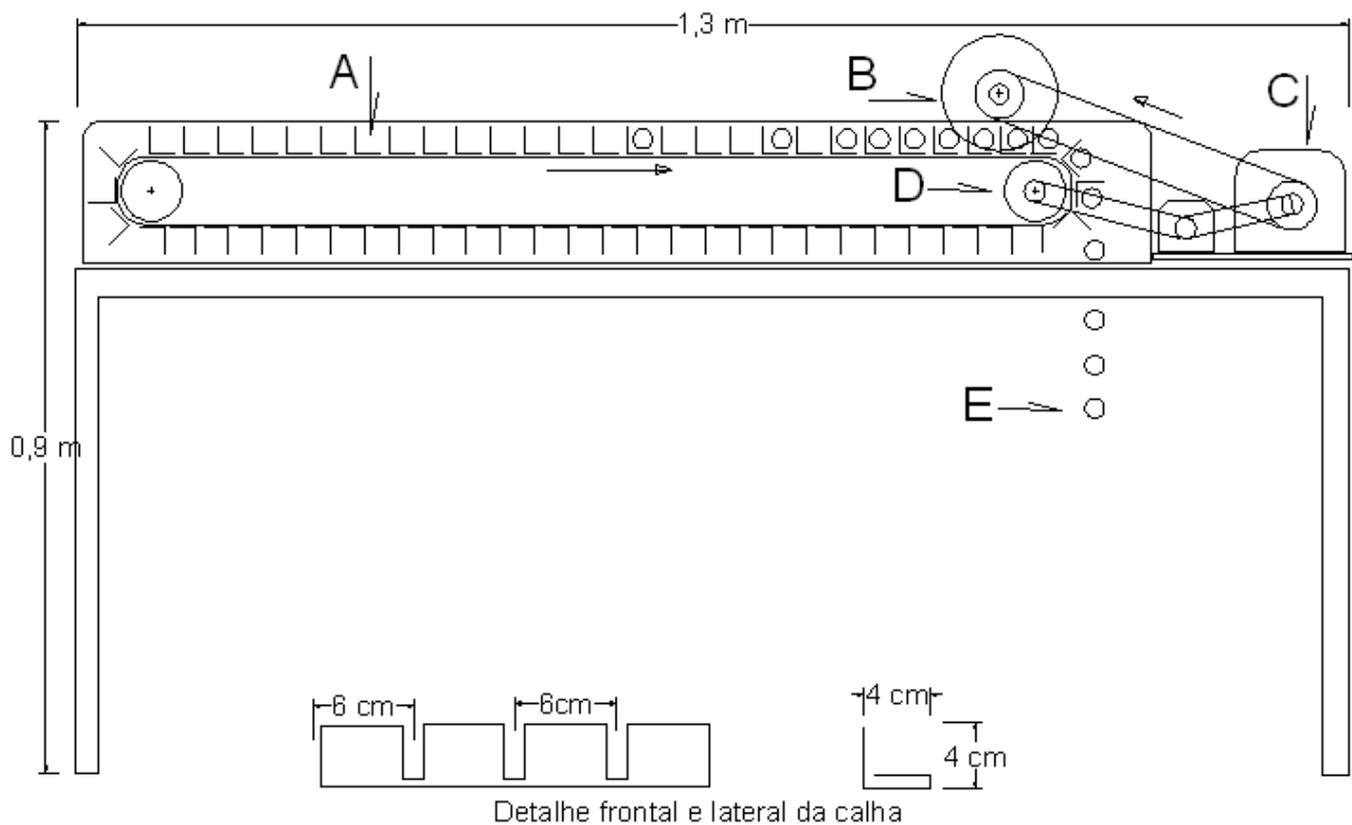


Figura 17. Esquema de construção da cortadora horizontal de raízes de cenoura, mostrando seus principais componentes: (a) esteira de calhas; (b) disco de corte; (c) motor; (d) coroa; (e) representa os segmentos de raízes cortados com 6 cm de comprimento.

reductor de velocidade e o eixo da esteira, pois o equipamento é acionado por um único motor. Caso seja conveniente, o conjunto de engrenagens utilizadas para inverter o sentido de rotação pode ser substituído por um segundo motor.

O equipamento é instalado sobre uma estrutura metálica semelhante a uma mesa de modo que a esteira fique a 90 cm de altura. O protótipo desenvolvido na Embrapa Hortaliças (Fig. 16) apresenta 36 cm de largura e 130 cm de comprimento. O número de calhas e o comprimento do equipamento podem ser alterados para ajustar-se à capacidade de processamento da agroindústria. As dimensões dos discos de corte, das polias e das coroas que movimentam a esteira de calhas também podem ser alteradas em função das peças disponíveis no mercado, desde que mantida a compatibilidade entre a velocidade de movimentação da esteira e a capacidade de trabalho dos operários. As correias e discos de corte devem ser recobertas por chapa de aço inoxidável para evitar acidentes de trabalho. O motor deve ser protegido contra umidade para facilitar a limpeza do equipamento.

Como funciona?

As raízes a serem cortadas são colocadas individualmente dentro das calhas pelos operários posicionados ao lado da estrutura. A esteira de calhas conduz as cenouras até o conjunto de discos serrilhados que cortam as raízes em pedaços de tamanho recomendado para o processamento. Em seguida ao corte, os pedaços de raiz são direcionados para um contentor pela movimentação da esteira.

Como Operar o equipamento?

Cuidados Iniciais

- Verificar a voltagem do equipamento.
- Fechar a tampa que cobre os discos de corte (Fig. 18).

- Verificar se a capa protetora das correias está instalada (Fig.18).

Operação

- Colocar uma caixa plástica sob o final da esteira para receber os pedaços cortados de cenoura (Fig. 16).
- Ligar a tomada, após verificar a voltagem.
- Ligar o equipamento.
- Colocar uma raiz por calha, sempre no mesmo sentido.

Limpeza

- Desconectar a tomada.
- Cobrir o motor com um saco plástico de modo a evitar que este seja molhado durante a limpeza da esteira.
- Abrir a tampa que cobre os discos de corte (Fig. 19).
- Remover os detritos e restos vegetais dos discos e das calhas com auxílio de uma escova de cerdas duras.

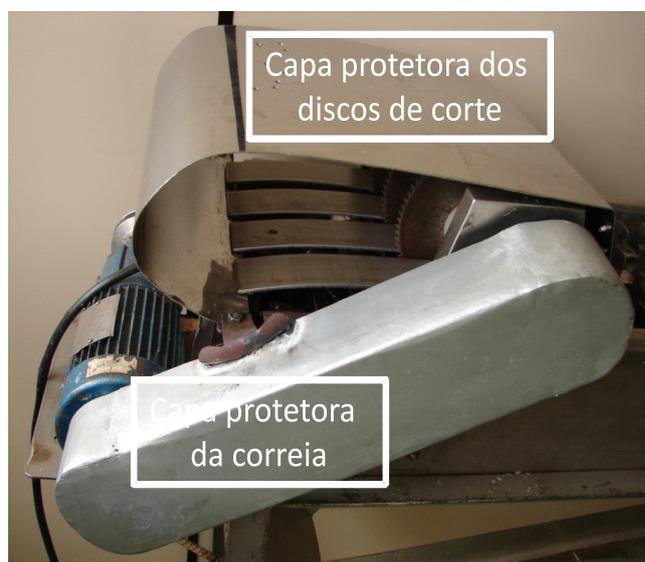


Figura 18. Detalhe da Cortadora Horizontal mostrando a capa protetora da correia e a capa protetora dos discos de corte.

- Ligar a máquina novamente de modo a realizar meia volta da esteira.
- Desligar a máquina, desconectar a tomada da parede e repetir as operações de limpeza do outro lado da esteira. Não tentar girar a esteira de calhas manualmente, sem que a

máquina esteja ligada. Cuidado ao operar a máquina com os discos de corte expostos.

- Lavar com água corrente, tomando-se o cuidado de cobrir e proteger o motor para evitar seu contato com água.

Cuidados Durante a Operação

- Usar protetor auricular.
- Se houver embuchamento (raiz torta, mais de uma raiz por calha ou outro) desligar a máquina e remover a raiz.

Manutenção Periódica

- A manutenção periódica deve ser feita semanalmente no caso de uso contínuo do equipamento ou após término do ensaio experimental caso este tenha duração inferior à uma semana.
- Após a limpeza, lubrificar os mancais (Fig. 20).
- Passar vela ou parafina na correia da polia (Fig. 20).
- Remover a ferrugem e lubrificar os discos de corte (Fig. 17, detalhe)
- Lubrificar a corrente com óleo anti-corrosivo.



Figura 19. Sequência de abertura da capa de proteção dos discos de corte para possibilitar sua limpeza.

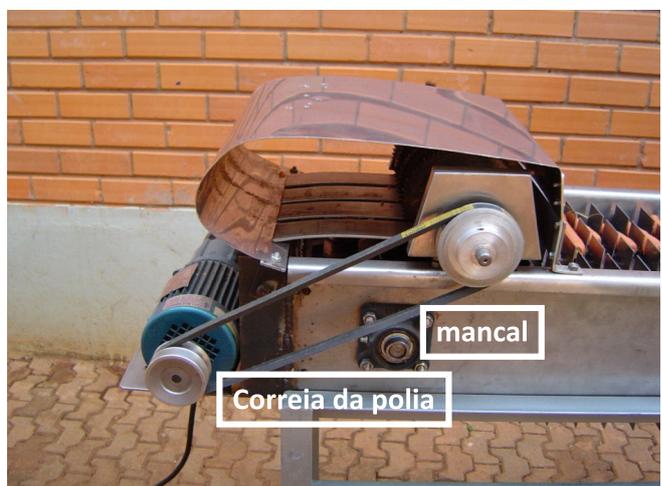


Figura 20. Componentes da Cortadora Horizontal que devem ser alvo de manutenção periódica

Rendimento das Cortadoras

O rendimento da Corte Fácil é o mesmo obtido quando se usa o gabarito de madeira. Apesar de não resultar em ganho de rendimento, este equipamento torna mais práticas e precisas as etapas de medição e corte das raízes de cenoura, obtendo-se mini-cenouras mais padronizadas. Além disso, permite realizar o corte para Catetinho que é particularmente laborioso e para o qual não se dispunha de um gabarito para medição.

A Precisa, com o cilindro de calhas girando a 3,5 rotações por minuto, tem potencial de corte de 186 raízes ou aproximadamente 8 kg de cenouras por minuto, dependendo da agilidade dos operadores para abastecer todas as calhas. No teste inicial, realizado na Embrapa Hortaliças, com dois operários abastecendo as calhas, o rendimento médio foi de 4,5 kg por minuto. O mesmo rendimento potencial é apresentado pela Cortadora

Horizontal quando a esteira de calhas trabalha a 3,5 voltas por minuto. Em teste realizado na Embrapa Hortaliças com dois operários trabalhando exclusivamente no abastecimento do equipamento, foram cortadas em média 5,6 Kg de raízes de cenoura por minuto, o que resulta em capacidade de corte de 2,5 toneladas por dia. Comparativamente, dois operários conseguem cortar manualmente 264 Kg de cenoura por dia utilizando facas e gabaritos.

Em relação à cortadora Precisa, a Cortadora Horizontal tem a vantagem de ter a esteira rolante e as calhas posicionadas na horizontal, o que resulta na prática, em maior rendimento. Com a Cortadora Horizontal, os operários trabalham em uma posição muito mais cômoda e visualizam facilmente em que calha colocar as raízes. Assim evita-se a sobreposição de mais de uma raiz na mesma calha o que causa o travamento quando se utiliza a cortadora Precisa.

Comunicado Técnico, 58 Exemplos desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Hortaliças
Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF
Fone: (61) 3385-9115
Fax: (61) 3385-9042
E-mail: sac@cnph.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2008): 1000 exemplares

Comitê de Publicações **Presidente:** Gilmar P. Henz
Editor Técnico: Flávia A. Alcântara
Membros: Alice Maria Quezado Duval
Edson Guiducci Filho
Milza M. Lana

Expediente **Normatização Bibliográfica:** Rosane M. Parmagnani

Editoração eletrônica: José Miguel dos Santos