

Equipamentos para agroindústria de minicenouras Cenourete® e Catetinho®¹

João Bosco C da Silva; Milza M Lana; Jairo V Vieira

Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília-DF; jbosco@cnpq.embrapa.br

RESUMO

Neste trabalho são descritos os equipamentos desenvolvidos na Embrapa Hortaliças, para a produção de Cenourete® e Catetinho®, as minicenouras brasileiras. Estes equipamentos incluem três cortadoras, uma classificadora e dois modelos de torneadoras. A primeira cortadora, denominada 'Corte Fácil', constitui-se de uma guilhotina e duas barras inclinadas usadas para medir os pedaços a serem cortados, permitindo obter matéria-prima para ser processada na forma de Cenourete® e Catetinho®. As cortadoras 'Precisa' e 'Cortadora Horizontal' são constituídas por um conjunto de calhas que levam as raízes de cenoura até um conjunto de discos de corte que segmentam as raízes em pedaços de 6 cm, utilizados para a produção de Cenourete. A Classificadora consiste basicamente em duas correias transportadoras inclinadas que transportam o produto até que o mesmo passe pela fenda formada pelo distanciamento entre as correias, o que ocorre quando o diâmetro coincide com a largura da fenda. Para o processamento propriamente dito foram desenvolvidos dois modelos de equipamento. O primeiro denominado 'Processador de Cenourete e Catetinho' constitui-se de duas unidades, sendo a primeira equipada com um disco abrasivo de lixa grossa, para realizar o torneamento. A segunda unidade é confeccionada com lixa abrasiva fina, para realizar o acabamento. A segunda processadora é denominada 'Múltipla' e apresenta o mesmo princípio de funcionamento, mas no compartimento superior possui quatro discos abrasivos, o que aumenta a capacidade de processamento em quatro vezes, quando comparada ao Processador de Cenourete e Catetinho. Ambos os equipamentos são dotados de um sistema que permite a reciclagem de água. Com este conjunto de equipamentos a agroindústria nacional se capacita para produzir minicenouras em escala competitiva com o produto importado.

Palavras-chave: *Daucus carota*, rocessamento mínimo, agroindústria, cenoura minimamente processada.

ABSTRACT

Processing equipment for the agroindustry of Cenourete® and Catetinho® mini-carrots

The present article describes the processing equipment developed at Embrapa Vegetables for the production of Cenourete® and Catetinho®, the Brazilian minicarrots. Two shapers, three cutters, and one classifier were developed. The first shaper, named 'Processador de Cenourete e Catetinho', consists of two units. The first is equipped with a rough abrasive surface, intended for shaping; while the second carries a smooth abrasive surface, planned for polishing the product. The second shaper, named 'Múltipla', presents the same functioning principles as 'Processador de Cenourete e Catetinho', but has four disks in the upper compartment, which results in a four-fold processing capacity when compared to the first model. Both devices have a water recycling system. 'Corte-Fácil' consists of one guillotine and two inclined metallic bars used to measure the carrot pieces before cutting, yielding raw material for both Cenourete® and Catetinho®. The other two cutters, 'Precisa' and 'Cortadora Horizontal', consist of a group of gutters used to bring carrots into a set of cutting disks, where roots are trimmed in 6-cm segments. Both cutters yield raw material only for Cenourete® production. The classifier consists basically of two inclined belts that move in the same direction, with a progressive and adjustable distance in between. Carrot segments are transported along the belts until going through the space in-between, which happens when the diameter of the root segments coincides with the distance between belts. With this set of processing equipment, the national agroindustry is able to produce baby carrots on a competitive scale with the imported product.

Keywords: *Daucus carota*, minimal processing, agroindustry, fresh-cut carrot.

(Recebido para publicação em 20 de dezembro de 2007; aceito em 27 de fevereiro de 2009)

(Received in December 20, 2007; accepted in February 27, 2009)

No ano de 2001 a Embrapa Hortaliças lançou uma nova tecnologia para produção de raízes de cenoura na forma de um produto similar à *baby-carrot* americana. As minicenouras brasileiras são chamadas Cenourete®, quando com formato de uma minicenoura, e Catetinho®, quando com formato esférico (Lana *et al.*, 2001, 2007a). A produção de ambas consiste no torneamento de pedaços cilíndricos de raiz por meio de uma superfície abrasiva. Após abrasão, os segmentos tomam o formato de

minicenouras ou de pequenas esferas dependendo do tamanho da matéria-prima (especificamente a relação comprimento-diâmetro). Cenourete® e Catetinho® são um produtivo atrativo tanto como tira-gosto, quanto como componente de saladas e pratos prontos. Seus formatos especiais tornam-nos especialmente atrativo como alimento infantil.

No ano anterior ao lançamento desses produtos, ou seja, em 2000, o Brasil havia importado 200 t de *peeled baby-*

carrot (cenoura descascada tipo baby) dos EUA (BRASIL, 2005). O preço deste produto no mercado varejista era de R\$ 18,00 kg⁻¹ (R\$ 4,50 por pacote de 250 g), um preço muito elevado quando comparado ao preço da cenoura fresca (R\$ 0,80 kg⁻¹). Com a tecnologia desenvolvida na Embrapa Hortaliças passou a ser possível produzir minicenouras similares ao produto importado (Cenourete®), além de outro produto sem similar no mercado (Catetinho®), usando tecnologia 100% brasileira. As

¹ A menção de empresas comerciais e marcas não é endossada pela Embrapa Hortaliças. As opiniões expressas neste trabalho não representam políticas ou posições da Embrapa Hortaliças.

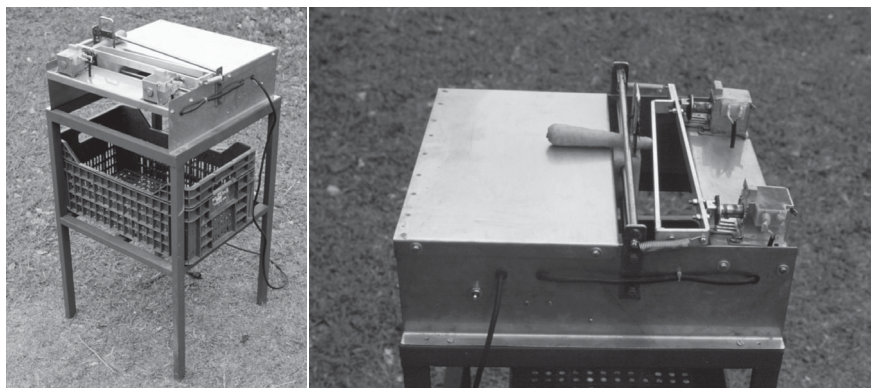


Figura 1. Cortadora ‘Corte-Fácil’. Vista geral - esquerda - e detalhe mostrando o posicionamento da raiz para o corte - direita (cutter ‘Corte-Fácil’. Overview – left - and close-up showing the positioning of the root for cutting - right). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

minicenouras Cenourete® e Catetinho® apresentam as vantagens de menor custo de produção e maior frescor, já que o tempo entre produção e consumo é muito reduzido comparativamente ao produto importado.

Originalmente, o processamento era feito em uma descascadora de batata adaptada (Silva *et al.*, 2001). Posteriormente, foram desenvolvidos outros equipamentos especialmente destinados à pequenas agroindústrias de base familiar. Esses equipamentos podem ser fabricados em pequenas serralherias, pelos agroindustriais interessados. Estes equipamentos, sem similar no mercado brasileiro, são descritos no presente artigo. Os detalhes de construção podem ser obtidos através da Embrapa Hortaliças (sac@cnph.embrapa.br), sob demanda, sem custo para os interessados. Com este conjunto de equipamentos, a agroindústria brasileira se capacita para produzir em escala competitiva com o produto importado, podendo praticar melhores preços e com ampla oferta. Para iniciar um empreendimento o agroindustrial não precisa adquirir todos estes equipamentos ao mesmo tempo, pois terá também investimentos em edificações, câmaras frias, empacotadora e utensílios. O empreendimento pode ser iniciado com uma das processadoras, sendo o corte e a classificação feitos manualmente. Posteriormente, o agroindustrial pode optar pela mecanização de todas as etapas do processo, ou seja, corte, classificação e processamento.

1. CORTADORAS

Para aperfeiçoar o processo de corte das raízes de cenoura, foram desenvolvidos três equipamentos, denominados

de ‘Corte-Fácil’, ‘Precisa’ e ‘Cortadora Horizontal’. A ‘Corte-Fácil’ é um gabarito com acionamento manual para corte individual das cenouras, permitindo cortar pedaços com dimensões apropriadas tanto para produção de Cenourete® quanto de Catetinho®, enquanto a ‘Precisa’ e a ‘Cortadora Horizontal’ são equipamentos motorizados, desenvolvidos para dar maior rendimento operacional na agroindústria, mas que produzem matéria-prima apenas para produção de Cenourete®. A ‘Precisa’ é de mais fácil construção do que a ‘Cortadora Horizontal’ e apresenta menor exigência em manutenção, mas exige maior atenção dos operadores para evitar a sobreposição de raízes durante a colocação da cenoura no equipamento.

O rendimento da ‘Corte-Fácil’ é o mesmo obtido quando se faz o corte manual com faca: cinco a seis caixas de cenoura por dia, dependendo da agilidade do operário. Apesar de não resultar em ganho de rendimento, este equipamento torna mais práticas e precisas as etapas de medição e corte das raízes, obtendo-se assim minicenouras mais padronizadas. Além disso, permite realizar o corte para Catetinho que é particularmente laborioso, por exigir que o comprimento e diâmetro do segmento de raiz sejam iguais.

Na máquina ‘Precisa’, o operário coloca as raízes em um cilindro rotativo formado por calhas que conduzem as raízes até um conjunto de discos serrilhados, que realizam o corte. O cilindro contém 56 calhas e gira a 3,5 rotações por minuto, tendo portanto o potencial de corte de 196 raízes ou aproxi-

madamente 8 kg de cenouras por minuto, dependendo da agilidade dos operadores para abastecer todas as calhas. Nos testes realizados na Embrapa Hortaliças, com dois operários abastecendo as calhas, o rendimento médio foi de 4,5 kg por minuto.

A ‘Cortadora Horizontal’ possui uma esteira com 65 calhas que se movimenta a 3,5 voltas por minuto, conduzindo as raízes até os discos serrilhados que realizam os cortes. O rendimento potencial é semelhante ao apresentado pela ‘Precisa’, mas o abastecimento das calhas é facilitado, pois os operários trabalham em uma posição muito mais cômoda e visualizam facilmente em que calha colocar as raízes. Em testes realizados 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 t por dia. Comparativamente, dois operários conseguem cortar manualmente 264 kg de cenoura por dia utilizando facas e gabaritos.

1.1. ‘Corte Fácil’

A ‘Corte Fácil’ (Figura 1) constitui-se de uma guilhotina e duas barras inclinadas medidoras montadas sobre uma base de náilon ou metálica, de 40 x 60 cm, instalada sobre um suporte metálico no formato de mesa. Uma das barras é fixada no sentido do corte e inclinada verticalmente. A distância entre esta barra e a base da mesa é variável e 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. A distância variável entre as duas barras corresponde ao comprimento do pedaço de raiz a ser cortado. 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. Ao terminar cada 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 raízes são colocadas individualmente sobre a base da 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 produção de 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®.

1.2. Cortadora ‘Precisa’

A ‘Precisa’ é constituída por um cilindro rotativo contendo 56 calhas verticais em formato de “U”, onde são colocadas as raízes de cenoura (Figura 2). À medida que o cilindro gira, as calhas passam por um conjunto de discos serrilhados que segmentam as raízes em pedaços de 6 cm de comprimento. Em seguida, os pedaços caem pela lateral do equipamento, onde são coletados. (Figura 2, detalhe).

O equipamento possui dois eixos verticais instalados em uma estrutura metálica. Um motor elétrico de 0,5 cv movimenta tanto o eixo de alta rotação que contém os discos de corte quanto o eixo do cilindro de calhas, que movimenta em baixa rotação. Para redução de velocidade é utilizada uma caixa redutora ou um conjunto de polias.

1.3. ‘Cortadora Horizontal’

A ‘Cortadora Horizontal’ (Figura 3) constitui-se de uma esteira com 65 calhas horizontais em formato de ‘L’. 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 quatro discos de corte serrilhados dispostos verticalmente e distanciados de 6 cm entre si. As raízes a serem cortadas são colocadas dentro das calhas pelos operários posicionados ao lado do equipamento. Em seguida ao corte, os pedaços de raiz são direcionados para um contentor colocado debaixo do equipamento.

A esteira de calhas e o conjunto de discos de corte são acionados por um único motor de ¼ cv com eixo de duas extremidades. Em uma das extremidades, é acoplada uma caixa de redução que faz girar a esteira e, na outra, uma polia que

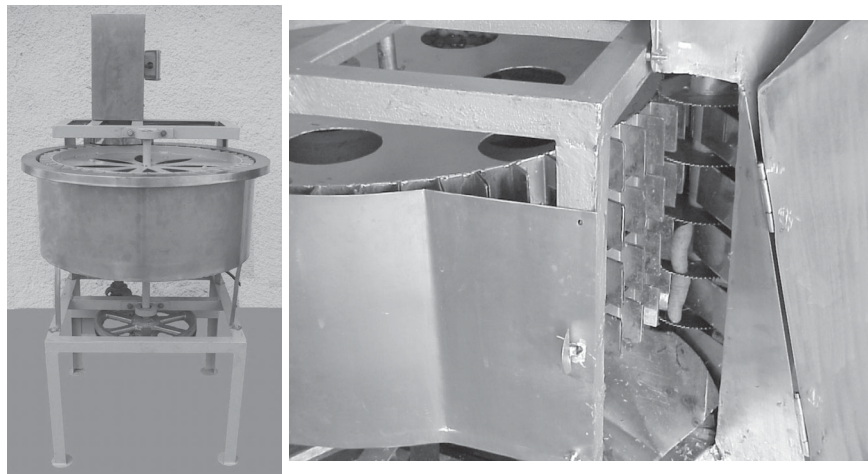


Figura 2. Cortadora ‘Precisa’. Vista geral - esquerda - e detalhe - direita - mostrando o posicionamento da raiz na calha vertical e os discos de corte (cutter ‘Precisa’. Overview – left - and close-up - right - showing the positioning of the root in the vertical gutter and the cutting discs). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

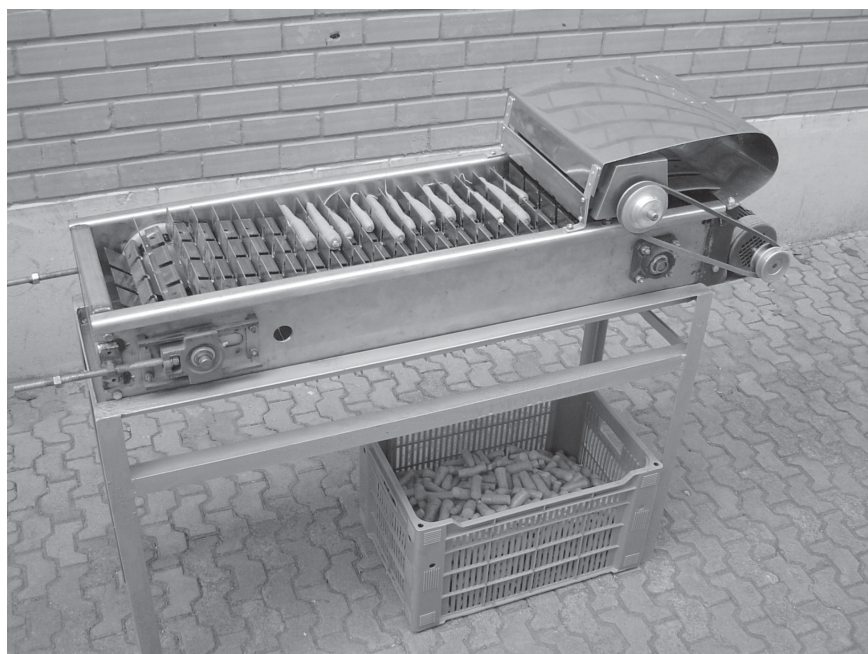


Figura 3. Protótipo da ‘Cortadora Horizontal’ – máquina para o corte de raízes de cenoura para processamento em forma de Cenourete® (‘Cortadora Horizontal’ prototype – equipment for cutting carrots for processing as Cenourete®). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

faz girar o eixo dos discos de corte em alta rotação. O equipamento é instalado sobre uma estrutura metálica semelhante a uma mesa. O protótipo desenvolvido na Embrapa Hortaliças mede 36 cm de largura e 130 cm de comprimento, mas o número de calhas, o comprimento do equipamento e a velocidade da esteira podem ser alterados para ajustar-se à capacidade de processamento da agroindústria. Entretanto, deve ser sempre mantida a compatibilidade entre a

velocidade de movimentação da esteira e a capacidade de trabalho dos operários. As correias e discos de corte têm que ser recobertos, para evitar acidentes no trabalho.

2. CLASSIFICADOR

O tempo de torneamento dos pedaços de cenoura para produção de minicenouras pode variar de 1,5 a 3 minutos, dependendo do tamanho do diâ-

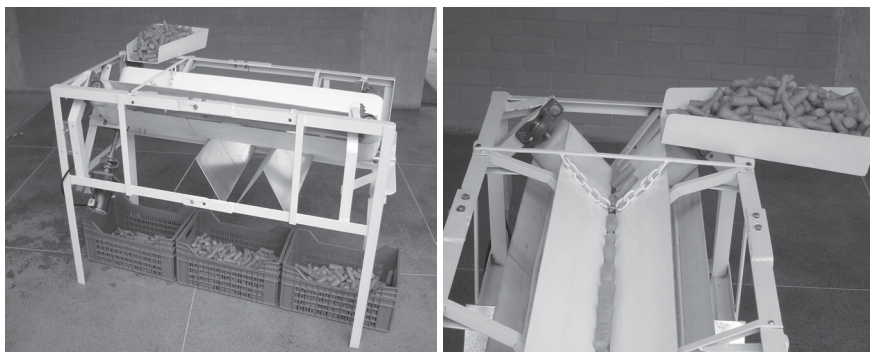


Figura 4. Classificador de raízes inteiras, matéria-prima para Cenourete® e minicenouras processadas. Vista geral do equipamento - esquerda - e detalhe das calhas de classificação e abastecimento - direita (classifier for carrot roots, raw material for Cenourete® and processed baby carrots. Overview – left - and close of the feeding and classification gutters – right). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.



Figura 5. 'Processador de Cenourete® e Catetinho®', composto das unidades de torneamento - esquerda - e acabamento - direita. ('Processador de Cenourete® e Catetinho®', consisting of the shaping unit - left - and the polishing unit - right). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

metro da matéria-prima. Ao classificar a matéria-prima é possível ajustar o tempo de processamento em função do diâmetro e assim aumentar o rendimento de processamento (Lana *et al.*, 2007b). A classificação das minicenouras em função do tamanho resulta em uma apresentação melhor e mais uniforme. Os equipamentos utilizados para classificação, tais como peneiras, roletes e seletores eletrônicos, não são adequados para classificar raízes inteiras ou em pedaços, devido ao seu formato aproximadamente cônico. Tampouco são adequados para classificar Cenourete® que, apesar de arredondadas, têm o comprimento maior que o diâmetro. O Classificador (Figura 4) é um equipamento utili-

zado para classificar tanto a matéria-prima (cenouras inteiras ou cortadas) quanto o produto processado (Cenourete® ou Catetinho®) em função do diâmetro.

O equipamento consiste de duas correias transportadoras inclinadas que se movimentam no mesmo sentido, com um distanciamento progressivo e regulável entre elas. As correias são movimentadas por quatro roletes colocados em eixos inclinados, acionados por um motor elétrico de ¼ cv, com redutor de velocidade. O protótipo construído na Embrapa Hortaliças tem aproximadamente 2 m de comprimento, 50 cm de largura e 80 cm de altura. Entretanto, estas medidas podem ser alteradas em função da capacidade de

processamento da agroindústria e do espaço disponível para a sua instalação. O diâmetro dos roletes, das engrenagens e a relação de velocidade do redutor podem ser dimensionados de acordo com as peças disponíveis no mercado, de modo a se obter uma movimentação das correias em aproximadamente 0,5 m por segundo. O presente modelo foi construído com uma calha de abastecimento fixa, mas sistemas automáticos de abastecimento a exemplo da calha vibratória podem ser instalados.

O abastecimento é feito de forma manual, distribuindo uniformemente o produto em camada única sobre a calha de classificação. Ao se movimentarem, as correias transportam o produto até que o mesmo passe pela fenda formada pelo distanciamento entre elas, o que ocorre quando o diâmetro da raiz coincide com a largura da fenda. O produto classificado é direcionado por divisores metálicos no formato de cone e cai nos contentores colocados sob a correia transportadora.

3. PROCESSADORAS

Os equipamentos 'Processador de Cenourete e Catetinho' e 'Múltipla' foram desenvolvidos para tornear os pedaços cilíndricos de raízes de cenoura, conferindo-lhes assim os formatos de Cenourete® ou Catetinho®. Ambos os equipamentos removem mecanicamente camadas da superfície da raiz, utilizando para isso a força centrífuga e o atrito do produto contra a superfície abrasiva do disco e da parte interna das processadoras.

3.1. 'Processador de Cenourete e Catetinho'

Este equipamento foi inicialmente adaptado na Embrapa Hortaliças a partir de uma descascadora de batatas marca Siemens, modelo DB10, e posteriormente finalizado pela indústria e disponibilizado no mercado (Skymen, 2002).

A processadora constitui-se de duas unidades, diferindo quanto à granulometria das superfícies abrasivas. A primeira unidade possui abrasivo de granulometria grossa, destinada a fazer o desbaste dos pedaços de raízes de cenoura. Na segunda unidade o

abrasivo é mais fino, para realizar o polimento do produto (Figura 5).

Em ambas as unidades, o abastecimento é feito pela abertura superior (Figura 6). Uma porção de 2 kg de pedaços de raízes é colocada sobre o disco abrasivo (Figura 6) que, ao girar, provoca simultaneamente a movimentação dos pedaços de raiz e o seu esfolamento, removendo as camadas externas e garantindo um torneamento uniforme. O tempo de operação de cada porção é regulado por um temporizador e, finalizado o torneamento, o produto é descarregado por uma janela lateral.

Um jato permanente de água sob baixa pressão remove os resíduos originados da abrasão. Ao sair do equipamento, a água é canalizada para um depósito, passa por um filtro e é bombeada de volta à torneadora. Na máquina de polimento é utilizada água potável que, além de lavar as minicenouras, renova a água de reciclagem.

Este conjunto tem o rendimento de 30 kg h⁻¹ de material processado, que é obtido a partir de cerca de 100 kg de raízes inteiras.

3.2. 'Múltipla'

O equipamento é um cilindro basculante de aço inoxidável contendo quatro discos que processam simultaneamente porções de pedaços de raízes cenoura (Figura 7). O compartimento superior possui um eixo vertical onde são fixados os discos abrasivos, distanciados entre si em 15 cm, e uma janela lateral. O compartimento inferior abriga um motor elétrico que faz girar o eixo que trespassa para o compartimento superior. O conjunto é sustentado por uma estrutura que permite que o cilindro seja basculado para ambos os lados, à semelhança de uma betoneira, para ser carregado ou descarregado através da janela lateral. O controle do tempo de processamento é feito por um temporizador regulável instalado junto ao motor.

À semelhança do 'Processador de Cenourete e Catetinho', a 'Múltipla' tem os discos e a superfície interna recobertos com abrasivos que promovem o torneamento dos pedaços de raiz de cenoura. Um jato de água é aplicado sobre cada disco para remover a massa originada no processamento. Na saída, a água escorre por uma calha e é conduzida a um depósito contendo um filtro, a partir do qual

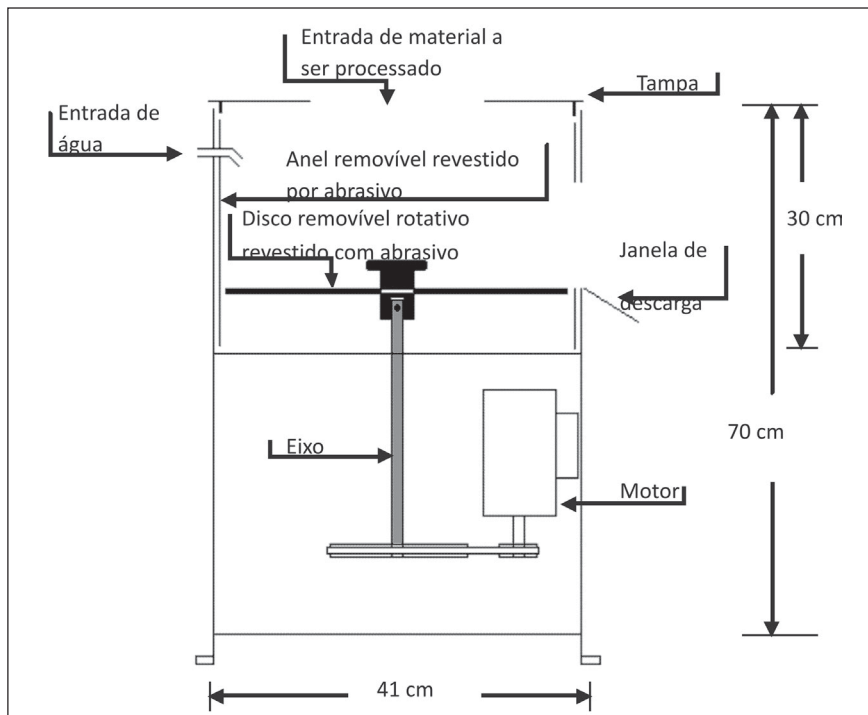


Figura 6. Esquema ilustrativo do interior do 'Processador de Cenourete® e Catetinho®' (schematic representation of the interior of the 'Processador de Cenourete® e Catetinho®'). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

retorna para a processadora por meio de uma motobomba.

A 'Múltipla' pode ser utilizada para as etapas de torneamento ou de polimento, desde que seja confeccionada com lixa de granulometria adequada a cada operação. A 'Múltipla' tem a capacidade de processar 8 kg de matéria-prima por partida o que equivale a cerca de 120 kg de produto processado por hora, dependendo da habilidade do operador.

Ambas as processadoras podem ser utilizadas para desbastar a superfície de outros produtos como batata e beterraba, cujas seqüências de procedimento não são tratadas neste documento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria do Comércio Exterior. SECEX, MDIC. 2005, julho. *Importação de Hortaliças frescas ou refrigeradas, 1996-2004*. Disponível em <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>.
- LANA MM; SILVA JBC; VIEIRA JV. 2007a. Cenourete® and Catetinho® - Brazilian Minicarrots. *Brazilian Journal of Food Technology* 10: 169-175.
- LANA MM; SILVA JBC; VIEIRA JV. 2007b. *Tamanho da matéria-prima e tempo de processamento para produção de minicenouras Cenourete® e Catetinho®*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 12p.



Figura 7. Processadora 'Múltipla' e filtro para reciclagem de água (shaper 'Múltipla' and water recycling tank). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008.

- LANA MM; VIEIRA JV; SILVA JBC; LIMA, DB. 2001. Cenourete e Catetinho: minicenouras brasileiras. *Horticultura Brasileira* 19: 376-379.
- SILVA JBC; VIEIRA JV; LANA MM, LIMA DB. 2001. *Produção de Cenourete e Catetinho*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 12p.
- SKYMSSEN. 2002. Manual do Usuário – Processador de Cenouretes e Catetinhos – PCE. Brusque. 14p.