



Considerações úteis para o dimensionamento de projetos para aproveitamento dos subprodutos do cacau

Frederico José Vieira Passos
Flávia Maria Lopes Passos

Boletim Técnico 167

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA
Órgão vinculado ao Ministério da Agricultura

Centro de Pesquisas do Cacau
Km 22 Rodovia Ilhéus-Itabuna
Bahia, Brasil
1989

Considerações úteis para o dimensionamento de projetos para aproveitamento dos subprodutos do cacau

**Frederico José Vieira Passos
Flávia Maria Lopes Passos**

Boletim Técnico 167

**Centro de Pesquisas do Cacau
Km 22 Rodovia Ilhéus-Itabuna
Bahia, Brasil
1989**

CONSIDERAÇÕES ÚTEIS PARA O DIMENSIONAMENTO DE PROJETOS PARA APROVEITAMENTO DOS SUBPRODUTOS DO CACAU

INTRODUÇÃO

Polpa de cacau é a mucilagem que envolve a semente, extraída por tecnologia apropriada. Apresenta uma coloração branco-leitosa e possui material insolúvel em suspensão, que lhe confere característica de alta viscosidade e aspecto pastoso.

Mel de cacau é o líquido obtido da prensagem leve das sementes; não possui material insolúvel, mas apenas solúvel em água, como ácidos, açúcares, pectina, entre outros.

Na região cacaueira sul-baiana, há várias décadas, uma pequena parcela do mel de cacau tem sido aproveitada na produção de geleia. Também, a partir do mel, testes de produção do aguardente de cacau têm demonstrado um produto de finíssima qualidade que merece ser considerado, mesmo que as chances da sua exploração comercial dependa da análise econômica de custos de obtenção do mel e da produção do aguardente.

Mais recentemente, parte da polpa integral vem sendo extraída, conservada e comercializada sob congelamento, para a elaboração de néctar ou refresco. A partir dos primeiros resultados alcançados com a sua conservação à temperatura ambiente, através do tratamento térmico (Passos *et al.*, 1986; Passos e Passos, 1987), crescem as perspectivas deste produto atingir outros mercados. Aliado a este fato, ensaios de processamento de geleia a partir da polpa resultaram um produto de boas características e, segundo uma avaliação sensorial preliminar, com qualidades superiores à geleia de cacau tradicional.

Para a casca do fruto existe a possibilidade de aproveitamento: 1) na alimentação de animais, como vacas em lactação (Pereira et al., 1982) e novilhos confinados (Llamosas et al., 1985), entrando no arração como volumoso em substituição ao capim; 2) em biodigestores (Romeu et al., 1982); 3) na produção de composto orgânico para adubação (Silva, 1986)*.

Apesar da viabilidade técnica, uma barreira a ser vencida num empreendimento para aproveitamento destes subprodutos e que requer um projeto cuidadoso é a definição da viabilidade operacional e econômica na fazenda.

O dimensionamento e o nível de automação da central de aproveitamento de subprodutos do cacau, como qualquer outro produto, estão estreitamente relacionados com o valor comercial da matéria-prima; com o volume e fluxo de produção, com os equipamentos e tecnologia disponíveis e, entre outros, com o destino que será dado ao produto. Estes parâmetros devem ser objeto de análise na elaboração do projeto.

Esta nova atividade de aproveitamento de subprodutos na fazenda requer alterações nas práticas tradicionais de manejo a partir da colheita dos frutos de cacau. Parâmetros como intervalo entre as colheitas, nível de maturação dos frutos, frequência de colheita e transporte devem ser considerados.

O objetivo deste trabalho é fornecer dados úteis ao dimensionamento dos sistemas agrícolas da região cacaueira para aproveitamento dos subprodutos do cacau. Devido à falta de dados específicos sobre o assunto, são apresentadas considerações gerais a partir de informações obtidas em unidades em funcionamento na região, testes conduzidos no CEPEC e análise da viabilidade operacional dos processos. Com respeito aos equipamentos necessários, as considerações são feitas a partir da disponibilidade atual do mercado.

*SILVA, R.E.C. Informação pessoal (CEPLAC/CEPEC).

Espera-se, com essa análise, reduzir os riscos do investimento, resguardadas algumas particularidades e alterações futuras, que são naturais em qualquer atividade tecnológica em fase inicial de implantação.

Serão objetos de discussão:

- 1 - a distribuição da produção do cacau ao longo do ano agrícola;
- 2 - as operações envolvidas com as possíveis alterações no manejo tradicional de colheita, quebra e transporte dos frutos de cacau para o aproveitamento da polpa e/ou mel de cacau;
- 3 - dimensionamento das instalações para aproveitamento da polpa e/ou do mel de cacau.

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DO CACAU AO LONGO DO ANO AGRÍCOLA

Para uma primeira análise de dimensionamento de uma instalação beneficiadora torna-se necessário o conhecimento do fluxo de entrada e saída do produto. Em alguns casos, quando o valor comercial da matéria-prima é elevado, comparado ao custo das instalações, procura-se cobrir o pico de produção incrementando, algumas vezes, margem de segurança. Pode-se incluir neste caso as sementes de cacau, pelo fato de tratar-se de um produto altamente perecível.

Quando as instalações representam um elevado capital investido, tendo como referência o valor comercial do produto, seu dimensionamento deve merecer maior critério do ponto de vista econômico. A ociosidade dos equipamentos, do espaço físico e de recursos humanos é onerosa, sendo às vezes mais viável se deixar de aproveitar uma parcela da matéria-prima em detrimento de uma menor ociosidade. Em algumas indústrias de alimento, considera-se ociosidade máxima de equipamentos entre 20-25%, considerando os dias do ano com 24 horas de trabalho/dia.

É certo, porém, que tais procedimentos são às vezes comprometidos pela disponibilidade de equipamentos no mercado. De uma forma geral, no caso dos subprodutos do cacau, conta-se com equipamentos super dimensionados.

No sentido de estimar tal distribuição, foram analisados registros de produção da Estação Experimental Arnaldo Medeiros, CEPLAC/CEPEC, localizada no município de Ilhéus, durante 10 anos, a partir de 1976, e a área plantada possui média de 300 ha.

Os dados transformados em produção relativa apresentaram, durante o mês de pico de produção, uma média de 16,5% da produção total, com limite superior de 21,00%, com intervalo de confiança a 5% de probabilidade (Figura 1). Com o objetivo de reduzir as variações entre os meses, aplicou-se na série um alisamento do tipo 3H com pesos iguais. Também no mês de pico, a produção média foi de 15,10% e o limite superior da curva foi de 18,00%. Entre os meses de junho a novembro, a curva de produção apresentou um valor mensal médio de 11,8% na curva de valores médios e de 14,10% na curva dos limites superiores, todos em relação a produção anual total.

A partir destes dados e considerando as capacidades de produção das máquinas disponíveis no mercado, sugere-se o dimensionamento das instalações com capacidade para receber 0,6 a 1,0% da produção anual da propriedade, considerando sua utilização em cinco dias da semana durante o mês de pico de produção. Convém ressaltar que em anos atípicos de frustração de temporão e, conseqüentemente, maiores produções relativas na safra principal, parte do cacau produzido não poderá ter a polpa extraída ou o regime de trabalho da Central deverá ser modificado.

OPERAÇÕES ENVOLVIDAS

A Figura 3 apresenta o fluxograma das operações

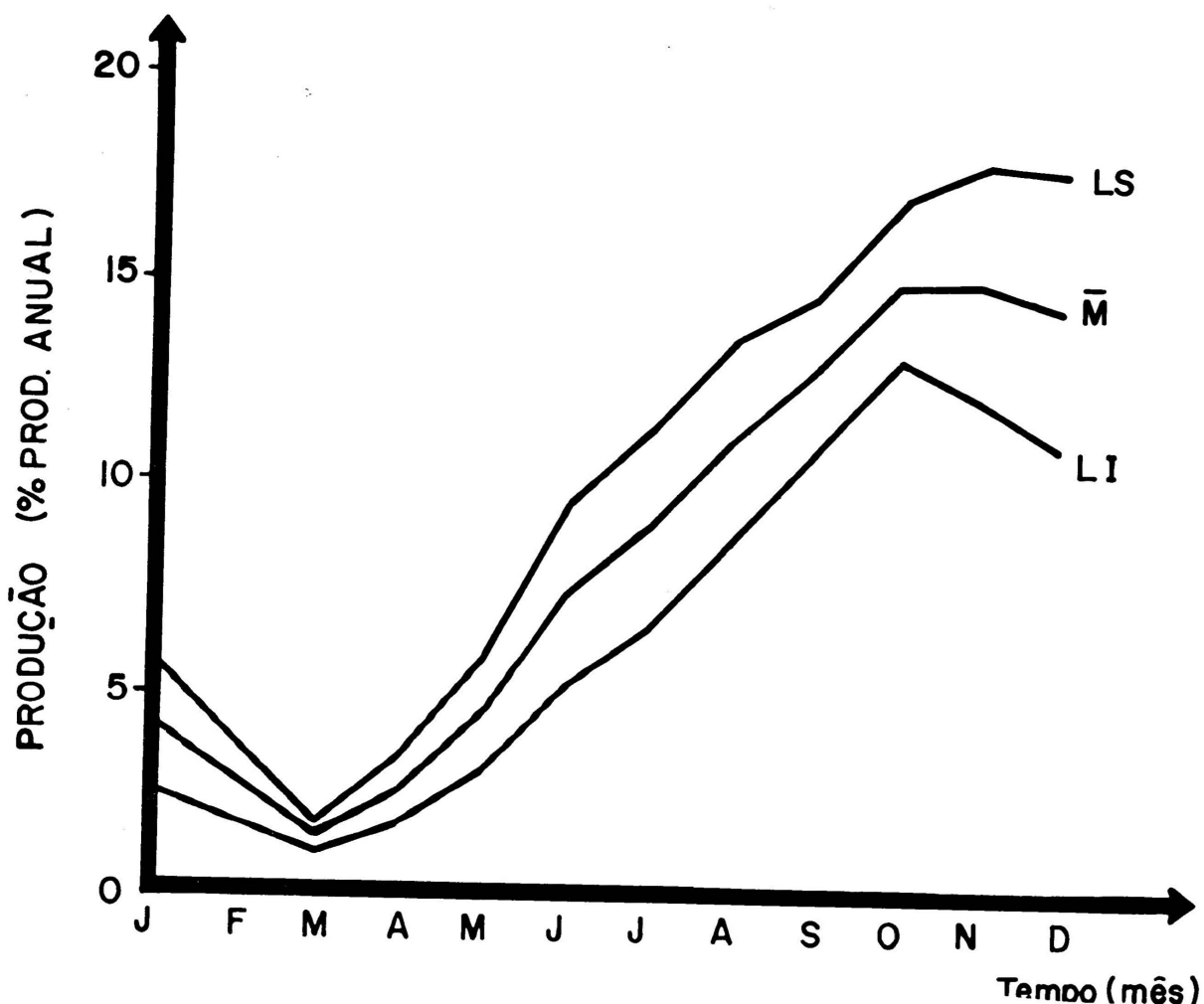
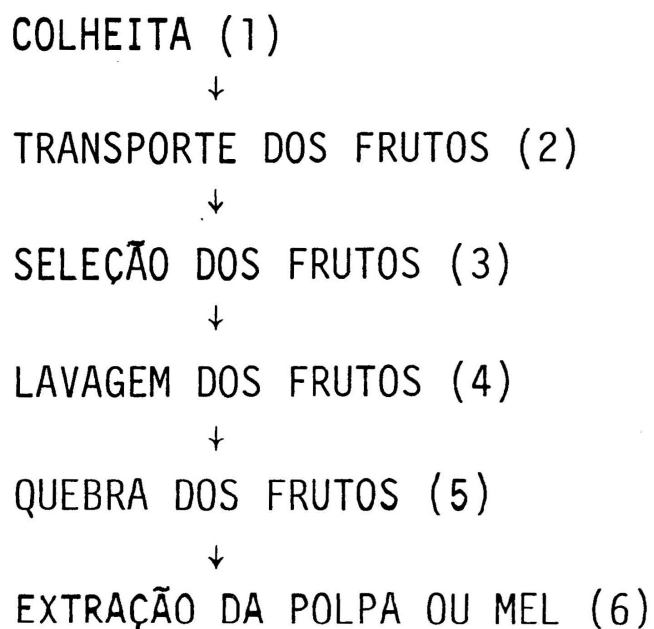


Figura 1 – Dados da distribuição da produção ajustados, considerando 10 anos de informação. Média ($\bar{M}$), Limite Superior (LS) e Limite Inferior (LI), com intervalo de confiança a 0,05 de significância.

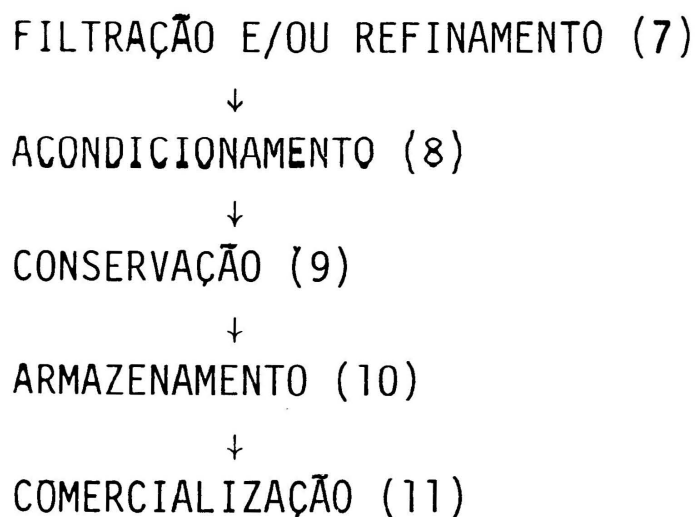
necessárias ao aproveitamento da polpa ou do mel de cacau.

Considerando que o mel do cacau pode ser extraído no interior das plantações, devido a aspectos como tipo de equipamento empregado, economia no transporte e tecnologia utilizada no processamento dos produtos dele obtidos, haverá diferenciações entre a obtenção da polpa e o mel de cacau, a partir da operação de transporte. Será considerada distintamente a obtenção dos dois produtos.

FLUXOGRAMA



Polpa e/ou Mel



Sementes



Figura 2 – Fluxograma das operações envolvidas no aproveitamento de polpa e/ou mel de cacau.

Colheita

A colheita, apesar de tratar-se de uma operação normal e necessária na propriedade, será aqui considerada pela necessidade de modificações no seu manejo.

Tradicionalmente, o intervalo entre duas colheitas numa mesma área de cacau é de 25 a 35 dias, dependendo das condições climáticas e da variedade plantada. Também é uma prática comum a colheita de frutos em diferentes estágios de maturação. No campo, considera-se pronto para colheita, o fruto de coloração verde, com pontos amarelos, nos quais já se percebe um espaço entre as sementes e a casca do fruto (é costume dizer-se que as sementes estão soltas). Em tal estágio de maturação o fruto é chamado verde-cana; um estágio mais avançado é classificado como verdoengo ou devês; com a coloração amarelo-ouro é considerado maduro e o amarelo-escuro sem brilho, super-maduro. Todos estes frutos são normalmente colhidos na região, além disto nem sempre esta classificação através da coloração externa é fácil de ser identificada ou coincide com a maturação das sementes.

Quando se pretende obter uma polpa ou mel de cacau de características uniformes ao longo do ano, com características ideais de qualidade e rendimento, as partidas de frutos colhidos devem apresentar um padrão quanto ao estágio de maturação.

A Figura 4 mostra a curva de desenvolvimento do fruto do cacau com relação ao peso seco e peso úmido das sementes, do clone SIAL 103, polinizado em novembro e acompanhado por 195 dias (Silva, 1976). A autora cita que com 150-160 dias o fruto atinge o peso fresco máximo, período em que coincide com o final da taxa crescente do peso seco das sementes do fruto. Este é também o período em que as sementes atingem o peso úmido máximo. A partir de tais informações podemos concluir que neste período o fruto atinge o tamanho adulto, iniciando o processo de transformações na

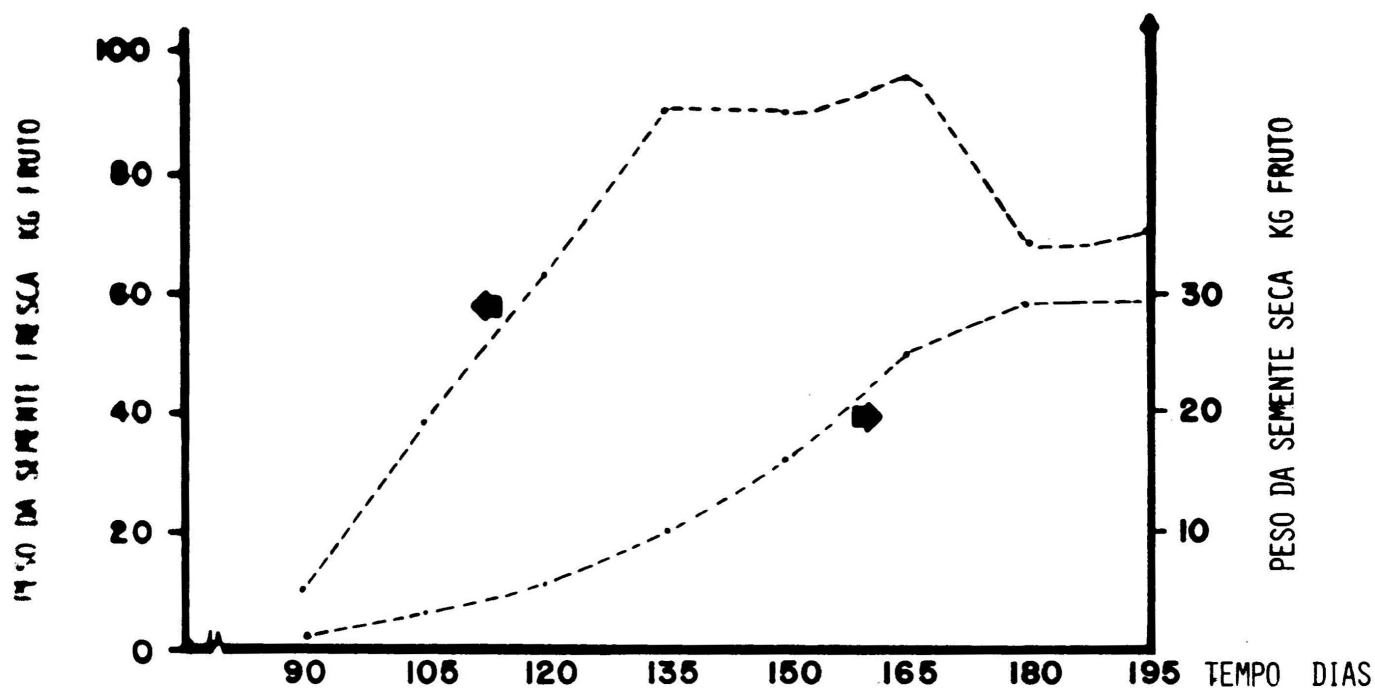


Figura 3 - Peso das sementes frescas e secas contidas em um fruto de cacau clone SIAL 103 em função do tempo de polinização.

coloração da casca. Durante o período que se segue, até ser alcançado o ponto ótimo de maturação da semente - que segundo Toledo *et al.* (1977) é também o ponto de máximo peso seco - verifica-se uma redução do peso úmido e uma continuação no aumento do peso seco das sementes.

O Quadro 1 resume algumas informações retiradas da Figura 4, considerando os pontos médios dos três últimos períodos de tempo, 150 a 165 dias, 165 a 180 e 180 a 195 dias.

Verifica-se uma perda de umidade ao longo do processo de maturação, o que sugere um maior rendimento em polpa nos estágios menos avançados de maturação. Em contrapartida, o Quadro 2 apresenta média de peso seco das sementes por fruto, considerando uma umidade de 8% BU nos três estágios de maturação, relacionado com o tempo de polinização citados por Silva, 1976, e dados de peso seco das sementes relacionados com o estágio de maturação descrito como verde-cana, verdoengo e maduro, por Maravalhas (1964).

Infelizmente, Silva (1976) não relaciona o tempo após a polinização e a coloração da casca. Os dados do Quadro 2 mostram que a colheita de frutos no estágio inicial de maturação pode representar uma perda de 12 a 20% do peso das sementes e no estágio intermediário, de 0,3 a 8% de peso.

Estes valores variam de forma acentuada com a época do ano, variedade de cacau e estágio de cada fase. Nos dados de Silva (1976), considerou-se um período de 30 dias como o estágio final de maturação.

O Quadro 3 apresenta os resultados de testes preliminares, conduzidos entre agosto e outubro de 1986 na Estação Experimental Arnaldo Medeiros, CEPLAC/CEPEC, com frutos de cacau comum, onde procurou-se avaliar o tempo de mudança entre os estágios

Quadro 1 — Peso seco e peso úmido das sementes de cacau na fase final de maturação, segundo Silva (1976).

Período (dias)	165	180	195
Peso seco das sementes	25,0	28,2	28,3
Peso úmido das sementes	96,5	68,5	70,5
Umidade (%)	74,1	58,8	59,9

Quadro 2 — Peso seco das sementes por fruto, com umidade de 8%, considerando três estágios de maturação: inicial, intermediário e final, citados por Silva (1976) e Maravalhas (1964).

	Início ¹	Intermediário ²	Final ³
Silva (1976)	27,17	30,65	30,76
Maravalhas (1964)	32,00	36,00	39,00

¹Frutos verde-cana ou 165 dias após a polinização.

²Frutos verduengos ou 180 dias após a polinização.

³Frutos maduros ou 195 dias após a polinização.

Quadro 3 – Mudanças do grau de maturação, com percentagem, em função do tempo.

	5 dias				8 dias				12 dias			
	VC	V	M	SM	VC	V	M	SM	VC	V	M	SM
Verde-cana	15	85	-	-	4	33	63	-	-	3	78	19
Verdoengos	-	38		62	-	95	93	2	-	-	70	30

VC = verde-cana

V = verdoengo

de maturação a partir da coloração da casca do fruto, em três repetições, com lotes de 20 frutos em cada estágio de maturação. Verifica-se que, com 12 dias após a marcação dos frutos, aqueles originalmente verde-cana se apresentavam na sua maioria como maduros ou super-maduros. A mudança de um estágio para outro variou entre 5 e 8 dias. É certo, entretanto, que este tempo está relacionado com as condições climáticas e com a variedade de cacau cultivado.

Com relação as características químicas da polpa sabe-se que estas sofrem modificações durante o processo de maturação (Silva, 1976) o que certamente sugere alterações nas características organolépticas do produto, em especial nos frutos em estágios de maturação mais extremos, verde-cana e super-maduros.

Quanto a qualidade das sementes, visando o produto final - chocolate - trabalhos têm mostrado que aquelas oriundas de frutos que não completaram a maturação têm seu processo de fermentação e cura prejudicada, ocasionando um elevado percentual de sementes violetas nos lotes de cacau beneficiado (Quadro 4). Percentuais elevados de sementes violetas são indesejáveis porque conferem sabor adstringente ao chocolate. (The Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, 1984).

Com essas informações, verifica-se que a frequência de colheita numa mesma área e o estágio de maturação do fruto a ser colhido envolve diferentes

Quadro 4 – Porcentagem de sementes violetas presentes no cacau beneficiado em função do estágio de maturação.

	Verde-cana	verdoengos	maduros
Maravalhas (1964)	36	22	13
Lopez (1982)	53-82	45-63	5-55

aspectos qualitativos e quantitativos, não só da polpa, como também, as sementes, cuja avaliação econômica é difícil. Observações fitopatológicas (Medeiros, 1977) sugere que a redução no intervalo de colheita tem efeitos benéficos no combate a enfermidades como a podridão-parda, devido a rapidez na identificação dos focos e o aproveitamento de frutos parcialmente atacados, ao passo que, The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance (1984) recomenda intervalos de colheitas entre uma e duas semanas com vista na qualidade das sementes.

Por todos estes aspectos, sugere-se uma redução na frequência tradicional entre as colheitas. A redução nesse intervalo deverá aumentar os custos de colheita devido a redução do número de frutos colhidos por unidade de área (frutos/ha. Jornadas) mas, em contrapartida, as vantagens aqui apresentadas poderão compensar estes custos.

Assim, recomenda-se colher numa periodicidade entre 10 e 20 dias, variando principalmente com a época do ano e a capacidade das instalações de beneficiamento, e evitar colher frutos verde-cana.

Na colheita é conveniente evitar também as áreas onde tenha ocorrido a aplicação recente de defensivos agrícolas ou áreas próximas àquelas onde o defensivo está sendo aplicado.

Transporte

A princípio os frutos devem ser reunidos em pon-

tos estratégicos para a extração da polpa ou do mel das sementes. Os procedimentos empregados estarão relacionados com as dimensões da propriedade e os objetivos do proprietário em aproveitar a polpa ou mel do cacau, isto porque, para o caso do mel é possível a prensagem da semente no interior das plantações devido, principalmente, à simplicidade do equipamento empregado, às possibilidades de sua conservação e aos tipos de produtos que serão com ele produzido.

No caso do aproveitamento do mel, existem as seguintes opções:

- a) a quebra e prensagem nos locais tradicionais, sem custo adicional de transporte;
- b) transporte dos frutos para pontos de prensagem, posicionados estrategicamente na propriedade de forma a permitir melhores condições de extração; e
- c) o transporte dos frutos para a sede, local onde será realizada a quebra e a prensagem.

Esta última opção é a mais indicada e a única alternativa a ser considerada para o aproveitamento da polpa do cacau. O transporte dos frutos, neste caso, pode ser realizado por animal ou motorizado, a depender das características da propriedade.

Quebra e prensagem nos locais tradicionais

É comum após a colheita, os frutos serem reunidos em bandeiras (pequenos montes) e em seguida transportados para a formação das "rumas" ou pilhas. Em média, estas rumas representam entre 2 800 e 5 600 frutos. Há casos de algumas propriedades da região comporem pilhas de 1 000 a 1 500 frutos.

Considerando que a escolha dessa opção não trará alterações no manejo tradicional da propriedade, não há custos adicionais com transporte.

Para que seja possível a prensagem em dias de chuva é imprescindível a aquisição de lonas plásticas com dimensões aproximadas de 4 m x 4 m para cobertura

da área de quebra e prensagem.

Durante a prensagem são necessários custos adicionais, considerando a necessidade de dois operários para a realização desta tarefa, já que neste caso, as caixas-prensas não são fixas. Como vantagem considera-se a manutenção do manejo tradicional da propriedade, entretanto, a grande desvantagem pode surgir com a precariedade das condições de trabalho, que pode por em risco a qualidade do mel e o rendimento da extração.

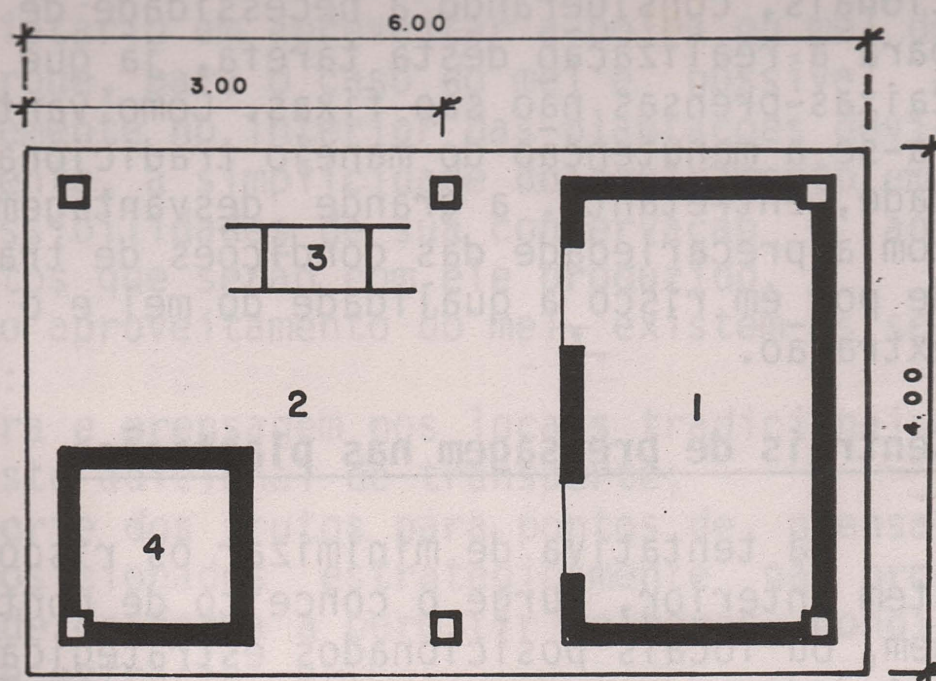
Centrais de prensagem nas plantações

Na tentativa de minimizar os riscos citados no item anterior, surge o conceito de pontos de prensagem, ou locais posicionados estrategicamente na propriedade onde a quebra e prensagem são realizadas. Estes locais com cobertura e piso, permitem a quebra dos frutos de forma mais higiênica, independente das condições climáticas. A prensagem, em caixas-prensas, colocadas em suportes fixos, poderá ser realizada com menor mão-de-obra, já que será necessário apenas um operário. Além disso, é provável que se obtenha um melhor rendimento na extração.

Esta unidade, com área de 24 m² (Figura 5) poderá atender uma área plantada de 16 a 20 ha com produção anual média entre 800 e 1 000 arrobas de cacau seco, a depender do tamanho e do relevo da propriedade.

Neste caso é necessário considerar um custo adicional de transporte dos frutos para tais locais. Esse transporte pode ser realizado por animais.

O principal inconveniente desta opção está no acúmulo de casca nas proximidades deste local. Considerando o ponto de quebra posicionado no centro de uma área de 20 ha, tem-se o acúmulo mensal de 16 a 22 t de casca, ocupando um volume de 17 a 23 m³. Entretanto, uma vez que este casqueiro é rapidamente decomposto, seu volume é reduzido em curto período de tempo.



- 1 - recepcao dos frutos
- 2 - quebra dos frutos
- 3 - caixa prensa
- 4 - sementes

PLANTA
escala _____ 1:50

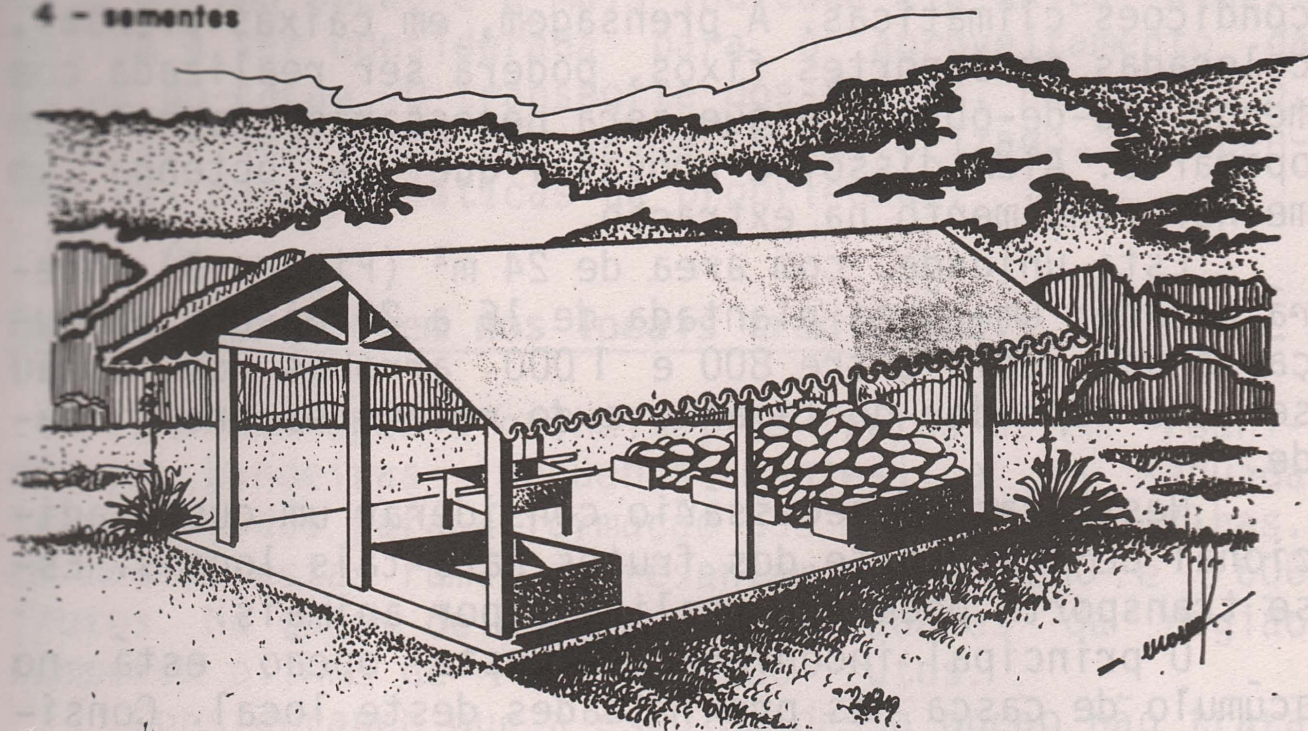


Figura 4 - Ponto de quebra e prensagem das sementes no interior das plantações.

É possível, então, o retorno das cascas nos animais para os locais de origem ou a construção de pontos de quebra em locais onde este acúmulo não acarrete problemas e que as cascas possam aí, ter um destino economicamente mais interessante.

A possibilidade de ser instalada uma picadeira de casca capaz de reduzir aproximadamente 40% no seu volume; e o seu aproveitamento, por exemplo, na produção de composto orgânico para retornar as plantações, deve ser analisada. Neste caso, a concentração das cascas passaria a ser uma vantagem, do ponto de vista econômico e fitossanitário para a propriedade.

Transporte dos frutos para a sede

Esta opção, única viável para aqueles que desejam extrair a polpa do cacau, pode ser também utilizada na extração de mel, sendo a mais recomendada tecnicamente.

Os frutos, após a colheita, são transportados para a sede da propriedade, onde deve estar localizada a central de quebra dos frutos, extração da polpa ou mel do cacau e beneficiamento das sementes. Já que o transporte dos frutos de cacau inteiros representa em torno de nove vezes o transporte de sementes, conclui-se que a depender do tamanho da propriedade, torna-se inviável a operação por animais. Como poucas fazendas de cacau estão preparadas para o transporte motorizado, deve-se considerar os custos adicionais, para a abertura de ramais e aquisição e manutenção das máquinas. Este meio, entretanto, pode trazer vantagens que compensem os custos.

Segundo as conclusões de Medeiros (1977), as cascas dos frutos deixadas nas plantações representam um importante agente na disseminação de **Phytophthora**, em condições climáticas favoráveis, aumentando as perdas de frutos pela podridão-parda. A opção de aproveitar a casca na produção de composto orgânico a partir da casca do cacau e esterco animal, complementada ou não

com outras fontes de minerais, seria possível a concentração deste produto em apenas um local da propriedade.

Informações iniciais de experimentos conduzidos no CEPEC mostram tratar-se de um produto com boas características, com valor fertilizante e comercial comparável ao esterco de gado.

Uma produção de 1 000 arrobas representa por volta de 119 a 140 t de resíduo de casca fresca. Considerando um aproveitamento de apenas 75% alcança-se em média, 100 t de casca fresca. Os resultados preliminares indicam que é possível obter 460 kg de composto/t da casca, o que representará 46 t composto/1 000 arrobas de cacau seco. Estimando um valor comercial de Cz\$ 1,00/kg composto, obtém-se uma receita bruta de Cz\$ 46 000,00/1 000 arrobas de cacau seco. Considerando os custos de construção, picadeira e mão-de-obra em 27% e do esterco em 48% daquele valor, tem-se uma receita líquida de 25%, estimada em Cz\$ 11 500,00/1 000 arrobas de cacau seco.

Existem informações mais detalhadas sobre a produção deste material a serem publicadas brevemente pela CEPLAC.

A redução da contaminação por **Phytophthora** e a produção do composto fertilizante, certamente cobre os custos adicionais com transporte. Esta é certamente a melhor opção para o proprietário que deseja aproveitar todos os subprodutos do fruto.

Outra vantagem do transporte dos frutos inteiros para a sede é a redução das perdas de semente que ocorrem quando os frutos são quebrados no campo; sementes que permanecem na casca; resíduos nas pilhas após a quebra e perdas durante o transporte das sementes podem alcançar valores superiores a 2%, segundo dados levantados na Região.

Devemos também considerar que, tradicionalmente, a produção colhida durante uma semana é transportada em apenas um dia, na forma de semente. Se o transporte dos frutos for realizado diariamente, então será

necessário apenas duplicar o sistema de transporte tradicional da propriedade.

Seleção dos frutos

Independente do objetivo do proprietário com relação ao destino da polpa ou mel, a seleção dos frutos antes da sua quebra deve ser uma operação respeitada, variando apenas no seu rigor. Mesmo aquelas propriedades que não desejam aproveitar a polpa ou mel do cacau, devem eliminar os frutos atacados a níveis acentuados, com podridão-parda ou outra enfermidade que comprometa a qualidade das sementes.

Para aqueles que pretendem aproveitar a polpa ou mel de cacau, esta seleção deve ser mais criteriosa, sendo os frutos descartados quebrados separadamente. É da qualidade desses frutos que depende a qualidade da polpa, mel e dos produtos finais processados. Devem ser descartados frutos atacados por doenças com casca danificada e super-maduros.

Em anos climaticamente típicos da região, devem ser utilizados os frutos colhidos apenas até novembro, já que a partir deste período as sementes apresentam uma reduzida porcentagem de polpa e com características pouco aceitáveis para seu aproveitamento.

O método de seleção depende do tamanho da propriedade e do fluxo de frutos para a central. Como opções existem:

- 1) seleção no momento do recolhimento dos frutos no campo, para formação das bandeiras. Se o proprietário optar pelo transporte dos frutos para a sede, a seleção dos frutos ainda nas plantações, permitirá uma redução no transporte com a quebra dos frutos descartados;
- 2) seleção durante a quebra dos frutos. É uma opção prática e utilizada atualmente na maioria das propriedades que aproveitam a polpa do cacau. Os frutos descartados, mas aproveitáveis para o benefi-

ciamento das sementes, são quebrados posteriormente e as sementes misturadas às sementes despolpadas ou prensadas no cocho de fermentação;

- 3) seleção em esteiras convencionais ou durante lavagem. Este processo é mais eficiente, porém, mais oneroso. Os frutos passam em uma esteira móvel onde facilmente descartam-se aqueles indesejáveis e os demais seguem para a lavagem.

Lavagem dos frutos

Esta operação, quando bem conduzida, permite a redução da carga microbiana presente na casca dos frutos, além de eliminar resíduos de defensivos agrícolas, terra e material orgânico. Tanto na extração do mel como da polpa, esta operação é fundamental para garantir a qualidade do produto. Como a operação de quebra do fruto é mais rápida que aquela de retirada das sementes, a parte da casca que contém as sementes tem contato direto com a polpa, no interior das caixas de quebra, permitindo a contaminação considerável do produto. Se a polpa for congelada, contaminação elevada por microrganismos coloca em risco a qualidade do produto, senão a própria saúde do consumidor. No caso do aproveitamento do mel é importante reduzir tanto quanto possível a contaminação inicial, porque além de aumentar sua vida útil, torna mais eficiente o processamento posterior.

A água utilizada deve ser de boa qualidade e de preferência clorada. Do sistema de lavagem dependerá a carga final de microrganismos presentes na casca. Marcer **et alii**, citado por Hersom, A.C. e Hulland, E.D. (1974) concluíram, trabalhando com tomates, que é possível a redução em 63% na carga microbiana inicialmente presente, utilizando 4 500 litros de água por tonelada de produto, se empregado um sistema sem ducha de aspersão; e, em um sistema com duchas, a redução é de 90% com apenas 2 250 litros de água por

tonelada de tomate.

Existem no mercado diferentes máquinas possíveis de serem adaptadas para cacau. Dependendo do fluxo de frutos que chegam na central de extração, o jato de água sob pressão nos frutos reduz consideravelmente a contaminação da casca. Outros mecanismos podem ser adaptados, como tanques de imersão dos frutos e esteiras com jatos de água, com ou sem a presença de escovas.

A água clorada tem um efeito sanitizador durante a lavagem, concentrações de 15 a 25 ppm de cloro ativo na primeira fase da lavagem e de 5 a 7 ppm (água potável) é recomendado na fase final.

A água do sistema de lavagem não deve circular em um sistema fechado. Portanto, o local escolhido para a central de aproveitamento deve ser em função da presença de água de boa qualidade e em quantidade.

Quebra dos frutos na central de aproveitamento

A quebra dos frutos e retirada das sementes do seu interior é uma importante fase do processamento. Nesta fase, a polpa, que no interior dos frutos sadios se apresenta esteril, isenta de microrganismos ou qualquer outra contaminação, está exposta ao ambiente, e o grau de contaminação depende dos cuidados na lavagem, na quebra, retirada das sementes e na higiene do ambiente e das máquinas de trabalho, a partir desta fase.

O fruto de cacau ainda não conta com um sistema mecânico de quebra e separação de sementes que cumpra satisfatoriamente tal função. Assim, esta operação deve ser realizada manualmente, em local devidamente construído, de fácil limpeza. A automação da operação, como a presença de esteiras, pode ser considerada. Entretanto, trata-se aqui do sistema tradicional de quebra manual. O utensílio utilizado no corte da casca do fruto deve ser de aço-inoxidável e as caixas de recolhimento das sementes de plástico rígido, fá-

ceis de lavagem e com alta durabilidade. As pessoas envolvidas nessa tarefa devem trajar vestimentas adequadas e limpas, e estarem em perfeito estado de saúde. Sendo a quebra dos frutos uma operação já existente nas fazendas de cacau, nos cálculos de custo considera-se apenas o adicional de mão-de-obra devido à necessidade de maior cuidado na operação. Este adicional pode ser considerado de 60%.

Extração da polpa ou mel

A partir deste ponto são tratadas as operações não tradicionais na propriedade de cacau.

Como a extração da polpa e do mel são distintas, é conveniente separar a operação de despulpamento da operação de prensagem.

Prensagem - Para a obtenção do mel as sementes são submetidas a prensagem leve. Tradicionalmente, esta operação é realizada em caixas-prensas de madeira com capacidade para 45-50 kg de sementes frescas. As Figuras 6, 7 e 8 mostram este equipamento.

Esta operação pode ser realizada no campo, devido principalmente à facilidade de transporte das caixas-prensas e as características do processamento dos produtos que utilizam o mel como matéria-prima.

Após a quebra dos frutos, as sementes são separadas e acondicionadas em caixas plásticas por questões de higiene e visando alcançar maior rendimento na operação. As sementes são então transferidas para as caixas-prensas. O mel recolhido com a prensagem em baldes de 10-15 litros, é transportado para a sede em recipientes plásticos de 40-50 litros.

A mão-de-obra envolvida depende da opção escolhida. Se as sementes são prensadas no campo próximo às pilhas, os próprios quebradores ou mesmo outros operários realizam a operação. Neste caso, as caixas-prensas não são fixas, havendo portanto, a necessidade de dois operários para conduzir a tarefa. Neste caso a mão-de-obra é 0,093 h/litros de mel extraí-

do, ou 86,0 litros de mel/jornada de trabalho.

A escolha pelos pontos de quebra ou o transporte dos frutos para a sede, facilita a operação porque as caixas-prensas podem ser fixas em suportes. Neste caso, a mão-de-obra pode ser considerada de 0,046/litros de mel extraído ou 170,0 litros de mel/jornada de trabalho.

Com a quebra centralizada a utilização de prensas com maior capacidade deve ser considerada. Testes com prensas de capacidade para 500 kg de sementes foram realizadas na Divisão de Produção do CEPEC e segundo informação dos seus operadores, sugerem tratar-se de uma opção tecnicamente viável que vale ser comprovada. Esta alternativa reduz a mão-de-obra necessária na prensagem.

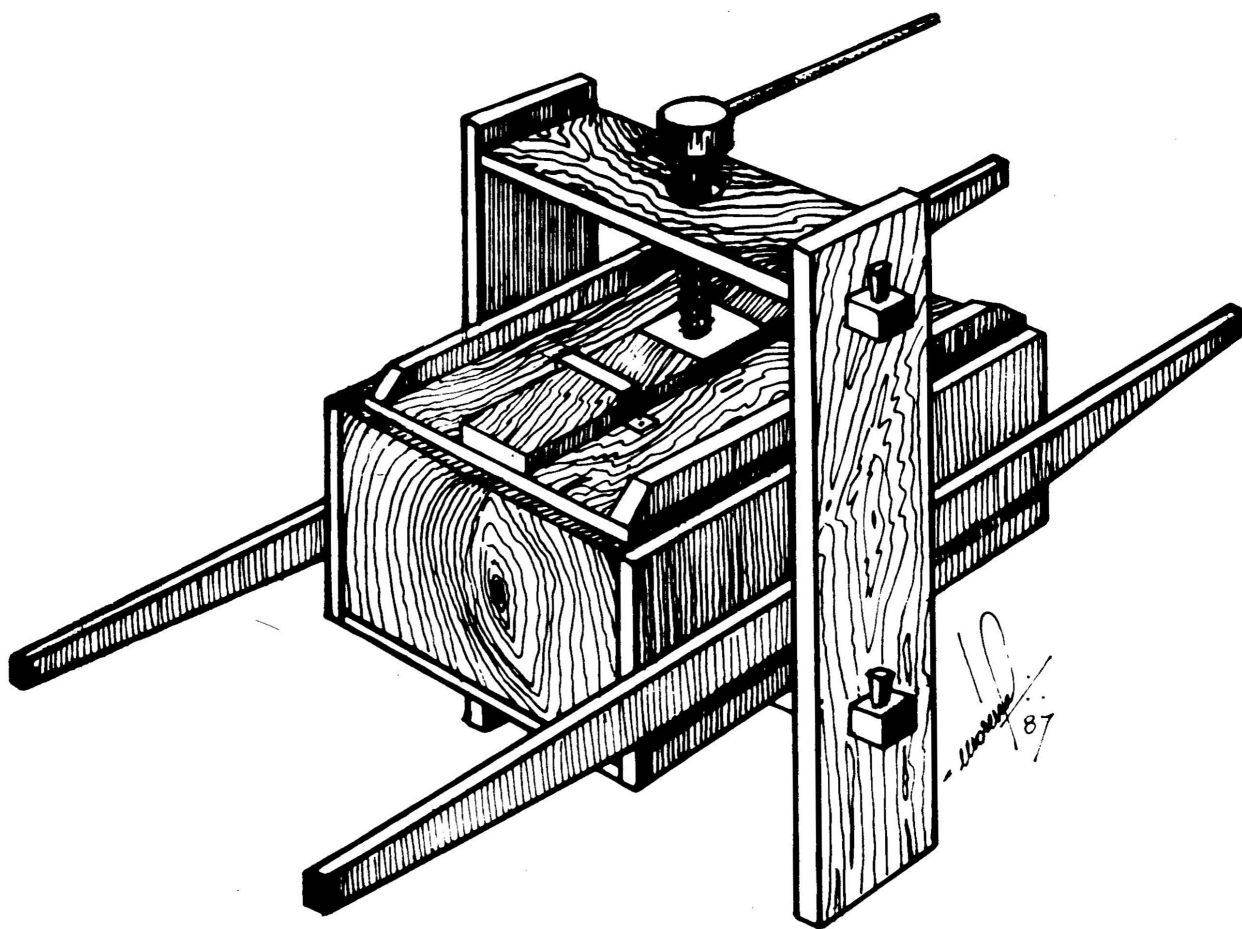


Figura 5 – Caixa prensa tradicional para extração do mel de cacau.

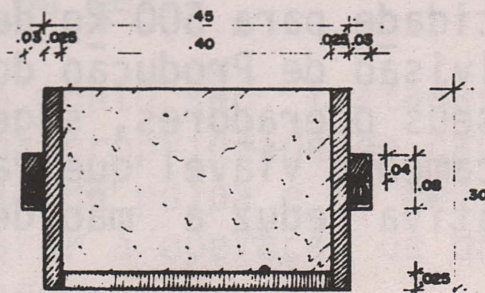
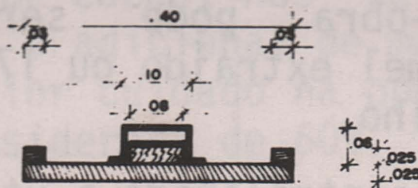
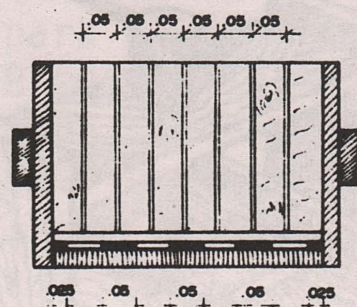
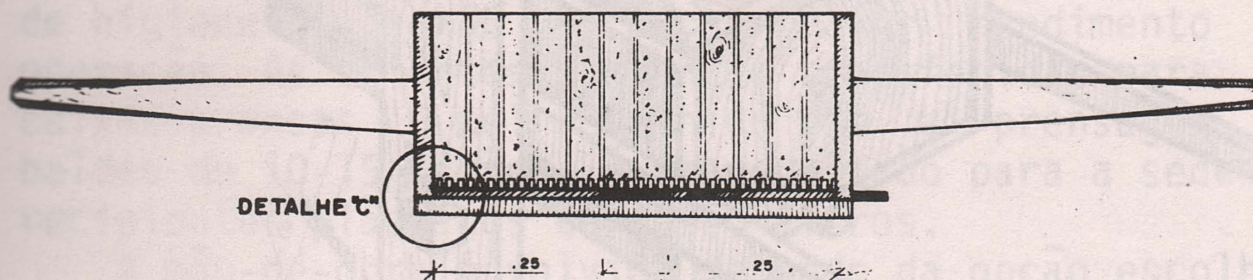
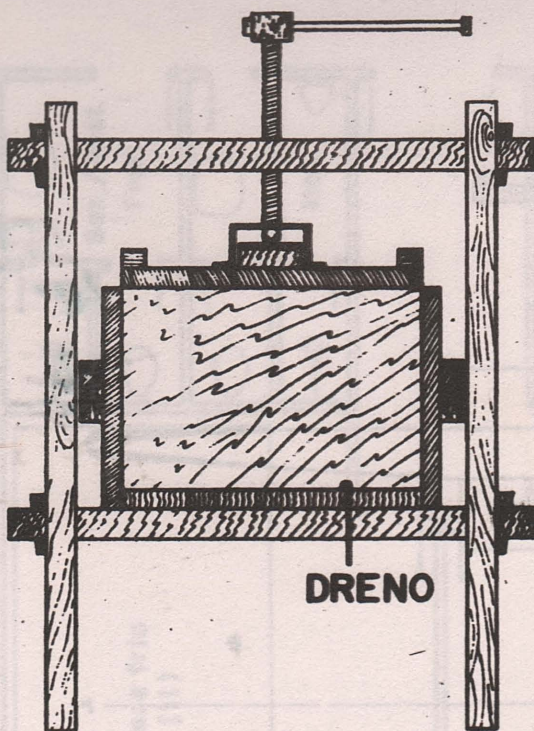
DE FRENTE**CORTE A A'****CORTE BB'**

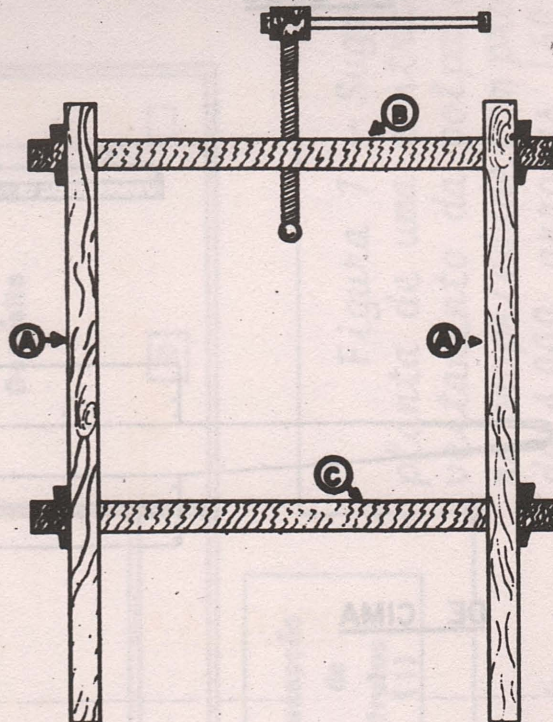
Figura 6 - Detalhes construtivos da caixa prensa tradicional para sementes de cacau.

Figura 6 - Cont...

DE FRENTE



TRONCO



DETALHES

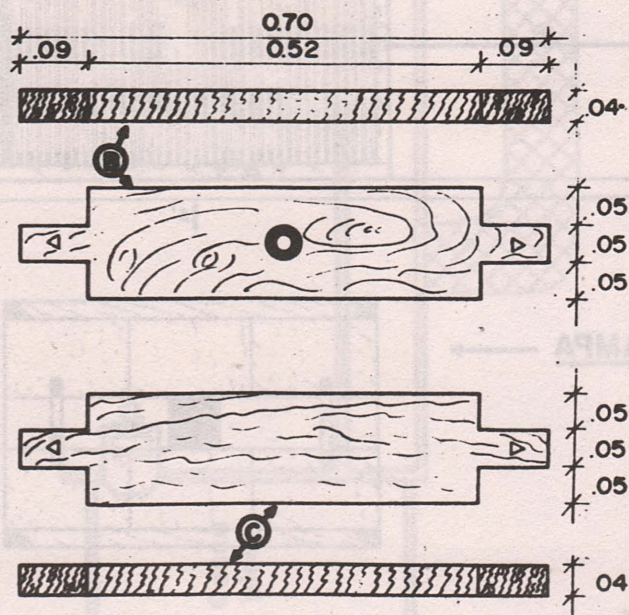
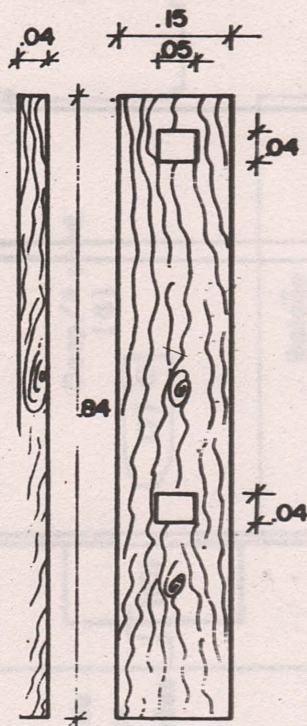
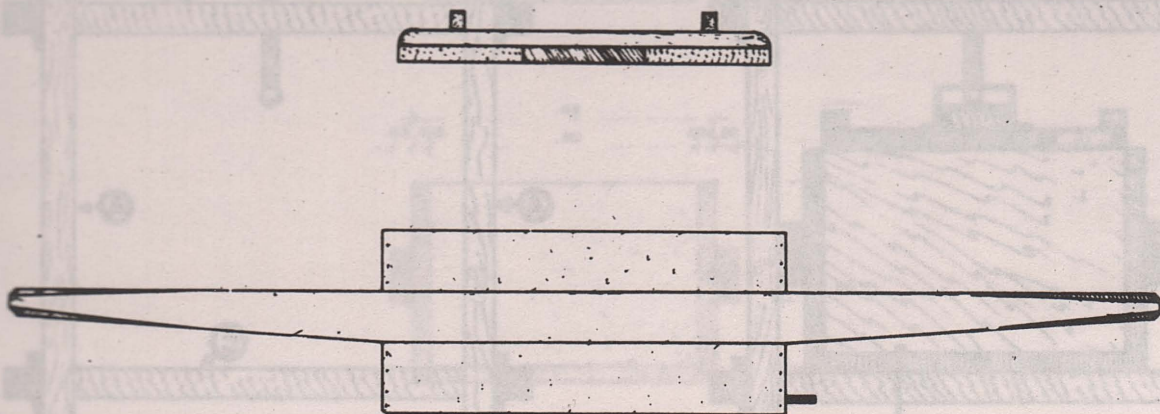
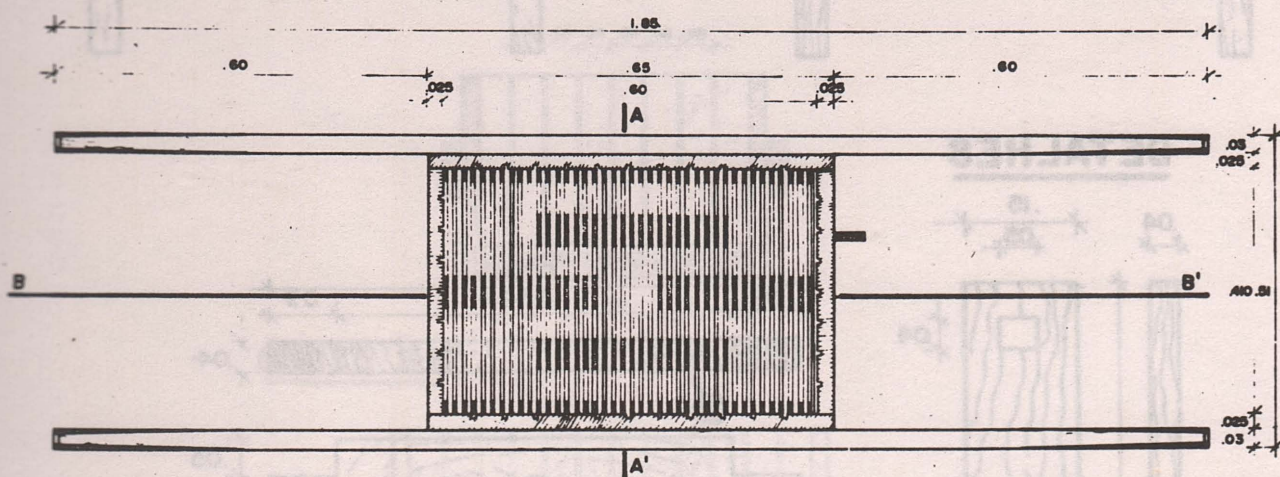


Figura 6 - Cont...

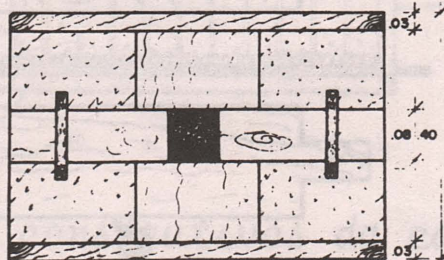
DE LADO



DE CIMA



TAMPA



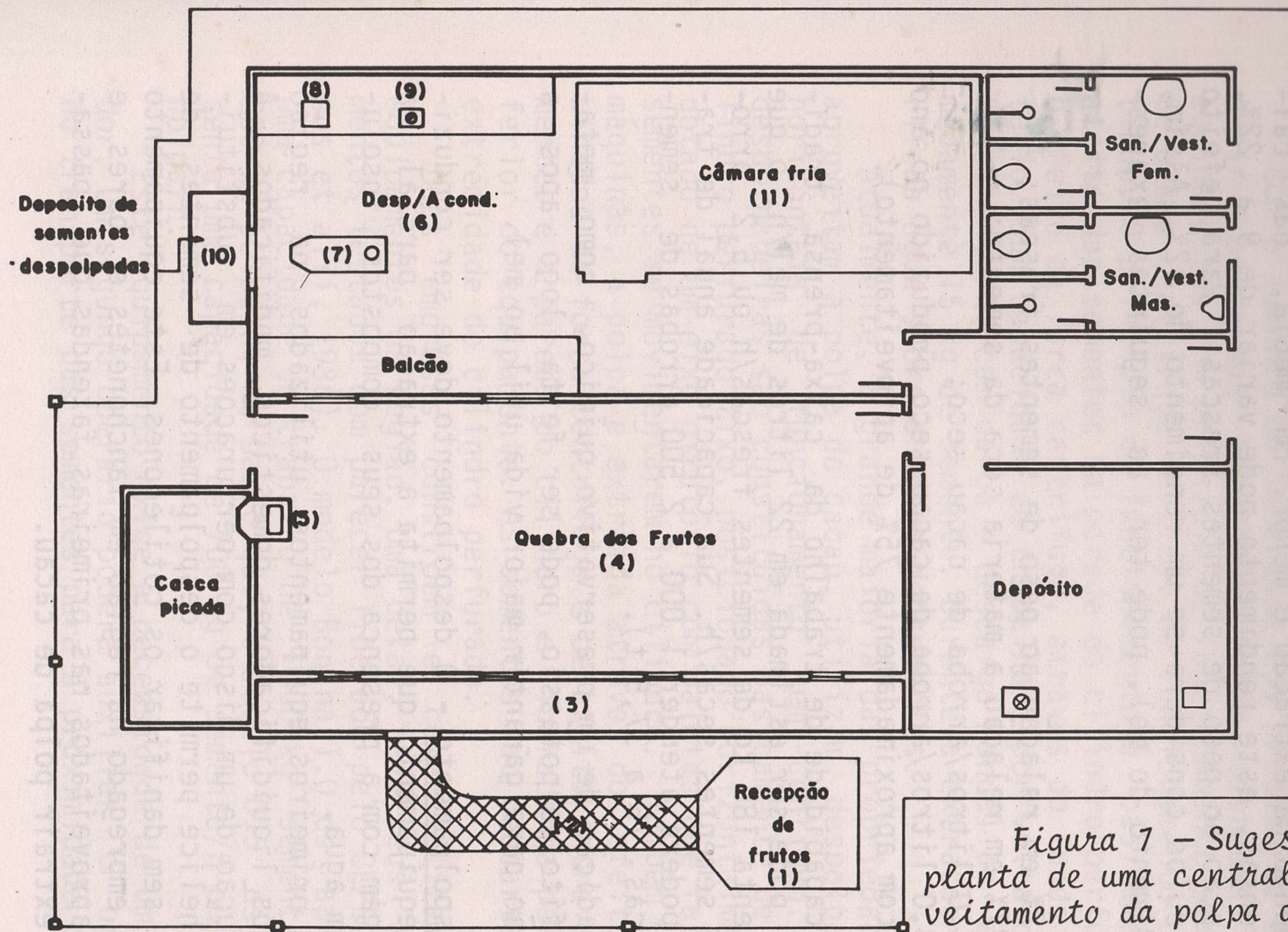


Figura 7 - Sugestão para planta de uma central de aproveitamento da polpa do cacau para propriedade com produção anual de 4 000 arrobas (60 t) de cacau seco.

O rendimento na extração tradicional do mel depende principalmente, das condições climáticas. Frutos de períodos mais secos apresentam menor porcentagem de água livre na mucilagem e, conseqüentemente, o rendimento na extração é menor. Em média, nas caixas-prensas, este rendimento pode variar de 9 a 22%, em relação ao peso de sementes frescas. Para efeito de cálculos considera-se um rendimento de 12%. Assim, o rendimento do mel, pode ter as seguintes expressões:

- i) 12% em relação ao peso de sementes frescas;
- ii) 27% em relação à matéria seca da semente;
- iii) 4,0 litros/arroba de cacau seco;
- iv) 3,0 litros/arroba de cacau seco produzido no ano (com aproximadamente 75% de aproveitamento).

A capacidade de trabalho da caixa-prensa tradicional pode ser estimada em 22 litros de mel/h, o que representa 180 kg de sementes frescas/h ou 5,2 arrobas de sementes secas/h. Sua capacidade anual de trabalho poderá atender 1 000 a 2 500 arrobas de sementes secas (15 a 37,5 t).

A adição de um preservativo químico, como metabissulfito de potássio, pode ser feita logo após a extração para garantir maior vida útil ao mel.

Despolpamento - O despolpamento deve ser conduzido em equipamento que permita a extração parcial da mucilagem com a presença dos seus compostos insolúveis em água.

Os primeiros equipamentos utilizados na região foram os liquidificadores domésticos modificados. A introdução de um disco com perfurações em substituição à hélice permite o despolpamento de sementes de frutas sem danificar os cotilédones. Este equipamento já era empregado na região em lanchonetes e bares e foram aproveitados nas primeiras fazendas que passaram a extrair polpa de cacau.

Além da sua baixa capacidade pela necessidade de filtração, 15-20 kg sementes/h e da fragilidade do equipamento, a operação requer a adição de água junto às sementes, do contrário, além da operação ser pouco eficiente, as sementes são danificadas.

Com o aumento do interesse dos produtores em extrair a polpa das sementes, foram testados outros equipamentos com princípio de funcionamento semelhante a uma centrífuga vertical de funcionamento descontinuo. O princípio de funcionamento é basicamente o atrito das sementes na parede do cilindro perfurado e o efeito da força centrífuga, através do fundo giratório. Sua capacidade de trabalho é por volta de 130 kg semente/h, com carga e descarga manual de aproximadamente 15 kg de semente. Durante a extração é borrifada água sobre a massa de sementes.

Atualmente, a grande maioria das propriedades que aproveitam a polpa do cacau, utilizam despulpadeiras horizontais de funcionamento semi-contínuo. Essas despulpadeiras são constituídas basicamente de um cilindro perfurado fixo, posicionado horizontalmente e dotado de um eixo giratório com paletas que fazem as sementes se movimentarem no cilindro. Também nestas máquinas, a polpa é extraída através dos efeitos combinados de força centrífuga e de atrito entre as sementes e a parede do cilindro e liberada na parte inferior do equipamento. As sementes são descartadas na extremidade do cilindro perfurado.

Duas empresas constroem e comercializam tais equipamentos na região. Uma delas, teve seus equipamentos testados com parecer liberado pelo CEPEC (Passeos *et alii*, 1986). O modelo Bonina 1.0 ds apresenta uma capacidade de trabalho de 1300 kg semente/h ou 200 kg polpa/h, ao passo que, o modelo 0.5 ds apresenta uma capacidade de 700 kg de semente/h ou 140 kg polpa/h.

Este equipamento exige a necessidade de um operador. Um segundo operário poderá auxiliar o operador no transporte das sementes para a proximidade da des-

polpadeira e do descarte das sementes despolpadas.

Considerando apenas dois operários no despolpamento e o funcionamento da máquina a cada hora por 30 minutos, sendo os outros 30 minutos utilizados no transporte da semente e outras atividades. As necessidades de mão-de-obra são 0.015/litros de polpa (520 litros polpa/jornada) no modelo 1.0 ds e 0,028 h/litros de polpa (288 litros polpa/jornada) no modelo 0.5 ds.

Em unidades onde o fluxo de matéria-prima é maior e a despolpadeira tem necessidade de trabalhar continuamente, os dois operários trabalharão todo o tempo no despolpamento. Neste caso, tem-se 0,008 h/litros de polpa (1 040 litros/jornada) para o modelo 1.0 ds e 0,014 h/litros polpa (560 litros polpa/jornada). Os dados de capacidade de trabalho e necessidades de mão-de-obra são apresentados apenas para as despolpadeiras Bonina, por serem as únicas testadas na CE-PLAC/CEPEC.

O rendimento de extração da polpa, à semelhança do apresentado para o mel, pode ter a depender da referência, as seguintes expressões:

- i) 20% em relação ao peso de sementes frescas
- ii) 45% em relação a matéria seca da semente
- iii) 6,8% por arroba de cacau seco
- iv) 5,1 litros/arroba de cacau seco produzido no ano (aproximadamente 75% de aproveitamento).

O rendimento de 5,1 litros/arroba em relação ao cacau seco produzido no ano, se refere ao aproveitamento de 75% da produção do ano agrícola. Parte da produção total é eliminada na seleção dos frutos e parte representa a produção do final da safra em um ano climaticamente típico, cujos frutos não apresentam as características necessárias ao despolpamento.

Passos **et alii** (1987) apresentam os detalhes de funcionamento das despolpadeiras testadas. Para facilitar o dimensionamento da unidade, convém mencionar que o modelo 1.0 ds tem capacidade para despolpar uma

produção anual de 100 a 360 t de cacau seco ou 7 000 a 24 000 arrobas e o modelo 0.5 ds tem capacidade para 60 a 180 t ou 4 000 a 12 000 arrobas.

Filtração e/ou refinamento

Esta operação depende do destino que será dado ao produto e das dimensões das instalações, expressa em fluxo do produto. No caso do mel, a filtração em pano de algodão ou malha de "nylon" podem ser alternativas para eliminar resíduos e sementes que eventualmente possam estar presentes. Para grandes fluxos de produto, filtração com bombeamento poderá ser utilizado. A limpeza e sanitização dos filtros é fundamental após sua utilização.

A polpa, pelas características do equipamento utilizado na extração e pelos cuidados do processo, dificilmente apresenta tais resíduos. Seu refinamento é uma operação para ser realizada na indústria, se o produtor pretender comercializar a polpa a nível de consumidor em bares e supermercados, sob congelamento, não há necessidade de tal processo. Entretanto, se for desejável a melhoria da aparência do produto, a utilização de um pequeno "finisher" uniformiza bem o produto. A própria indústria regional pode construir tal equipamento. Seu funcionamento é semelhante ao das despulpadeiras, apresentando como diferenças básicas as dimensões, a rotação da palheta e as dimensões da malha do cilindro.

Acondicionamento

O mel pode ser acondicionado em tambores plásticos de 40 ou 50 litros para ser armazenado em câmara fria, ou ser comercializado ou processado imediatamente. Este tipo de embalagem tem a vantagem de ser reutilizável.

A polpa deve ser envasada de acordo com a finalidade a que se destina. No caso da polpa que se destina à indústria pode ser utilizado também tambores ou

baldes plásticos com tampa, de 40 a 50 litros, ou mesmo sacos plásticos resistentes com capacidade para 50 a 200 kg que deverá ser armazenado no interior de recipientes rígidos. Preferencialmente os recipientes devem possuir boca larga para facilitar a descarga do material. Neste caso, não será necessário a aquisição de máquinas para envasamento. Para o produto destinado diretamente ao consumidor existem no mercado nacional várias opções de dosadores e embalagens desde funis semi-automáticos até máquinas de envasamento e fechamento automático de copos e sacos plásticos. A escolha deve depender do mercado consumidor que se pretende atingir e do fluxo de produção da central.

Quando a polpa é comercializada congelada, a proporção normalmente preferida pelo consumidor no preparo do refresco é de 1:2. Como um copo padrão tem 200 ml, uma embalagem interessante para lanchonetes e restaurante é a de 70 ml de polpa.

Conservação

Mel de cacau - O mel apresenta a vantagem quando comparado com a polpa, por tratar-se de um produto fluido, de baixa viscosidade, logo de fácil mistura com algum ingrediente. Por isto, a utilização do conservante químico no mel de cacau pode garantir, de forma mais fácil e barata, a manutenção de suas características. O cuidado maior está na dosagem para que não haja riscos de ultrapassar os limites que a legislação permite no produto acabado, não comprometendo assim a sanidade do produto.

Dentre os conservantes, o dióxido de enxofre e derivados é o mais versátil dos preservativos para alimentos. Consumido em pequenas quantidades não é tóxico ao homem. Além da ação como conservante, seu uso nos alimentos previne reações de escurecimento (Gava, 1978). Testes com metabissulfitos na proporção de 200 ppm de SO₂ livre (0,02%), indicam que estes poderão garantir a conservação do produto por até 24

n, à temperatura ambiente. Sob refrigeração (5 °C) as qualidades do mel podem se manter por até 30 dias.

No caso de ser utilizado o metabissulfito de potássio pode ser utilizado na proporção de 340 ppm (0,034%) do composto para obtermos 200 ppm de SO₂.

Considerando a dificuldade de pesagem de pequenas quantidades do preservativo na maioria das propriedades, sugere-se que o produto seja adquirido e com ele preparadas soluções líquidas com água destilada na concentração de 10% do metabissulfito de potássio (100 g do produto completa com água destilada para um volume de 1 000 ml). Assim, para a adição do preservativo na concentração de 200 ppm serão utilizados 2,0 ml da solução por litro de mel ou 3,4 ml da solução por litro de mel, para o caso de se desejar concentrações de 340 ppm.

A adição do preservativo, deve ser logo após a prensagem das sementes, seguida de uma perfeita mistura. Os cuidados higiênicos devem ser ressaltados como uma medida de prevenção ao aparecimento de microrganismos resistentes.

Polpa de cacau

Devido principalmente às características físicas da polpa, ainda não se conta com uma forma em nível de fazenda, mais segura para conservar a polpa quando comparada ao congelamento. Também a utilização do preservativo químico e homogeneização, com armazenamento sob refrigeração (5 °C) pode ser uma alternativa. Pelas características de viscosidade da polpa e perfeita mistura polpa/substância química é difícil, podendo causar a rápida deterioração do produto se não for bem conduzida. No caso da polpa destinada à indústria de sucos, a adição do preservativo na concentração duas vezes maior que a permitida no produto acabado não acarreta nenhum risco, já que haverá pelo menos uma diluição 1:1 na linha de processamento. Para a indústria este método oferece a vantagem de receber o produto não congelado.

A conservação da polpa a nível de fazenda utilizando preservativo químico deve ser analisado para cada caso particular em função do tempo requerido entre a extração e processamento ou extração e consumo da distância e das condições de transporte ou armazenamento. O sucesso do método está relacionado principalmente com o equipamento ou método utilizado na mistura dos produtos.

Atualmente recomenda-se a conservação por congelamento (-20°C) até o momento do consumo ou do processamento industrial. Neste caso, os cuidados na obtenção da polpa com a contaminação por microrganismo devem ser rigorosos. Da carga de contaminação inicial, dependerá a qualidade do produto final.

O congelamento após a extração, deve ser rápido para não permitir o desenvolvimento dos microrganismos presentes ou o escurecimento da polpa, provocado por reações enzimáticas. O produto deve ser congelado em um tempo inferior a 12 horas.

Armazenamento

O armazenamento pode ser visto de duas formas: regular o fluxo de saída do produto a partir do meio de transporte utilizado, ou garantir o fornecimento do produto nas épocas de entre-safras. O critério escolhido para o dimensionamento dependerá dos objetivos da propriedade.

Considerando o armazenamento sob congelamento (-20°C) o dimensionamento de unidade armazenadora deve ser cuidadoso. Seu sub-dimensionamento pode colocar em risco a qualidade do produto ou a falta de espaço de estocagem, ao passo que, seu super-dimensionamento, elevará sobremaneira os custos de instalações e manutenção da unidade.

Além do espaço para armazenamento a unidade deverá ter boas características de unidade congeladora. Logo, seu dimensionamento, em capacidade de congelamento, deve estar relacionado com o fluxo de entrada diária da polpa na câmara.

Para instalações de maior porte, acima de 60 t de polpa.ano⁻¹ pode ser economicamente mais interessante a instalação de duas unidades separadamente: unidade para congelamento e unidade para armazenamento.

De maneira geral, deve-se considerar um espaço mínimo para a estocagem da produção de 15 dias de produção no pico (10% da produção anual), podendo chegar ao espaço necessário à produção de 3-4 meses para aqueles que pretendem comercializar a polpa na entre-safra. Em média, nas câmaras frigoríficas desta natureza, considerando o espaço morto e de circulação, o espaço útil de estocagem é por volta de 45% do volume total da câmara e a carga diária para congelamento deve ser compatível com a potência do compressor. Normalmente, a partir do fluxo de entrada diária da polpa e da capacidade total de armazenamento desejado, firmas especializadas projetam a câmara nas dimensões ideais. Dados da temperatura de entrada do produto (25 °C) e calor específico (1 000 Kcal/KG °C) devem ser fornecidos.

DIMENSIONAMENTO - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise e discussão das informações aqui apresentadas é possível resumir, finalmente, os dados úteis ao dimensionamento dos sistemas agrícolas para aproveitamento dos subprodutos do cacau.

O Quadro 5 apresenta os pesos relativos do cacau e de seus subprodutos. Devem ser resguardadas, entretanto, as devidas variações decorrentes da variedade do cacaueiro e condições climáticas nas diferentes épocas do ano.

A partir das considerações acerca da distribuição da produção do cacau ao longo do ano agrícola, referidas no início deste trabalho, deduz-se que convém fixar a capacidade diária de processamento dos subprodutos polpa e mel em 1% da produção anual de cacau. Assim, com base nessa percentagem, o Quadro 6 a-

apresenta os produtos e subprodutos obtidos diariamente de uma produção anual de 1 000 arrobas de cacau (15 t). Aqueles valores se referem ao período de pico da produção; fora desse período prevê-se uma variação de 30 a 80% dos mesmos.

Outros parâmetros fundamentais no dimensionamento dos sistemas de aproveitamento dos subprodutos de cacau são as densidades aparentes dos produtos trabalhados (Quadro 7) porque relaciona a massa em função do volume ocupado, kg do produto/m³.

As informações adicionais que podem interessar são apresentadas no Quadro 8.

Com estas informações o proprietário da unidade agrícola ou o projetista é capaz de dimensionar as instalações necessárias e definir junto às firmas fabricantes, os equipamentos necessários que melhor satisfaçam às finalidades do projeto e a realidade da fazenda.

A depender das características da propriedade e

Quadro 5 — Pesos relativos do cacau e seus subprodutos, com seus fatores de conversão em relação a uma arroba de sementes secas de ca cau.

Produto	Parâmetros com base em 1 fruto peso (g)	Parâmetros com base em 1 arroba de sementes secas peso (kg)
Fruto	450 (1 unid.)	153 (340 unid.)
Casca úmida	350	119
Casca seca (12% BU)	40	12
Sementes úmidas	100	34
Sementes secas (8% BU)	44	15
Polpa	20	6.8
Mel (por pren- samento)	12	4.0

Quadro 6 – Produtos e subprodutos obtidos diariamente de uma produção anual de 1 000 arrobas de cacau (15 ton.), considerando o processamento de 1% da produção anual, durante o período de pico da produção.

Produtos e subprodutos	Peso (kg)
Frutos	3 400 unidades
Sementes úmidas	340
Polpa	68
Mel*	41
Semente seca	150
Casca úmida	1 200
Casca seca	136

*Os 41 kg de mel podem ser obtidos por prensagem, no caso da polpa não ser extraída.

Quadro 7 – Densidade aparente do cacau e seus subprodutos.

	Densidade aparente (kg/m ³)
Fruto inteiro	430 (955 frutos/m ³)
Casca após a quebra	350
Casca picada	640
Casca seca picada (12% BU)	260
Casca seca moída (12% BU)	450
Semente úmida	1 050
Semente despolpada	850
Semente seca	550
Polpa	1 082 (1,082 kg/l)
Mel	1 060 (1,060 kg/l)

Quadro 8 – Parâmetros adicionais de interesse no dimensionamento do sistema agrícola para aproveitamento dos subprodutos de cacau.

Deslocamento do homem das bandeiras para ruma	19 m/min
Deslocamento do animal na roça	60 m/min
Deslocamento do trator em ramais	167 m/min
Número de frutos no panacum tradicional	70
Eficiência da quebra manual dos frutos	350 frutos/h.homem

de seus objetivos, o projeto deverá constar de áreas definidas para recepção, seleção e lavagem dos frutos, quebra do fruto e retirada das sementes, sala de despulpamento e acondicionamento e câmara fria para congelamento e armazenamento. Deverá constar ainda de almoxarifado, sanitários e vestuário para os operários e de um escritório para controle.

Toda a área de processamento deve ser construída com pé-direito mínimo de 3,0 m; com salas dotadas de ventilação e iluminação naturais; as janelas ou basculantes devem ser protegidos com tela de "nylon" evitando o acesso de insetos. Também as salas de processamento devem ser azulejadas até uma altura mínima de 1,80 m. O piso deve ser resistente e de fácil lavagem, sendo o de cerâmica industrial, o mais recomendado.

A construção deve ser localizada afastada de estradas ou locais com poeira.

Na construção deve ser levado em conta aspectos importantes como: proximidade da central de beneficiamento das sementes; fonte de água e potencial para sua utilização e o relevo para que seja aproveitado o máximo possível a queda por gravidade. A central de beneficiamento das sementes (fermentação e secagem) deve estar adaptada para trabalhar em acordo com o

fluxo de saída de sementes da despoldadeira.

Os equipamentos e utensílios estão agrupados no Quadro 9. No primeiro grupo constam os equipamentos imprescindíveis às operações de obtenção de polpa de boa qualidade. No segundo grupo, encontram-se os equipamentos opcionais que visam automatizar e conseqüentemente tornar mais eficiente os sistemas de médio e grande porte. Ressalta-se a carência de oferta por parte das indústrias de equipamentos, de uma máquina apropriada para a quebra mecânica dos frutos, tendo essa operação que ser realizada manualmente.

A água deve ser suficiente para atender a demanda para lavagem das salas e máquinas. Além disso e apesar da unidade não utilizar água diretamente no produto, sua qualidade para a higiene e sanitização dos equipamentos e do espaço físico são fundamentais na redução das perdas causadas por deterioração e principalmente, para garantir uma carga microbiana inicial em níveis aceitáveis pelos padrões de qualidade. Sugere-se a cloração da água a níveis de 5 a 8 ppm de cloro ativo. A utilização de vapor na sanitização dos equipamentos é ideal. Mantendo a mangueira ou injetor próximos a superfície do equipamento, é recomendado o tratamento por vapor direto por um minuto (Andrade e Martyn, 1982).

O apêndice A apresenta como sugestão, os dados necessários à construção, escolha dos equipamentos e utensílios e as operações envolvidas na extração da polpa em propriedade com produção anual de 4 000 arrobas (60 toneladas) de cacau, destinada a ser comercializada diretamente ao mercado consumidor e o apêndice B apresenta informações sobre equipamentos disponíveis no mercado e endereços de firmas fabricantes.

Quadro 9 – Equipamentos e utensílios para as operações de extração de polpa de cacau. Indispensáveis (Grupo I) e Opcionais (Grupo II).

GRUPO I	GRUPO II
Máquina para lavagem dos frutos.	Esteiras transportadoras para fruto, sementes ou casca.
Máquina extratora de polpa.	Elevador de caneca para cascas.
Caixas-prensas*	Bomba Helicoidal para polpa.
Dosadeira para sacos plásticos ou copos.	Refinadora para polpa.
Seladeira para sacos ou copos	Sistema de pre-resfriamento (tanques e/ou trocadores de calor)
Picadeira para casca do fruto	Caldeira
Facões de aço inox para quebra dos frutos	
Caixas plásticas rígidas para recebimento das sementes	
Caixas plásticas rígidas perfuradas para acondicionamento das embalagens individuais de polpa durante o congelamento.	
Baldes plásticos para recebimento da polpa	

*Caixas prensas - em caso de aproveitamento do mel.

LITERATURA CITADA

- ALVIM, P. de T., MACHADO, A.D. e VELLO, F. 1981. Respuestas fisiologicas del cacao a los factores ambientales. El cacaotero Colombiano 17:27-52.
- ANDRADE, N.J. e MARTYN, M.E.L. 1982. Limpeza e sanitização na indústria de alimentos. Imprensa Universitária. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Apostila nº 142. 39 p.
- GAVA, A.J. 1978. Princípios de tecnologia de alimentos. Ed. Livraria Nobel S.A. São Paulo. 284 p.
- HERSOM, A.C. e HULLAND, E.D. 1964. Conned foods; an introduction to their microbiology 5th ed. New York, Chemical. 291 p.
- LLAMOSAS; C.A., PEREIRA, J.M. e SOARES, M.S. 1985. Efeito de diferentes níveis de suplementação sobre o ganho de peso de novilhos confinados alimentados com casca fresca do fruto do cacaueiro. Revista Theobroma 15(1):27-34.
- LOPEZ, S.A.F. 1982. Fatores que provocam amêndoas compactas no cacau fermentada. Informe Técnico do CEPEC. CEPLAC p. 123.
- MARAVALHAS, N. 1964. Influência do grau de maturação dos frutos no rendimento e na qualidade do cacau. Cacau Atualidades 1(5):1-2.
- MARAVALHAS, N. e SOUZA, T.E. 1975. Subsídios para estudo do aproveitamento da casca do cacaueiro. Cacau Atualidades 12(4):17-21.
- MEDEIROS, A.G. 1977. Sporulation of **Phytophthora palmivora** (Butl.) Butl. in relation to epidemiology and chemical control of cacao black pod disease. Publicação especial nº 1. CEPLAC/CEPEC. Ilhéus, BA. 220 p.
- PASSOS, F.J.V., PEREIRA, V.P., PASSOS, F.M.L. e ROME-

- LI, A.P. 1986. Produção e perspectivas do processo térmico do suco e nectar da polpa de cacau. Boletim Técnico nº 139. CEPLAC/CEPEC. Ilhéus, BA. 32 p.
- PASSOS, F.J.V. 1986. Desempenho de extratores semi-contínuos para polpa de cacau. Parecer Técnico. CEPLAC/CEPEC. 14 p.
- PASSOS, F.M.L., PASSOS, F.J.V. e ROMEU, A.P. 1987. Industrialização do suco de cacau. In 10ª Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, Anais. Santo Domingo. Rep. Dominicana. (A ser publicado).
- PEREIRA, J.M., LLAMOSAS; A. e SOARES, M. S. 1983. Casca de cacau fresca na alimentação de vacas em lactação. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais. Pelotas, RS. 1983. p.151.
- ROMELI, A.P. e ITURBE, J.R. 1982. Produção de biofertilizante da cultura do cacau. Informe Técnico, 1981. CEPLAC/CEPEC. Ilhéus, BA. p.241-242.
- SILVA, C.P. da. 1976. Contribuição ao estudo do crescimento e da nutrição orgânica do fruto do caueiro (**Theobroma cacao** L.). Ilhéus, BA. (Tese de M.S.).
- THE COCOA, CHOCOLATE AND CONFECTIONERY ALLIANCE. 1984. Cocoa beans-chocolate manufacturers quality requirements. 3 ed. London. 19 p.

Construção Civil

Para a sala de quebra, se considerarmos um espaço livre de 2,5 m x 5,0 m para cada quebrador, esta área é suficiente para atender uma produção anual de 1 000 arrobas. Desta forma uma propriedade com produção anual de 2 000 arrobas/ano necessitará um espaço de 25,0 m² e uma produção de 4 000 arrobas 50,0 m².

A sala de despulpamento, onde também será realizado o acondicionamento e se localizará a câmara de congelamento deverá ser um espaço mínimo de 25,0², acrescido da área da câmara. Este espaço poderá ser mantido para propriedades com produção anual de até 8 000 arrobas. Produções anuais superiores a esta, deverão ter espaço re-dimensionado a partir do fluxo de sementes e do período diário de trabalho.

A câmara de congelamento só poderá ser dimensionada a partir dos objetivos da propriedade. A câmara poderá ter capacidade para armazenar apenas a quantidade de polpa capaz de regular o fluxo de transporte variando com a capacidade do meio de transporte utilizado, poderá ser dimensionada para a produção de uma semana a um mês ou, como segunda opção, o armazenamento de um terço (1/3) da produção anual de polpa para comercialização na entre-safra. Neste caso, a capacidade de armazenamento será de 1 700 kg de polpa, por cada 1 000 arrobas de cacau seco de produção anual.

Além destes espaços, a Central de Aproveitamento de Subprodutos deve contar com varanda para recepção, seleção e lavagem dos frutos. O espaço dependerá do fluxo da matéria-prima e do sistema de lavagem utilizada.

A construção de sanitários, masculino e feminino é fundamental para manter condições de higiene na Central.

Sugere-se ainda, espaço para depósito de material e utensílios.

São recomendados a construção de depósitos de casca picada e de sementes despulpadas com a finalidade de armazenar estes produtos na parte externa da Central à medida que são produzidos. A partir destes depósitos seguirão para os cochos tradicionais de fermentação e a casca para o local da sua utilização.

Sugere-se a seguir o lay-out, cronograma de tarefas, maquinário e uma análise simplificada de uma central de aproveitamento da polpa para uma propriedade com produção de 4 000 arrobas (60 toneladas) de cacau seco. Deverá ser extraído polpa em toda a produção de cacau possível de aproveitamento.

O transporte dos frutos será realizado através de animais e panacuns com capacidade para 100 frutos e a câmara será dimensionada para armazenar 6 000 kg de polpa, e capacidade de congelamento para 300 kg de polpa/dia.

A Figura 8 apresenta uma sugestão de lay-out da central.

Os frutos são descarregados no depósito (1) e seguem para a seleção e lavagem (2) em esteira transportadora, atingindo o depósito de frutos lavados (3) na sala de quebra (4). À medida que os frutos forem sendo quebrados, as cascas deverão ser trituradas (5) para liberar espaço na sala e as sementes seguem para a sala de despulpamento (6). As caixas deverão ser colocadas no balcão para facilitar o trabalho do operário na despulpadeira (7). A polpa será envazada (8) e a embalagem selada (9) e as sementes transferidas para o depósito de sementes despulpadas (10). Para a descarga das sementes no depósito, a abertura na parede poderá contar com um funil para facilitar a operação. As embalagens contendo a polpa seguirão para a câmara de congelamento (11).

Cronograma das Operações

Neste item são consideradas as necessidades estimadas de máquinas, utensílios e mão-de-obra em cada operação envolvida. São também sugeridos os horários de trabalho. Estas informações são sugeridas no Quadro 10.

Vale, entretanto, ressaltar que tais informações dependerão das características da propriedade. Sugere-se que o manejo durante o primeiro ano de funcionamento da central, seja acompanhado sistematicamente por pessoa responsável, de forma a serem feitos os ajustes necessários para ser alcançada uma otimização no funcionamento da central, com redução nos custos e maximização dos lucros.

Maquinários e Utensílios

- Despolpadeira Bonina 0,5 ds
Firma: Itametal - Itabuna Metalúrgica Ind. & Com.
Capacidade: 700 kg de sementes/h
140 kg polpa/h
Custo: Cz\$ 71 505,00
- Trituradeira Bonina R2
Firma: Itametal
Capacidade: 4 toneladas/h
Custo: Cz\$ 13 632,00
- Dosadeira SBPP-1
Firma: Máquinas LCB Ltda.
Capacidade: 1 000 unidades/h
Custo: Cz\$ 77 220,00
- Lava-jato HDS-800
Firma: Karcher Ind. & Com. Ltda.
Capacidade: 800 litros água/h
Custo: Cz\$ 65 436,00

Quadro 10 – Sugestões de cronograma de operações de uma central para extração de polpa numa propriedade com produção anual de 4000 arrobas de cacau seco.

	Colheita	Trans- porte	Seleção Lavagem	Quebra	Despolpadeira Prensagem Acondicionamento	Operação Câmara
Horário de trabalho						
Início da operação	6:00 h	6:00 h	7:00 h	8:00	10:00 h	8:00 h
Final da Operação	15:00 h	14:00 h	15:00 h	16:00 h	16:00 h	10:00 h
Total de horas trabalho/dia	8:00 h	7:00 h	7:00 h	7:00 h	5:50 h	1:50 h
Limpeza do espaço e material de trabalho/horas	-	14-15:00 h	15-16:00 h	16-17:00 h	16:30-17:30 h	-
Número de operários necessá- rios	-	01	06	06	02	mesmos ant.
Equipamentos	-	-	Lava-jato	-	03*	Câmara fria
Utensílios	podões 100 sacos	20 panacuns especiais	-	6 facões 15 cx. plást.	5 baldes 20 ml e 5 panacuns	20 cx. perf.p/ embal.
Animais	-	10	-	-	-	-

*Despolpadeira
Dosadeira
Seladeira

- Câmara-Fria -20 °C
Firma: Fábrica de Carrocerias São Rafael Ltda.
Capacidade congelamento: 300 kg/dia
Capacidade armazenamento: 6 000 kg
Dimensões: 5,89 m x 2,94 m x 2,60 m
Custo: Cz\$ 408 000,00
- Seladeira Termo-soldável manual, para sacos plásticos
Custo: Cz\$ 5 000,00

Análise Econômica Simplificada

Pretende-se aqui dar uma idéia do custo de produção da polpa de cacau para a propriedade escolhida. Certamente, este custo variará com a produção da propriedade.

Não foram considerados os custos com a colheita. Na operação de transporte, apesar do maior volume dos frutos, os custos também não foram considerados pelos aspectos apresentados no corpo do trabalho. Na operação de quebra dos frutos, devido a necessidade de maiores cuidados, será considerado um custo de 35% das necessidades da operação na Central. Os 65% restantes dos custos serão considerados normais no manejo tradicional da propriedade. Os custos do dinheiro no investimento não foram incluídos.

Os custos são considerados até o momento da produção, não envolvendo os custos de embalagem, transporte e comercialização dos produtos.

- Construção civil

100 m ² (Cz\$ 4 000,00/m ²)	Cz\$ 400 000,00
Depreciação (25 anos-20% valor sucata)	Cz\$ 12 800,00
Manutenção (2%/ano)	Cz\$ 8 000,00
Sub-total	Cz\$ 420 800,00

- Equipamentos/Utensílios

Despolpadeira Bonina 0.5 ds	Cz\$ 71 505,00
Dosadeira LCB, SBPP-1	Cz\$ 77 220,00
Lavadeira Jato Karcher HDS-800	Cz\$ 65 437,00
Seladeira para saco plástico	Cz\$ 5 000,00
Câmara fria São Rafael	Cz\$ 407 000,00
Caixas plásticas/baldes	Cz\$ 20 000,00
Trituradora Bonina R-2	Cz\$ <u>13 632,00</u>

Sub-total Cz\$ 659 794,00

Depreciação (15 anos)	Cz\$ 43 986,00
Manutenção (2%/ano)	Cz\$ <u>13 196,00</u>

Sub-total Cz\$ 57 182,00

- Mão-de-obra (salário e encargos)

04 operários (8 meses/ano)	Cz\$ 57 881,00
01 operário (1,5 salário-12 meses/ano)	Cz\$ <u>32 558,00</u>

Sub-total Cz\$ 90 439,00

- Custos anuais

Construção civil	Cz\$ 20 800,00
Equipamentos/Utensílios	Cz\$ 57 182,00
Mão-de-obra	Cz\$ 90 439,00
Energia/Outros	Cz\$ <u>80 000,00</u>

Sub-total Cz\$ 248 421,00

Quantidade de polpa: 20 400 kg

Custo da polpa (Cz\$/kg) 12,20

Equipamentos Disponíveis

Torna-se indispensável na execução de um projeto o conhecimento dos equipamentos disponíveis no mercado para o fim proposto. Pretendemos aqui, de forma sucinta, informar as firmas que atualmente dispõem de máquinas desenvolvidas ou modificadas visando o aproveitamento da polpa e mel do cacau, com as informações disponíveis sobre elas e sugestões de equipamentos que podem vir a ser utilizados. Caberá ao executor do projeto, definir as melhores alternativas que certamente dependerão das características da propriedade e do objetivo final que se pretende dar a polpa ou ao mel.

1. Despolpadeira

1.1. Semi-contínuas — descarga automática

ITAMETAL — Itabuna Metalúrgica Ind. Com e Construções Ltda.

Av. Ibicaraí, 3269

Itabuna, BA

Fone: (073)211-7860

— Modelo D10: capacidade 260 kg polpa/h
1 300 kg semente/h
capacidade anual:
300 ton. (20 000 arrobas)
800 (33 000 arrobas)

— Modelo D05: capacidade 140 kg polpa/h
720 kg semente/h
capacidade anual:
180 ton. (12 000 arrobas)
amplitude: 60-270 ton.
4 000-18 000 arrobas

CENTENÁRIO – Organizações Industriais Centenário Ltda.

Av. Major Levy Sobrinho, 1 946

Limeira, SP

Fones: 42-1862/41-6710

2. Lavagem dos Frutos

CENTENÁRIO

(máquina de lavagem contínua)

KARCHER – Indústria e Comércio Ltda

Rua Lourdes, 17 - Vila Sta. Catarina

São Paulo, SP - Telex: 22 420

Fones: (011)543-6111

(lavagem por jato de alta pressão)

3. Câmaras Frias

(Câmaras pré-moldadas)

Tupiniquim Termotécnica S.A.

Rua Albano Schmidt, 2 750

Caixa Postal 379

Joinville, SC

Telex: (0474)261TTCA-BR

Fone: (0474)22-3066

São Rafael

Av. Celso Garcia, 4 285

São Paulo, SP

Telex: (011)30463

Fone: (011)294-6633

4. Dosadeira e Envasadora

BRASHOLANDA S.A.

Caixa Postal 1 250

Curitiba, Paraná

Fone: (041)266-3522

Telex: (041)5386BHEI

PREPAC DO BRASIL

Rua Comendador Vicente Melillo, 270

Santo Amaro

São Paulo, SP

Fones: 548-0877/521-4193

Telex: (011)32499

VANGUARDA MECÂNICA IND. COM.

Rua Mário Sampaio Ferraz, 111, Jd. Amélia

Campinas, SP

Fone: (0192)42-5444

Telex: 0191290VAME

IND. DE MÁQ. LCB LTDA.

Av. Stevão de Mendonça, 267/269

04372 São Paulo-SP

Fone: (011)563-2488

Telex: 01132713

5. Bomba para Circulação

(para produtos de alta viscosidade, acima de 10 000 cp.)

IRMÃOS GEREMIA LTDA.

Rua Paulo Bregaro, 465

Bairro Ipiranga

São Paulo, SP

Fones: (011)914-8690/63-4138

Telex: (051)32841RGE — São Leopoldo, RS

6. Equipamentos Gerais

TECNIFOOD S.A.

Equipamentos e Tecnologia para Ind. Alimentícia

Rod. Fernão Dias, km 792

Pouso Alegre, MG

Fones: (035)421-4117/421-4122

TREU S.A.

Máquinas e Equipamentos

Rua Silva Vale, 890

Rio de Janeiro, RJ

Fone: (021)372-6633

WELBA S.A. INDÚSTRIA DE MÁQUINAS
Recravadeira de garrafa
Rua Sílvio, 101
São Paulo, SP

MECÂNICA CONTINENTAL S.A.
Rua José da Silva Leme, 536
13220 São Paulo, SP
Fone: (011)480-1080
Telex: 35337MCON

7. Picadeira para Casca

ITAMETAL – Itabuna Metalúrgica Ind. Com e Construções Ltda.

- Modelo R2, 4 ton. casca/h
- Modelo R3, 8 ton. casca/h

8. Material de Laboratório

LABOQUÍMICA S.A.
Alcômetros, Sacarímetros, Refratômetros
Salvador, BA

9. Embalagens

MAPLA S.A. IND. DE MATERIAL PLÁSTICO
Av. Antonio Frederico Ozanan, 1640
92000 Canoas, RS
Fone: 72-3200
Telex: MIMP1703

BRASHOLANDA S.A.
Caixa Postal 1250
80000 Curitiba, Paraná
Fone: (041)266-3522
Telex: 5386BHEI

POLY-VAC S.A. IND. E COM. DE EMBALAGENS
Av. das Nações Unidas 21313
04795 São Paulo, SP
Fone: (011)523-1188
Telex: 22742

TOGA

Av. Mario Hoberfeld, 555

02145 São Paulo, SP

Fone: (011)201-3322

Telex: 22553IPTJ

10. Caldeira

ATA COMBUSTÃO TÉCNICA S.A.

Rua São Cristóvão, 408

Rio de Janeiro, RJ

Fone: (021)234-2050

Telex: 2122452ATAC

*

INFORMAÇÕES AOS COLABORADORES

1. Serão aceitos para publicação artigos científicos e de divulgação técnica, relacionados com assuntos agronômicos e sócio-econômicos de interesse das regiões produtoras de cacau.

2. São da exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, à Comissão Editorial reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

3. Os trabalhos deverão ser encaminhados em 3 vias (original e duas cópias) datilografadas em uma só face do papel em espaço duplo e com margens de 2.5 cm. O texto deverá ser escrito corridamente, sem intercalações de figuras e quadros, que feitos em folhas separadas, devem ser anexados ao final do trabalho, acompanhados das respectivas legendas.

4. As figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) não deverão ultrapassar a medida de 18 x 20 cm. Os gráficos e os desenhos serão feitos com tinta nanquim em papel vegetal, as fotografias, somente aceitas em preto e branco, serão copiadas em papel brilhante com bom contraste, os mapas serão confeccionados no tamanho máximo de 40 x 50 cm e em escala adequada a receberem redução para 11,5 x 18 cm, espaço máximo a ser ocupado pela mancha da página.

5. Os quadros deverão ser explicativos por si mesmos, podendo ser datilografados em papel deitado no tamanho máximo de folha ofício.

6. Deverá ser evitada a duplicidade de apresentação de dados, isto é, a apresentação simultânea em gráficos e quadros, cabendo ao(s) autor(es) optar(em) por uma delas.

7. Os trabalhos de pesquisas deverão ser organizados seguindo o estilo científico: Título, Resumo, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou a combinação dos dois últimos), Conclusões, Agradecimentos (quando for o caso) e Referências.

8. Aos trabalhos descritivos e monografias será reconhecida liberdade de estilo. Neste caso, contudo, o editor permite-se, quando necessário, proceder alterações para sanar falhas de estilo e especialmente evitar ambigüidades, consultando os autores em caso de dúvida. Qualquer que seja a forma de apresentação é indispensável a preparação de breve resumo do conteúdo do trabalho e sua tradução para o idioma inglês, a fim de compor o Abstract. Não se aceitam citações bibliográficas em notas de rodapé.

9. Deverão constar na primeira página, em chamada de rodapé, a qualificação profissional e endereço do(s) autor(es).

10. As citações bibliográficas no texto deverão ser feitas pelo sistema autor-ano. A Literatura Citada obedecerá a ordem alfabética dos nomes dos autores. Trabalhos de um mesmo autor serão citados na ordem cronológica das datas em que foram publicados, e quando do mesmo ano serão distinguidos acrescentando-se letras minúsculas ao número indicativo do ano (a, b, c etc.). Trabalhos até de três autores serão citados pelos nomes de todos, e de quatro ou mais, pelo nome do primeiro, seguido de et al., e o ano.

