

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL #72 TÉCNICO

UNDERSTANDING EROÇÃO DE TERRA  
E SEU CONTROLE

Por  
Jim Chamberlain

os Revisores Técnicos  
Robert S. Jonas  
Fred R. Weber

Illustrated Por  
Frederick J. Holman

Published Por

VITA  
1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virginia 22209 E.U.A.  
Tel: 703/276-1800 \* Fac-símile: 703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

Understanding Erosão de Terra e Seu Controle

ISBN: 0-86619-315-4

[C] 1990, Voluntários em Assistance Técnico,

#### PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, contribuição aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Patrice Matthews e Suzanne Brooks que controla typesetting e plano, e Margaret Abaixo como o editor sênior e gerente de projeto. VITA Voluntário Dr.

R.R. Ronkin, aposentado da Fundação de Ciência Nacional, emprestou a perspectiva inestimável dele para a compilação de revisões técnicas, conversações com contribuidores os escritores, editando, e em um variedade de outros modos.

Jim Chamberlain, o autor deste papel, é um oficial de programa para o Nitrogênio que Fixa Associação de Árvore no Havai. especialista em silvicultura tropical, ele tem experiência na Filipinas e em outro lugar em Asia. Oriental revisor Robert S Técnico. Jonas é um cientista de terra se aposentou de mais de 30 anos com o Departamento norte-americano do Serviço de Conservação de Terra de Agricultura. Fred Weber, o outro revisor técnico, é o autor de Reflorestamento dentro Árido Terras (VITA, 1986) e perito de silvicultura de comunidade com extenso experimente em Africa. Todos os três são os Voluntários de VITA ativos.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os individuos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

UNDERSTANDING EROÇÃO DE TERRA  
AND SEU CONTROLE

por VITA Jim Chamberlain Voluntário

## 1. EROÇÃO E PERDA DE TERRA

Erosão geológica é um processo natural, contínuo que acontece quase em qualquer lugar aquela água flui na terra. que também pode resultar da ação de vento, mudanças em temperatura, e as atividades de Vento de things. vivo desaloja e move partículas de terra. Variação de temperatura rápida entre dia e noite, não uma especialização problema em a maioria dos climas tropicais, afeta estrutura de superfície de terra.

Os agentes biológicos são líquenes, musgos, e animais, enquanto incluindo gado que terras compactas e cobertura de vegetação de overgraze.

Erosão através de água recebe o a maioria atenção neste papel.

Erosão forma muitos tipos de terra de pedra e é controlado por tal fatora como propriedades de pedra, topografia, vegetação, e clima. Algumas formas de resultado de erosão em remoção de topsoil, fracassos de pedra, deslizamentos de terra, baixas, e corte de margem.

Erosão está normalmente acelerada por tais atividades humanas como floresta destruição, agricultura tradicional, pastando, construção, e mining. Sempre que vegetação é afastada, como quando florestas são clareada para agricultura, e o chão é exposto a chuva, suje erosão por água e vento pode aumentar. Em se inclinar terra isto longe excede a taxa debaixo de condições naturais. Accelerated erosão,



difundido ao longo dos trópicos, é um dos mais sérios problemas ambientais e socioeconômicos que afetam rural pessoas.

Perda de terra é afetada por composição de terra, tipo de cobertura, terra, administração prática, e condições de microclima. Com alta erosão de terras fértil tem pouco efeito adverso em produtividade mas custos de produção aumentam. Em terras com média profundidade e espessura de superfície, podem ser escondidos os efeitos de erosão

pelo uso de tecnologias que trabalham estas potencialmente frágeis Erosão de solos de terras marginais com profundidade arrastando a superfície, ao longo de países pobres, resulta em declínio contínuo de yields. Mismanagement de terras marginais pode conduzir para permanente perda de fertilidade de terra.

Perda de alguns centímetros de topsoil pode reduzir a produtividade de terras boas por 40 por cento e terras pobres por 60 percent. No Estados Unidos, erosão de vento mais de 30 anos causaram uma perda de 30 cm de topsoil, resultando em um 70 declínio de por cento em rendimento de trigo.

Terra-use planejamento deveria apontar para uma renda aceitável e um mínimo suje loss. Planejamento para controle de erosão tem que considerar estes factors: sujam tipo, extensão de erosão, topografia, local de vias fluviais e drenagem, diversões de runoff, tamanho e arranjos de campos, semeando sistema, e métodos de lavoura. Vegetação é uma ferramenta especialmente importante para controle de erosão.

## 2. TIPOS DE EROSIÃO DE ÁGUA

É importante para reconhecer os tipos de erosão, porque cada tipo pode requerer uma aproximação diferente a seu controle.

O fluxo de água em cima de se inclinar terra pode ser o fator mais erosivo soils. Soil afetando são desalojadas partículas ou quebram de a massa de terra, rompendo o unindo físico e químico de, soils. Soil erosão através de água inclui separação, transporte e testemunho de terra por pingos de chuva e runoff. Suspended partículas de terra desaloje outras partículas mais claras por abrasão.

A extensão de erosão depende da quantia, velocidade, e turbulência do runoff. O tipo de material abrasivo que é transportado também afeta a extensão que também depende da energia de água corrente e quantia de material suspenso. Velocidade aumentos como profundidade de fluxo e aumento de declive. Turbulência aumentos em proporção à intensidade de chuva.

As formas principais de erosão que afeta terras agrícolas são folha, córrego, e gully. Folha erosão é causada pelo fluxo plano de água em cima de lands. se inclinado remove partículas de terra mais claras, assunto orgânico, e nutrientes solúveis. Seus efeitos são menos aparentes que esses de outras formas, mas eles podem afetar seriamente suje fertilidade e produtividade de fazenda.

Erosão de córrego acontece em terra se inclinada dissecada por pequeno paralelo canais que correm downhill. Se estes não interferem com normal lavoura pratica eles são chamados córregos. Terras de que são facilmente trabalhada é mais hábil para formar córregos, e córregos fluem tipicamente junto e regos de forma.

Dois tipos de erosão de rego criam problemas em terras agrícolas. Eles são nomeados para os cortes transversais distintivos deles/delas: V-regos de é identificada por para baixo centros de corte, considerando que o apartamento fundos de U-regos são paralelos ao declive do Controle de field. medidas para os dois tipos são diferentes, como descrita a o fim de Seção 3.

### 3. CONTROLE AGRONÔMICO DE EROSIÃO DE ÁGUA

#### Práticas de lavoura

Intenso cultivo e fratura horrível abaixo textured mais pesado terras em facilmente partículas transportáveis. Changing o físico estrutura de terras por lavoura pode os fazer mais suscetível assim para erosion. Conservação lavoura, a prática de partir semeie resíduo na superfície de terra, pode reduzir folha e córrego erosão até 90 por cento.

Um tipo de lavoura de conservação, chamado nenhum-até, zero-até, ou baixo-até, elimina tudo arando, disking, e cultivating. O

colheita nova é semeada diretamente no resíduo de colheita do prévio season. A umidade de terra de conservas de sistema, diminui runoff, reduz perda de terra e ajudas mantêm assunto orgânico. Em uma pesquisa estude na Nigéria, zero-gaveta preveniu 96 por cento de runoff e 99.5 por cento de perda de terra em 10 declives de por cento. Unfortunately, esta variedade rígida de lavoura de conservação requer especial equipamento (por exemplo, soltar a terra debaixo da colheita resíduo sem inverter isto) e herbicida caros.

#### Contorne Cultivo

Na Índia, cultivo de contorno em 2 declives de por cento reduziram terra perda por 28 por cento e runoff antes das 61 por cento, comparou para tradicional, para cima-e-abaixo plowing. é muito efetivo em 3 por cento para 8 por cento slopes. Em declives mais íngremes, runoff podem concentrar dentro os sulcos e se quebra por pode causar erosão séria. Contorne cultivo em declives íngremes deve ser completada por outro métodos.

#### Cobertura de vegetação

Bem planejada e administrou cobertura de vegetação pode controlar efetivamente suje Vegetação de movement. protege terra contra erosão reduzindo molhe movimento e construindo estrutura de terra. que também afeta a superfície de terra onde água corrente faz o a maioria Vegetação de damage. protege terras contra erosão de vários modos. First,

diminui a quantia de chuva que alcança a terra interceptando chuva; a diminuição era aproximadamente 12 por cento debaixo de pálio de floresta

em um projeto em Indonesia. A diminuição, claro que, varia com os tipos de árvores e práticas de administração. Second, fratura de folhas, o poder erosivo inicial de chuva. (Porém, eles também podem aumentar o poder erosivo se gotas concentram e caem de maiores alturas. Terço de ), vegetação previne o impacto direto de chuva na terra que reduz consolidação de terra e entupindo de suje pores. Quarto, a formação aumentada de húmus através de vegetação, melhora permeabilidade de terra e estrutura, enquanto melhorando seu capacidade para reter umidade.

Durante taxas de erosão de períodos baldias naturais tendem derrubar devido a a formação de uma camada de lixo de planta, invasão de ervas daninhas, e formação de húmus e assunto orgânico. Em áreas baldias plantadas, em a outra mão, taxas de erosão podem aumentar. por exemplo, em árvore densamente plantada alqueiva, lixo decompõe rapidamente, natural coberturas de chão não crescerão devido a sombra excessiva, e água fluxos livremente em cima da terra.

Removendo a camada de lixo de debaixo de árvores podem aumentar erosão de 10 por cento a 100 por cento. Mas remoção do pálio sem perturbando a camada de lixo só afeta a taxa de erosão por aproximadamente 0.3 por cento.

Uma cobertura de terra completa protege contra erosão exclua no

slopes. mais íngreme A cobertura de vegetação mais efetiva para controlar erosão é um pálio multi-estendido em camadas de árvores, arbustos, e chão cover. camadas Múltiplas lento o impacto de pingos de chuva, aumento, fluxo de chuva em cima dos talos, e aumenta o lixo buildup. Onde colheitas de campo são crescidas, cobertura que semeia e intercropping ajudam controle erosão.

### Mulching

Mulching cobre a terra com materiais que reduzem umidade de terra evaporação e inibe crescimento de erva daninha. Mulching reduz a velocidade chuva infiltração e protege a terra de impacto direto de chuva. Mulches aplicou antes do começo da lata de estação chuvosa reduza erosão de terra e runoff. Further, eles constroem estrutura de terra e protege terra de extremes de temperatura.

Um estudo na Nigéria mostrou para 50 por cento mais terra perdida de terra sem mulch que de terra com uma camada de mulch de 2 t/ha. UM 5-cm camada de mulch de palha quase eliminou erosão de soil. nu Dentro qualquer local, mulching é provável controlar erosão e trazer outros benefícios.

Os melhores materiais de mulching têm um conteúdo de húmus alto, junto com infiltração boa taxa e capacidade de armazenamento de água. As propriedades procurar selecionando mulches são listadas abaixo:

- o Withstand as forças de runoff; fique em lugar
- o Last para várias estações; decompondo lentamente
- o Allow água para filtrar na terra
- o Ease de aplicação
- o Inexpensive; requeira baixa manutenção

Resíduos de colheita são uma fonte local excelente para mulches, particularmente, se eles não são requeridos para outros propósitos, como animal, alimento, combustível, e materiais de cobertura. Se limitado proveja e alto custos não são um problema, deveriam ser tentados resíduos de colheita. além disso à habilidade deles/delas para ajudar em controle de erosão, eles somam húmus para a terra.

#### Padrões semeando

Mudanças no padrão semeando que ajudará reduzir movimento de terra inclua intercropping, ruela cultivando, uso de tiras de grama, e pasto improvement. por exemplo, conversão de cultivou pouse a gramado pode reduzir erosão antes de pelo menos 10 por cento. Colheitas de alimento produtoras para presentes de gado uma oportunidade para integre husbandry animal e controle de erosão. Producing suficiente gramas de forragem reduzem a necessidade para pastar animais; cortando e levando alimento podem reduzir o espaço precisado pelos animais e permita mais colheita land. tiras Revezadas de plantas protegidas (legumes) com plantas protetoras (gramas de forragem) apanhará

partículas suspensas e reduz movimento de terra. que deve ser notado que o uso de tiras de grama protetoras só é efetivo se pastar é evitada.

Rotação de colheita ajuda preservar suja fertilidade. UMA rotação de um ano de millet de grain, trigo, etc.) seguiu antes das três a quatro anos de pasto de legume podem ser uma alternativa excelente a trocar cultivation. Mas introduzindo freqüentemente rotação de colheita requer um mude de métodos tradicionais. que O sistema novo pode requerer novo por exemplo, mercados como podem mudar mercados existentes se grão colheitas estão perdidas para um período de anos. Fazendeiros de podem ser relutantes para adote padrões semeando novos sem incentivos de mercado.

#### 4. CONTROLE FÍSICO DE EROÇÃO DE ÁGUA

Controle efetivo de erosão ou requer uma redução de declive declividade (como terraplenando) ou de comprimento de declive. Ambos físico e intervenções biológicas são efetivas, enquanto dependendo de caráter de terra, se incline, cobertura de colheita, e terra-usa prática. Frequently, um combinação de intervenções dá melhor resulta que aplicando há pouco uma medida.

#### Tiras de vegetação

Tiras de vegetação são plantações de contorno de tiras adequadamente espaçadas de gramas perenes ou arbustos em se inclinar terras. Os objetivos



é reduzir terra e perda de água, reduza comprimento de declive, cabo, terras na terra, e eventualmente converte as barreiras em benches. tiras de vegetação Densas pararão ou runoff lento e apanhe partículas de terra comoventes. é importante para dar particular atenção para as camadas de vegetação; coberturas de chão densas é mais efetivo que vegetação com um pálio alto de árvores.

Pesquise em Taiwan mostrou aquela vegetação tira trabalhe melhor em declives de menos que 45 por cento. Spacing de tiras é governado por a distância entre filas de colheita e normalmente não é mais que 8 meters. Se tiras são usadas com fossos de contorno, a distância entre então pode ser aumentada.

Declive é o fator mais importante que afeta o desígnio de vegetação strips. que Mesa 1 dá para dimensions. aproximado Para grama barreiras usam cortes frescos; planta dois ou três cortes em cada colina; planta 2 filas de fim para formar uma barreira de grama. O segundo fila deveria ser plantada para cobrir as aberturas na primeira fila de forma que as plantas na dois forma de filas um padrão triangular.

#### Mesa 1

##### Estimated Espaçamento Entre Grass Strips

Em áreas onde a chuva anual é 60 a 100 cm, largura de tira e distancia entre tiras deveria ser aumentada 20 por cento e 10 por cento, respectively. Com mais de um metro de chuva, aumento Largura antes das 50 por cento e Distancia antes das 20 por cento.

Slope, Largura de Distância de entre  
Por cento de de tiras, m tira, m

10 5 43  
20 8 38  
40 13 28  
60 20 20

Source: Weber & Stoney, 1986,

Hedgerows horizontal

Hedgerows horizontal podem ser a estrutura física mais simples para erosão controlando em declives íngremes. para formar um hedgerow, planta, únicas ou dobro filas de gramas perenes ou árvores rápido-crescentes ao longo dos contornos bloquear runoff e captura que rolam ou suspenso suje particles. First, marque os contornos e estacas de jogo todo três a sete meters. Plow a terra ao longo de cada contorno marcado em um sulco e remove as ervas daninhas antes de plantando sementes, mudas, ou cortes de grama frescos.

O espaçamento de hedgerows depende do declive do field. O diferença comum em elevação entre cercas vivas não deveria exceder 1.5 m, ou sobre a distância entre seus olhos e seu feet. Como

o declive aumenta esta distância diminui. Plant mudas e cortes nenhum adicional separadamente que 15 cm. espaçamento Largo entre árvores ou grama em um contorno concentrará erosão nas aberturas, enquanto formando córregos e lavando fora talvez as plantas jovens.

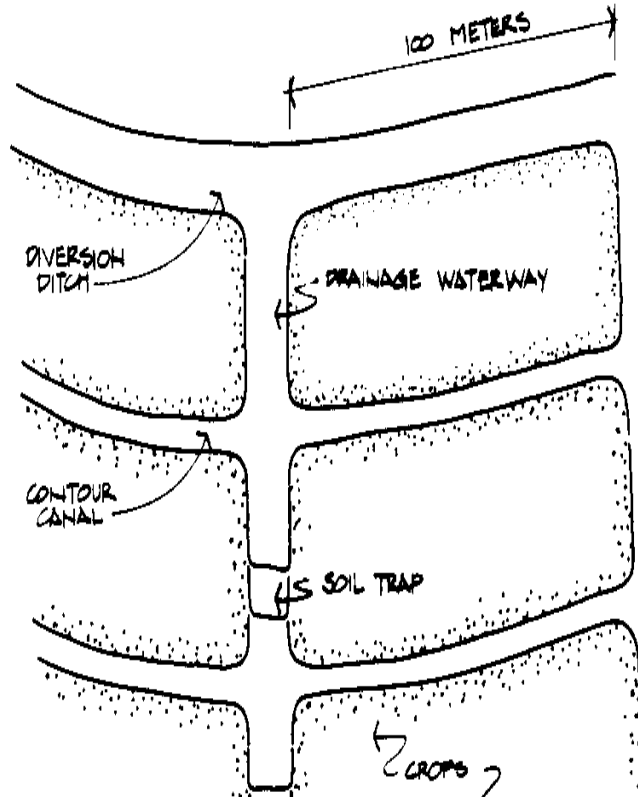
Só depois que as mudas sejam bem estabelecidas se eles deveriam ser thinned. Remove as mudas fracas ou pequenas que não partem mais que 6 a 10 cm separando as plantas. Quando árvores alcançam uma altura de 2 m, os pode atrás a aproximadamente 0.5 m (altura de joelho). São podadas Árvores de reduzir matização de colheitas, encoraje coppicing (regrowth), e produza produtos precisados pela casa.

Depois de dois a sete anos, terraços desenvolverão como ramos, pedras, e são apanhadas ervas daninhas no lado para cima de cada hedgerow.

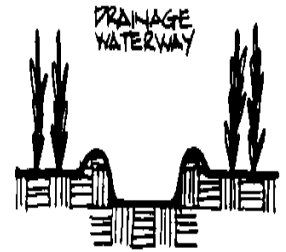
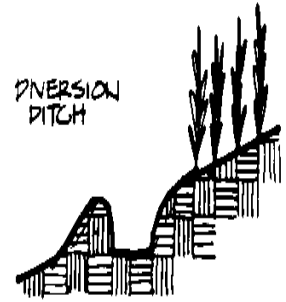
Tecnologia de Terra Agrícola se inclinando (SAL)

SALGUE, desenvolveu na Filipinas, foi aceita bem por fazendeiros para conservar terra e água. A tecnologia inclui um sistema de fossos de diversão, canais, vias fluviais, e cheque represa ou armadilhas de terra em terras íngremes para controle de erosão. Figure que 1 ilustra

23p07.gif (600x600)



CROSS SECTION VIEWS



o plano e desígnio de um erosão controle sistema usar fossos de diversão, canais de contorno, e vias fluviais de drenagem.

Fossos de diversão, a primeira linha de defesa por controlar, runoff, é projetada para impedir para runoff de entrar no campo. A profundidade e tamanho de um fosso de diversão dependem do declive e profundidade de soil. em geral fossos de diversão são um metro largos e um metro deep. A terra de dentro o fosso há pouco é colocado debaixo do fosso onde possível e plantou com árvores.

Contorne canais controlam runoff dentro de campos de colheita. que Eles são construídos

em linhas paralelas pelo declive da terra. UM desprezo gradiente encoraja água de excesso para fluir a pontos de coleção. Em terras de deep com filtração adequada, são construídos canais achate para segurar água nos canais e retenção de terra-umidade de aumento. Canais de contorno são tipicamente um-meio metro largo e um-meio metro deep. que podem ser enfileirados canais mais Largos com Terra de grasses.

removida em construção de canais é colocada no lado de downslope há pouco externo o canal e plantou com árvores ou gramas de forragem.

Vias fluviais de drenagem são catchments para água colecionada dentro o fosso de drenagem e canais de contorno. Eles concentram runoff de os campos em construiu e administrou canais. O objetivo principal é prover saídas seguras para runoff e prevenir terra erosion. que As dimensões indicadas de uma via fluvial de drenagem são

um-meio metro largo e um metro profundamente. Side que paredes deveriam se inclinar

externo reduzir Vias fluviais de erosion. estão forrados com grama ou apedreje para reduzir a velocidade movimento de água e perda de terra. A distância entre

vias fluviais dependem do declive da terra e a quantia de água esperou, mas normalmente é menos de 100 metros, medido, ao longo da diversão ditch. Quando possível uso drenagem natural áreas; molhe naturalmente se muda para estes lugares e reduzirá custos de construção.

Armadilhas de terra, construídas dentro de vias fluviais para capturar suspenso, suje partículas, é 1 m através de 1 covas de m colocou todo 35 metros dentro o waterway. O sedimento apanhado é uma fonte de nutriente-rico suje para vestir colheita fields. Se condições de terra proibirem construção de armadilhas de terra, confira podem ser construídas represas que movimento de água lento e captura suspendeu partículas de terra. Check que podem ser construídas represas

de pedras de campo, cortes de filial frescos de habitante árvores, varas, ou resíduo de colheita. Branch cortes de algumas árvores brote e forma barreiras ao vivo que servem vários propósitos por subsolo segurando com as raízes deles/delas, produzindo produtos precisados tal como fuelwood, e pegando partículas de terra suspensas. Sticks e semeie resíduos usados como a parte principal de represas de cheque se deteriorarão e proveja só soluções a curto prazo a apanhar terra suspensa

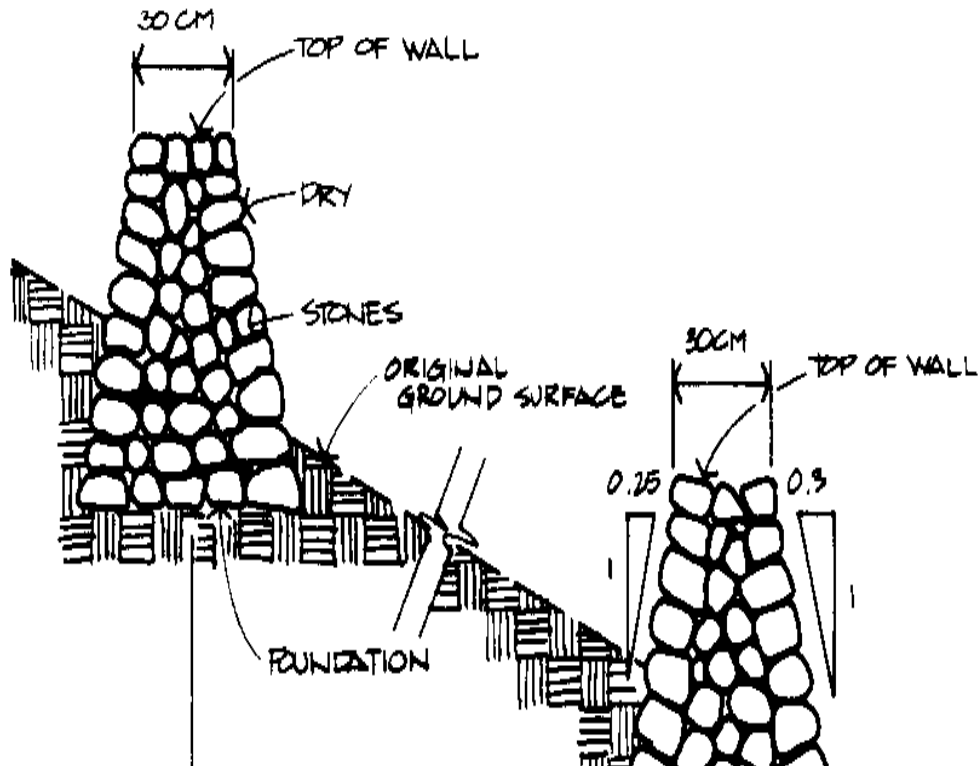
partículas.

Os passos dispendo um sistema SALGADO são como segue: primeiro, marca o local do fosso de diversão. Then localizam e marcam o contornos, aproximadamente 1.5 downslope de m. Remove a terra da diversão fosso, só colocando isto debaixo do fosso e plantando isto com, jejum árvores crescentes ou gramas. Build os canais de contorno no mesma maneira, com um declive de 0.5 por cento a 1 por cento. Build o vias fluviais de drenagem, os plantando com gramas ou os revestindo, com stones. Finally, cave armadilhas de terra ou construa represas de cheque.

#### Apedreje Paredes

Onde pedras estão disponíveis, podem ser construídas paredes de pedra para reduzir terra e perda de água e gradualmente produz terraços. Paredes de minimizam o comprimento de declives e removendo as pedras do campo facilita cultivo de terra. Figure 2 espetáculos o corte transversal de

23p09.gif (600x600)





uma pedra wall. que As paredes externas apóiam na ladeira, enquanto dentro de paredes são quase vertical. que O topo da parede deveria ser aproximadamente 30 cm por e o fundo aproximadamente um metro. A distância entre paredes de pedra é determinado o mesmo modo como canais de contorno. Construir uma parede de pedra, primeiro determine e marque os contornos com uma Um-armação level. Excavate a terra para uma profundidade de 30 cm, formando um base. Select plano as pedras maiores formar a fundação e fora de face. Se a parede é construída depois que um terraço tenha formada por erosão, limite sua altura a 30 cm.

#### Terraços

Terraços são tiras quase-niveladas construídas ao longo de contornos. o principal deles/delas

propósito é interceptar runoff e erosão de controle. Terraces controle erosão em muitas formas. Eles segmentam campos em pequeno áreas de drenagem separadas e reduz o comprimento do slope. Runoff e seu dano é é conservada Água de reduced. no campo ou partiu de uma maneira controlada. Terraços de reformam corroida terras e provê proteção contínua das terras reformadas.

Em geral, terraços são satisfatórios em declives até aproximadamente 50 por cento.

Terraços de nível são melhores em declives estreitos; externo se inclinou são projetados terraços para terra íngreme.

A menos que trabalho seja abundante, o constrangimento principal de construir, terraços são o custo de mão-de-obra muito alto deles/delas. Apesar disto,

terraaplena

é os melhores meios de conservação de terra em terras cultivadas.

A quantia de topsoil é um fator quando terraces. artificioso Para assegure que o terraço pode ser enchido, a quantia de topsoil não deva ser menos que meio a altura do espelho. O espelho deva apoiar no declive um pequeno e o comprimento não deve exceda 100 meters. Terrace que largura varia de 2 a 5 metros, enquanto dependendo em vários factors: se incline, profundidade de terra, espaçamento de colheita, e operações de fazenda.

Determinar o uso de Intervalo Vertical a fórmula:

$D \times S \text{ VI} = \text{Intervalo Vertical (m)}$   
 $\text{VI} = \text{----- } D = \text{Largura de Terraço (m)}$   
 $100 S = \text{Declive de Campo (por cento)}$

Declive é calculado por:

|R  
 |I  
 RISE DE |S  
 $S = \text{----} \times 100 \text{ ----} |E$   
 run corrida

São ilustrados resultados de amostra em Mesa 2. O espaçamento nisto

mesa pode ser ajustada para o tipo de colheita e as práticas de agricultura. No caso de gramas de pasto, com cobertura permanente, podem ser esparramados mais adiante separadamente fossos.

Construir terraços, primeiro inspecione a área e desenvolva uma administração plan. Starting com locais que têm declives uniformes, determine e marque as linhas de contorno: colocam a primeira fila de estacas ao topo do declive; caminhe em declive ao próximo contorno linha; jogo aposta aproximadamente separadamente 3 a 7 metros. Clear a terra de ervas daninhas, arbustos e árvores e outros obstáculos. Finally, corte e abastecimento que começa à linha de contorno de fundo; compacte cada área cheia.

#### Mesa 2

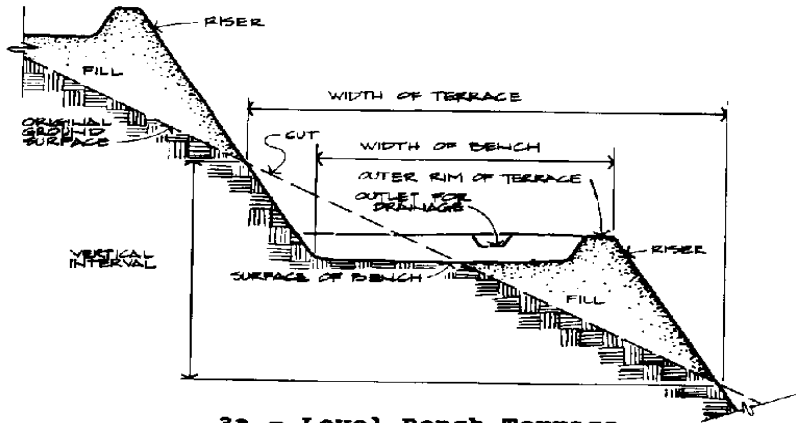
Spacing de Terraços Apartamento-baseados a declives Vários

Slope, Spacing Entre Fossos (m)  
Por cento de Intervalo Vertical Horizontal  
Espaçamento de

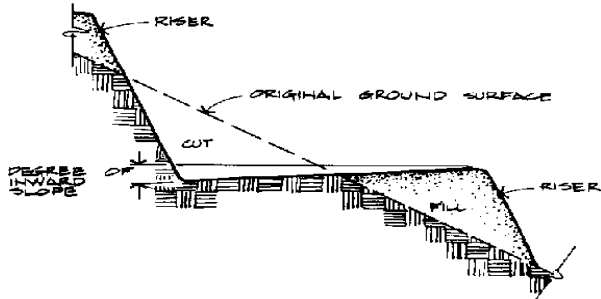
5	1.1	22
10	1.6	16
20	2.6	13
40	4.6	11.5
55	6.1	11.4

Source: Liau & Wu, 1987,

Figure 3 ilustra três tipos diferentes de terraços. A fórmula  
23p11.gif (600x600)



3a - Level Bench Terrace



3b - Reverse Slope Terrace



sobre pode ser usada para calcular a distância vertical entre terraços para cada um dos três tipos.

O tipo mais importante de terraço para regiões semi-áridas é o terraço de canal plano, às vezes conhecido como a conservação de Zingg, bench. Em Figura 4. o intervalo vertical (VI), em metros, entre

23p12a.gif (300x600)



**Figure 4: Cross-Section of the Zingg Conservation Bench Terrace  
(The dashed line indicates the original slope.)**

Terraços de Zingg são calculados por:

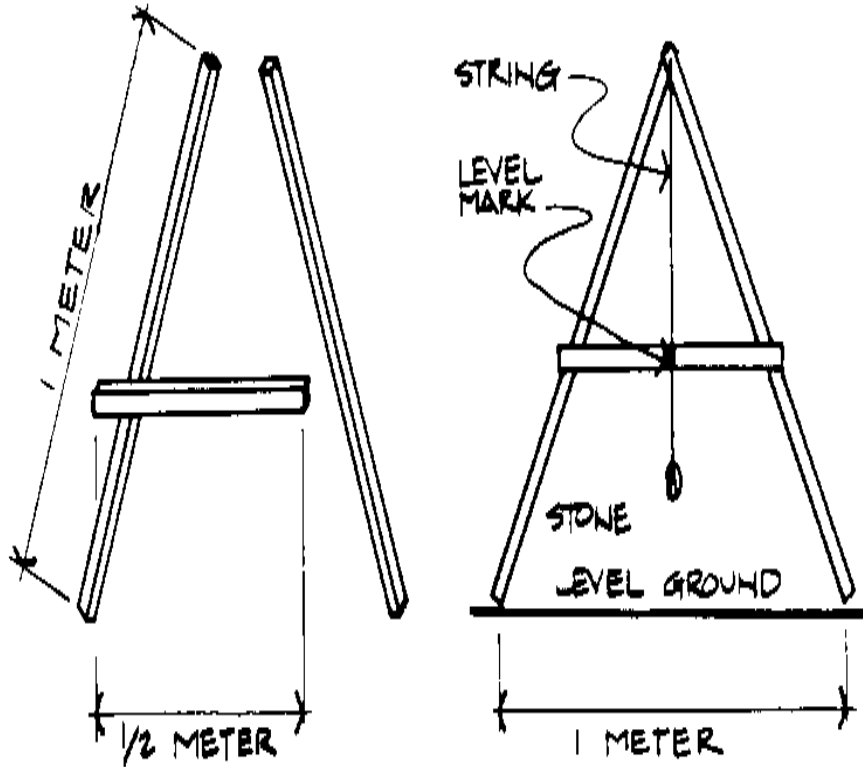
$VI = 0.25 \times S + 0.30$  VI = Intervalo Vertical (m)

S = declive (por cento)

Um nível de Um-armação é uma ferramenta simples, baratamente construída para usar para

contornos traçando (Figura 5). para construir um, use corda ou videiras para  
23p12b.gif (486x486)



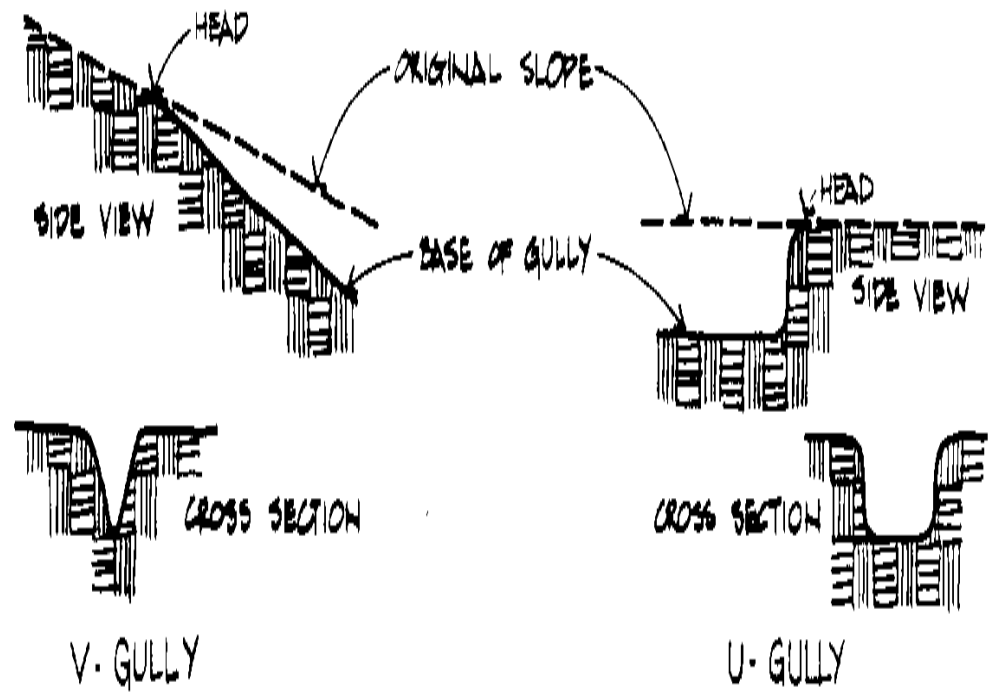


com firmeza firme três  
postes ou pedaços de bambu para  
forme uma carta " rígida UM "  
2 m alto e 1 m largo a  
o bottom. Tie fio ou  
entrelace à junta de dois  
varas longas e amarra um  
pedra ou peso para o  
mais baixo fim de forma que isto  
declives debaixo do cruz-pedaço  
do UM.

Calibrar o nível de Um-armação (isto precisa só ser feita uma vez),  
esteja de pé em chão de nível e coloque uma estaca à base de cada  
leg. Mark a sanefa onde o fio passa contrário para it. Then  
a perna posiciona da Um-armação e pôs outra marca onde o  
fio passa a sanefa. Now vestiu uma marca permanente o  
sanefa precisamente a meio caminho entre as outras duas marcas. traçando  
um contorno, o fio sempre deveria ignorar esta marca de controle.

Usar a Um-armação para delinear um canal de contorno debaixo de uma diversão  
fosso, caminhe em declive do fosso até que você pode olhar ao  
base do fosso sem elevar ou abaixar seu head. Isto é  
o local da primeira linha de contorno. Place a Um-armação no  
linha de contorno; jogo uma estaca à base de cada perna. Pivot a Um-armação  
em uma perna até o fio ignora a marca de centro.  
Fixe uma estaca à base da posição de perna nova (Figura 7).

23p13b.gif (540x540)

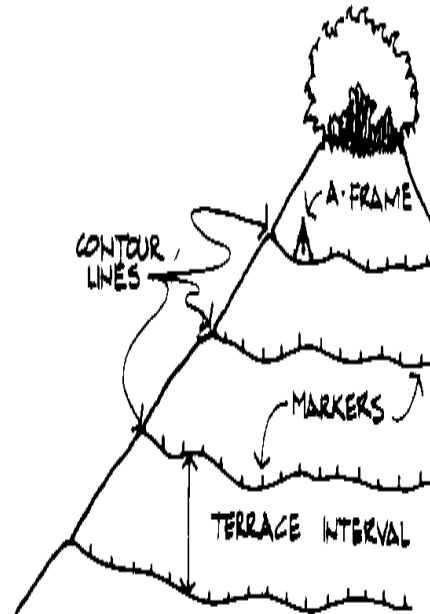
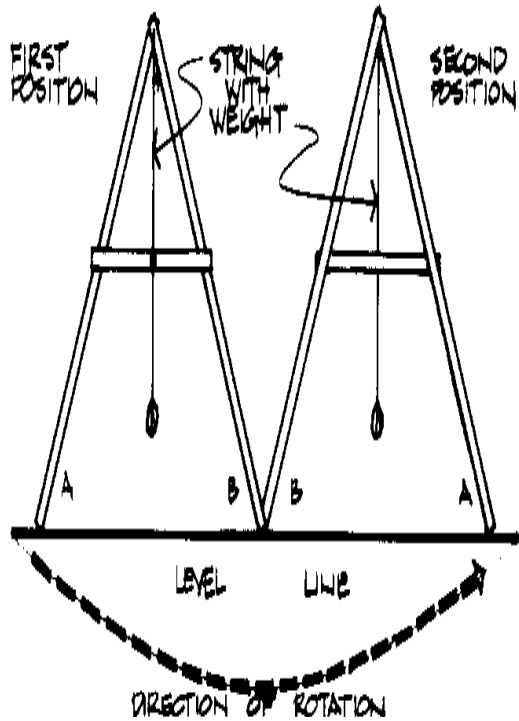


Continue girando, ou " parede ", a Um-armação pela colocação de declive, estacas à base de cada perna como o fio passam o centre mark. Se o fio não passar a Um-armação para a marca de centro não está no contorno: ajuste a colocação do dianteiro perna até o fio está no lugar de direito de mesa.

Debaixo da primeira marca de linha de contorno o local para o próximo contorno; meça a distância vertical o mesmo modo como descrita above. Continue este processo até que o campo inteiro foi marcada.

<FIGURA 6>

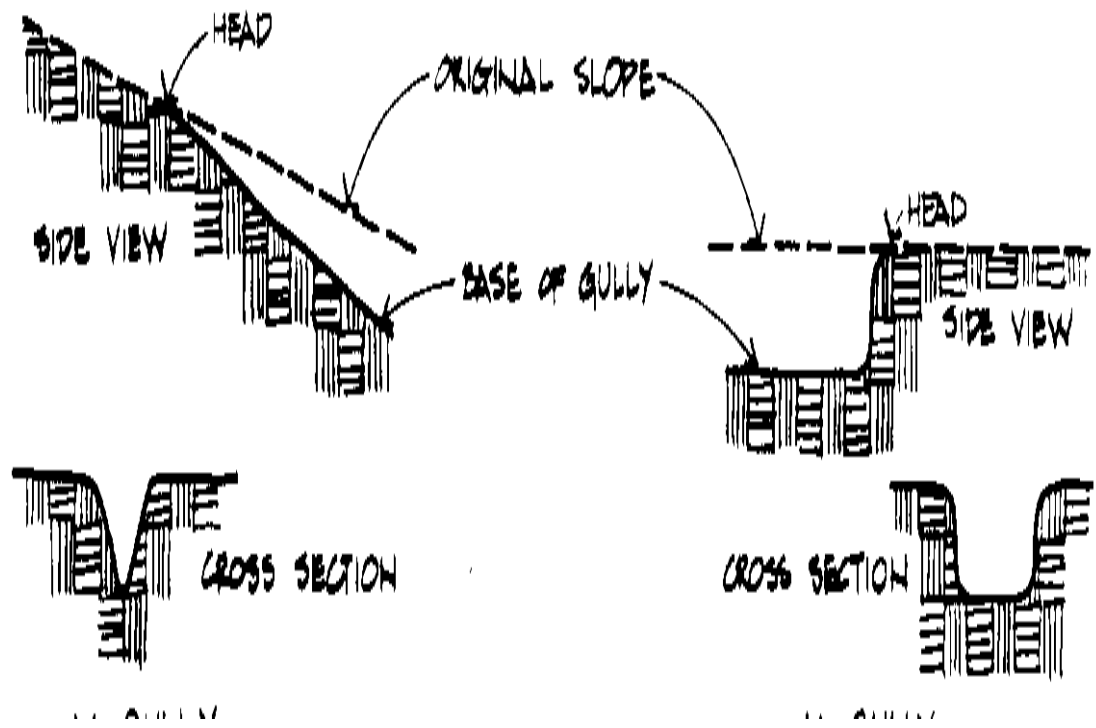
23p13a.gif (540x540)



### Controle de Erosão de Rego

Regos são canais de superfície que corroeram ao ponto onde a terra não pode ser alisada através de lavoura normal practices. Eles forma quando quantias grandes de água acumulam e concentram erosão em córregos que afundam e formam V-regos ou U-regos, nomeou para as formas dos cortes transversais deles/delas (Figura 7).

23p13b.gif (600x600)





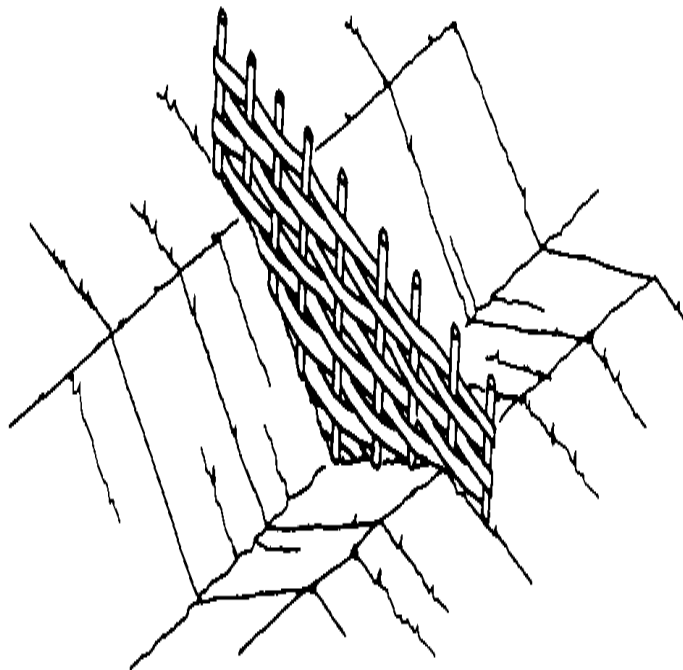
Represas de cheque, feitas de materiais localmente disponíveis como pedras, pedras, estacas, que freshly cortaram que podem ser construídas filiais, sacos de terra, encurtar comprimento de rego e reduzir velocidade de runoff. Áreas de sobre represas de cheque encham de sedimento e terraços de forma. A base de cada represa deveria estar nivelada com o topo do próximo em declive confira represa. O topo de cada represa deveria ser côncavo para permitir água de excesso para flua em cima de seu centro e deva estender além do sidewalls do gully. Branches cortou de algumas árvores brotará e forma ao vivo barreiras que servem vários propósitos segurando subsolo com o deles/delas raízes, produzindo produtos precisados como fuelwood, e pegando terra suspendida particles. represas de cheque Impermeáveis previnem água e sedimento de downslope comovente.

V-Gullies. V-shaped regos formam com para baixo cortar do centro do channel. que O gradiente do centro de canal é maior que o declive do campo. Typically, V-regos afundam downslope e cresce em upslope de comprimento. Water fluxos por V-regos em quantias pequenas mas com velocidades altas.

Deveriam ser eliminados V-regos. Se raso, eles podem ser enchidos com soil. novo são precisadas medidas de controle Imediatas assegurar que eles não fazem re-appear. Outros métodos controlar V-rego erosão inclui cultivo de contorno e tira semeando. UMA diversão fosso deveria ser construído ao redor do topo do rego. Proteja as saídas de fossos de diversão de erosão. Construct

represas de cheque permeáveis dentro de V-regos para reduzir a velocidade abaixo o fluxo de água e sedimento de captura (Figura 8). A distância entre cheque

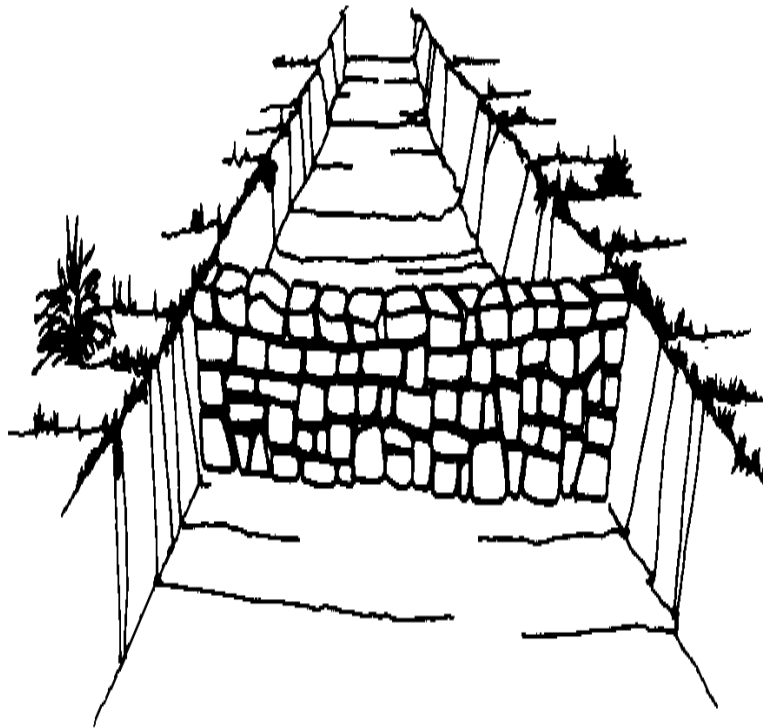
23p14.gif (486x486)



represas dependem de declive e quantia de runoff; faça represas mais íntimo junto em declives íngremes.

U-Gullies. Os fundos planos de regos U-amoldados têm declives comparar para o declive do land. Água fluxo é maior, mas o velocidade é muito menos que em V-regos. Control começos ao pontos onde eles cultivam, a cabeça (comprimento) e lados (largura). Primeiro, eleve o fundo do canal construindo uma série de represas de cheque permanentes, impermeáveis (Figura 9). Eventually, o

23p15.gif (486x486)



área para cima de cada represa de cheque enche de sedimento, enquanto elevando o fundo do U-gully. Reshape paredes de rego de forma que para todo metro de elevação um metro de distância horizontal é covered. Finally, estabilize o canal plantando gramas, videiras, ou arbustos.

##### 5. CONTROLE DE EROSÃO DE VENTO

Vento forte separa partículas de terra da superfície, transportes, eles, e os deposita downwind. do que Dois perigo assina possivelmente erosão de vento prejudicial é formação de areia no downwind apóia de obstáculos e sedimento ondula em campos. Even em pouco tempo, vento pode assoar bastante terra fora para grandemente reduzir fertilidade de terra e colheita Vento de yields. pode expor semente recentemente plantada e pode prevenir germination. que O poder abrasivo de partículas de terra suspendeu no vento podem danificar plantas pequenas permanentemente.

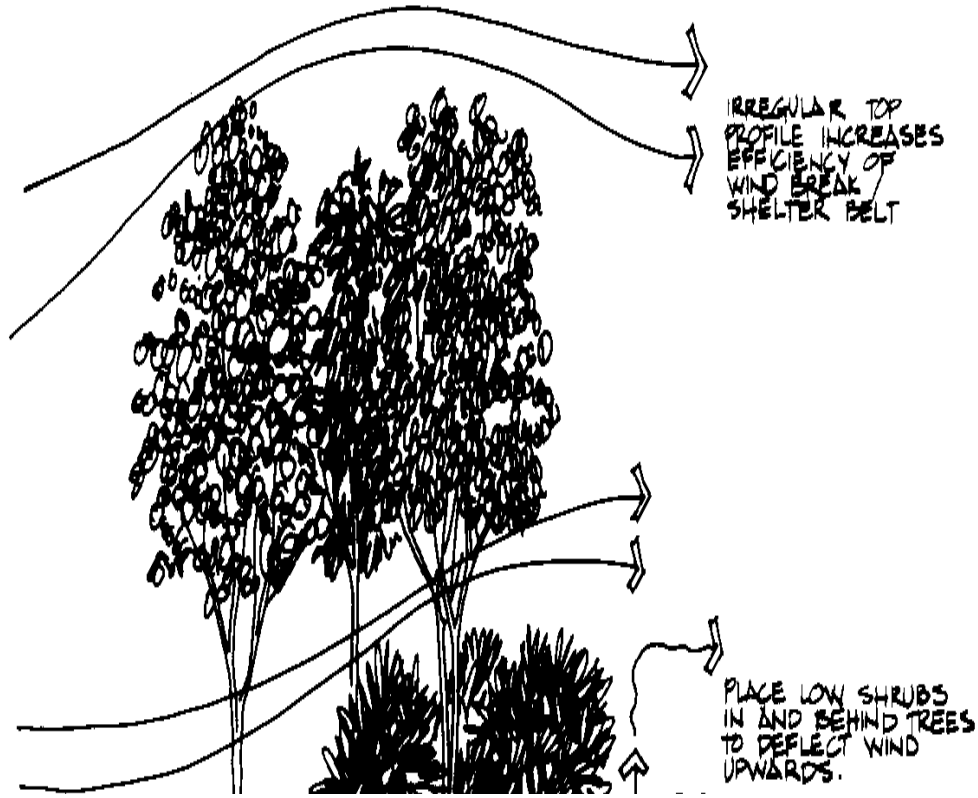
Solto, seque, e são sopradas partículas de terra finamente granuladas fora mais facilmente que terras de textured mais pesadas. Wind erosão está favorecida através de terras arenosas, superfícies lisas, vegetação escassa, expansões abertas, de terra, e ventos fortes ou turbulentos. Accordingly, controle, medidas incluem estabilidade de terra crescente e aspereza de superfície. Lavoura pode comprimir terras e pode alisar a superfície, e deveria ser limitada à preparação adequada de camas de semente e o controle de weeds. Conservação cultivo, lavoura particularmente mínima,

é um método prático para estabilizar terras.

Barreiras físicas deveriam ser perpendiculares à direção de vento.

Um quebra-vento é uma barreira densa de colheitas de árvore perenes e arbustos especificamente projetada para reduzir velocidade de vento para o benefício de colheitas anuais (Figura 10) . Well plantou e bem cultivado quebra-ventos

23p16a.gif (540x540)





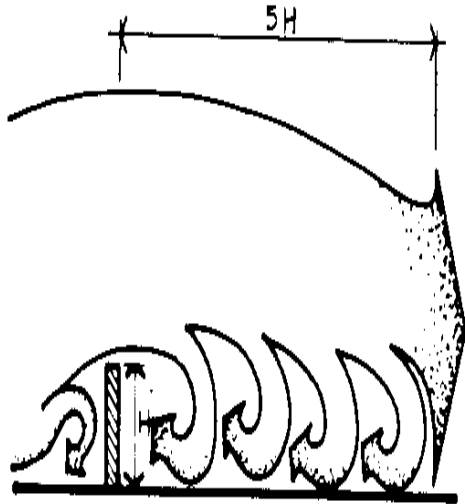
possa reduzir velocidade de vento por até 70 por cento a 80 por cento se aproxime o barrier. Moreover, um quebra-vento pode modificar temperatura de ar

dentro das áreas protegidas e umidade de terra de conserva por evapotransporation reduzindo. A umidade relativa dentro o pátio nos aumentos de lado de downwind. Outro lado importante efetue, especialmente se cropland já-limitado devem ser tirados de produção plantar o quebra-vento, é a fruta, combustível, nozes, ou outro produto das árvores.

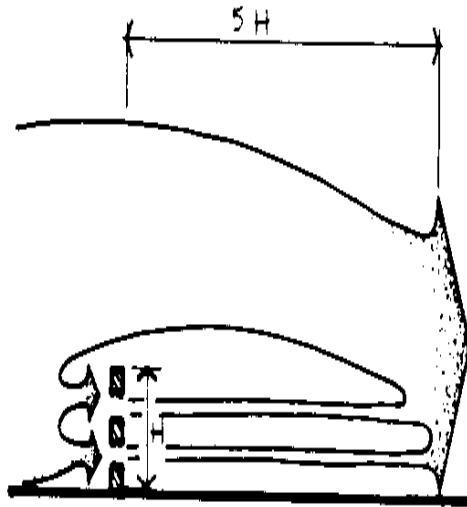
O efeito de um quebra-vento é em geral proporcional a seu height. a redução de velocidade de vento além do quebra-vento debilita e fica desprezível a uma distância de 30 a 40 vezes o seu height. A densidade de quebra-ventos também afeta a diminuição dentro areje velocidade (Figo 11) . UM quebra-vento denso reduz velocidade nitidamente

23p16b.gif (540x540)

IMPERMEABLE BARRIER  
100% DENSITY



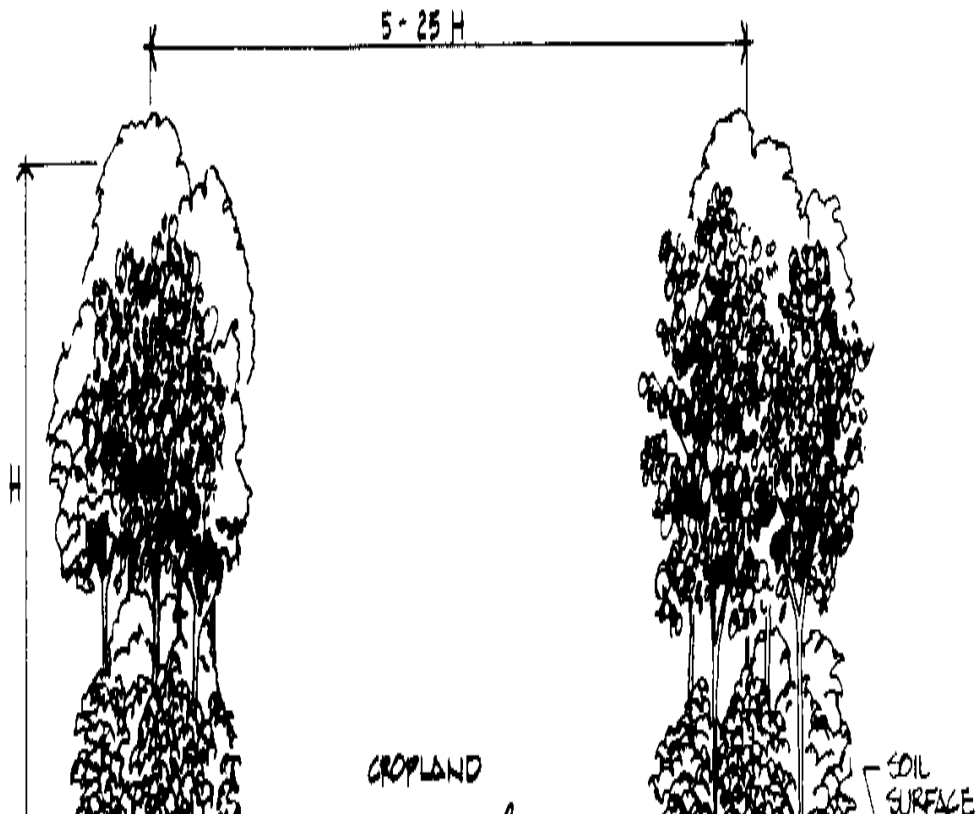
PERMEABLE BARRIER  
35-50% DENSITY



e quickly. UM quebra-vento que é causas muito densas o vento velocidade para recuperar em uma distância mais curta, reduzindo assim o comprimento da área protegida. entre o que A densidade mais efetiva é 35 por cento e 50 por cento.

A distância entre quebra-ventos (Figura 12) é crítico, mas

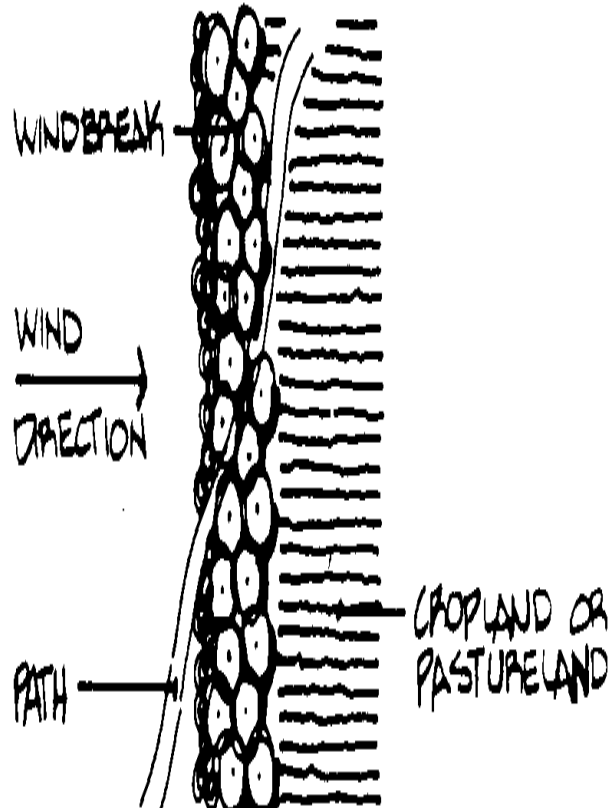
23p17a.gif (540x540)



varia com colheitas e estabilidade de terra. A melhor distância entre barreiras que protegem colheitas de forragem são 10 a 14 vezes o height. Dentro áreas com altamente erodible sujam, ventos fortes, ou sensível colheitas (fruta ou legumes) a distância entre quebra-ventos deva ser 5 a 10 vezes a altura da barreira. Para moderadamente colheitas responsivas (trigo, centeio, aveias, etc.) a distância está estendida para 15 a 25 vezes a altura de barreiras.

Quebra-ventos deveriam estender o comprimento total do campo e corrida perpendicular à direção de vento. Gaps ou fraturas acelerarão areje por eles e erosão de aumento; mesada para necessário deveriam ser feitos caminhos ou cruzamentos de ação na diagonal (Figura 13) Quebra-ventos de . não perpendicular arejar direção vão

23p17b.gif (540x540)



vento de canal ao longo das barreiras. A melhor forma para quebra-ventos é criada por filas de múltiplo de árvores, mas isto tira mais terra de colheita production. espécies de árvore Locais que enviam raízes de torneira fundas e desenvolve coroas estreitas são melhores.

Manter quebra-ventos viável é essencial para manter o vigor e crescimento das árvores emagrecendo e cortando quando necessário.

## 6. PLANEJAMENTO PARA CONTROLE DE EROSÃO

Individualmente, as medidas de controle discutidas acima reduzem runoff e erosão lenta debaixo de condições específicas. However, maximal, controle de erosão é alcançada por atividades planejadas que use uma variedade de medidas de controle. que planejamento Efetivo envolve selecionando e desenvolvendo o melhor curso de ação para reduzir ou pare o movimento de terra de campos de colheita enquanto mantendo fazenda produtividade.

É primeiro essencial para coleccionar todos os dados disponíveis aproximadamente o land. informação Crítica para planejamento de uso de terra inclui terra profundidade, tipo de terra, características de drenagem, e declive do land. UMA pesquisa de campo deveria avaliar a área designada para a severidade de erosão; considere a extensão de erosão de folha, o espaço, entre córregos, e o tipo e espaçando de regos; e determina

a classe de textura da terra. que A pesquisa de campo também deveria considerar a abundância de pedras; a consistência, estrutura, e estabilidade da superfície; e reação de terra, salinidade, e drenagem. Frequência, duração, e intensidade de chuva e vento devem também seja notada.

Além disso, a pesquisa deveria olhar para lavoura e husbandry de animal práticas em uso, e os fazendeiros de recursos têm disponível fazer changes. necessário Nesta consideração, é importante para noive o interesse dos fazendeiros e participação assegurando isso eles são intimamente envolvidos na pesquisa e planejando processo.

As práticas selecionadas para controlar erosão deveriam ser baseado em um combinação de principes. First, as práticas deveriam manter taxas de infiltração de terra a níveis altos para reduzir runoff para desprezível

Exemplos de amounts. são mulching e vegetação cover. Second, eles deveriam dispor seguramente de runoff do campo. Such estruturas físicas como hedgerows, canais de contorno, paredes de pedra, e terraços são usados para isto. Finally, práticas devem ser dentro os meios de fazendeiros para implementar e manter, ou eles não vão seja continuada mais que uma estação ou dois.

#### FONTES DE DE INFORMAÇÃO (LEITURAS ADICIONAIS)

Endereços estão nos Estados Unidos a menos que caso contrário declarasse.



El-Swaify, S.A., Moldenhauer, W.C. e Lo, UM. (eds). Soil Erosão e Procedimentos de Conservation. de uma conferência internacional seguraram em Honolulu, Havai, 16-22 de janeiro de 1983. Ankeny, Iowa,: Soil Sociedade de conservação de América, 1985.

Comida de Nations. unida e Agricultura Diretrizes de Organization. para Bacia Management. FAO Conservação Guia Nenhum. 1. Roma (a Itália): FAO, 1977.

Finkel, H.J., Finkel, M., e Naveh, Z. (eds.) Terra Semi-árida & Molhe Conservation. Boca Raton, Florida: CRC Imprensa, 1986.

FOLLET, R.F. e Stewarts, B.A. (eds.) Suje Erosão e Produtividade. Madison, Wisconsin: Sociedade americana de Agronomia, Semeie Sociedade de Ciência de América, e Sociedade de Ciência de Terra de América, 1985.

Greenland, D.J. e Lal, R. Suje Conservação e Administração dentro o Tropics. Úmido York: Wiley Novo, 1977.

Instituto internacional de Reconstrução Rural. Agrosilvicultura de Equipamento de Informação de tecnologia, a produção de um seminário (textos e ilustrações) 4-13 de novembro de 1989. York: IIRR Novo (Quarto 1270, 475 Passeio beira-rio, Nova Iorque, Nova Iorque 10115), 1990.

Comissão em comum em Reconstrução Rural. Soil Conservação Manual, rotação. ed. Taipei (Taiwan): Comida de e Tecnologia de Fertilizante

Centre, 1987.

Liao, Mein-Chun, e Wu, Huei-longo. Soil Conservação em Íngreme Pouse em Taiwan. Taipei, (Taiwan): A Terra chinesa e Água Sociedade de conservação, 1987.

MACDICKEN, K.G. e Vergara, N.T. Agroforestry: Classificação e Management. York: Wiley Novo, 1989.

MOLDENHAUER, W.C. e Hudson, N.W. (eds). Conservação de que Cultiva em Procedimentos de Lands. íngremes de um seminário internacional, San Juan, Porto Rico, 22-27 1987 de março. Ankey, Iowa: Soil e Conservação de Água Sociedade, 1988.

O'LOUGHLIN, C.L. e Pearce, A.J. Simpósio em Efeitos de Floresta Uso de terra em Erosão e Estabilidade de Declive. Procedimentos de de um simpósio contida Honolulu, Havai, 1984 de maio. Honolulu: Leste-oeste Centre, 1984.

PEARCE, A.J. e Hamilton, L.S. Água e Conservação de Terra Diretrizes para Planejamento de Uso de Terra. Report de uma seminar. Honolulu, Hawaii: Leste-oeste Centro, 1986.

Schiechtel, H.M., e Michaelson, T. FAO Bacia Administração Campo Manual; Vegetativo e Medidas de Tratamento de Terra. FAO Conservação Guie 13/1. Roma (Comida de Italy): e organização de Agricultura

dos Nações Unidas, 1985.

WEBER, F.R. com Stoney, C. Reflorestamento em Lands. Arlington Árido, Virginia: Volunteers em Ajuda Técnica, 1986.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL #8 TÉCNICO

UNDERSTANDING PREPARAÇÃO DE TERRA

Por

Paul J. Abrahams

os Revisores Técnicos

DR. J.W. Fitts

Dr. Nail Ozerol

Richard Roosenberg

Published Por

## VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.  
TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

## Understanding Preparação de Terra

ISBN: 0-86619-208-5  
[C]1984, Voluntários em Ajuda Técnica,

## PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente

basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, enquanto contribuindo aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Leslie Gottschalk e Maria Giannuzzi como editores, Julie Berman que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

VITA Volunteer Paul J. Abrahams, o autor deste papel, é um químico para a McElrath Avícula Companhia e também um de tempo integral fazendeiro que cultiva milho, trevo, e ovelha. VITA os revisores Voluntários Dr. J.W. Fitts, Dr. Nail Ozerol, e Richard Roosenberg são também os peritos no campo de preparação de terra. Dr. J.W. Fitts é agrônomo com Agro Services Internacional, Inc., um agricultor firm. consultor Ele era a cabeça do Departamento de Terra a Carolina do Norte Universidade Estatal, e Diretor do Internacional Suje Programa de Avaliação de Fertilidade em Estado de Carolina do Norte Universidade durante vários anos. Ele publicou amplamente dentro o campos de agronomia e ciência de terra. Dr. Nail Ozerol é o diretor de N.H. Ozerol & os Sócios, um cuidado médico e nutrição firm. consultor do que Ele publicou amplamente nos campos agricultura e nutrição. Richard Roosenberg é o diretor de programa do programa de pesquisa de Lavradores a O Centro de Natureza que revisões animal-deram poder a tecnologia de fazenda para sua adaptação para necessidades de presente nos Estados Unidos e países em desenvolvimento.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os indivíduos e

grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

#### UNDERSTANDING PREPARAÇÃO DE TERRA

by VITA Paul J Voluntário. Abrahams

#### INTRODUÇÃO DE I.

O propósito de preparação de terra é desenvolver um médio de plantação isso nutrirá o melhor possível crescimento de colheitas agrícolas enquanto prevenindo o deterioração da terra por erosão, destruição de estrutura de terra, ou perda nutriente. A terra sistema de preparação usado deve ser econômico, desde uma parte grande de a despesa elevando uma colheita acontece antes da semente já é colocada no chão.

#### OBJETIVOS DE PREPARAÇÃO DE TERRA

As metas imediatas a ser realizadas em preparação de terra são:

- \* destruição de de ervas daninhas,
- \* incorporação de de material orgânico,

- \* incorporação de de fertilizantes e engoda, e
- \* desenvolvimento de da própria cama de semente.

#### Destruição de Ervas daninhas

Ervas daninhas competem com colheitas agrícolas para umidade, nutrientes, e sunlight. Eles também impedem colhendo, particularmente se eles é viney types. Algumas ervas daninhas são venenosas às pessoas e animais. Própria preparação de terra juntou com rotação de colheita efetiva previna o aparecimento de ervas daninhas na hora de plantar.

Isto permite colheitas ao deles/delas a maioria fase tenra para crescer sem competition. preparação de terra Cuidadosa também retardará o crescimento de ervas daninhas como as colheitas desenvolve, enquanto fazendo cultivo e colhendo mais fácil.

#### Incorporação de Material Orgânico

Assunto orgânico tem muitas qualidades benéficas que ajudam planta crescimento:

- (1) a habilidade para reter água para o uso de colheitas durante Seca de ;
- (2) a melhoria de tilth de terra (estrutura); e

(3) a habilidade para segurar nutrientes na terra em vez de que é lixiviado fora através de chuva.

As cobertas naturais de terra são florestas ou gramas que anualmente acrescentam assunto orgânico à terra como madeira morta, folhas, e roots. Sempre que terra é feita nu pela remoção de sua cobertura vegetativa o nível de assunto orgânico será reduzido. Dentro adição, micróbios de terra, como bactérias e fungos, e maior animais, como insetos e lombrigas, constantemente estão consumindo material orgânico.

Quando a floresta ou gramado é destruído para cultivar colheitas, as adições naturais devem ser substituídas pelos esforços do fazendeiro. Assunto orgânico é somado por adubo animal trabalhando, composto, palha, ou folhas na terra, ou arando debaixo de colheitas de adubo verdes como trevos, vetch, ou centeio. Crop resíduos como talos, videiras, e folhas acrescentarão ao nível de assunto orgânico.

#### Incorporação de Fertilizantes Comerciais e Lima

A menos que colheitas de adubo verdes sejam quantias usadas ou grandes de animal pode ser acrescentado adubo à terra, fertilizantes comerciais devem ser mantenha própria fertilidade de terra. como regra geral, um tenha que acrescentar nutrientes de planta em uma quantia igual a isso removida dentro crops. colhido (Veja Mesa 1.) Se isto não é terminado, a fertilidade,



da terra derrubará lentamente, enquanto causando uma diminuição dentro subsequente

Fósforo de yields. e potássio podem não ter que ser substituídos à mesma taxa como nitrogênio. Soil testes para determinar o quantias precisadas destes nutrientes podem economizar em despesas de fertilizante.

Levaria a adição de aproximadamente cinco toneladas de gado adube por acre para substituir os nutrientes removidos da terra por o colhendo de 100 alqueires de milho. UMA colheita de trigo de 50-alqueire requeria quatro tons. dos Que são equivalente à adição 11,000 kg por hectare de adubo em milho e 9,000 kg por hectare de adubo em trigo.

Seria preferível se todos os nutrientes pudessem ser somados como adubo porque isto grandemente aumentaria o conteúdo de assunto orgânico de o soil. However, as quantias grandes de adubo precisadas podem ser difícil em geral, para obtain. pode ser mais eficiente para adube o jardim ou especialidade semente e usa comercial fertilizantes em colheitas de campo.

Próprias ajudas de fertilidade de terra previnem erosão. que terra Fértil produz mais e plantas maiores em uma determinada área que nutriente-pobre

Mesa 1. Fertilizante Quantias Precisaram Substituir Nutrientes  
Removed Colhendo Grão de Milho e Trigo  
Grain a Rendimentos Bons

**Amount de Fertilizante**

**Nitrogen Fósforo Potássio de  
Pentoxide Óxido  
(N) ([P.SUB.2][O.SUB.5] ) ([K.SUB.2]O)**

**Milho**

A 100 alqueires por acre 80 lb 35 lb 21 lb

A 6200 quilogramas por  
Hectare de 90 kg 39 kg 24 kg

**Trigo**

A 50 alqueires por acre 70 lb 26 lb 13 lb

A 3400 quilogramas por  
Hectare de 79 kg 29 kg 15 kg

land. Growing colheitas protegem a terra contra bater chuvas.  
Semeie resíduos incorporados no aumento de terra o nível de  
material orgânico.

Lima deve ser acrescentada periodicamente à maioria das terras para neutralizar o efeito acidificando de fertilizantes comerciais. Even terra que faz normalmente não precise fertilizante requer lima porque planta crescente raízes fazem a terra ficar mais ácido. Se possível, uma terra testando laboratório deveriam ser consultadas para determinar a necessidade para suje aditivo.

#### Desenvolvimento da Própria Cama de Semente

O desenvolvimento de uma cama de semente satisfatória assegurará semente boa germinação, permita crescimento de raiz rápido, e ajude dentro mecânico cultivo.

A melhor terra está solta, enquanto tendo uma estrutura de miolo que quebra facilmente em pedaços pequenos aproximadamente três a sete milímetros em diâmetro quando handled. O mais fundo esta condição de miolo é mantida em uma terra o melhor. Miolo-tipo terra ajusta snugly ao redor da semente jovem sem aberturas de ar. para o que Isto permite a semente seja tomada banho em Raízes de moisture. crescerá prontamente neste tipo de soil. Crumb terra é fácil de cultivar com maquinaria ou à mão. Trator ou cultivadores animal-tirados podem enrolar os miolos suavemente para plantas, facilmente ervas daninhas mortais.

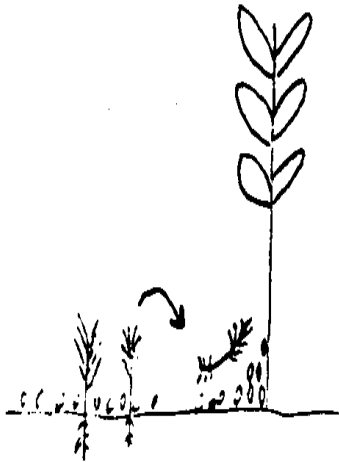
O pior tipo de terra é a pessoa cheio de torrões de terra duros, maior que três centímetros em diâmetro. O maior os torrões de terra o mais difícil a terra é trabalhar. Sementes de cobertas por torrões de terra são

rodeadas

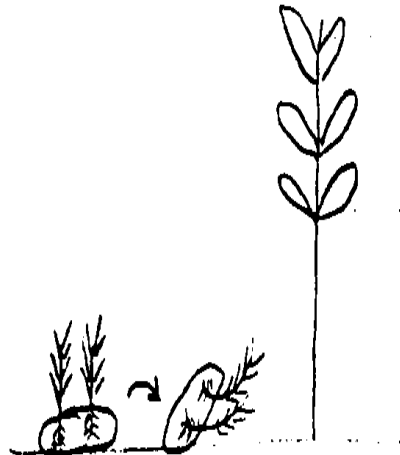
via aérea bolsos, os fazendo secar muito cedo. O planta jovem tem um rompimento de tempo duro por torrões de terra e muitos vá nunca adquira às Raízes de surface. tenha um problema semelhante.

Cultivadores mecânicos empurrarão torrões de terra grandes para o jovem plantas crescentes, quebrando muitos. Moreover, torrões de terra contêm muitas erva daninha sementes que ainda germinarão se o torrão de terra somente é rolado ao redor pelo cultivator. grama Jovem e outras ervas daninhas não vão seja matada a menos que as raízes deles/delas estejam quebradas livre do cercar soil. Isto não pode ser realizada rodando torrões de terra (Figura 1).

usplx4.gif (486x486)



**Cultivating Crumbs  
Weed Roots Exposed**



**Cultivating Clods  
Weeds Still Grow**

Torrões de terra são formados principalmente trabalhando (arando, gradando, ou cultivando) terra quando ainda está molhado. que Eles são particularmente notável quando um arado de moldboard é usado em chão molhado. Large liso-apoiada torrões de terra são virados para cima pela ação tosquiando do plow. Quando estes torrões de terra secarem, eles são quase impossíveis para --até mesmo com gradar extraordinariamente. O assunto menos orgânico um terra contém, o mais provável é formar torrões de terra quando arou.

Húmus na terra impede para partículas de terra de cimentar em torrões de terra.

O modo mais simples para desenvolver uma estrutura de miolo boa em um campo é por plantada legume e colheitas de gramado de grama densamente em rotação com o campo crop. com o passar do tempo, as raízes de legumes e gramas esmigalhe uma terra dura até mesmo a uma grande profundidade. As raízes também abra passagens na terra para o movimento de ar e água. O efeito benéfico destas colheitas de gramado durará vários anos depois que eles fossem virados abaixo. E gado podem pastar em as gramas crescentes.

Assegurar uma estrutura de miolo boa como também uma cama de semente boa:

1. Rotate colheitas de gramado com colheitas de campo.
2. Add como muito adubo e outro material orgânico como possível.

3. Wait até terra molhada é nenhum mais longo pegajoso antes de trabalhar. Check apertando um punhado de terra em sua Terra de hand. que está muito molhado empacotará junto em um caroço pegajoso e deixam Terra de wet. que está seco bastante arar para sua mão esmigalhará novamente facilmente quando pressão é libertada.

## II. SOIL PREPARAÇÃO DE TERRA AGRÍCOLA

### CATEGORIAS DE TERRA AGRÍCOLA

Vários fatores afetam o método de preparação de terra:

- \* comprimento de de cultivar estação
- \* distribuição anual de chuva
- \* sujam tipo
- \* se inclinam da terra
- \* digitam de colheitas ser produzida
- \* classificam segundo o tamanho de fazenda
- \* nivelam de tecnologia

Dada a variação grande em condições geográficas e cultural práticas encontraram dentro comida-crescente, é mais fácil nomear terras agrícolas em três categorias básicas:

1. Ampla agricultura em baixo-terras férteis, niveladas

2. Intermediário-balança agricultura em planaltos de erodible de fertilidade variada

3. Gardens

Muito da melhor terra de colheita do mundo fica situado ao longo das inundações-planícies de rivers. principal incluem Outras áreas altamente produtivas terras que mentem nas camas de lagos antigos e oceanos que secou ou moved. Estas terras são planas e altamente férteis. Em muitos países, tais áreas foram divididas em grão grande e fazendas de feijão-soja que requerem níveis altos de tecnologia.

Porque estas terras estão niveladas, erosão está relativamente limitada. As terras também são molhadas freqüentemente, enquanto desencorajando produção de gado.

Até mesmo onde gado pode ser criado em a maioria das áreas, tal terra é também valioso ser usada como pasto; colheitas trazem um retorno melhor por acre. Todos estes fatores conduziram freqüentemente a um mono semear sistema, com campos partiu alqueive, entre o cropping. anual Em a corrida curta, é mais econômico debaixo destas condições para some fertilizante comercial que usar adubo verde crops. Em cima de porém, o termo longo tais práticas podem não ser sábias, como eles possa usar fora a terra, erosão de aumento, e possa nutrir o crescimento de doenças e pestes.

O método de cultivar terras montanhosas é muito diferente. Nisto



caso, erosão é o inimiga de maior do fazendeiro. Sloping terra não pode ser semeada todos os anos, assim é melhor para usar um sistema que habitualmente gira colheitas com pasto de gramado. Soil preparação maquinaria deve ser vestida para lidar com gramado grosso.

O jardim é um caso especial para preparação de terra porque muitos tipos de legumes com hábitos crescentes diferentes são produzidos dentro uma área pequena de land. desde que a terra muito freqüentemente trabalhou, normalmente não é possível pôr de lado áreas para rotação de gramado. Jardins precisam de quantias grandes de assunto orgânico somadas anualmente para assim impeça a terra ficar exausto. O tamanho de um jardim deva ser nenhum maior que a provisão da pessoa de adubo ou composto possa cobertura.

#### SUJE PREPARAÇÃO DE LOWLANDS FÉRTIL

Este método de preparação de terra é usado em campos nivelados grandes onde erosão está a um mínimo. As colheitas principais são milho, trigo, arroz, millet, sorgo, e feijão-sojas. vantagens Comparativas e desvantagens incluem o seguinte:

\* são usados tratores Grandes para preparar o chão para que planta nos passos seguintes:

- que fertilizante Comercial e lima são esparramadas através de caminhão ou Fertilizante de wagon. trator-tirado podem ser aplicados

por plantadores.

- Terra de é cinzel-arada seis a oito polegadas profundamente.

- Terra de é alisada então fora por rastelo de disco ou espiga dente rastelo depois de arar (com muito grande Tratores de , é possível arar e alisar em um Operação de que usa um rastelo de disco grande).

- Right antes de plantar, um segundo alisando Operação de que usa disco ou rastelo de dente de espiga deve seja empreendido se precisou.

- As sementes de colheitas de fila como milho são plantadas em nivelam chão se irrigação não for usada; em cumes se irrigação é usada; ou no lado de cumes se terra é salty. Row são plantadas colheitas com fila semeiam planters. grãos Pequenos como trigo é plantou com uma broca de grão.

\* Labor exigências são baixas que é uma vantagem quando Custos de mão-de-obra de são altos.

\* Energia uso é muito alto.

\* Manutenção exigências para maquinaria são extremamente

alto.

\* O custo do equipamento é muito alto, mas em terra que dá para bem rendimentos anuais e onde custos de mão-de-obra são alto, este tipo de cultivar devolverá mais por acre que qualquer outro, particularmente se são plantados muitos acres e maquinaria é usada ao extent. mais cheio Isto Sistema de pode trabalhar se uma pessoa tiver muitos acres de nível pousam para cultivar, particularmente se rendimentos de colheita podem ser assegurado por irrigation. However, este sistema vai não trabalham se taxas de juros de empréstimo existentes para maquinaria são altos ou se preços de grão flutuam amplamente.

\* Se herbicida são usados, um ou mais da terra preparação passos podem ser o out. Fields esquerdo pode não precisar ser arada ou gradou, para example. Nenhum-até Plantadores de podem plantar diretamente em unplowed pouse abrindo para cima um sulco com os discos e borrifando o meio para matam weeds. However, todo poucos anos deve ser a terra arou para enterrar resíduos de colheita excessivos que podem entupir Plantadores de ou doenças de planta de porto.

#### SUJE PREPARAÇÃO EM ERODIBLE PLANALTO TERRAS

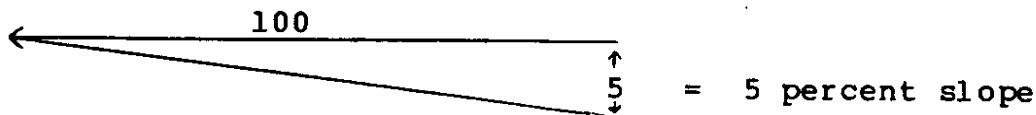
Estas terras precisam de uma colheita de cobertura de gramado para pelo menos meio o ano para mantenha erosão a um mínimo e reconstrua estrutura de terra. A terra

na fazenda é dividida em dois, três, ou quatro segmentos com um porção cultivou cada ano. Mesa 2 debaixo de espetáculos as relações entre o declive de um campo e os períodos de rotação ideais Estas são médias para toda a terra types. Soils com para planting. um topsoil magro, particularmente quando o subsolo for barro, deveria ser cultivada menos often. Este tipo de agricultura é altamente vestido para tratores pequenos (20 a 40 cavalo-vapor) ou para animal-tirado equipamento.

Mesa 2. Number de Times Durante um Período de Quatro-ano Que Pousa maio seja Cultivado

Declive de por cento (\*) Preferred Permissível

uspximg.gif (100x600)



0 4 3

0-2 3 2  
2-6 2 1  
6-10 1 0  
Mais de 10 0 0

(\* ) Por cento declive é achado medindo o número de pés (ou Metros de ) a terra cai todo 100 pés (ou metros).

O método de preparação de terra é como segue:

\* Apply lima se precisou.

\* Se a colheita de cobertura é grossa e viney, terra de volta com um Moldboard de aram com um colter. Pelo segundo e anos subseqüentes de semear, instrumentos diferente de o moldboard arado pode ser mais eficiente e melhor para o sujam. Estes incluem o arado de cinzel, enquanto dependendo de colheita Sucessão de e técnicas capinando.

\* terra Lisa com rastelo imediatamente depois de arar.

\* Wait aproximadamente três a quatro semanas para colheita de cobertura para decompor.

\* Smooth com disco ou rastelo de dente de espiga com arraste se precisou antes de plantar.

\* Plant semente com plantador de colheita de fila ou broca de grão em Filas de que correm pelo declive do land. Isto vão ajudar previna o topsoil de ser lavada away. Except onde chuva sempre é abundante durante o crescimento temperam, é melhor para plantar colheitas de fila como milho dentro um Sulco de dois a quatro polegadas (cinco a dez cm fundo) . Isto proverá terra mais úmida para germinação; faça Cultivo de mais fácil (terra pode ser empurrada em sulco para matam ervas daninhas); e, no caso de aguaceiros pesados, tenda para parar erosion. Em áreas de chuva pesada, aplique Fertilizante de a tempo de plantar.

A quantia de trabalho precisou cultivar uma área particular de se inclinando terra é mais alto que na fazenda de lowland nivelada porque equipamento pequeno é used. However, desde que a terra só é cultivada uma porção do tempo, o total de trabalho, precisada em média para a fazenda inteira pode ser baixo. Se desenho animais são usados, a exigência de trabalho é mais alta; leva mais muito tempo cultivar a mesma quantia de terra com animais que com tratores, e os animais devem ser alimentados e devem ser morados.

Uso de energia é moderado desde que equipamento menor é usado. Além disso, pouse na parte de gramado da rotação requererá pequeno uso de energia, e se legumes são crescidos, o nitrogênio, custo de fertilizante será mais baixo. As exigências de manutenção de a maquinaria usada será proporcional a seu tamanho. There vai

também seja uma manutenção periódica requerida em qualquer esgrima usada.

O custo de tal um sistema é mais baixo que para o lowland técnica cultivando desde que equipamento menor é usado. However, porque cercando e animais terão que ser comprados dentro o começando, custos iniciais podem ser altos. Also, um mower poderia ser necessário se a ação não pode controlar todas as ervas daninhas no pasto--erva daninha

controle durante o gramado ou fase de pasto de rotação fica muito importante durante os períodos quando colheitas de campo forem cultivated. no final das contas, o custo por acre de terra será abaixo e os animais provejam renda adicional que é frequentemente mais fixo que o marketing de grão.

A vantagem principal deste sistema é que a colheita de gramado faz a maioria da própria preparação de terra. O arado " de raízes " e " subsolo " o chão e legumes capturam nitrogênio da atmosfera e ajude economize em despesa de fertilizante. As ajudas de ação de raiz distribua assunto orgânico e nutrientes a uma grande profundidade dentro o suje, enquanto nutrindo o crescimento de raiz da colheita cultivada assim que follows. Enquanto o campo estiver em uma colheita de gramado, erosão será virtualmente

parada e quando a terra está exposta durante o semear ano será menos provável corroer por causa de seu mais alto conteúdo de assunto orgânico e habilidade água-segurando. Contour faixas de gramado entre colheitas de fila ajudará captura que corroe terra em íngreme ladeiras.

Muitas ervas daninhas que cultivo posterior em campos continuamente semeados é sufocada fora durante a porção de gramado do rotation. Broad ervas daninhas de folha são hit. Either mais duro que a semente de erva daninha é matada antes de germinação ou é consumido por gado antes de pudesse reseed.

A única desvantagem para este sistema está no tempo perdido dentro o fonte durante o período de decomposição mês-longo. Also, arar-debaixo de uma colheita de gramado pode ser um pouco mais difícil que arando nu chão.

Em geral, é melhor para usar um arado de moldboard para virar gramado. Porém, pode ser vantajoso em área medida em acres grande usar o nenhum-até que pratique para tantos anos quanto possível. Com esta prática, um herbicida é usada para matar a folhagem do gramado. Semente de é então plantada em sulcos estreitos abertos por discos. Outros herbicida é usada para matar gramado subsequente e crescimento de erva daninha.

#### SUJE PREPARAÇÃO EM JARDINS

Esta terceira categoria de cultivar é limitada em grande parte a áreas pequenas de terra intensivamente cultivada onde quantias grandes de orgânico material é somado regularmente. que As colheitas principais produzidas são vegetables. Often, são produzidos muitos tipos diferentes de legumes dentro do jardim e muitas plantações sucessivas e



harvestings acontecem durante a estação crescente.

Os dois métodos principais de preparação de terra são cultivo claro e mulch gardening. decidindo quais técnicas para usar, o jardineiro deveria considerar a estrutura de terra, a quantia de tempo, disponível por tender o jardim, e que tipo de ferramentas e maquinaria está disponível.

Uma camada grossa de mulch:

- \* obscurece fora ervas daninhas,
- \* ajuda para terra a reter umidade,
- \* previne erosão,
- \* protege terra de consolidação de tráfico,
- \* impede terra espirrar em plantas, e
- \* reduz a quantia de equipamento requerida, mas,
- \* por outro lado, pode abrigar pestes de inseto possivelmente e infectam.

Cultivo claro:

- \* permite uso de lavoura mecânica
- \* trabalha bem contra ervas daninhas de grama-tipo
- \* trabalha bem em amplo cultivar.

Em cultivo claro, um trator pequeno, cultivador animal-tirado, dê poder a o lavrador, ou enxada é usada para manter as áreas entre o

filas vegetais claro de ervas daninhas. A terra nestes áreas que normalmente fica duro devido a tráfico pesado, é soltada dentro o mesmo process. mulch ajardinando, camadas grossas de palha, folhas, lata, filme de plástico, ou jornal é colocado entre as filas para obscureça fora a maioria do weeds. A terra debaixo dos restos que cobre solto e retém moisture. que Este método faz para cultivando maquinaria não prático, mas requer mão que capina para remover qualquer planta de peste isso pode penetrar o mulch.

Cultivo claro e mulch ajardinando requerem a adição de quantias grandes de adubo, composto, ou fertilizante para o suje regularmente; use tanto adubo quanto possível, até 10 toneladas por acre (2,000 kg por hectare). O método mais simples é esparramar adubo de celeiro fresco em cima do jardim ao término do crescimento estação e trabalha isto imediatamente na terra arando isto debaixo de, misturando isto com um lavrador, ou cavoucando com pá o chão profundamente com um garfo-tipo tool. plantando tempo, o adubo terá decomposto bastante para não prejudicar a colheita crescente. Nota de isso em áreas tropicais de temperatura durante o ano todo relativamente alta e muito tempo estações de chuvas muito pesadas, pode ser melhor esparramada velho adube em cima do jardim logo antes plantando. assunto Orgânico decadências completamente muito depressa nos trópicos, e húmus e nutrientes podem ser lavados fora pelas chuvas antes de eles pudessem ser de use à colheita.

Se lavoura será empregada, espacem bastante separadamente as filas distantes para acomodar o tipo de equipamento usado. Três para quatro-caminhar espaçando (1-1.2 metros) para um cultivador animal-tirado e três-pé espaçando (1 metro) para um lavrador de poder é recomendada. Smaller-spaced podem ser usadas filas com mão cavar.

Quando mulch for usado, os legumes podem ser crescidos aproximadamente em camas quatro pés largo com caminhos de tráfico entre. Todo o andar é terminado nos caminhos para não compactar a terra nas camas. Topsoil também pode ser cavado dos caminhos e pode ser colocado nas camas para aumento que arraiga profundidade.

Embora jardins são extremamente trabalho intensivo, enquanto cultivando tempo pode ser reduzida pelo uso de maquinaria. Manure propagação é o job. Cultivar mais duro é muito mais fácil, porém, se o adubo ou composto é somado em quantidades suficientes, como o orgânico assunto fará muito a terra mais fácil trabalhar. A eficiência de um jardim grandemente pode ser aumentado irrigando durante seque periods. Isto assegurará rendimentos lucrativos em tempos quando seca poderia ter feito para todo o trabalho um desperdício de tempo. Row plantações simplesmente podem ser irrigadas permitindo água para fluir entre o rows. Irrigating camas de mulched podem requerer mais cuidado e equipamento possivelmente especial como sistemas de irrigação de goteira. Porém, as ajudas de mulch retêm umidade de terra e assim menos freqüente irrigação é necessária.

O custo de um jardim deveria ser mantido tão baixo quanto possível. Quando um

jardim é combinado com um sistema de rotational que inclui gado, uma provisão fixa de adubo está disponível. Isto virtualmente elimina custos de fertilizante. UM jardim pesadamente adubado produza abundantemente em uma área pequena de espaço. UM jardim pequeno não requeira muita maquinaria, enquanto controlando modo de custos.

Exigências de manutenção também deveriam ser baixas. Toda a maquinaria deveria ser lubrificada corretamente e as superfícies de ferro, acere, e artigos de couro lubrificaram regularmente. Deveriam ser mantidas Enxadas de afiado para multa capinando.

O melhor modo para assegurar uma provisão grande de adubo animal é mantenha gado à noite em um celeiro, curral, ou outro documento anexo. Palha de roupa de cama retém urina e mantém secador de adubo. Este sistema trabalhos excepcionalmente bem com ovelhas ou cabras.

#### PESQUISA DE USO DE TERRA

Todos os fazendeiros deveriam fazer uma terra usar inspecione do farms. Many deles/delas fazendas estão compostas de terra boa e pobre, em um campo ou em vários fields. distinto de acordo com o que Cada campo deve ser taxado declive, tamanho, e terra type. Estes fatores determinarão como freqüentemente e que tipo de colheitas será crescido em cada campo.

Muitos acre-ao longo de rios estreitos têm campos nivelados férteis próximo a

o rio que pode ser cultivado todos os anos. Como a pessoa se muda do rio, é alcançado um ponto onde o declive se torna mais íngreme e a terra sobe para uma colina. que Estas ladeiras devem seja usada para gado que pasta e só cultivou a intervalos.

Cada um dos três tipos principais de agricultura pode mostrar para cima em um Fazendeiros de farm. escolherão o tipo de agricultura e preparação de terra precisada para cada parte da fazenda deles/delas.

#### SUJE EQUIPAMENTO DE PREPARAÇÃO

Suje tecnologia de preparação desenvolveu como pessoas construiu maquinaria maior e maior. However, o maior engano um fazendeiro pode fazer é comprar maquinaria que é maior que o trabalho isso precisa ser feita.

A maioria dos jardins ainda deveria ser trabalhada à mão. é a falta de adubo e composto que fazem a terra duro e conduzem os fazendeiros para pense eles precisam de mais equipamento para trabalhar isto. Mixed gado e agricultura de colheita em se inclinar terra precisa não mais que um trator pequeno ou desenho animals. Só as fazendas enormes e os mais férteis, terra nivelada pode usar os tratores grandes de hoje economicamente.

O sistema de agricultura de rotational foi desenvolvido antes o invenção do trator e fertilizante comercial. é um sistema no qual plantas e animais fazem a maioria do trabalho de

preparando a terra para a produção de colheitas. Hence, é bem servida a fazendeiros que têm pouco dinheiro para gastar e de quem terra não produzirá os rendimentos de grão obtidos por fundo principal fazendas de terra onde cultivam tecnologia estão a seu cume.

Gado de Rotational que pasta sistemas requer menos equipamento que semeando. The que mais terra pastou, o mais adubo está disponível para a porção de terra que é semeada.

#### SUBSTITUIÇÃO DE NUTRIENTES

Plantas crescentes absorvem nutrientes da terra. Estes nutrientes deve ser substituída, ou a terra perderá sua habilidade para apoiar planta saudável life. Os nutrientes principais que têm que ser substituída regularmente é nitrogênio, fósforo, potássio, e calcium. Tudo pode ser comprada como fertilizantes comerciais, mas eles também são achados em todos os tipos de assunto vegetal e animal produtos desperdício (veja Mesa 3) . que Muitos destes recursos podem ser obtidas localmente.

O melhor modo para usar desperdícios de planta é a composto eles. COMPOSTING fraturas abaixo assunto de legume fibroso e faz isto mais fácil misturar com as Bactérias de soil. e fungos digerem partes de legume grandes, se transformando o material em um fertilizante nutriente-rico. Composto de pilhas são feitas alternando camadas de desperdícios de planta, adube, e uma fonte de cálcio como pedra calcária ou cinza. Se a pilha é mantida úmido, o assunto vegetal será combinado com adubo e cálcio para formar húmus, uma fonte perfeita de nutrientes de planta.

Pode ser esparramado adubo cru diretamente sobre o campo, mas durante quente, molhe tempo para o que deveria ser trabalhado depressa no chão  
Adubo de reasons. sanitário tem um odor desagradável mas se corretamente controlada, não deveria cheirar forte. que também contém grande quantias de nitrogênio que será perdido à atmosfera se não trabalhada depressa na terra.

### Mesa 3. Nutrientes Acharam em Legume e Desperdícios Animais

#### Fonte Nutrient Supplied

Adubo estável Nitrogênio de , fósforo,  
Potássio de , cálcio,

Nitrogênio de desperdício humano, fósforo,  
potassium, cálcio,

Legume desperdício separa Nitrogênio de , fósforo,  
Potássio de , cálcio,

Folhas Fósforo de , potássio,  
CALCIUM

Wood cinzas Potássio de , cálcio,

Chão desossa Cálcio de , fósforo,

Chão descasca Cálcio de

-----  
Adubo e fertilizante precisam ser esparramados uniformemente em cima de um field.  
Se

permitida permanecer em pilhas, pode queimar plantas, enquanto retardando o  
deles/delas

growth. também pode produzir crescimento que é muito correnteza, causando,  
falta de brotos, ou hospedando, em grão e plantas vegetais que são,  
toda a Lima de vine. também deveria ser esparramada uniformemente para ser de  
maior  
valor.

### III. FUTURO DE TECNOLOGIA DE PREPARAÇÃO DE TERRA

No futuro, vão os processos mecânicos usados em agricultura  
crescentemente ser substituída através de métodos biológicos. Em cima do passado  
10 anos, o custo de maquinaria e substituição separa, abasteça,  
fertilizantes, e outras substâncias químicas agrícolas dobraram, enquanto  
grão e preços de gado permaneceram estacionários. Assim, lá  
é uma necessidade já-crescente por fazendeiros fabricarem o próprio deles/delas  
suje inputs. Enquanto potássio e fósforo puderem ter que ser comprados  
ou afiançou fora a fazenda, o nutriente mais importante,



nitrogênio, pode ser produzida pelo uso de terra-economizar legumes e adubos.

Mais pesquisa é precisada desenvolver variedades novas de legumes para semeie rotação ou por companheiro semear. que Um legume ideal vai crescer vigorosamente durante alguns meses antes da colheita de grão é plantado. Então o legume ficaria dormente e agiria como um mulch enquanto a colheita de grão está crescendo, só reavivar crescimento depois que o grão seja colhido. que Tal uma planta ainda não existe, mas deveriam ser incluídos legumes terra-construindo programas. Devem ser apresentados legumes corretamente vestidos a áreas onde o deles/delas semente é difícil comprar. Legumes de também são importantes para suje conservação Erosão de efforts. é um problema mundial, e pouse muito íngreme para semear contínuo deveria ser colocada em pasto. Legumes como alfafa provêem pasto excelente enquanto eles enriquecem a terra.

#### BIBLIOGRAFIA DE

Ensminger, M.E., e Olentine, C.G. Jr. Alimentos de e Nutrição. Clóvis, California: Ensminger Publishing Cia., 1978.

Hughes, H.D. Forages. Ames, Iowa, : Iowa Estado Universidade Imprensa, 1966.

Russell, F. Walter. Soil Condições e Crescimento de Planta. Londres, Inglaterra: Logmans Verde e Cia., Ltd., 1961.

Arqueiro, Vendedores Terra de G. Conservation. Norman, Universidade de Oklahoma:,  
de Imprensa de Oklahoma, 1969.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL TÉCNICO #69

UNDERSTANDING CELAS SOLARES

Por

Dennis Elwell & Richard Komp

os Revisores Técnicos

PAUL DORVEL

Robert Ethier

Joel Gordes

Published Por

**VITA**

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virginia 22209 E.U.A.  
Tel: 703276-1800 \* Fac-símile: 703243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

**Understanding Celas Solares**

ISBN: 0-86619-308-1

(C) 1990, Voluntários em Ajuda Técnica,

**UNDERSTANDING CELAS SOLARES**

Por Voluntários de VITA Dennis Elwell e Richard Komp

**INTRODUÇÃO**

Celas solares, fotovoltaic também chamado (PV) celas, é um pó compacto fonte de quantias pequenas de eletricidade. Eles são ásperos, seguros dispositivos por converter luz solar diretamente em elétrico energy. Eles têm nenhuma parte comovente e um funcionamento longo Sistema de life. custos de manutenção são mais baixos e confiança é muito mais alto que

para outro poder sources. que Eles podem ser usados em qualquer balança, de dando poder a um relógio digital a correr um gerador de multi-megawatt para um utility. público Porque eles normalmente são organizados dentro modular painéis, é possível começar com um sistema pequeno e amplie como necessário sem fazer os painéis cedo obsoleto.

Mas porque só quantias pequenas de energia são convertidas por cada cela, amplas exigências elétricas requerem grande e ordens caras de PV cells. Thus, as aplicações principais de PV, celas foram prover relativamente baixas demandas. Planejadores de que pode estar considerando economias a longo prazo também deveriam considerar isso selecionando poder de PV ajuda alcançar um ambiente poluição-livre.

Aproximadamente 1 quilowatt (kW) de quedas de energia brilhantes em um metro quadrado

(sq m) dos trópicos da terra a meio-dia. Se um painel solar tem um eficiência de 10%, então cada metro quadrado de ordem de cela vai gere um cume de 100 W de poder elétrico. UM típico 10-W decore com painel, capaz de manter uma bateria automóvel carregada, medidas 31 cm antes das 35 cm inclusive a armação.

A idéia de capturar energia solar deste modo dentro não é new. O óxido de cobre no que cela solar foi descoberta por Antoine Becquerel 1839 e a cela de amorfo-selênio entraram em uso para fotográfico fotômetros nos 1890s. Entre o 1930s, celas de selênio era usado para poder em uma balança pequena em locais remotos no States. unido desenvolvimento Sério de tecnologia de photovoltaic porém, começou quando foram desenvolvidas celas de silicone e usaram dentro o

Program. espacial norte-americano O primeiro silicone celas solares eram usadas dentro a Vanguarda de satélite norte-americana eu em 1958. o custo deles/delas era US\$600 para cada watt de capacidade geradora. tem agora (1989) derrubou menos que \$6/W para sistemas maiores.

Celas solares são dispositivos que absorvem e convertem energia brilhante do sol diretamente em energia elétrica. do que Eles são feitos materiais chamados semicondutores que são sólidos cristalinos com uma condutividade elétrica entre esses de metais e isoladores.

Uma bolacha magra ou folha do semicondutor são tratadas (" dopou ") com substâncias químicas produzir um custo negativo (elétrons grátis) em um lado e um custo positivo (prótons grátis) no outro. (Virtualmente todas celas solares comerciais são feitas de forma que a frente ou superfície de topo é negativa.) O ponto a qual o positivo e lados de negativo se encontram é uma barreira eletrônica conhecida como um p-n junção.

As celas convertem luz solar em eletricidade em três processos principais:

1. O material de semicondutor absorve a luz solar.

São gerados 2. positivo Grátis e custos negativos e separaram nas regiões diferentes do cell. A separação

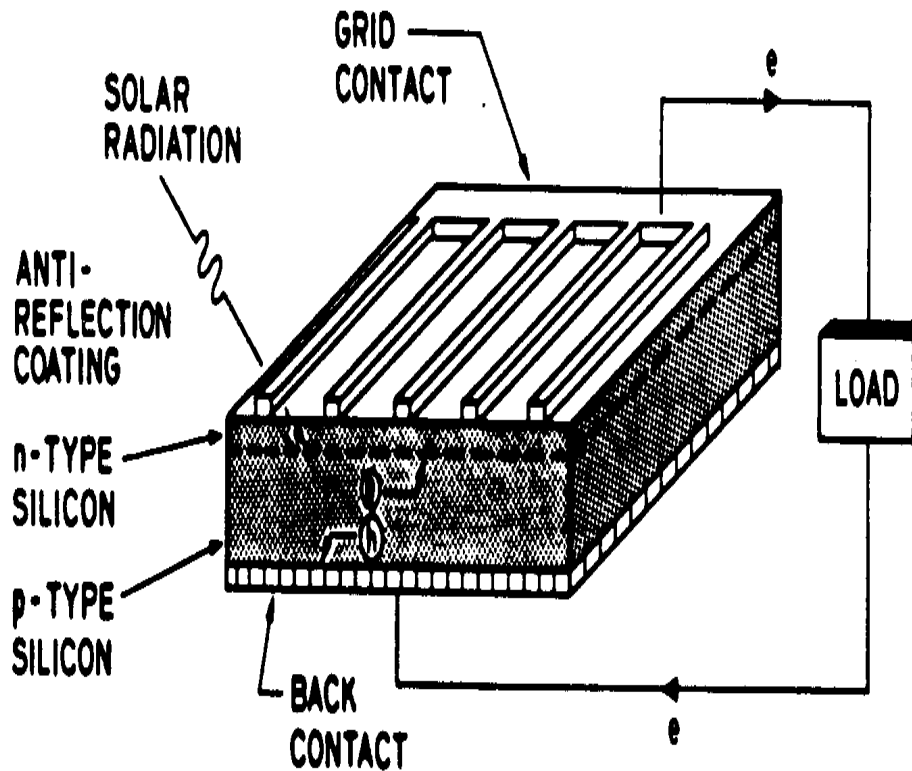
cria uma voltagem na cela.

3. que Os custos separados são transferidos como corrente elétrica por terminos elétricos para a aplicação planejada.

Os processos trabalham deste modo: A energia da luz solar entrante elétrons de causas para cruzar a barreira e permanecer apanharam no defronte, ou negativo, side. Quando são estabelecidos contato contatos à frente e

atrás lados da cela solar, uns fluxos atuais por arames e dispositivos que conectam estes contatos. A corrente é proporcional para a intensidade da luz solar que cai na cela. A parte de trás, ou contato positivo, elétrico pode ser uma camada contínua de metal, mas o contato dianteiro é estabelecido contato na forma de dedos magros, permitir tanta luz solar quanto possível alcançar as camadas de parte de trás. A cela está normalmente coberta por uma anti-reflexão que cobre e um cobertura protetora para permitir limpeza. UMA explicação mais detalhada de como trabalho de celas de photovoltaic é determinado em referências 8 e 9. A estrutura de uma cela solar é mostrada em Figura 1.

24p02.gif (486x486)



Até recentemente a maioria das celas solares foi feita de único cristal silicone Cristais de wafers., normalmente 10 cm em diâmetro, é puxada de extremista-puro silicone fundido, então fatiou e polished. Isto processo é caro e esbanjador deste caro, extremista-puro material. A junção de p-n é feita difundindo fósforo (o qual produz material de n-tipo) na superfície dianteira de uma bolacha que foi dopada " com boro para fazer isto p-type. técnicas mais Novas use elenco de silicone de técnico-grau em blocos, serrados em bolachas, e fabricou em celas que usam os mesmos processos como usado dentro único material. cristalino Este processo é longe menos caro e usos consideravelmente menos energia para produzir a cela acabado; sobre meio do os módulos grandes de hoje são feitos neste manner. Outro se aproxime, ainda na fase de planta de piloto, envolve puxando um silicone tira magra que não precisa cortar em fatias. Estão sendo exploradas muitas outras idéias novas com a pontaria geral de produzindo uma cela solar eficiente, duradoura a mais baixo custo.

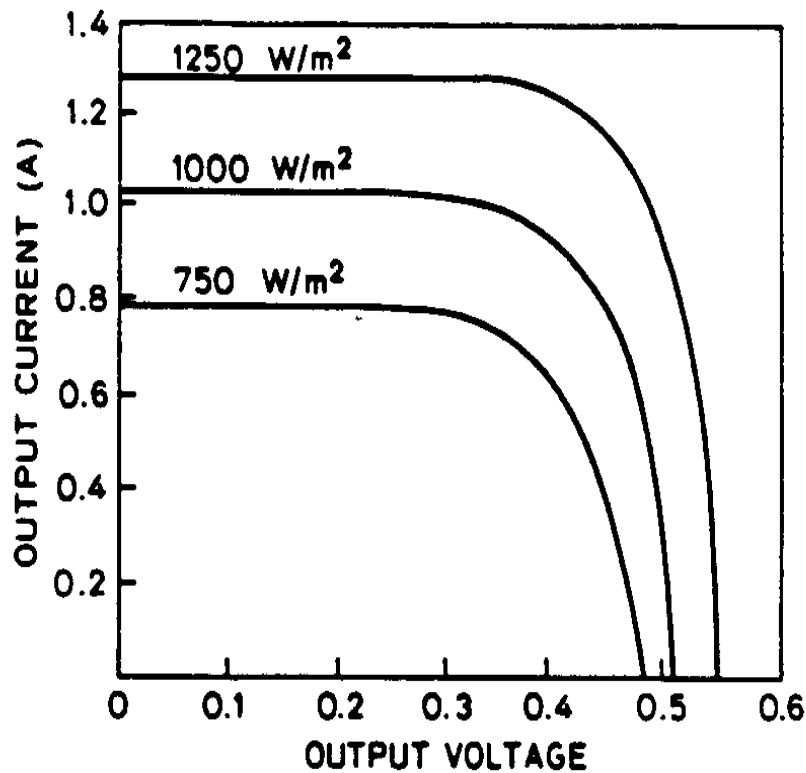
Também são fabricadas celas de Photovoltaic de filmes magros de silicone amorfo, um material vítreo sem cristal regular, structure. Enquanto este material tem provou eminentemente satisfatório para pequeno, usos de baixo-poder, como calculadoras eletrônicas de bolso solares, amorfo ainda não podem ser usadas celas de silicone para painéis de geração de poder porque eles ficam menos eficientes depois de um período de exposição para sunlight. além disso, a estabilidade a longo prazo deles/delas é duvidosa. Celas solares deveriam ter uma vida útil de pelo menos 10 anos.



Foram produzidas celas solares também usando combinações de diferente combinações para formar a junção de p-n. que Estes são chamadas heterojunction cells. Cobre sulfide/cadmium sulfide celas solares é barato mas a produção deles/delas também tende a também degradar rapidly. Tais materiais alternativos como selenide de indium de cobre ofereça a promessa que um heterojunction de magro-filme denominado solar cela pode ser developed. Muito eficiente mas muito caro solar podem ser feitas celas de arsenide de gallium. como o que Eles podem ser comercializados os componentes ativos de dispositivos que focalizam a radiação solar reduzir o tamanho e número de celas precisados.

As características de produção de uma cela de photovoltaic típica são plotted em Figura 2. A voltagem mais alta pela que pode ser produzida

24p04.gif (486x486)



uma cela é chamada a voltagem de aberto-circuito; estes é aproximadamente 0.55 volts (V) para silicon. Como mais corrente é tirado da cela por a carga, as quedas de voltagem. A corrente de máximo que pode ser tirada de uma cela solar, o dê curto circuito corrente, é aproximadamente 300 ampères por metro quadrado em sol forte. Para poder de máximo, um cela de silicone deveria ser operada a aproximadamente 0.45 V (por completo sol) e 90% do dê curto circuito corrente. Como a intensidade de solar radiação cai, a voltagem de aberto-circuito cai lentamente, mas o quedas atuais asperamente em proporção à intensidade. Em cima de um diariamente ciclo, a produção de poder de máximo é atingida quando o sol for a seu mais alto e, claro que, cai zerar entre crepúsculo e dawn. produção Solar está reduzida em dias nublados, mas luz solar difusa ainda possa produzir uma fração útil de produção cheia. Interestingly, uma cela solar ou módulo podem ser shorted ou esquerda aberto circuited indefinidamente sem ser estragado.

A eficiência de uma cela solar está definida como a relação do produção de poder elétrica para a contribuição de poder solar. O típico eficiência de um módulo de PV é aproximadamente 10%. que Isto significa que quando 750

W de luz solar está caindo em um metro quadrado de ordem solar (típico intensidade de luz solar em a maioria das áreas de nondesert), a ordem solar produza 75 W/sq m Solar-cela eficiência tende a cair como a temperatura de cela rises. Este efeito pode ser sério dentro quente climas onde a cela pode operar às 50 [graus] C ou até mais alto. Montando a cela em um apoio energia-absorvendo (pia de calor) vá

tenda a controlar a temperatura.

Ordens solares comerciais ou módulos são aproximadamente 35 antes das 150 cm e é feita com copo suave laminado defronta e expulsou alumínio sides. Eles podem resistir temperaturas de 70 [graus] C mas o plástico que lamina material entre as celas e a cobertura de copo amarele com tempo se exposto a temperatures. mais alto Para uso de temperatura mais alto, silicone que embute combinações pode ser usado.

#### SISTEMAS DE SOLAR-CELA

Desde que celas de photovoltaic dão a produção mais alta deles/delas quando pontudo diretamente ao sol, desempenho elétrico pode ser aperfeiçoado por os pondo em um monte comovente para o que sempre é pontudo o Protótipo de sun. que esquadrinha sistemas é relativamente caro e o motor e sistemas de sensor são mais provável falhar que é o solar-cela array. Moreover, os motores esquadrinhando consomem eletricidade. Um escâner disponível usa como bolbos de sensor enchidos com Freon, um gás considerou environmentally agora perigoso. Debaixo de condições de presente, nós recomendamos uns Fabricantes de support. simples, estáticos proveja conselho no melhor ângulo para montar um solar forme em um local escolhido mas uma diretriz durante o ano todo boa é aponte a ordem diretamente para o equador, enquanto inclinando isto a um ângulo igual a sua latitude. por exemplo, se você fica situado a 10 [graus] latitude sul, erga a extremidade sul do painel até o

painel é inclinado 10 [graus] de horizontal.

Sistemas híbridos que provêem água quente além de eletricidade também foi investigada. Embora eles trabalham bem para domicílios remotos em climas do norte não parecem eles economicamente soe em países tropicais onde a necessidade para quente água é menos Exceções de urgent. são clínicas remotas, hospitais, ou outras operações que precisam de uma provisão segura de água quente. Até mesmo baixo vapor de temperatura pode ser feito por um corretamente projetou array. SunWatt Corporação híbrida e Alfa que Solarco desenvolveram módulos híbridos empacotados.

Celas solares são normalmente vendidas em painéis que variam em tamanho mas são de voltage. Connecting standard somam celas individuais em série as voltagens das celas individuais, enquanto conectando celas dentro paralelo soma a capacidade atual-levando deles/delas. Dezesesseis volts são uma escolha popular para um painel solar, porque aquela voltagem de produção é precisada carregar uma 12-V bateria de armazenamento.

#### Armazenando e Convertendo a Energia

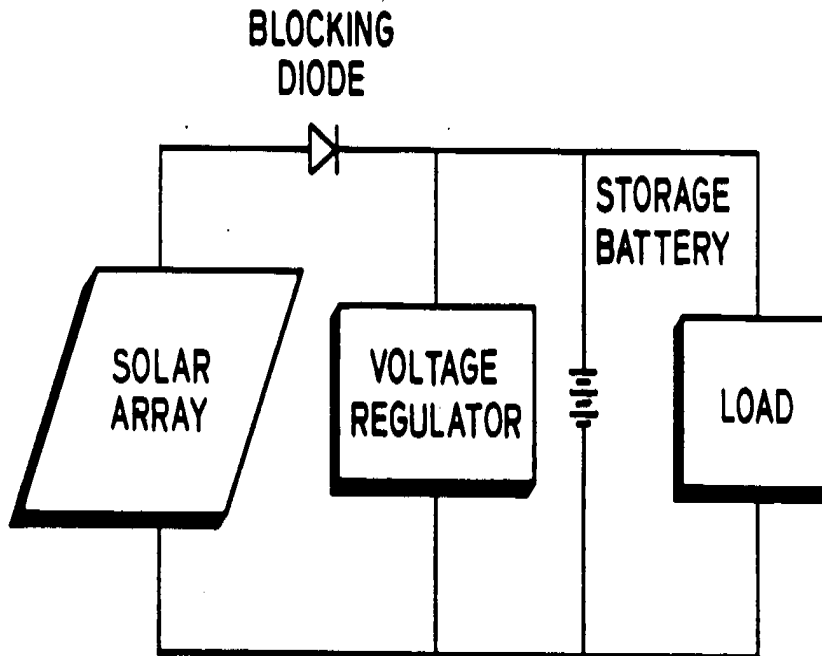
Em algumas aplicações, como o uso de celas de fotovoltaic para água bombeando para irrigação, a mudança em produção das celas por dia e noite é aceitável desde que o poder é requerido só durante alguns horas em cada 24-h período. Para muitas aplicações, porém, a ordem de solar-cela deveria ser usada junto com um sistema de armazenamento de bateria Durante o que pode prover power. contínuo

horas de luz solar de cume, as baterias são carregadas pelo solar celas que produzem mais poder que é requerida pela carga. Durante a noite, as baterias descarregam para operar iluminação e outro Uso de loads. de um diodo é necessário prevenir as baterias de passar corrente inversa à noite nas celas solares, e um voltagem-regulando circuito normalmente é provida em sistemas maiores impedir as baterias ser cobrada demais pela ordem de PV. Alguns reguladores de voltagem também desconectarão a carga para prevenir dano se o custo de bateria se põe muito baixo.

Baterias de conduzir-ácido desenvolveram especialmente para fotovoltaic-sistema aplicações são geralmente usadas, mas qualquer conduzir-ácido de fundo-ciclo bateria pode servir se necessário. que baterias Automóvel não são altamente satisfatório para esta aplicação porque custo diário e grandemente descarregue ciclos encurte a vida útil deles/delas. Para alguns propósitos, especialmente em locais remotos, o mais caro são preferidas baterias de níquel-cádmio desde que eles requerem menos manutenção.

Uma ordem de solar-cela com bateria provê corrente direta (d.c.), que tem muitos uses. UM sistema de fotovoltaic para d.c. só é mostrada em Figura 3. Para um arranjo simples de alguns luzes e um rádio

24p06.gif (437x437)



**Figure 3. A photovoltaic system for direct current only**

ou a TELEVISÃO fixou, este é o sistema preferido. luzes Incandescentes para 12 V D.C. está disponível, e é quase duas vezes tão eficiente quanto as 220-V ou 110-V contrapartes deles/delas. que 12-V Televisão Pequena é são mesmos

eficiente também, e um rádio pequeno, portátil puxa muito pequeno power. However, luzes fluorescentes, refrigeradores, etc., projetou operar em d.c. possa ser muito mais caro que o deles/delas contrapartes que operam dos 220-V ou 110-V revezado-atual (a.c.) mains em normal uso industrial e doméstico. Isto possa ser então desejável para incluir um inverter que converte o d.c. proveja ao 50 Hz ou 60 Hz a.c. precisada por estes eletrodomésticos. Alguma perda de resultados de poder do uso do inverter (pelo menos 10%), mas isto pode ser justificada se conduzir para grande poupanças no custo dos eletrodomésticos. Alternatively, o inverter, pode ser usada para só o a.c. eletrodomésticos, enquanto o resto da carga é operada diretamente de d.c.

#### Custos básicos

Photovoltaic forma pode ser comprada agora para aproximadamente \$6 a \$10 por cume watt. Este preço caiu lentamente mas continuamente em cima do poucos anos passados, e é esperada que continue caindo. Somando armazenamento de bateria (e regulador, se precisou) soma 50% ou mais para este cost. O custo total é muito alto para para competir com o habitante utilidade taxa em a maioria dos lugares, mas é longe mais barato que a instalação e custo operacional de um petrol ou gerador de diesel. Como um



diretriz, se um fio de alta tensão mais longo que um km deve ser caso contrário construída, PV ou PV mais sistemas vento-geradores são um modo mais barato para adquirir pequeno para moderar quantias de eletricidade.

É acreditado que fotovoltaics começarão a ser usados amplamente quando o preço cai a aproximadamente \$2 por watt de cume em 1989 preços. A este nível, e assumir aquele todo custos de sistemas caem a um taxa semelhante, eletricidade solar será competitiva com centralizou, fóssil-combustível sistemas geradores e será usada em um grande escale ambos através de corporações de utilidade e por indivíduos que possuem telhado arrays. Even agora, celas solares são provavelmente mais barato que geradores de diesel para a maioria das aplicações rurais. E se preços caia como predita, celas solares poderiam ser os mais econômicos fonte de eletricidade para todas as aplicações em locais remotos de países tropicais, especialmente se combinou com geradores de vento (W.J. Bifano 1982).

#### NECESSIDADES DE ENERGIA SE ENCONTRANDO COM CELAS SOLARES

Na próxima década, aplicações de celas solares desenvolvendo países provavelmente estarão principalmente em aldeias rurais. Muitas aldeias não tenha um fio de alta tensão alimentado por um sistema de grade central; o custo de estender uma grade de poder servir todas as aldeias seriam proibitivo em países grandes. However, piloto que esquemas solares são, agora em desenvolvimento em a maioria dos países em desenvolvimento (W.A. Brainard 1982) . See Mesa 1 para exigências de poder de aldeia típicas para um

número de atividades que podem ser dadas poder a através de celas solares.

Bombas de água dadas poder a solares são crescentemente usadas para irrigação e materiais de água de comunidade. A vantagem excelente de um sistema bombeado é a facilidade com que a provisão de água pode ser mantida livre de contamination. Do ponto de vista de saúde de comunidade, uma bomba pode ser o investimento mais importante que uma aldeia faz.

Como um exemplo, Arco o Inc. Solar, descreveu um photovoltaic portátil provisão de água para a aldeia de Boera, Papua-Nova Guiné (Arco Inc. 1982 solar) . A aldeia tem uma população de cerca de 1,000, e o sistema instalado produz 440 watts de cume, sem bateria, storage. Este sistema entrega aproximadamente 5,500 litros por hora (L/h) em luz solar cheia e aproximadamente 3,300 L/h debaixo de condições nubladas. Armazenamento é provido antes das quatro abastece cada de 5,500 capacidade de L que normalmente está cheio por meio-dia. A bomba é trocada então fora por um flutue valve. Os aldeões pagam aproximadamente \$0.01 por balde de water. UM porção dos fundos é usada pela comunidade manter o sistema.

#### MESA DE I: EXIGÊNCIAS DE PODER DE ALDEIA TÍPICAS

Assumptions: 500 pessoas, 100 Luz solar de homes. equivalente de 5 horas meio-dia Fonte de sun.: REF DE . 3.

APLICAÇÃO QUE ENERGIA DE REQUEREU,

## KWH/DAY DE

Água que bombeia (50 L/person-dia) 4.7  
Iluminando - em recinto fechado (2 lights/home) 16.0  
Iluminando - ao ar livre (5 lights/village) 2.4  
Televisão (20 sets/village) 1.6  
Refrigeradores (10/village) 10.0  
Amolador de grão (1 grain/person-dia de kg) 6.0  
Comunicações (1 set/village de rádio de dois-modo) 0.4

KWh/day total 41.1

Cume de kW total Requereu 10.7

## Molhe por Beber e Irrigação

Irrigação para agricultura provavelmente é a maior consumidora de energia em áreas rurais de países em desenvolvimento. Animal poder e bombas diesel-abastecidas são o technologies. competindo principal O quantidade de água requerida para irrigação pode variar de 5,000 para 13,000 metros cúbicos por hectare (m/ha de cu) em cima do periodo crescente, ou 40 a 110 m/ha de cu cada dia. A capacidade bombeando exigida é então aproximadamente 4 a 10 L/second para cada hectare, um típico ser de fazenda 1 a 3 ha (W.A. Brainard 1982).

Como no caso de provisão de beber-água, a quantia de poder requerida depende da profundidade da qual a água deve ser pumped. Usually isto é menos de 10 m, assim a exigência é

para alguns cem W/ha. Se irrigação é ser econômica, o custo de obter a água deve ser menos que o valor do aumento em produção de colheita. Wright calculou aquela irrigação é não que vale a pena a menos que a água valha menos que sobre \$0.05/cu m (W.A. Brainard 1982) . Ele sugestionou aqueles sistemas de fotovoltaic era dois a quatro vezes mais caro que o rendimento econômico deles/delas para irrigation. O fratura-até ponto em casos favoráveis (água profundidade menos de 5 m) provavelmente já foi alcançada e o número de sistemas de irrigação fotovoltaic-dados poder a é provável para se expanda no próximo futuro.

Irrigação não só é importante para colheitas de comida mas também no fases cedo de reflorestamento. poder Solar pode contribuir o reversão de desmatamento que foi drástico em tais países como India. Outro benefício econômico indireto de irrigação é que pode parar, ou até mesmo inverte, a troca de população de as aldeias rurais para as cidades melhorando a qualidade de aldeia life. E, de acordo com uma recente revisão, deve irrigação aumente antes das 250% durante os próximos 25 anos para apoiar um população mundial crescendo (J.L. Crutcher 1982). Thus, os aumentaram, exigências de comida de crescimento de população mundial conduzem um predição de uso aumentado de celas solares.

#### Desalination

Unidades de desalination Fotovoltaic-dadas poder a para produzir água fresca

de água de mar foi instalada na Arábia Saudita e Qatar (J.L. Crutcher 1982) . Eles usam osmose inversa em qual o é dirigido sal dissolvido por uma membrana. Cada litro de beber água requer 8 a 20 Wh de eletricidade que compara favoravelmente com 2.4 kWh para um silêncio solar e 200 kWh para um flash evaporação unit. A unidade a Jeddah esteve em operação desde 1981 de janeiro e provê 2,000 L por dia de um 8 kW (cume) ordem e d.c. -deu poder a bombas. O sistema não usa uma voltagem regulador; isto eleva eficiência mas dianteiras a waterflow flutuando taxas e pressures. A unidade de Jeddah produz água com um salinidade de menos de 200 partes por milhões (= 200 mg/L) . No Unidade de Qatar, a salinidade está debaixo de 500 mg/L: este relaxamento em padrões permitem para 6,000 L/day ser alcançada de um 11.2 kW (cume) array. Desalination é, em geral, economicamente viável só em comunidades relativamente abundantes que têm uma água severa escassez.

Corporação de SunWatt demonstrou um desalinador de PV/hybrid pequeno, baseado em evaporação e ciclos de condensação que produzem água fresca e eletricidade ao mesmo tempo. However, produção de tal uma máquina em uma balança comercial requer mais pesquisa.

### Refrigeração

Refrigeradores PV-dados poder a para materiais médicos, se tornou um componente regular de esquemas de aldeia de piloto. Refrigeradores de que

opere em d.c. está disponível, e também é possível comprar um refrigerador com seu próprio fotovoltaic independente panel. O confiança de sistemas de solar-cela é vitalmente importante quando vacinas armazenando e outros materiais médicos que deteriorariam rapidamente se não manteve cool. que UM refrigerador típico requer aproximadamente 300 watts de cume e consome aproximadamente 1 kWh/day. Experience

com 20 sistemas de refrigerador em países diferentes mostrou que as unidades agora disponível requeira muito pouca manutenção exclua da própria provisão de poder (G.F. Hein 1982).

#### Moenda de farinha

O desempenho de um moinho de grão solar-dado poder a a Tangaye em Burkina que Faso foi documentada bem. O moinho começou operação em 1979. de março O 1.8 kW ordem solar foi usada para moer grão para 600 famílias, aliviando as mulheres de aldeia de um diário um-para, dois-hora task. Os módulos cedo não estavam muito seguros, mas por 1982 o sistema original trabalhou bem 98% do tempo (D. Elwell 1981) . Nenhum problema de manutenção ou operação era reported. O sistema foi aumentado em tamanho em maio 1981 a 3.6 kW, e um melhorou moinho de martelo era installed. Antes das 1982, o moinho estava moendo 1.2 toneladas de farinha por semana e a cooperativa que correm o moinho demonstrada um lucro operacional pequeno.

#### Iluminando e Comunicações

Incandescente ou a iluminação fluorescente mais eficiente pode grandemente melhorar a vida de aldeia comunal provendo aumentadas oportunidades para reuniões e eventos sociais pelas noites. Armazenamento de bateria é essencial se iluminação é incluída em um esquema. O preço das luzes e a maior eficiência de d.c. deve ser comparada com lastros mais baratos para a.c. luzes fluorescentes antes de decidir se comprar um inverter; o inverter pode ser o componente com o maior custo e mais baixa confiança.

Porque eles requerem comparativamente pouco poder, televisão, jogos podem ser operados através de células solares. O valor de TELEVISÃO em rural é documentada bem educação em muitos locais, enquanto começando em 1976 com d'Ivoire de Cote e Índia.

Um jogo de rádio de emergência é uma adição útil para uma aldeia e tem incluída nos planos de desenvolvimento de alguns países. O Governo mexicano instalou um solar-deu poder a, telefone rural estacionado, e solar-deu poder a telefones também foram usados dentro Arabia. Saudita que foi preferido poder Solar por umas comunicações de microonda uma em Papua Guinéa. Telecomunicações terminos Novos e microcomputadores de processamento de dados também podem ser operados por solar cells. VITA instalou sistemas de rádio de pacote solar-dados poder a onde os computadores comunicam entre si por rádio, em áreas remotas de Sudão e a Filipinas. Este papel estava preparado, em parte, em um local norte-americano remoto em uma palavra solar-dada poder a processador que opera por um 2-kW inverter. Estes exemplos

ilustre a variedade de modos nos que podem ser usadas celas solares comunicações em locais remotos. Como em outras aplicações, o confiança de celas solares é a vantagem principal deles/delas.

### Indústrias locais

Lata ordens de PV ajudam o desenvolvimento de industries? Um pequeno recente revisão especificamente cobriu os fabricantes pequenos, rurais, em O México e a Filipinas, empregando menos que 50 pessoas e produtos de consumidor simples produzindo. a Maioria das indústrias foi achada requerer muito grande um investimento em fotovoltaics ser economicamente viável a present. However, fazem possibilidades viáveis exista em um pouco de indústrias que usam ferramentas de poder pequenas.

Entre indústrias pequenas, uma possibilidade interessante é o habitante fabrique de módulos de fotovoltaic eles. Small-scale, plantas intensivo de mão-de-obra podem fazer módulos de celas compradas. Eles podem fazer as celas, de silicone de grau industrial, até mesmo técnicas de fabricação recentemente desenvolvidas usando. Voluntário de VITA recentemente ajudada fixada para cima a primeira fábrica na África produzir PV panels. Using celas compradas, as voltas de planta marroquinas fora 100, painéis por week. Em plantas assim, as economias de usar um poucos trabalhadores extras para substituir um investimento de capital grande dentro automatizado equipamento é muito favorável. UMA análise detalhada de um 500-kW PV plantam sendo planejada agora para a Índia mostrou como 11 extraordinariamente



trabalhadores de produção podem deslocar aproximadamente \$800,000 de investimento de capital.

Módulos de solar-cela pequenos para carregar baterias para portátil podem ser feitas luzes, rádios, e outros eletrodomésticos elétricos pequenos em lojas até mais simples; pode ser feito em um nível de aldeia.

Três modelos de planta relativamente em pequena escala a níveis diferentes de produção é proposta abaixo. Cost que equivalentes são para ilustração e não deveria ser usada por planejar.

o UMA loja pequena que produz 5-W a 10-W corcéis de bateria solares.

celas Solares, plástico para casos, etc., é comprada.

Produção de : 2,000 corcéis por ano, 8 por dia útil.

Pessoal de : 1 a 2 pessoas.

Capital de : \$25,000 iniciante, \$32,000 por ano custo material.

o fábrica Intensivo de mão-de-obra que faz 40-W, módulos de PV laminados.

que são compradas celas Solares, copo, e outros materiais.

Produção de : 1/2 Megawatt (MW) em módulos por ano (12,500 Módulos de , 50 por dia).

Pessoal de : 18 trabalhadores de produção.

Capital de : \$250,000 iniciante, \$2,000,000 por materiais de ano valeu.

o Plant fabricação celas solares de silicone de grau industrial.

Using silicone de grau mais barato, a planta lança polysilicon amolda, os corta em bolachas quadradas, os dopa, soma metal contata, etc.

Produção de : 1 MW por ano (1,000,000 bolachas, 4000 por dia).

Pessoal de : 20 trabalhadores (6 altamente qualificado).

Capital de : \$2,500,000 iniciante, \$3,000,000 por ano operar.

#### ALGUMAS COMPARAÇÕES CRÍTICAS

No momento, fotovoltaics não podem competir centralmente com gerou eletricidade exclui quando fios de alta tensão devem ser instalados muito tempo em cima de distances. Eles são ser aplicados então provável dentro rural locais, especialmente em aldeias. a flexibilidade deles/delas em uso, em ordens grandes ou pequenas, é uma vantagem principal desde que um sistema pode ser cuidadosamente costurada à aplicação específica e se expandiu como

needed. comparando a custo-efetividade de solar e diesel sistemas, particular ou habitante fatores econômicos podem ser decisivos, até mesmo quando manutenção vale e é levada em conta confiança. Problemas de fracasso com os módulos mais cedo parecem ter resolvida; assim, poder de vento é o único competidor sério de Dispositivos de PV como uma fonte renovável de eletricidade. Uma alternativa isso também deveria ser considerada seriamente é potência térmica solar. Podem ser usados água quente ou gás para dirigir uma máquina de Stirling, para exemplo em irrigação, e alguns engenheiros discutem que isto é atualmente o método mais efetivo. Refrigeradores de e condicionadores de ar também pode ser dirigida através de água morna, mas necessidade pequeno eletricamente pumps. Here dado poder a como em outro lugar, a pessoa tem que escolher de muitos alternativas o que oferece a melhor combinação de custo e efetividade.

A escolha de células solares ou geradores de vento para eletricidade depende do location. However, é provável que uma combinação destes a fonte principal de eletricidade se tornará dentro áreas que não são providas com uma grade central que distribui, por exemplo, hidroelétrico ou energia de geothermal. O custo de células solares ainda são altas e há poucas aplicações em qual um benefício econômico forte pode ser demonstrado para justificar o deles/delas introduction. However, não há nenhuma dúvida que lata de ordens solar grandemente melhore a qualidade de vida de aldeia rural. O próximo década deveria ver uma grande expansão em utilização de solar-cela como

preços caem aos predisseram \$1 a \$2 por watt de cume.

Idealmente, países em desenvolvimento podem seguir a dianteira de Índia, Marrocos, e México começando a desenvolver as próprias capacidades deles/delas para solar-cela production. Thus, um país pode começar agora para desenvolva capacidades tecnológicas em um campo onde demanda futura parece certo.

#### REFERÊNCIAS DE

1. Arco Inc. Aplicações Boletim Solar UM-18-82A (2 de junho, 1982). Bosque Colinas, Califórnia,: Arco Inc. Solar, 1982.
2. Bifano, W.J., Viabilidade " Econômica de Poder de Photovoltaic para Desenvolvimento Ajuda Aplicações. " Institute de Elétrico e Eletrônica Cria, Procedimentos do 16° Photovoltaics Especialistas Conferência (San Diego, Califórnia), vol. 3, pp. 1183-1188, 1982.
3. Brainard, W.A., " O Mercado Mundial para Photovoltaics no Setor Rural. " Institute de Elétrico e Eletrônica Cria, Procedimentos de da 16ª Photovoltaics Especialistas Conferência (San Diego, Califórnia), vol. 3, pp. 1308-1313, 1982.
4. Chiles, James R., a Energia de " Amanhã Hoje. " AUDUBON, Novo, York, Nova Iorque, vol. 92, pp. 58-72, 1990.

5. Crutcher, J.L.; Cummings, A.B.; Norbedo, A.J., " Photovoltaic-deu poder a Mar-água de Desalination Systems: Experiência em Dois Instalações de . " Institute de Elétrico e Eletrônica Engineers, Procedimentos dos 16° Especialistas de Photovoltaics, Conferência de (San Diego, Califórnia), vol. 3, pp. 1400-1404, 1982.
6. Dia, J. F., " Uma Visão americana de Photovoltaics Desenvolvendo Países de . Procedimentos de " da Terceira Conferência europeia em Energia Solar, pp. 124-134.
7. Elwell, D., Geração de Eletricidade " Solar Desenvolvendo Países de . " Mazingira, vol. 5, não. 3, pp. 30-41. (1981)
8. Hankins, Mark, Energia Renovável no Quênia, Nairobi, Quênia, : PHEDA, 1987.
9. Hein, G.F., " Desígnio, Instalação, e Experiências Operacionais de 20 Photovoltaic Sistemas de Refrigerador Médicos em Quatro Continentes " de . Institute de Elétrico e Eletrônica Cria, Procedimentos de dos 16° Especialistas de Photovoltaics Conferência de (San Diego, Califórnia), vol. 3, pp. 1394-1399, 1982.
10. Komp, Richard J., Eletricidade de Photovoltaics: Prática de Solar Celas, 2° ed. Ann Arbor, Michigan: AATEC Publicações, 1984.

11. Maycock, Paul D.; Stirewalt, Edward, Luz solar de Photovoltaics:, para Eletricidade em Um Step. Andover, Tijolo de Massachusetts: House. Cia. publicando, 1981.

12. Wright, D.E., " O Uso de Bombas de Photovoltaic para Em pequena escala Irrigação de no World: Em desenvolvimento um Relatório de Progresso no UNDP/World Banco Projeto. Procedimentos de " do Terceiro europeu Conferência de em Energia Solar, pp. 117-123, 1981.

#### MANUFACTURERS

Os provedores norte-americanos principais de módulos de photovoltaic e relacionado equipamento é listado abaixo:

Alfa Solarco, 11534 Passeio de Gôndola, Cincinnati, Ohio 45241,

Arco Inc. Solar, P.O. Box 4400, Colinas de Bosque, Califórnia 91365,

Photocomm Inc., 7861 Leste Estrada Cinza, Scottsdale, Arizona 85260,

Solarex Corp., 1335 Piccard Drive, Rockville, Maryland 20850,

Corporação de SunWatt, RFD Box 751, Addison, Maine 04606,

== ==

== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

COCINA SOLAR  
DE CONSTRUCCION MANUAL

uma publicação de VITA

VITA  
1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
ARLINGTON, VIRGINIA 22209 E.U.A.  
TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

SUPLEMENTO AL DE MANUAL LA COCINA SOLAR

VITA ha encontrado un substituto para uno de los materiales dificiles de conseguir, que es el milar aluminizado en forma de pelicula que se requiere, manual de el de segun. El substituto es papel de aluminio. Pecado embargo el papel

aluminio de de nenhum es facil de adherir pues se arruga facilmente y los adhesivos comunes nenhum resultado de buen de producen. Para poder aplicar el papel de aluminio exito contra, debe hacerse lo siguiente, :

1. Desenrolle el papel tratando de nenhum producir ARRUGAS DE .
2. Aplique el cemento como se indica en el manual, \* Pero de nenhum cubra mas de cemento contra de 25 cm. vez de cada.
3. Coloque el papel de aluminio correspondiente um la superficie cementada sujetando de cuidado de mucho contra un extremo una mano para que contra nenhum resbale.
4. Alise el papel la mano derecha mojada contra agua contra. MANTENGALA MOJADA SUMERGIENDOLA UM MENUDO, SI DE PUES, su mano se secara al alisar el papel, nenhum deslizara de se, causando arrugas en el papel.
5. Presione el papel de aluminio rodillo de el contra, pero, nenhum fuerza de mucha contra.
6. Repita el procedimiento indicado contiguas de secciones contra DE LA SUPERFICIE DE LA COCINA HASTA CUBRIRLA TOTALMENTE DE . Remueva las secciones arrugas de muchas contra



E INSTALELAS DE NUEVO.

\* " vidrio aguado " es un sustituto para el cemento mencionado en El de manual (sodio de de de silicato o de potasio). Una solución concentrada DE ESTA SUSTITUTO SE ENDURECE EN 20 SE DE SI DE MINUTOS expone al sol. " Vidrio aguado " se seca mas rapidamente en clima seco, y si entonces nenhum se diese tiempo de aplicarlo, debe hacerse en un lugar fresco humedo de y. El contenida de agua EN ESTE ADHESIVO TIENDE UM MASONITA DE LA DE DEFORMAR; TANTO DE LO DE POR coloque el discoteca de masonita en una superficie plana al aplicar el papel. Si el adhesivo resulta muy liquido, puede, Espesarse de polvos finos como caolin contra minio do, cambiar de pecado, su dureza ou adherencia.

POR DE CONTRIBUIDO:

Sr. Terance Maaske  
Scottsdale, Arizona,

SI UD. necesita mas informacion que nenhum este de en desta folleto o tecnicos de temas de otros sóbrio, VITA (os Voluntários em Ajuda técnica) enviara de la de se o le pondra en comunicacion un especialista en el tema contra.

VITA ES UNA ORGANIZACION INTERNACIONAL DE CIENTIFICOS,  
ingenieros, tecnicos, empresa de de de directores, maestros otros de y  
que donan su tiempo libre para ayudar como consultores um  
personas en paices en desarrollo.

MANDE SUS PREGUNTAS UM:

VITA, Inc.,  
TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

Para facilitar al voluntario de VITA que responda um pedido de su  
de de trate:

1. CANTIDADES DE INDICAR: medidas, costos, materiales, dibujos,  
posible de es de si.
2. Si dão feno a alguna solucion para el problema, como de describala,  
pueda. Describa limitaciones impuestas por la cultura  
local.
3. INDIQUE LA FECHA EN QUE UD. tiene que tener la solucion.  
Un voluntario se comunicara Ud contra., contacto de mantenga

DIRECTAMENTE, INFORME DE PERO UM VITA SI SE INTERRUMPE LA correspondencia.

#### COMMENTARIO ESPECIAL SÓBRIO EL DE CONSTRUCCION DE MANUAL LA COCINA SOLAR

Aunque le hemos enviado el de manual VITA La Cocina Solar sóbrio, es, importante indicar su uso limitado. Aqui de Repetimos, para notar su importancia, lo que al respecto se menciona en Paginas 1 y 2.

La Cocina VITA Solar nenhum es util para cocinar dia tras dia en la mayoria de los casos. Para utilizarla se requiere un conocimiento de limitaciones de sus.

1. La Cocina nenhum donde de practica de es nenhum haya al menos un promedio De de 2000 luz de de de horas ano de por solar.
2. Nenhum puede utilizarse para cocinar al amanecer atardecer do.
3. LA POSICION DE LA COCINA DEBE AJUSTARSE CADA 10 PARA DE MINUTOS ADAPTARLA DE UM LA CAMBIANTE POSICION DEL SOL.
4. ES DIFICIL CONSEGUIR BUENA ADHERENCIA DE LA PELICULA DE " MYLAR " UM SOPORTE DE SU Y SE REQUIERE PRACTICA PARA HACERLO BIEN. PROBABLEMENTE SE ARRUIANARAN VARIAS COCINAS TRATANDO DE CCMPLATAR

ESTA ADHERENCIA, POR LO CUAL SE RECOMIENDA CONSEGUIR, cocinas de varias de para material, para así obtener una buena hecha. Una vez que se haya experiencia contra, técnica de la de adquirido, HABRA MUY POCO DESPERDICIO.

5. Cocinar esta cocina requiere cierta habilidad contra, se de que, desarrollara experimentando ella contra. Quienes la han utilizado comparan la dificultad de operar esta cocina de de la contra TEJER DE .

6. En muchas zonas del mundo esta Cocina nenhum trapaceiro de competir de puede METODOS CORRIENTES. Ejemplo de Por, debe calcularse en cuanto, tiempo se ahorrara en el costo inicial de la combustivel COCINA.

7. La introduccion adecuada de esta cocina um habitante de poblacion de la requiere planeamiento y esfuerzo considerável. Aconseja de Se CONSULTAR DE UM QUIEN TENGA EXPERIENCIA EN INTRODUCIR ESTE TIPO de artefactos para hacerlo eficazmente de de poblaciones contra CULTURA EXTRANA. Ademas de tabus locais (religiosos, sociales, Tradiciones de , etc.) la desta barrera de la resistencia formidável al cambio. La gente sera presta en indicar la diferencia en Gusto de (aunque nenhum haya de la), el tiempo de coccion que es mas Largo de corto do, el espacio necesario para almacenar la cocina, la necesidad de cocinar al aire libre, etc.

Sin embargo, la Cocina es un metodo de utilizar la energia gratis

sol de del; si esto puede realizarse en forma economica en su vecindad, le, traera las ventajas de coccion pecam humo, menos peligro de lhamas contra, y, una oportunidad de probar um la poblacion de que algo nuevo puede um veces ventajas de tener antiguos de metodos sóbrio, reduciendo asi el prefeito obstaculo, progreso de el de contra, que es la resistencia al cambio.

SI VD. adelante de seguir de decida construccion de la contra e introduccion de cocina desta pleno conocimiento de sus problemas contra limitaciones de y y hace un buen programa de introduccion, Vd. hara un gran aporte um su poblacion. Nenhum espere, embargo de pecado, que la primera cocina la saldra bien, y que la primera vez que Vd. cocine sera un exito. Suerte de Buena.

Frank Bunk

Diretor de Enlace Exterior de el contra

El de 16 diciembre de de de 1968

COCINA SOLAR

DE CONSTRUCCION MANUAL

PREPARADO POR:

VITA

1815 Nortes Rua de Lynn, Apartamento 200,

Arlington, Virginia 22209 E.U.A.

INTRODUCCION DE

La Cocina VITA ha sido diseñada de modo que resulte fuerte Solar, construir de de de facil reparar de y, y de bajo costo. Usa el principio del reflector Fresnel que concentra la luz y el calor por medio de superficies sencillas de reflectoras. La mayoría de cocinas similares usan una superficie reflectora concava. El diseño de de Fresnel tiene de VITA un número de ventajas:

- Tiene una zona amplia focal y uniforme del tamaño de una olla, en vez de concentrar el calor en un punto, mas de asi de siendo, SEGURA DE EFICIENTE DE Y

- AUMENTAR DE PARA O DISMINUIR LA INTENSIDAD DE CALOR GENERADO voam sozinho remueven de se o anaden anillos

- La cocina descrita en esta sirve para las necesidades manual de una familia decoram 3 um 5 niños.

- USA MATERIALES BARATOS, ADQUIRIR DE DE DE FACILES. Los de En Estados UNIDOS SE USA LA MASONITA (UN TIPO DE MADERA PRENSADA), PLASTICO decoram aluminio de de de pelicula (MILAR), madera y cinta de acero. los de En Estados Unidos y Marrocos, el costo es de unos tres, DOLARES DE (EUA \$3.00). En ciertos países en desarrollo el MILAR DEBE SER IMPORTADO, PERO ESTE ES LIVIANO Y DE BAJO COSTO.

- Es lo mas posible simples.

La Cocina VITA requiere mas mano de obra que el maquinado por Solar rotacion y presion de una lâmina de aluminio para obtener asi un reflector parabolico. La mano de obra requerida hace que nenhum mar economico en paises desarrollados, pero esta cocina fue disenada para ser fabricada en paises, desarrollo de en.

Antes decidirse de de um cocina desta de fabricar, seriamente de considerarse de debe, algunas de sus desventajas. Se esta de acuerdo que en geral 2000 o menos horas du luz hacen de ano de por solar um impractica de cocina desta. La cocina es mas efectiva en climas secos y zonas altas.

cocina de La nenhum es eficiente al amanecer atardecer do, en de y consecuencia de y es de poco uso en zonas donde la comida por de hace de se principal noche de la. Tambien debe ser una costumbre aceptable el cocinar al aire Albre.

Aunque la cocina nenhum es dificil de operar una vez que uno se acostumbra um usarla, instrucciones de algunas de requiere. La experiencia adquirida en Marrocos ahora ha ensenado que presenta mas o menos la misma aprender de que de dificultad um tejer. Asi es que nenhum debe esperarse que los tuturos usuarios le " quiten el producto de las manos ", debera de que de sino, aducarse una gente de la um producto de el de usar.

AUNQUE ES FACIL DE CONSTRUIR, LA PARTE MAS DIFICIL ES RECUBRIR LA, masonita decoram el MILAR. Probablemente se arruinara mas de una cocina

aprender de de de tratando um adherirlos. DEBER PLANEARSE EN PRODUCIR POR LO menos una docena de cocinas al comenzar este proyecto.

Y nenhuma por ser ultimo es menos importante asegurarse de la carestia de otras maneras de cocinar. Cuanto gasta una familia promedio en combustível y cuanto les tomara recuperar el costo de la cocina Solar combustível de anorrando? Esto es de gran importancia en regiones de poblacion agricola donde la gente nenhum dinero de posee. Recuerdese que la cocina solar nenhum puede usarse siempre de modo que nenhum substituto de un de es completo y permanente de otros metodos de cocinar.

#### HERRAMIENTAS Y MATERIAS PRIMA

EN ESTA SECCION SE DA UNA LISTA DE MATERIALES HERRAMIENTAS DE Y. Segun zona de la pais do, estos pueden ser substituidos por otros mas economicos, o que haya disponible, ser de como, otros tipos de madera, terciada de madera, o guapa de metal pueden usarse en lugar de la masonita.

Um. Superficie Reflectora

#### HERRAMIENTAS

- PAPEL DE LIJA, FINO,
- PINTEL PARA PINTURA
- HOJITA DE AFEITAR O CUCHILLO FILOSO



- Trapo limpio que nenhum pelusa grande
- Dos cucharas
- Cefillo de goma o secador de goma o un limpiaparabrisas de auto
- CILINDRO DE GOMA
- MARTILLO
- Sierra de calar
- LAPIZ REGLA DE Y

#### MATERIALES

- Masonita (madera compuesta de aserrin adherido artificial PRENSADO DE Y) SUBSTITUTO DO DE 120CM. x 120 cm. y de 0,3 um 0,6 cm. grosor de de, internos de defectos de pecado o en la superficie
- álcool de etilo al 85%-90%, 50 cc. cocina de cada de para
- epoxy de -Cemento (resina, endurecedor de agente) y el álcool como solvente, some 75 cc. cocina de por
- UNA TAZA LIMPIA SECA DE Y
- Un palillo (del tamaño de un lapiz)
- Un de de rollo MILAR aluminio de de de pelicula contra 0,012 mm. de Grueso de , 160 cm. ancho de de
- Pintura de poliuretano o una buena pintura al aceite

**B. Estructura****HERRAMIENTAS**

- PINCEL PARA PINTURA
- LAPIZ REGLA DE Y
- TRANSPORTADOR (ANGULOS DE TRAZAR DE PARA)
- MARTILLO, SERRUCHO,
- DESTORNILLADOR
- Taladro para acero de de mecha contra 6 mm.
- MORSA

**MATERIALES**

- Chapa de acero de 18 mm. x 3 mm. de 15 cm. largo de de
- Dos pinto de de de tablas roble do de 2 cm. x 120 cm.
- 2 Docenas de clavos tornillos de y de 5 cm. largo de de, de,  
Aluminio de otro de u inoxidable material
- Bulon de 10 cm. x 6 cm. mariposa de tuerca contra

**C. Hornalla****HERRAMIENTAS**

- LAPIZ REGLA DE Y
- TALADRO Y MECCHA PARA METALES
- Cortafrio o sierra para metal
- MORSA

#### MATERIALES

- Barra de acero de 18 mm. x 3 mm. x 40 cm. largo de de
- Barra de acero de 18 mm. x 3 mm. x 50 cm. largo de de
- Tabla de madera dura de 2,5 x 2,5 x 80 cm.
- Dos de de bulones 25 x 6 mm. mariposa de tuerca contra
- Un de de bulon 110 x 6 mm. ""
- "" " 30 x 6 mm. ""

#### II. COMO CONSTRUIR LA COCINA SOLAR

NOTA: Comenzar de de de paradas, asegurese de poder completar todas las etapas, DE LA CONSTRUCCION.

Las nueve etapas de su construccion:

1. IMPERMEABILIZAR LA MASONITA
2. SUAVIZAR Y LIMPIAR LA SUPERFICIE
3. APLICAR CAPA FINA Y UNIFORME DE CEMENTO
4. el de Aplicar MILAR
5. los de Cortar Anillos
6. HACER LAS PATAS
7. Doblar los anillos y montarlos en las patas
8. PROVEER UN SUPORTE PARA LA HORNALLA
9. PROVEER UNA ABRAZADERA AJUSTABLE

1. la de Impermeabilizar Masonita (para impedir que absorba el agua y CEMENTO ADHESIVO).

A. Si la chapa de masonita es aspera al tacto, lisada de ser de debera.

B. APLIQUE LA PINTURA UNA PINCEL EN AMBOS LADOS DE LA CHAPA, CUBRIENDO, TOTALMENTE DE . Si nenhum hubiese pintura de poliuretano disponible, puede darse una mano al lado anterior (el que se usara para superficie reflectora) epoxy de cemento contra, y al lado posterior decoram barniz laca do. Nenhum barniz de uso o laca en el lado anterior.

C. Deje secar en una zona pecam polvo.

D. Limpie el pincel solvente contra (o álcool para el barniz, agua do, para el epoxy).

2. Suavizar y limpiar la superficie.

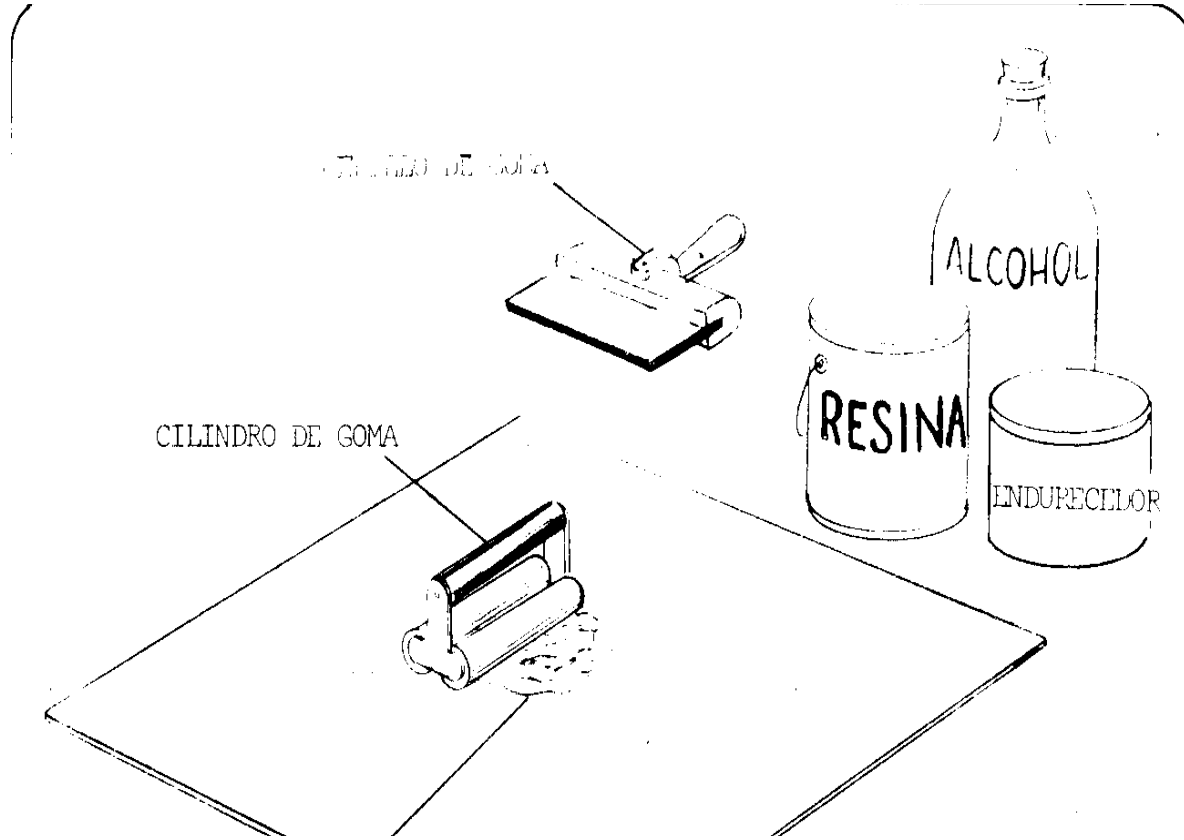
A. El liso de mas de lado (o el que tiene una mano de cemento epoxy) sera el lado de la chapa de masonita anterior.

B. USANDO LA HOJA DE AFEITAR, SAQUE LAS IMPERFECCIONES DE LA SUPERFICIE, como excesos de pintura anterior, etc.

C. Frote la superficie acero de de de viruta contra o papel de lija fino hasta que este muy tacto de al suave.

D. De las sobras de madera haga 4 cunas de 10 cm. largo de de y 5 cm. de contralto como se muestra en Figura 2. Estas se usaran en la

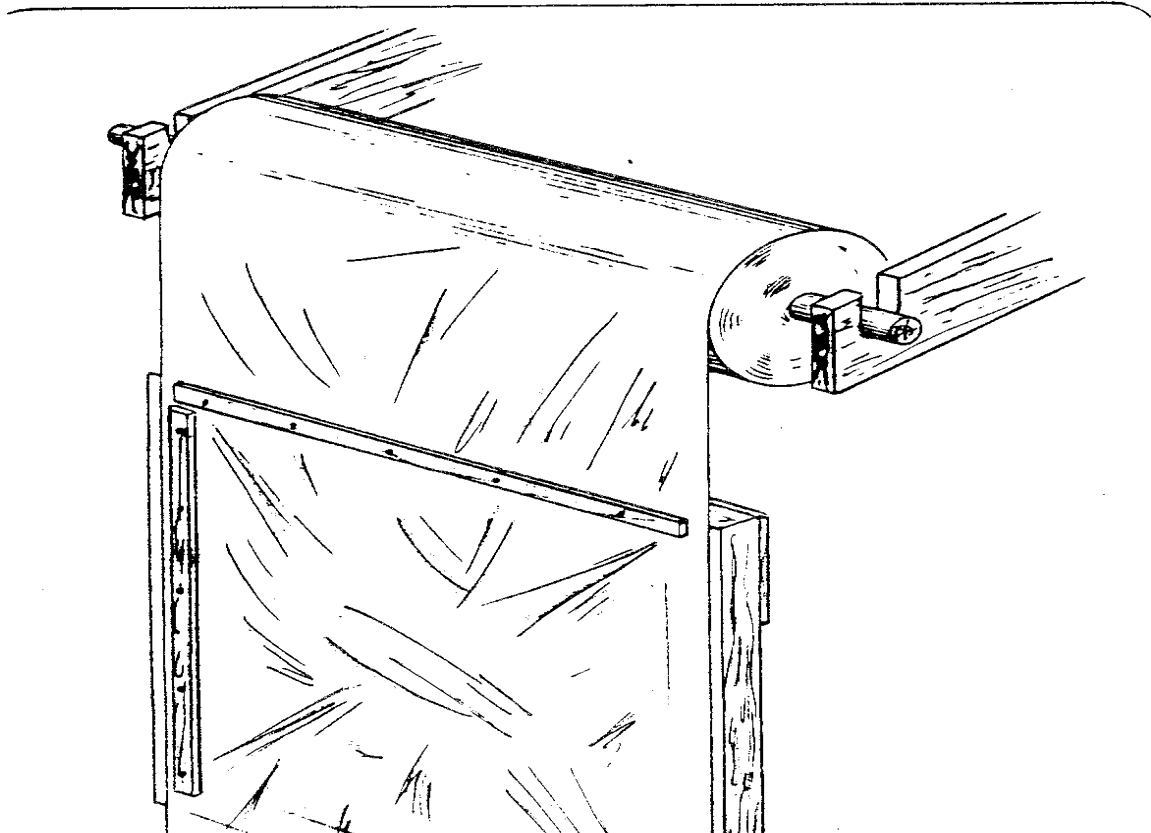
fig2p7.gif (600x600)



Etapa de Não. 4.

E. Haga un marco cuadrado de 150 cm. clavando de lado de de y piezas de SOBRAS DE MADERA, COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 1. Se de Este

fig1p5.gif (600x600)





usara en la etapa Não. 4.

### 3. APLICAR CAPA FINA Y UNIFORME DE CEMENTO. (Figura 2)

NOTA: Antes de preparar el cemento epoxy etapas de las completo 4A Y 4B, ASI LA PELICULA DE MILAR ESTARA LISTA PARA SER USADA DE .

A. utiles de Comentarios epoxy de cemento de el sóbrio:

EN DE -SECA 20 MINUTOS EN LAS HERRAMIENTAS, UN DE DEMORANDO, POCO MAS EN LA MASONITA.

-Una vez seco, nenhum mas de disuelve de se, ni siguiera en su, PROPIO SOLVENTE.

-paradas de secar se disuelve agua contra, pero una vez que, se le anade agua nenhum mas de seca.

-PARA PODER USAR LAS HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS EN OTRA Oportunidad de , lave todas las que tengan epoxy agua contra paga de que se seque el epoxy.

-nenhum permita que el cemento mar contaminado agua contra.

-nenhuma resina de la de mexcle el agente endurecedor hasta contra ESTAR LISTO PARA USARLO.

-nenhum cuchara de una de ponga o herramienta alguna agente contra endurecedor adentro del recipiente resina contra.

-nenhum cuchara de una de ponga o herramienta alguna resina contra adentro del recipiente endurecedor de agente contra.

B. Mexcle porciones iguales de resina endurecedor y álcool en una taza limpia seca de y limpio de palillo de un contra liso de y. Dos CUCHARAS DE (CUCHARITAS DE SEIS) DE CADA UNA ES SUFICIENTE.

C. Saque el polvo de la masonita, inmediatamente paga aplicar de de el cemento, limpio de trapo de un contra y seco que nenhum pelusa grande. COLOQUE LA MASONITA EN UNA MESA O SUPERFICIE ALTA, REDUCIR DE PARA, LA CANTIDAD DE POLVO QUE SE DEPOSITARA EN LA MASONITA.

D. Vuelque el cemento en el centro de la masonita desparramelo de y Uniformemente de toda la superficie dando una mano fina sóbrio decoram un cepillo de goma limpiaparabrisas do. Haga pases largos, pecam interrupciones y aplicando presion. Figura 2.

E. Pase el cilindro de goma hasta que la superficie este lisa, Uniforme de , y brillante al mirarla desde el costado. Elimine las imperfecciones y zonas gruesas pasando el rollo en todas DIRECCIONES DE , PRESION DE APLICANDO DE SIEMPRE.

F. Limpie todos los utensilios en mídia hora menos do (feno de si

TIEMPO DE , SE PUEDE COMPLETAR LA ETAPA 4). Nenhum agua de que de deje  
O POLVO SE DEPOSITEN EN LA MASONITA CEMENTADA EN LA CUAL  
se podra trabajar por média hora.

#### 4. El de Aplicar MILAR.

A. Determine del de lado de que MILAR tiene la capa de aluminio.  
Esta es la superficie rollo de del interior, o la mas brillante,  
o um la que se le puede pelar el aluminio una de la contra. Este  
ULTIMO EXAMEN ES CIEN POR CIEN SEGURO.

B. la hoja de afeitar Contra, cuadrado de un de corte de 160 cm.

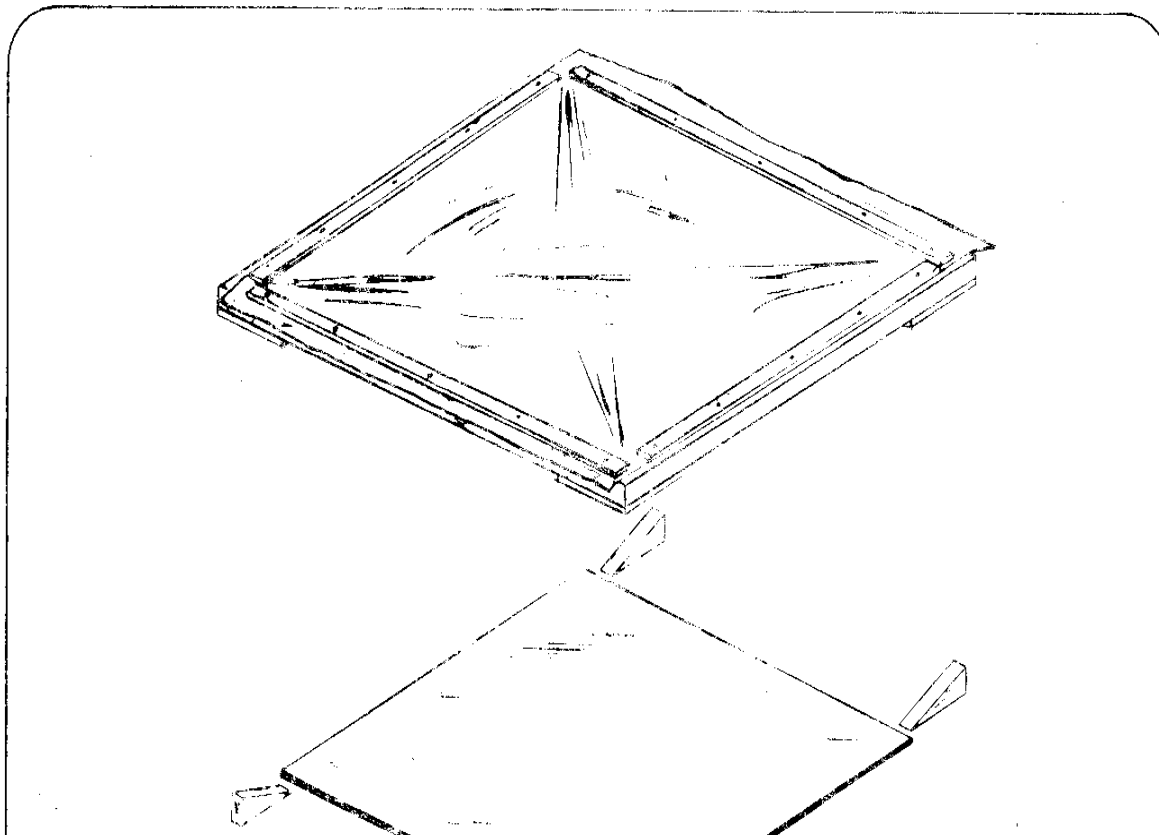
C. el de Clave MILAR al marco (Paso 2E) el lado de aluminio contra  
HACIA ABAJO. Use clavitos, techuelas, chinchas do cada 25 cm,  
clave do 4 listones masonita de la sóbrio y en el marco. Estire  
El de MILAR de modo que caiga unos pocos centimetros en el  
CENTRO DE . El MILAR es fuerte, desgarras de se de pero, que de asi,  
tenga cuidado al clavar.

Vease Figo. 1 para aclarar los pasos anteriores. El de Si  
MILAR VIENE EN ROLLO CONVIENE HACERLO COLGAS ENFRENTE DEL  
Marco de .

D. Coloque el marco la superficie cementada de la sóbrio  
Masonita de , afirmandolo cunas de cuatro de las sóbrio el contra  
Lado de abajo de hacia de aluminio contra. Coloque las cunas de

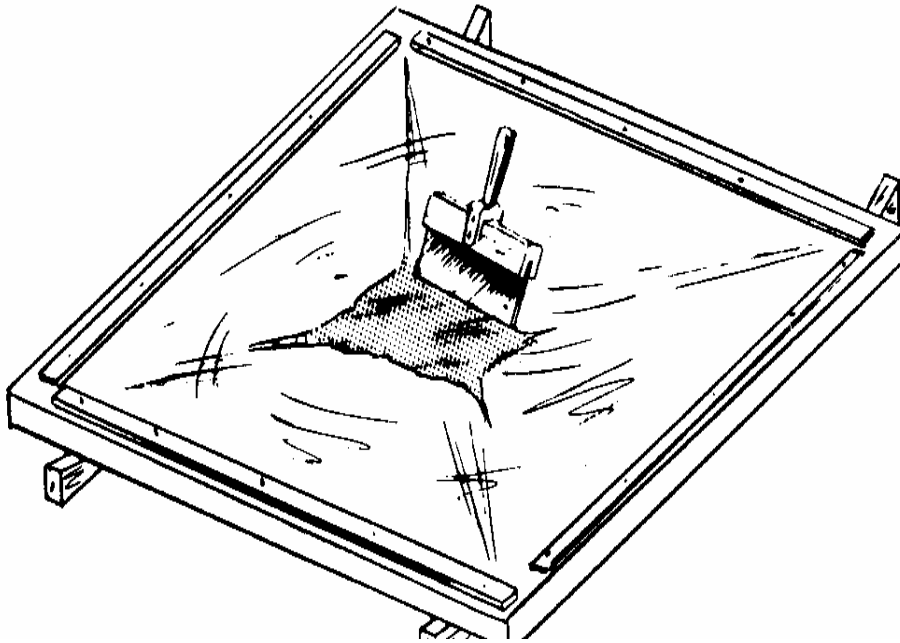
modo que el centro de milar cuelque unos centímetros  
masonita de las sóbrio. (Figo. 3)

fig3p8.gif (600x600)



E. el de Aplique MILAR um masonita de la un cepillo de goma contra Rigido de , desde el centro hacia el marco (Figo. 3A) o trapaceiro

fig3ap9.gif (600x600)



CEPILLADAS CORTAS APRETANDO DE Y. El de Mantenga tirante de MILAR entram em marco de el y la zona ya adherida, de modo que el MILAR nenhum toque la masonita hasta que el cepillo de goma lo FUERZE UM HACERLO. El de Si MILAR se desgarrar del marco y TOCA LA MASONITA, ARRUGAS DE FORMARA BURBUJAS DE Y. Probablemente POR UNA U OTRA RAZON ESTAS SE FORMARAN EN CUYO CASO se debera despegar en esas zonas volver de y um trapaceiro de aplicar el cepillo de goma.

TRATE DE SEGUIR ESTE PROCESO: el de cepille comenzando de MILAR en el centro hacia el marco y adhiriendo tanto como la tensão impuesta por el marco permita. Poco um reduzca de poco la altura del marco desplazando las cuatro cunas. Al cepillar cerca del borde permita que el MILAR se desgarrar del marco. Burbujas de Si ou arrugas se forman cerca del Centro de , levante y despege el MILAR levantando el marco, o, parcialmente desgarrando el MILAR del marco y tirando hacia ARRIBA DE AFUERA DE Y. Nenhum se preocupe por el acabado de las esquinas ya que nenhum utilizadas de seran.

RECUERDE QUE ESTA ES LA PARTE MAS DIFICIL, Y REQUIERE PRACTICA, Y PACIENCIA;USTED TENDRA SUERTE SI LAS PRIMERAS LE SALEN BIEN.

F. la hoja de afeitar Contra, el de recorte MILAR sobrante del BORDE DE LA CHAPA.



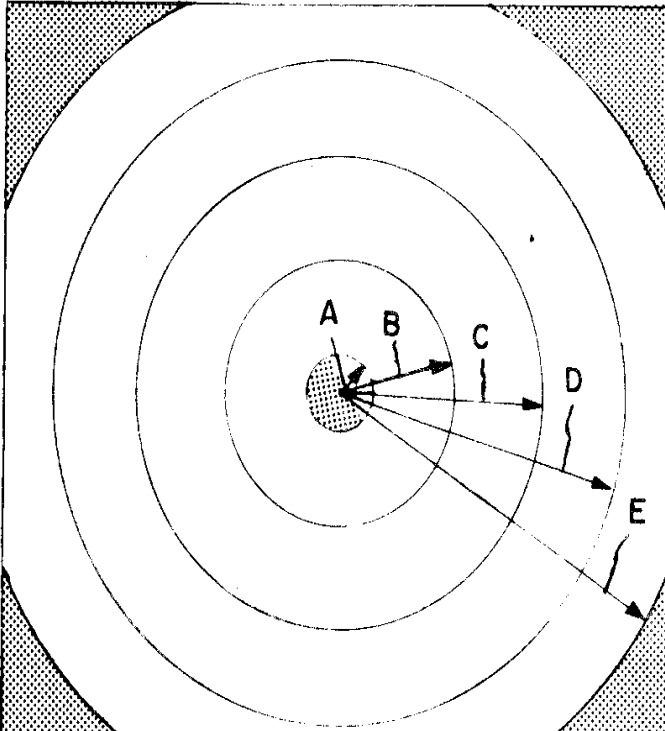
G. aguja de una Contra o la hoja de afeitar pinche las burbujas APRETELAS DE Y. Burbujas de Las nenhum muy grandes que se eliminan de esta manera nenhum trazas de dejan.

H. Limpie el cemento en la superficie humedo de trapo de un contra.

I. Deje que el cemento seque por un dia.

5. Cortar los anillos. (Figo. 4)

fig4p10.gif (540x540)



**RADIO**

A - 6.4 cm

B - 19.4 cm

C - 33 cm

D - 48.3 cm

E - 65.5 cm

**LAS 4 ESQUINAS**

**Y EL CENTRO**

**NO SE USAN**

A. Determine el centro de los anillos en la intersección de LAS DIAGONALES DE LA CHAPA. Tenga cuidado de desgarrar El de MILAR.

B. Corte los anillos una sierra de calar usando la contra plantilla adjunta para determinar el radio de los MISMOS DE . Puede ser que en ciertos casos sea más conveniente GIRAR LA CHAPA CLAVANDOLA EN CENTRO mientras la sierra se mantiene fija, evitándose, así tener que trazar los círculos

C. De anillo interno recortese el borde reduciendo exterior el diámetro en  $1/2$  centímetro.

D. En el anillo inmediato y más grande, borde de el de recortese, diámetro de el de reduciendo exterior en 2,8 cm.

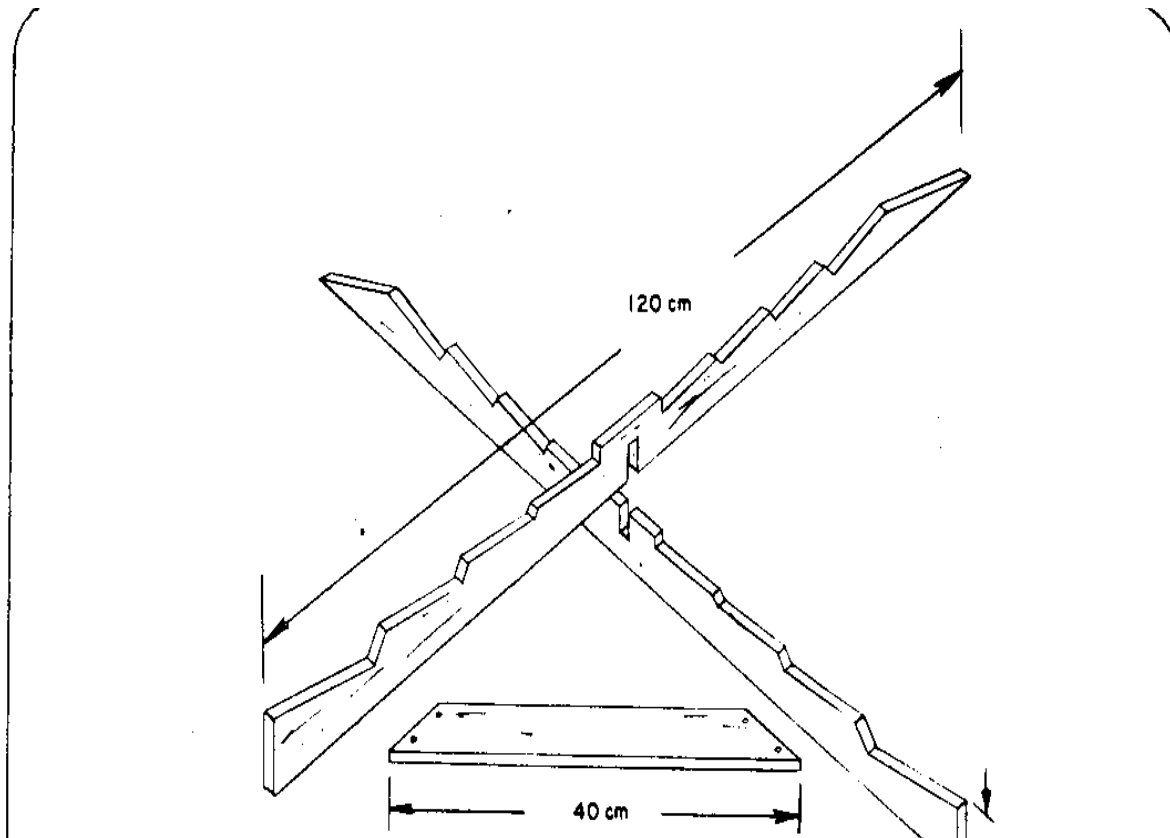
6. Las de Hacer Patas.

A. CORTENSE LAS PATAS USANDOSE LA PLANTILLA ADJUNTA. (Tal VEZ SE DESEE HACER LA PLANTILLA DE CHAPA METALICA). La madera debe ser de 2 cm. x 12 cm. x 150 cm. muescas de Las en el centro de las patas, una en la parte superior otra en la parte inferior, como se muestra en la plantilla,

de modo que los bordes queden parejos.

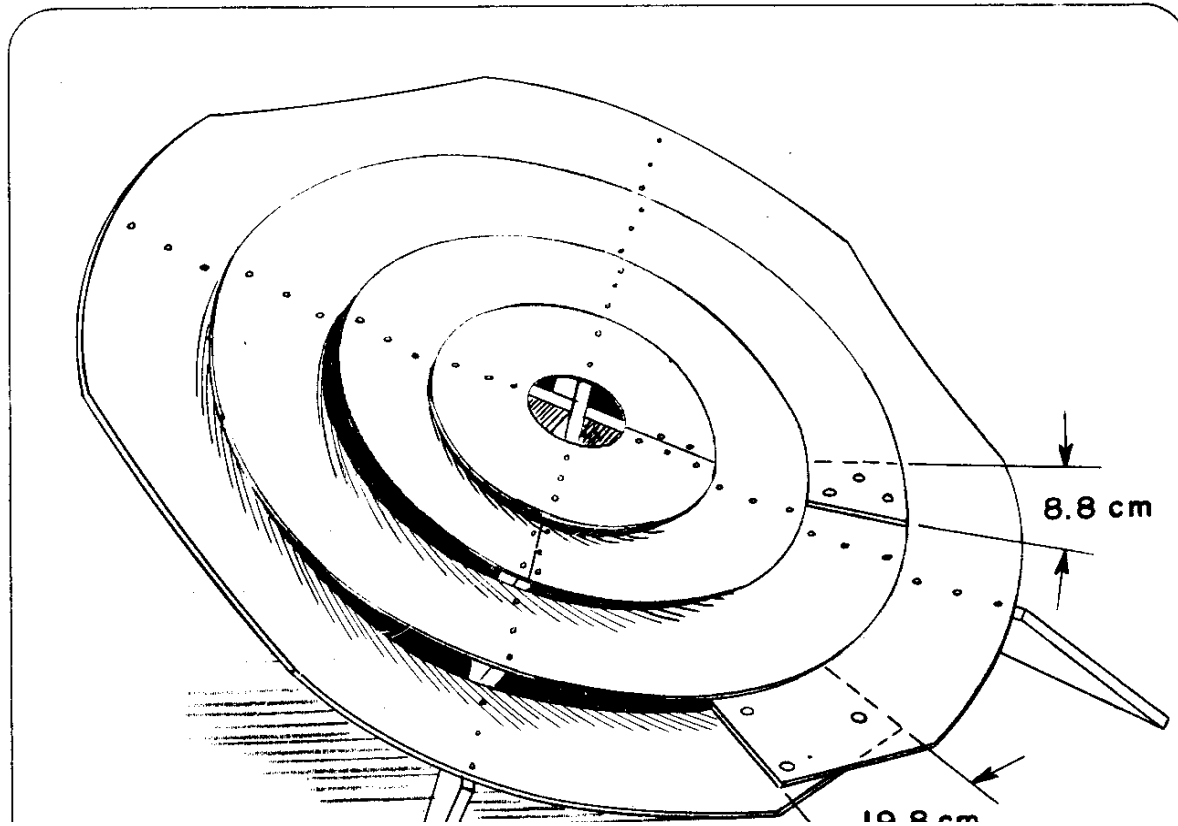
B. Monte las patas enfrentando las muescas. Corte una tabla de 40 cm. largo de de clavela de y atornillela do una parte de la de las patas de modo que estas queden inferior um exactamente 90 O UNA DE LA OTRA. (Figo de Ver. 5)

fig5p11.gif (600x600)



7. Doblar los anillos y montarlos en las patas. (Figo de Ver. 6)

fig6p12.gif (600x600)



A. Coloque el anillo interior (Não. 1) patas de las sóbrio CLAVANDO AMBOS EXTREMOS UMA PATA DE MISMA DE UNA. Tambien clave el anillo um patas de otras de las, clavos de usando, de aluminio de 5 cm. (tornillos do).

B. Repitase para el anillo Não. 2. El calzar de debe de anillo FACILMENTE EN LA MOLDURA DE LAS PATAS.

C. aun de Si nenhum hecho de ha de se, anillo de el de cortar Não. 3. Pongase la moldura correspondiente en las patas sóbrio haga de y que los extremos se sobrepongan en el angulo entram em patas de dos SUJETENSE DE Y. Los extremos se sobrepondran 8,8 cm. y 6 cm. en el borde e exterior respectivamente interior.

D. Repitase para el anillo Não. 4. Los extremos se sobrepondran 19,8 cm. y 14,5 cm. borde de el de en e exterior respectivamente interior.

E. Coloque una luz unos 5 metros arriba de la cocina apunte de y ESTA HACIA LA LUZ. Mirando hacia la cocina desde un metro Arriba de y en el centro, anillos de los de ajuste 3 y 4 que de hasta Los de 4 anillos emitan un reflejo uniforme. Si los anillos y las patas han sido cortados de acuerdo instrucciones de las contra, MUY POCO AJUSTE ES NECESARIO.

F. Feno dos maneras de sujetar anillos 3 y 4.



1. Sujete los anillos en forma permanente por medio de tornillos tuerca contra remaches do um de de traves LA MASONITA EN LA ZONA EN QUE SE SOBREPONEN EN Dos de o tres lugares siempre que que nenhum esten ficam sóbrio en mismo rádio. Despues se clavara el anillo um LAS PATAS. Si de O não:

2. HAGASE UN ASIEN TO DEL ANILLO EN UNA DE LAS PATAS mas profundo que en las otras y sobreponga el Anillo de asiento deste sóbrio, clavandolo um este um TRAVES DE LAS 2 MASONITA DE DE DE CHAPAS. Metodo de Este nenhum es de alta calidad, y la forma de los anillos, nenhum satisfactoria de muy de es.

G. Limpie los anillos humedo de trapo de un contra pinte de y cubra do decoram cinta adhesiva los bordes para que nenhum el de arruine de se MILAR.

8. PROVEER UN SOPORTE PARA LA HORNALLA.

Cualquier soporte que permita colocar una olla en la zona de focal la cocina um metro de un misma de la de de, satisfactorio de es. Posibilidad de Una ES HACER UN TRIPODE, AISLADO DE LA COCINA. Otra es la siguiente:

A. En un barra plana de 18 mm. x 3 mm. x 50 cm. largo de de, hagase un agujero de 6 mm. uns 2 cm. extremo de un de de. Un contra

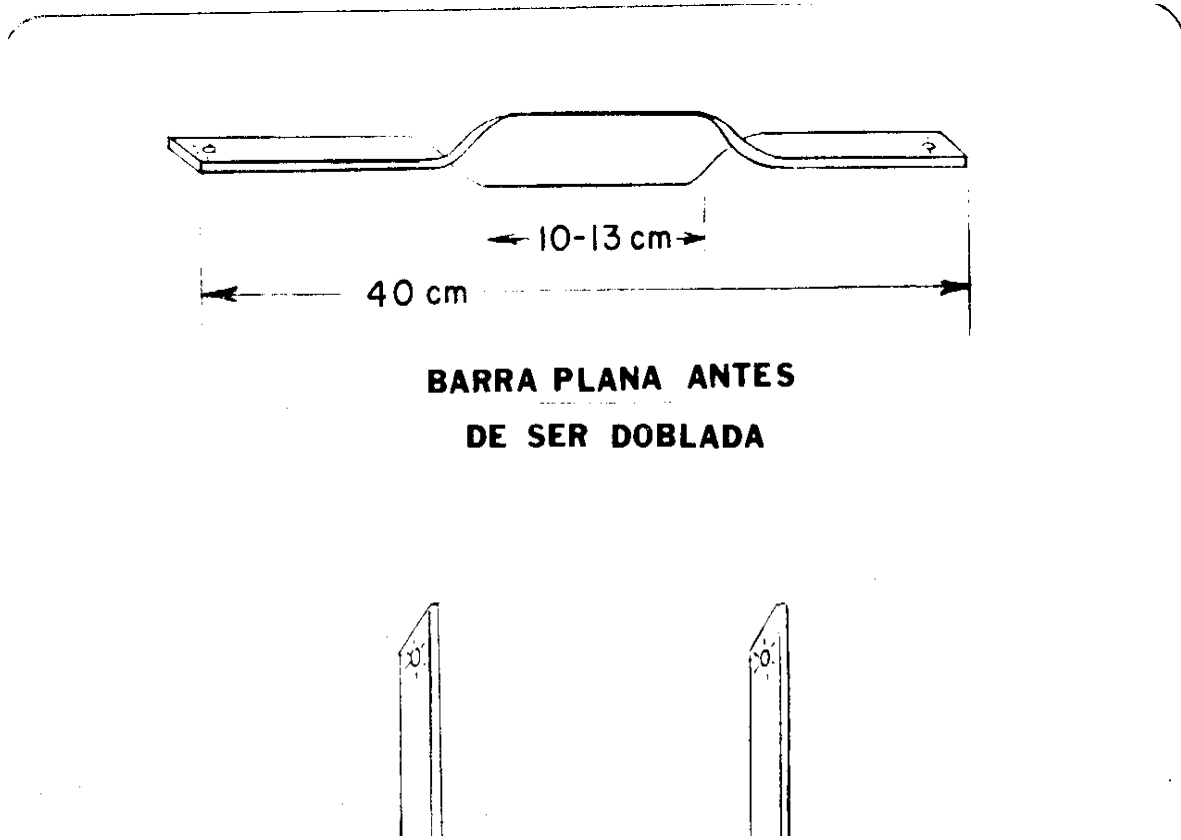
MARTILLO DE CORTAFIERRO DE Y, HAGANSE INCISIONES EN UN LADO DE, la superficie de la barra.

B. Doble la barra haciendo un circulo (de la medida para la olla), decoram las incisiones en el exterior. Un protetor redondo DE MADERA FACILITARA LA TAREA.

C. Haga otro agujero de 6 mm. en el otro extremo, enfrente de y, del livro de leitura agujero una vez que se ha formado el ANILLO DE . Hagase otro agujero de 6 mm. en el centro extremo DEL DIAMETRO.

D. Hagase un agujero de 6 mm. um 1 cm. de cada extremo de una barra plana de 18 mm. x 3 mm.de 40 cm. largo de de. Haga incisiones alrededor de cada agujero cortafierro de el contra y el martillo. Coloque esta barra en una morsa, sujetando 10 cm. al centro de la misma. Trapaceiro una llave inglesa, ajustada al grosor de la barra, de, um esta un giro de 90 o colocando la llave um unos 4 cm. DE LA MORSA. Hacer lo mismo opuesto de lado de el contra. (Figo de Ver. 7)

fig7p14.gif (600x600)

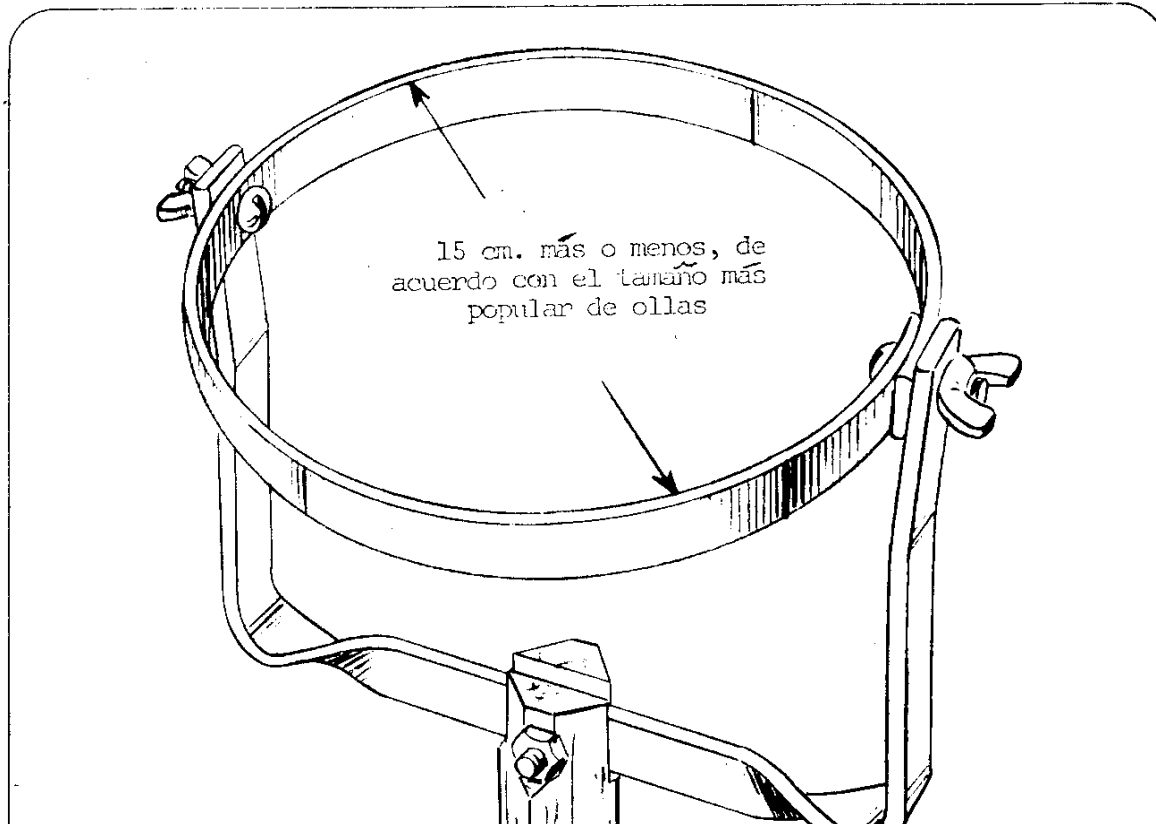


**BARRA PLANA ANTES  
DE SER DOBLADA**

E. Doble los extremos, una " de formando U " incisiones de las contra hacia el lado de adentro y los extremos um distancia de una Mas de o menos igual al diametro del anillo en el paso B.  
(Si es necesario modifique las medidas en el paso L.)  
Perfore un agujero de 6 mm. en el centro de la parte inferior.

F. Corte una muesca de 2,5 cm. profundidad de de y  
DIAGONALMENTE EN UN EXTREMO DEL POSTE DE SOPORTE  
(2,5 cm. x 2,5 cm. x 80 cm.), de un ancho un poco  
menos de 3 mm. Recorte los bordes en los extremos  
de la muesca y perfore un agujero de 6 mm. perpendicular  
UM MUESCA DE LA. (Figo de Ver. 8)

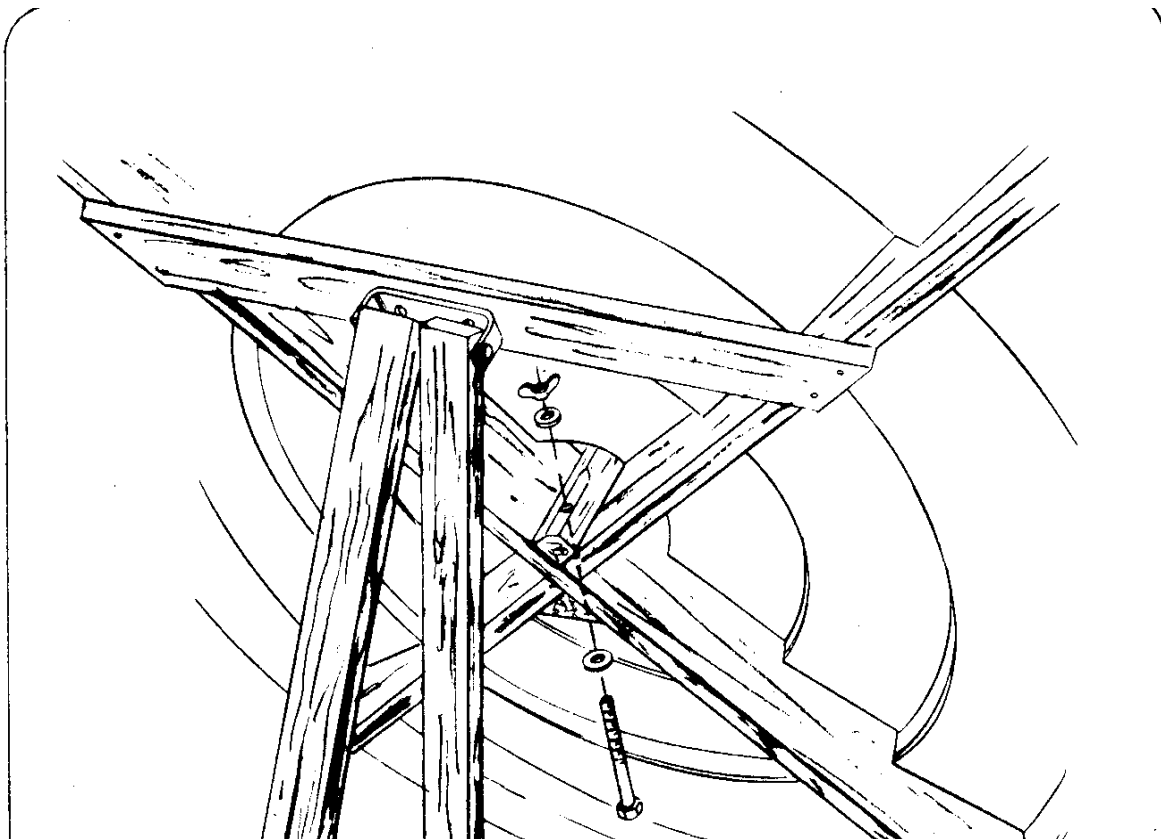
fig8p15.gif (600x600)



G. la " de Coloque U " de metal en la muesca o y sugete trapaceiro un tornillo y tuerca de 6 mm. x 3 cm. el de Sujete anillo metalico al extremo del soporte dos contra Tornillos de mariposa de tuercas contra. Si se desea se pueden colocar arandelas de presion entram em anillo de el y el soporte.

H. Corte un pequeno trozo de madera que triangular entram em justo en la interseccion de las dos patas y CLAVELO EN POSICION. (Figo de Ver. 9)

fig9p16.gif (600x600)



I. Lleve la cocina al aire libre. Una olla en el contra Soporte de , coloque el poste en su lugar en la interseccion, Opuesto de um bloque de el que se monto en triangular H. Ajuste la altura de la olla moviendo el poste hasta que el Reflejo de mar mas brillante en el fondo de la olla solar. Marque el poste al determinar esa posicion.

J. Corte la arista del poste en la parte haga de y inferior UN AGUJERO UM POSTE DE DEL DE TRAVES, LA INTERSECCION DE LAS, Patas de y el bloque triangular. Sujete decoram o trapaceiro de bulon de un tuerca mariposa de 11 cm. (Figo. 9)

#### 9. PROVEER UNA ABRAZADERA AJUSTABLE.

Coloque la cocina en posicion tal que enfrente al sol el contra foco brillante en el fondo de la olla. Recolocarse de Debe cada 20 Minutos de um medida que el sol se mueve. El o ajuste puede hacerse trapaceiro una tabla muescas que se usan para soportar la contra tabla de la de en básico QUE MANTIENE LAS PATAS PERPENDICULARES. Un mejor sistema es el que se muestra en la Figo. 9. Tambien es mas suguro. Requeira barra de una plana de acero, 2 tornillos tuerca contra de 4 cm., largo de tornillo de un y dos tablas, una el doble de largo que la otra. El las de de de largo TABLAS DEPENDE DE LA LATITUD DE LA ZONA DONDE SE USA Y LA HORA DEL DIA EN QUE SE USA.

Afirme las patas firmemente para que el viento nenhum cocina de la de tumbe.



El aluminizado de MILAR y el cemento tengan tal vez que ser importados.  
Estas filho las direcciones donde pueden adquirirse en los  
ESTADOS UNIDOS:

" .0005 1 yarda de la de dolar largo " (91 cm.):

Coating Produtos, Inc.,  
101 Floresta de Oeste a Ave.  
Englewood, Nova Jersey 07631,  
U. S. Um.

EPOXY: " Astro Special 1100 ", 8 galon de por de libras,  
(1 KG. litro de por) uma \$1,30 libra de por.

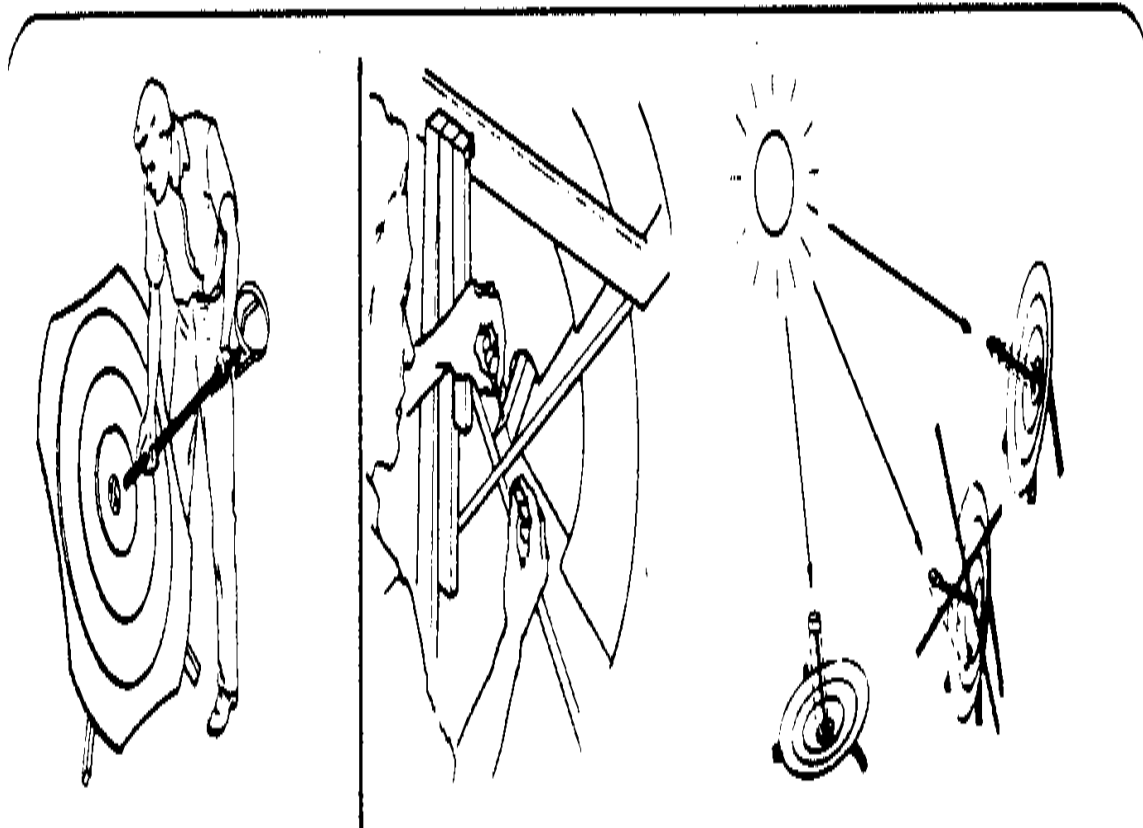
ENDURECEDOR: " Astro Special 2950 ", 8 por de libras,  
GALON UMA \$1,65 LIBRA DE POR.

Astro Companhia Química o Inc.  
1205 Godfrey Lane  
Schenectady, Nova Iorque 12309,  
E.U.A.

FIGURA 10. Uso de la Cocina.

fig10p18.gif (600x600)





1. Instalar el poste en la interseccion de las patas. La de Enfrentar cocina al sol.
2. Ajustar el soporte de manera que el fondo de la olla quede en el PUNTO MAS BRILLANTE DEL FOCO. Perforar un agujero um del de traves Poste de , patas de las y el bloque madera de de triangular. Sujete decoram un TORNILLO DE .
3. Coloque la cocina enfrentando al sol el punto brillante del contra foco en el fondo de la olla. La sombra de la olla caera en el CENTRO DE LA COCINA. Asi de Si nenhum fuera, cocina de la nenhum al de enfrenta SOL DIRECTAMENTE.
4. Ajuste la posicion de la cocina cada 20 minutos, terrestre de rotacion de la contra.

#### UM PROPOS DE VITA

Volontaires en Ajuda Técnica (VITA) est une organisation de developpement international, privee um mas lucratif de non. Elle conheceu um la disposição d'individus et de groupes dans des pagamentos en voie de developpement une variete d'informations et de ressources técnicas visant um

l'auto-suffisance de encourager. Certaines de ces sont de ressources: avaliação des besoins et du apoio aguaceiro le developpement des programmes; serviços de consultores sur le terreno et paridade correspondance; et la formação dans les systemes d'information. VITA PROMOUVOIE L'UTILISATION appropriees de tecnologias de des um delicada echelle, particulièrement dans le domaine des, renouvelables de energias. Le centro de documentação de VITA et la liste d'experts técnicas volontaires de paridade le monde lui permettent de repondre um des milliers de requetes chaque annee. VITA publie egalemeent une revista trimestrielle et une variete de manuels et de boletins técnicas. Pour mais d'informations de , contacter de de de priere VITA uns 1815 Nortest St. de Lynn, Apartamento 200, Encaixote 12438, Arlington, Virginia, 22209-8438 E.U.A..

**VITA**

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virginia 22209 E.U.A.  
Tel: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

== ==

== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

que Este folheto foi preparado por um time de Voluntários de VITA

Editorial:

Edmund Hazzard, St. Louis, Missouri,  
Dr. Robert G. LUCE, SCHENECTADY, N.Y.,  
JON E. MCNEAL, REXFORD, N.Y.,

Trabalho de arte:

Ed Gutowski, Schenectady, N.Y.,  
Jim Curtis, Schenectady, N.Y.,

ISBN: 0-86619-017-1

FIRST QUE IMPRIME 1967 DE FEVEREIRO

REPRINTED 1975

REPRINTED 1976 DE FEVEREIRO

REPRINTED 1977 DE FEVEREIRO

REPRINTED 1977 DE ABRIL

REPRINTED 1991 DE AGOSTO

## FOGÃO SOLAR

construção manual

Prepared Por:

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
ARLINGTON, VIRGINIA 22209 E.U.A.

TEL: 703/276-1800 \* fac-símile: 703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

## INTRODUCTION

-----

O VITA Fogão Solar especialmente foi projetado ser robusto, relativamente, fácil fazer, fácil consertar, e baixo em custo. Usa o princípio do refletor de Fresnel que concentra luz e aquece usando várias superfícies refletindo simples. A maioria do outro uso de fogões um duplamente-curvado superfície refletindo. O VITA desígnio de Fresnel tem vários vantagens:

dá para uma região focal uniforme larga o tamanho da arte culinária  
Panela de em lugar de uma mancha afiada, intensa de calor, fazendo isto,  
mais seguro e mais eficiente;

Podem ser somados -anéis de ou podem ser removidos aumentar ou diminuir o  
A produção de poder de fogão de ;

para o que -o fogão solar descrito neste manual é projetado  
dão bastante calor para a arte culinária precisa de um médio-de tamanho  
Família de (3-5 crianças),

para usar materiais prontamente disponíveis baratos. No Unido  
Estados os materiais usados são principalmente folha de Masonite,  
aluminou Mylar, madeira, e tira férrea. Em ambos o Unido  
Os Estados e Marrocos, o custo de materiais é aproximadamente três  
Dólares de (\$3.00). Em países em desenvolvimento terá o Mylar  
ser importada mas é de peso leve e barato,

para ser tão simples quanto possível.

O VITA Fogão Solar requer mais trabalho que, por exemplo, formando  
um refletor de paraboloidal girando uma folha de alumínio; a exigência de  
trabalho  
possa fazer antieconômico para países desenvolvidos, mas este fogão era  
especificamente projetada para em desenvolvimento.

Antes da pessoa decide começar a fabricar este fogão solar, lá,  
é algumas desvantagens sérias que deveriam ser consideradas cuidadosamente. É  
geralmente concordada que uma média de 2,000 ou menos horas de luz solar por  
ano é muito pequeno para o fogão ser prático. Também deveria ser



mostrou que o fogão será mais efetivo em climas secos e altitudes altas.

O fogão não é de manhã cedo ou tarde efetivo dentro o tarde; então não pôde ser usado por pessoas que ordinariamente comem a refeição grande deles/delas pela noite. Também as mulheres têm que aceitar fazendo o deles/delas cozinhando ao ar livre fora.

Though o fogão não é difícil de usar a pessoa uma vez é acostumada isto, requer alguma instrução. Experimente em Marrocos indica aquela aprendizagem para usar isto é aproximadamente como aprender tricotar; então um não possa esperar um " mercado natural " provavelmente para existir; a pessoa deve estar preparado seguir para cima fabricar com introdução pessoal.

Embora a construção de fogão não é difícil, enquanto esparramando o Mylar no Masonite colado é enganador e requer alguma prática. Um arruine os primeiros fogões provavelmente no processo de aprender. Então é provavelmente não prático para planejar fazer menos que um dúzia ou assim fogões como um começo.

Lastly, e talvez a maioria do importantly, a pessoa quer estar seguro que outros procedimentos de arte culinária são comparativamente bastante caros. Exatamente quanto tempo ou dinheiro faz a família comum gaste em obter combustível

e conseqüentemente quanto tempo vai isto leve para recuperar o investimento inicial por poupanças em custos de combustível? Esta provavelmente é uma consideração importante dentro uma subsistência economia agrícola onde não há muito dinheiro disponível. Também, claro que, o fogão pode ser usado nunca todo o tempo assim pode nunca substitua completamente para convential que cozinha métodos.

#### EU. FERRAMENTAS E MATERIAIS

que Esta seção lista todas as ferramentas e materiais precisaram construir o VITA Fogão Solar. A melhor escolha de materiais pode variar de colocam para colocar. Outros tipos de madeira ou tábua de composição podem ser mais barato que os materiais indicaram aqui em alguns países. Qualquer folha material como plywood ou certos metais de folha, pode substituir para o Masonite.

#### A. Reflecting Superfície

Ferramentas de

Fine lixa

Paint escova

Segurança navalha lâmina ou faca afiada

pano Limpo, seco, lint-livre

Dois (2) colheres

Borracha lâmina janela lavadora (rodo) ou um liso

limpador de pára-brisas de borracha duro  
Borracha rolo (rolo de fotografia de impressão dobro)  
Quatro (4) sobe a bordo 5 =. x 5 cm. x 135 cm.  
Hammer e contendendo serra (bandsaw se disponível)  
Regra de e lápis

#### Materiais de

aproximadamente 120 cm. x 120 cm. Masonite (0.3 cm. para 0.6 cm. grosso)  
tão livre quanto possível de covas e defeitos de estrutura,  
80% - 95% álcool etílico aproximadamente 50 cc/cooker  
Epoxy cimentam (resina, hardener, e solvente 80% - 95%  
Álcool de ) aproximadamente 75 cc. de cimento misturado  
Clean xícara seca  
Clean vara lisa (tamanho de lápis)  
UM rolo de Mylar aluminado (.0005 " densidades) 160 cm. largo  
Poliuretano pintura ou se não uso disponível pintura de óleo boa

#### B. Armação

#### Ferramentas de

Paint escova  
Ruler e lápis  
Transferidor de  
Hammer, mão viú  
Screw o motorista

Drill capaz de perfurar metal (6 mm. diâmetro)

Vício de

Materiais de

15 cm. tira de 18 mm. x 3 mm. ferro rolado quente

Dois (2) 2 cm. x 120 cm. tábuas (carvalho para força mas anseia ou outros bosques são suficientes)

Dois dúzia alumínio prega (ou parafusos) sobre 5 cm. longo (ou outro material non-enferrujando)

10 cm. x 6 mm. parafuso com própria noz de asa

C. Proprietário de utensílio

Ferramentas de

Regra de e lápis

Drill capaz de perfurar metal (6 mm. diâmetro)

Resfriado cinzel ou metal que mão cortante viu

Vício de

Materiais de

40 cm. tira de 18 mm. x 3 mm ferro rolado quente

50 cm. tira de 18 mm. x 3 mm. ferro rolado quente

Wood stock 25 mm. x 25 mm. x 80 cm. preferivelmente uma madeira dura

Dois (2) 25 mm. x 6 mm. parafusos de aço e própria asa louco

Um (1) 11 cm. x 6 mm. parafuso de aço com própria asa louco

Um (1) 3 cm. x 6 mm. parafuso de aço com própria noz

## II. COMO FAZER PARA O VITA FOGÃO SOLAR

Nota: Esteja seguro você sente você pode completar todos os passos antes construção começando.

Construção pode ser dividida em nove partes:

1. Applying um fim marcando para o Masonite
2. que Fazem a superfície alisam e espanam livre
3. Applying casaco de uniforme magro de adesivo
4. Applying o Mylar " aluminado "
5. Cutting fora os anéis
6. Preparing as pernas
7. Bending os anéis em forma e os montando nas pernas
8. Providing um apoio de recipiente de arte culinária
9. Providing uma cinta ajustável

1. que Aplicam um fim marcando ao Masonite (manter o Masonite de absorver cola e umidade).

UM. Se os 120 cm. x 120 cm. Masonite é áspero ao toque, sand isto liso com lixa média. Se isto ls já alisam, este passo pode ser omitido.

B. Brush pintura de poliuretano suavemente em ambos os lados do Masonite, cobrindo todas as áreas. Se pintura de poliuretano é não disponível, um casaco de cimento de epoxy pode ser usado dentro o lado dianteiro (o lado a ser usado como o refletor), Podem ser usadas e verniz ou laca na parte de trás. Não faça usam verniz ou envernizam na frente.

C. Let a pintura seca em uma área pó-livre.

D. Clean a escova com óleo pintura básica mais magro (ou Álcool de para verniz, ou molha para epoxy).

2. que Fazem a superfície dianteira alisar e pó livre.

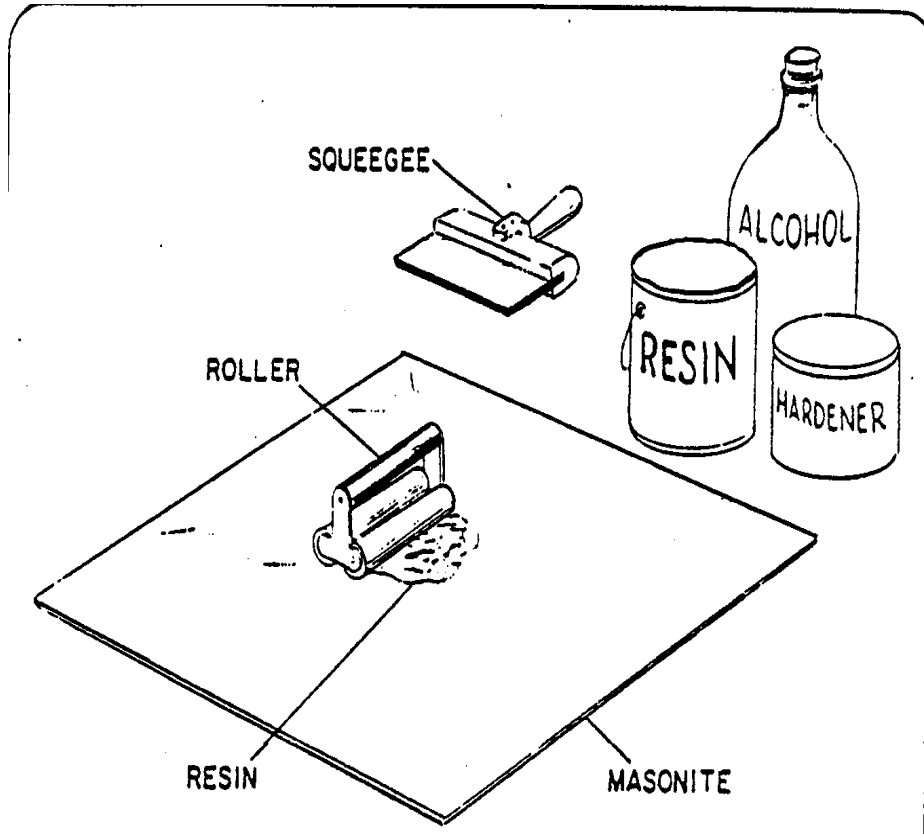
UM. Choose o lado mais liso do Masonite como a frente (ou o lado com epoxy já nisto.)

B. Using uma lâmina de navalha de segurança, remova imperfeições principais, como marcas de goteira, deste lado dianteiro.

C. Rub a superfície liso com lâ de aço ou lixa de multa, até que sente muito liso ao toque. Se não faz, aplicam outro casaco de aferidor ao lado liso, deixe secam e lixam isto novamente.

D. De corte de madeira de pedaço fora quatro (4) cunhas 10 cm. longo e 5 cm. alto como mostrada em Figo. 2. Estes serão usadas 4 em parte.

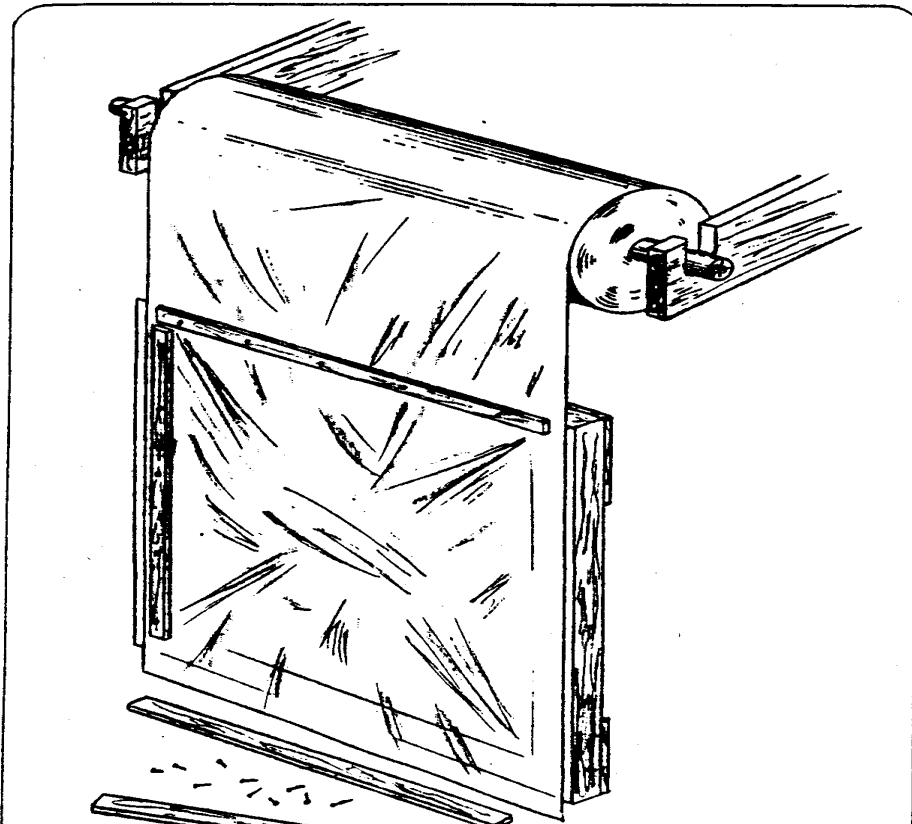
**scc2x7.gif (486x486)**





E. Nail quatro (4) pedaços de madeira de pedaço em uns 150 cm. honestamente moldam como mostrada em Figo. 1. Isto será usada em passo 4.

scclx5.gif (486x486)



3. que Aplicam um casaco uniforme magro de adesivo. Veja Figo. 2.

Note: Antes de você preparar o epoxy, passos 4A completos e 4B de forma que o Mylar estará pronto ser colada.

UM. Algumas notas importantes para se lembrar sobre epoxy-resina cimenta:

O cimento endurece em aproximadamente 20 minutos no Ferramentas de e em tempo mais longo um pouco quando esparramou no Masonite.

Once endureceu, não dissoloverá novamente até mesmo em seu próprio solvente.

Antes de endurecer isto pode ser dissolvido em água, mas uma vez água é somada nunca endurecerá.

Wash todas as ferramentas e recipientes que tocam o cimentam com água antes de endurecesse se você querem os usar novamente.

não deixam água entrar em contato com o cimento que é usado para o cimentar atual.

não misturam hardener e resinam exclua quando de fato que prepara usar isto.

não põem uma colher coberta com hardener no resinam lata.

não põem uma colher coberta com resina no HARDENER DE .

B. Mix porções iguais de hardener, resina e 80% - 95%

Alcool de em uma xícara seca limpa com uma vara lisa limpa.

que Duas colheres de sopa ou seis colheres de chá de cada deveriam ser suficiente.

C. Dust o Masonite se aparecem com um limpo, seco, lint-livre

Pano de imediatamente antes de aplicar o cimento preparado.

Place o Masonite em uma mesa ou um apartamento grande semelhante

se aparecem, preferivelmente sobre o chão, se diminuir o

chegam de pó que concordará na superfície enquanto

que você está trabalhando.

D. Pour o cimento preparado no centro do Masonite

e esparramou isto uniformemente em cima de toda a superfície dentro um muito magro

cobrem com um rodo duro ou lâmina de borracha. Use muito tempo,

golpes lisos para prevenir cumes e apertar totalmente abaixo

duro. (Veja Figo. 2.)

E. Roll a superfície cimentada com um rolo de dobrar-impressão até

a superfície se aparece brilhante e uniforme de um olhar

pescam. Trabalhe fora cumes e regiões de densidades variadas

entrando de um lado para outro em direções várias. Novamente,

apertam abaixo bastante duro.

F. Clean todo o equipamento dentro de uma meia hora. (Você pode

terminam o próximo passo primeiro se você tiver tempo.) Não faça deixou qualquer água seguir a superfície cimentada do Masonite e mantém a superfície longe de pó. A superfície cimentada ficará executável para pelo menos uma meia hora.

4. que Aplicam o Mylar aluminado.

UM. Decide que qual lado do Mylar é aluminado. É o lado inferior do rolo (se o Mylar entra um rolam) ou o lado mais brilhante ou o lado de qual o Alumínio de pode ser esfregado fora com sua unha e você pode ver os arranhões que você fez, pelo MYLAR. O último teste é absolutamente certo.

B. Using uma lâmina de navalha de segurança, corte uns 160 cm. x 160 cm. quadram seção do rolo de Mylar.

C. Nail o Mylar para o topo dos 135 cm. x 135 cm. honestamente moldam (de passo 2E) com o lado de alumunized abaixo. Use unhas pequenas ou tachas de tapete ou tachas de dedo polegar ou grampos todo pé ou assim, ou prega abaixo quatro (4) tiras de madeira ao longo da armação. Estire o Mylar firmemente bastante assim que pendura abaixo alguns centímetros no centro. O Mylar é muito forte mas rasga muito facilmente assim tem cuidado quando você prega isto abaixo.

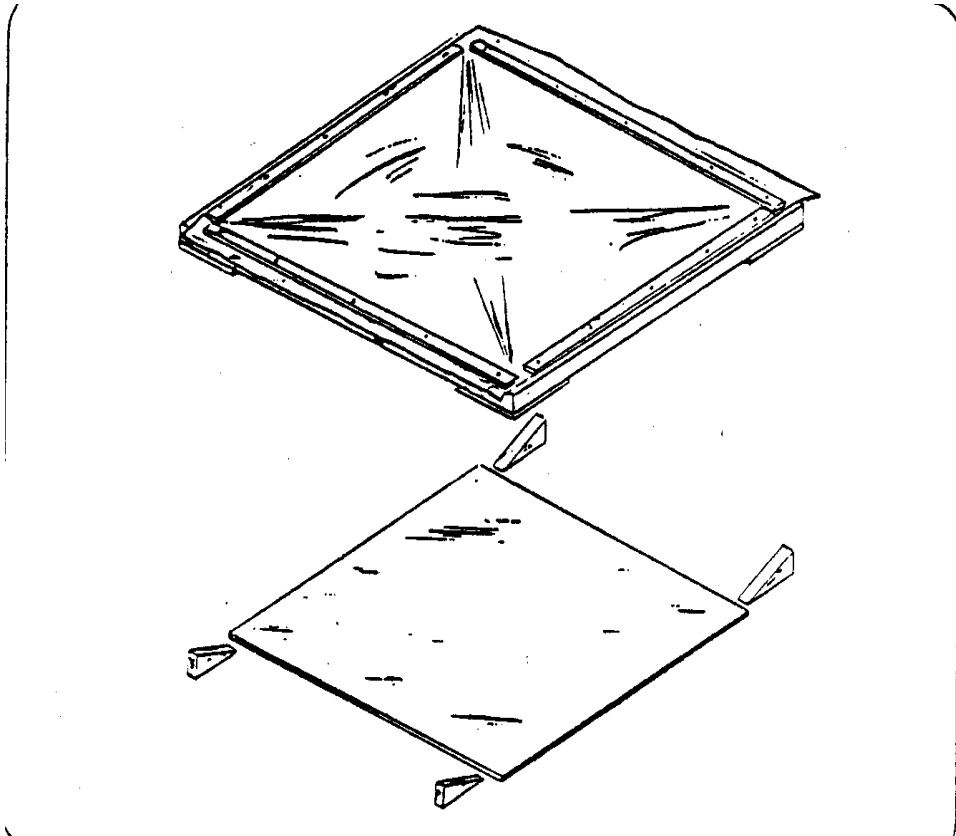
See Figo. 1 para os anteriores dois passos. Se você tem um

Mylar rolam, o modo mais fácil para firmar o Mylar é drapejam isto vertically na frente abaixo da armação.

D. Place a armação em cima da superfície colada do Masonite nos quatro (4) cunhas com o lado aluminado abaixo.

Pull as cunhas fora até o centro dos declives de Mylar alguns cm. sobre o centro do Masonite cola-coberto.  
(Veja Figo. 3)

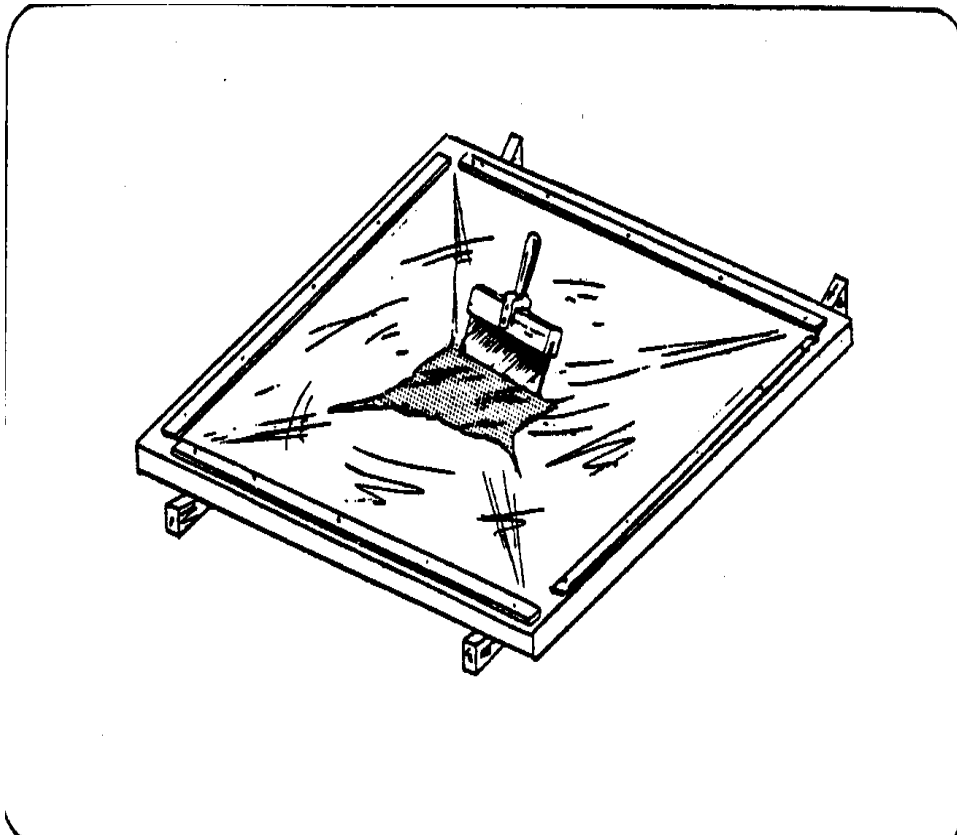
scc3x8.gif (486x486)



E. Apply o Mylar para o Masonite com um rodo seco duro,  
que trabalha do centro externo (veja Figo. 3A), usando

scc3ax9.gif (486x486)





golpes curtos, firmes. Tente manter o Mylar bastante esticado entre a área colada e a armação de forma que o Mylar não toque o Masonite até os golpes de rodo baixam isto. Se o Mylar rasga da armação e outonos no Masonite, formará muitos cumes e bolhas. em todo caso, cumes e bolhas estão seguras formar e o Mylar deve ser erguido e deve ser reaplicado nas regiões enrugadas.

Try o procedimento seguinte: esparrame o Mylar, enquanto começando do centro como longe para as extremidades como possível, usando o suppled de tensão pela armação. Gradualmente abaixe o afia, deixe a força dos golpes rasgar o Mylar de a armação. Se cumes sérios ou bolhas se aparecem longe de a extremidade, ou livre o Mylar daquela região por que ergue a armação ou rasgando o Mylar de parte de the moldam e puxando isto para cima e externo à mão. Não faça preocupam sobre os quatro cantos como eles serão serrados fora de qualquer maneira.

Remember que aplicando o Mylar é o mais difícil separam de construir o fogão solar; leva alguma prática e paciência e você são afortunados se o primeiro poucos Esforços de têm êxito.

F. Trim as extremidades pendendo do Mylar com uma lâmina de navalha.

G. Com uma agulha ou a lâmina de navalha, perfure todo o ar

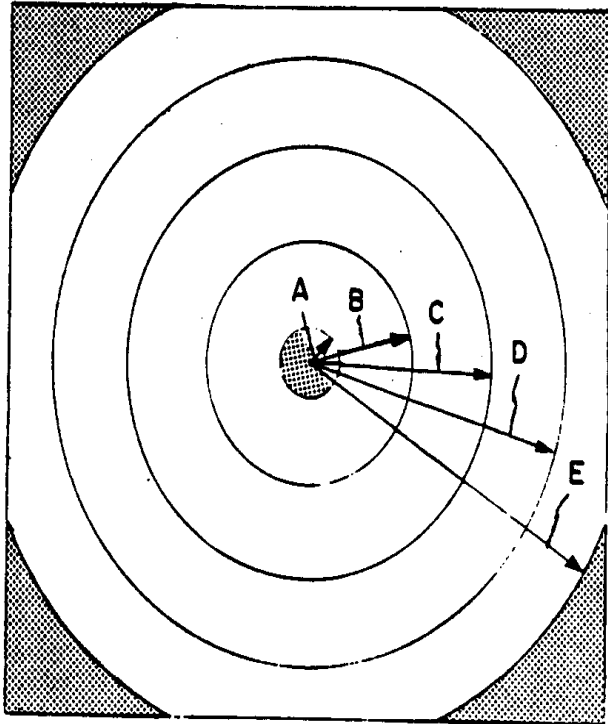
borbulha e os aperta abaixo; bolhas de ar pequenas fixaram dentro são deste modo posteriormente dificilmente notáveis.

H. Clean a superfície de qualquer rastro de cola com um pano úmido.

EU. Allow um dia para a cola para secar.

5. que Recortam os anéis. (veja Figo. 4)

scc4x10.gif (486x486)



**RADIUS**

- A - 6.4 cm
- B - 19.4 cm
- C - 33 cm
- D - 48.3 cm
- E - 65.5 cm

**FOUR CORNERS  
AND CENTER  
ARE SCRAP**

UM. Locate o centro geométrico do Masonite marcando onde as duas diagonais se encontram. Tenha cuidado para não rasgar o Mylar.

B. Cut fora os anéis com uma serra contendo ou uma serra de vaivém se um está disponível, enquanto usando os buracos no modelo provido como rádio. Pode ser conveniente para pregar abaixo o centro e gira a folha inteira, enquanto mantendo a serra estacionário. Isto pode evitar a dificuldade de tirar os anéis.

C. Do anel interno cortado fora uma seção com uma largura a a extremidade exterior de .5 cm.

D. Do próximo anel mais interno cortado fora uma seção com uma largura à extremidade exterior de 2.8 cm.

6. que Preparam as pernas.

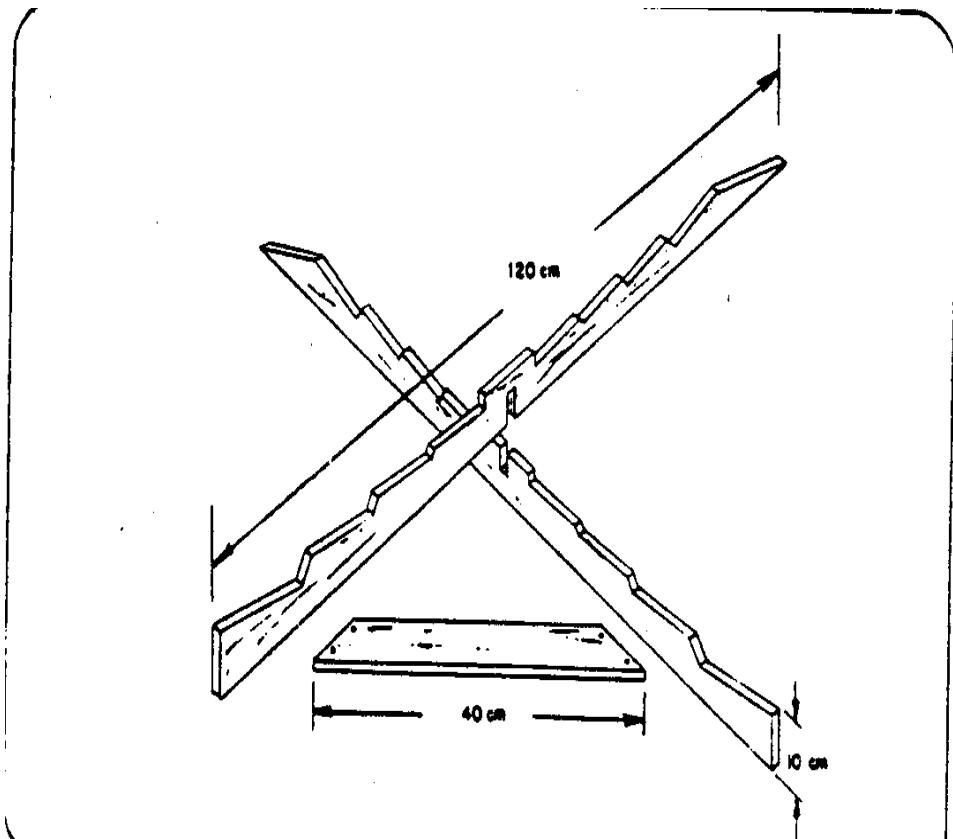
UM. Cut Fora as duas pernas, usando o modelo incluído. (Você pode desejar copiar o modelo sobre metal de folha.) Uso 2 cm. x 12 cm. x 150 cm. pedaços de wood. Ao centro entalham uma perna de acima e um de debaixo de como mostrada em o modelo, de forma que as extremidades deles/delas é rubor.

B. Fit os dois pedaços junto aos 2 cm. aberturas de centro.

Cut uma barra de gravata de madeira sobre 40 cm. longo (com 45[degrees] fins se você gostaria) e unha ou atarraxa isto às parte de trás de pernas

de forma que as pernas formam um ângulo de exatamente 90[degrees]. (Veja Figo. 5)

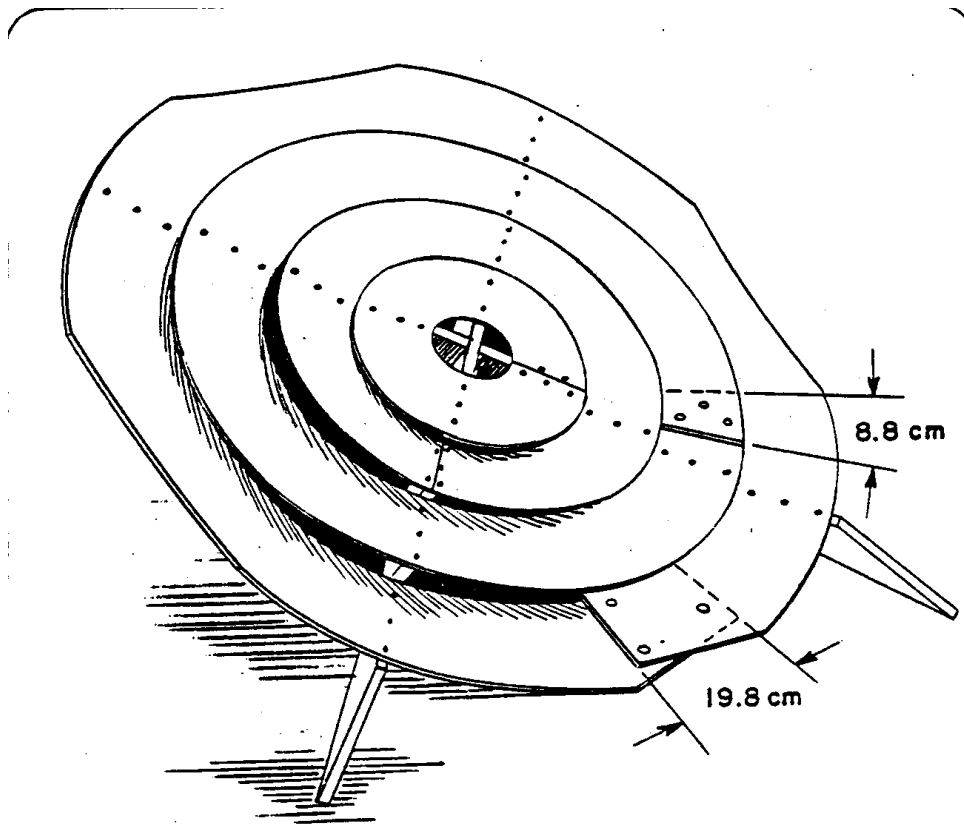
scc5x11.gif (486x486)



7. Dobrando os anéis em lugar e os montando sobre o  
Pernas de . (Veja Figo. 6)

scc6x12.gif (486x486)





UM. Place o anel interno (#1) na armação e aperte isto fechou a um dos pedaços atravessados, enquanto pregando ambos os fins para a mesma perna. Pregue abaixo o anel nos outros lugares onde isto cruza a armação como bem, enquanto usando 5 cm. alumínio prega (ou atarraxa).

B. Fazem a mesma coisa com anel #2; o anel deveria ajustar facilmente nas aberturas nas pernas.

C. Viu por anel #3 se você já não tem. Trabalhe isto nas aberturas na armação e ovelap isto em algum lugar entre dois crosspieces. deveria sobrepor 8.8 cm. na extremidade exterior e 6 cm. na extremidade interna. Segure em lugar.

D. Faça o mesmo com o anel exterior (#4) . que deveria sobrepor 19.8 cm. na extremidade exterior e 14.5 cm. na extremidade interna.

E. Coloque uma fonte luminosa aproximadamente cinco metros do fogão e aponta o fogão a este source. Looking ao Fogão de de sobre um metro diretamente na frente, ajuste toca #3 e #4 até a reflexão é até mesmo todos o Modo de ao redor todos o quatro rings. Se os anéis e pernas têm sido ajuste corretamente cortado, muito pequeno seria necessário.

F. Quando você estiver satisfeito, há dois modos para firmar

os dois anéis exteriores em lugar:

1. Feche os anéis trancando ou rebitando eles pelo Masonite onde eles sobrepõem, em dois ou três locais não que mente no mesmo radius. Then unha eles para a armação; ou:

2. Corte um sarrafo mais largo em um das sanefas e sobrepõe os anéis em cima disto crosspiece. Nail pelas duas camadas de Masonite. Este método posterior é menos durável e produz um menos satisfatório amoldam dos anéis exteriores.

G. Limpe os anéis com um pano úmido e pintura ou fita as extremidades se expandidas dos anéis para prevenir desgaste debaixo do Mylar.

8. que Provêem um apoio de recipiente de arte culinária.

que Qualquer apoio fará contanto que a panela seja colocada de forma que o Panela de descansa na região focal luminosa aproximadamente um metro do Fogão de . UM tripé separado é uma possibilidade. Outro Desígnio de é como segue:

UM. Drill um 6 mm. buraco aproximadamente 2 cm. de um fim de uns 50 cm.

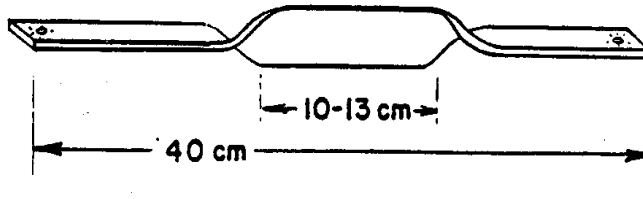
x 18 mm. x 3 mm. tira de iron. Using quente-rolado um resfriado cinzelam, faça entalhes radiais ao redor do buraco aceso apóiam.

B. Bend a tira em um círculo do dimeter desejado (o tamanho certo para segurar um recipiente de arte culinária), com o cinzelam marca no lado de fora do anel formed. UM arredondam forma de madeira ajudará.

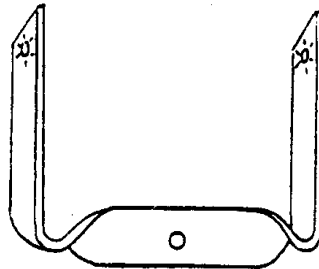
C. Drill um 6 mm. buraco no outro fim da tira ao colocam onde eles sobrepõem para formar a Broca de ring. fechada outro buraco diretamente oposto este aqui.

D. Drill um 6 mm. buraco 1 cm. de cada fim de uns 40 cm. x 18 mm. x 3 mm. tira de iron. Score quente-rolado ao redor de buraco de earch com o chisel. Place esta tira em um vício de forma que o meio 10 cm. é com firmeza held. Grip a tira aproximadamente 4 cm. do vício com uma torcedura com mandíbulas ajustáveis; give uma volta de quarto de forma que o fim é Repetição de horizontal. isto com o outro fim. (Figo. 7)

scc7x14.gif (486x486)



**IRON STRIP  
BEFORE BENDING UPWARD**

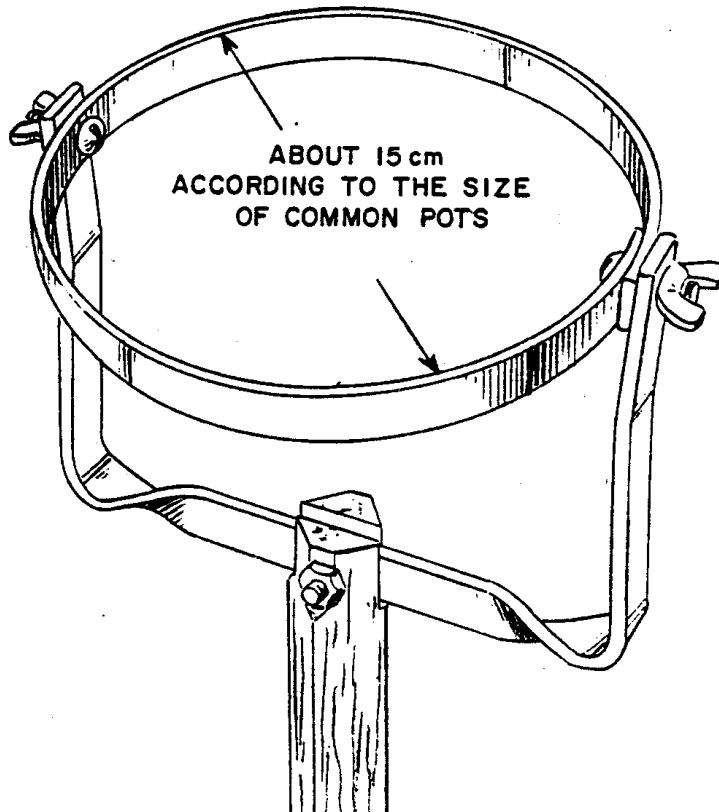


**AFTER BENDING**

E. Bend o horizontal termina para formar um " U " com o cinzel marca no lado de dentro e os fins sobre como longe separadamente como a largura do anel formou em passo B. (Mudança o Dimensões de em passo D se necessário. ) Drill um 6 mm. buraco no centro da parte de fundo do " U ".

F. Cut uns 2. 5 cm. abertura -funda diagonalmente em um fim do apóiam vara (25 mm. x 25 mm. x 80 cm.), um pequeno narrower que 3 mm. Flatten as extremidades da vara e perfura um 6 mm. buraco pela abertura. (Figo. 8)

scc8x15.gif (486x486)



G. Secure o metal " U " na abertura com uns 3 cm. x 6 mm. fogão trancam. Monte o anel de metal entre os fins do " U " com dois 25 mm. x 6 mm. fogão tranca e própria asa louco, com fecham lavadoras entre o anel e o " U " se você desejar.

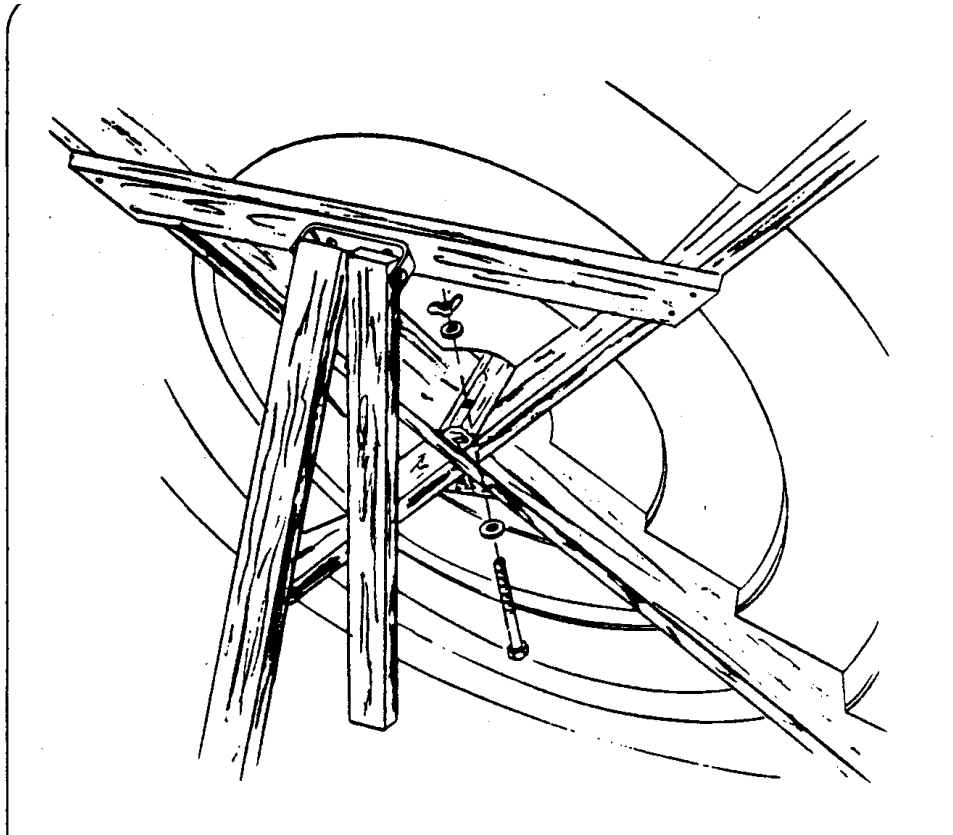
H. Cut um bloco de madeira triangular curto para ajustar snugly em posicionam ao vértice da dois Unha de legs. isto em lugar.

EU. Take o fogão ao ar livre. Rest a vara de apoio em lugar no vértice das duas pernas, coloque uma panela no metal tocam e apontam o fogão à Mudança de sun. a distância que os projetos de vara de apoio até a parte mais luminosa de que a mancha focal está no fundo do pot. Mark a posição da vara de apoio.

J. Chisel fora a extremidade superior da vara de apoio a seu mais baixo terminam e perfuram um buraco abaixo por isto, o vértice do Pernas de , e o block. Bolt de madeira triangular a vara em colocam com uns 11 cm. parafuso de fogão com própria noz de asa. (Figo. 9)

scc9x16.gif (486x486)





9. que Provêem uma cinta ajustável.

Brace o fogão em uma posição que enfrenta diretamente no sol de forma que a mancha focal luminosa está no fundo da arte culinária Recipiente de . como o que deve ser ajustado sobre cada vinte minutos o sol moves. que O ajuste de ângulo pode ser feito com entalhado Pedacos de de madeira apoiaram contra a gravata bar. UM sistema melhor, porém, é a assembléia de perna mostrada em Figo. 9. que Isto será mais seguro. que requer que s tiram de ferro, dois 4 cm. parafusos, um parafuso mais longo, e dois pedacos de madeira, um sobre duas vezes como muito tempo como o other. o comprimento exato deles/delas dependerá de sua latitude e o tempo de dia o fogão é geralmente usado.

Anchor as pernas firmemente impedir o fogão ser soprada em cima de pelo vento.

Aluminized Mylar e epoxy podem ter que ser importados. Addresses onde eles podem ser obtidos nos Estados Unidos são:

.0005-polegada de metalized de cromo Mylar, 160 cm. largo, \$1.00 U. S. por jarda:

Coating Produtos, Inc.,  
101 Avenida de Floresta de Oeste

Englewood, Nova Jersey 07631,  
E.U.A.

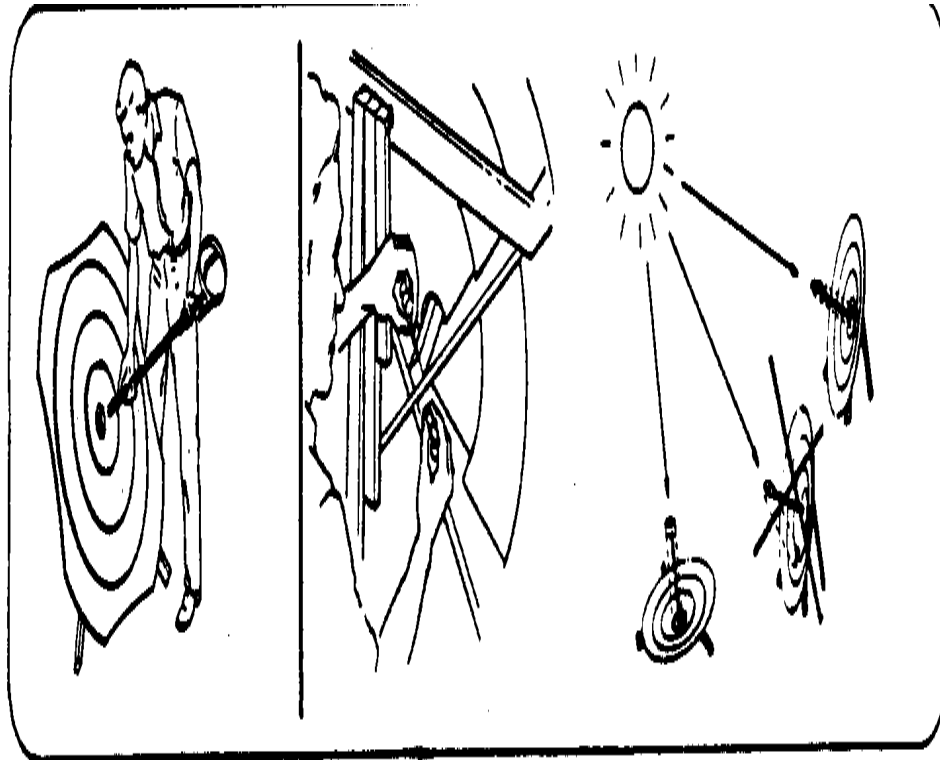
EPOXY: Astro Special 1100, 8 libras por galão,  
em \$1.30 EUA por libra.

HARDENER: Astro Special 2950, 8 libras por galão,  
em \$1.65 EUA por libra.

Astro Companhia Química, Inc.,  
1205 Godfrey Lane  
Schenectady, Nova Iorque 12309,  
E.U.A.

Figure 10. Usando o Fogão

scc10x18.gif (486x486)



1. Instalam a vara de apoio em lugar no vértice das duas pernas.  
Aim o fogão ao sol.

2. Ajustam a vara de apoio de forma que a parte mais luminosa do focal mancham bate o fundo de uma panela colocado na Broca de support. um furam pela vara de apoio, o vértice das pernas e o block. Bolt de madeira triangular a vara em lugar.

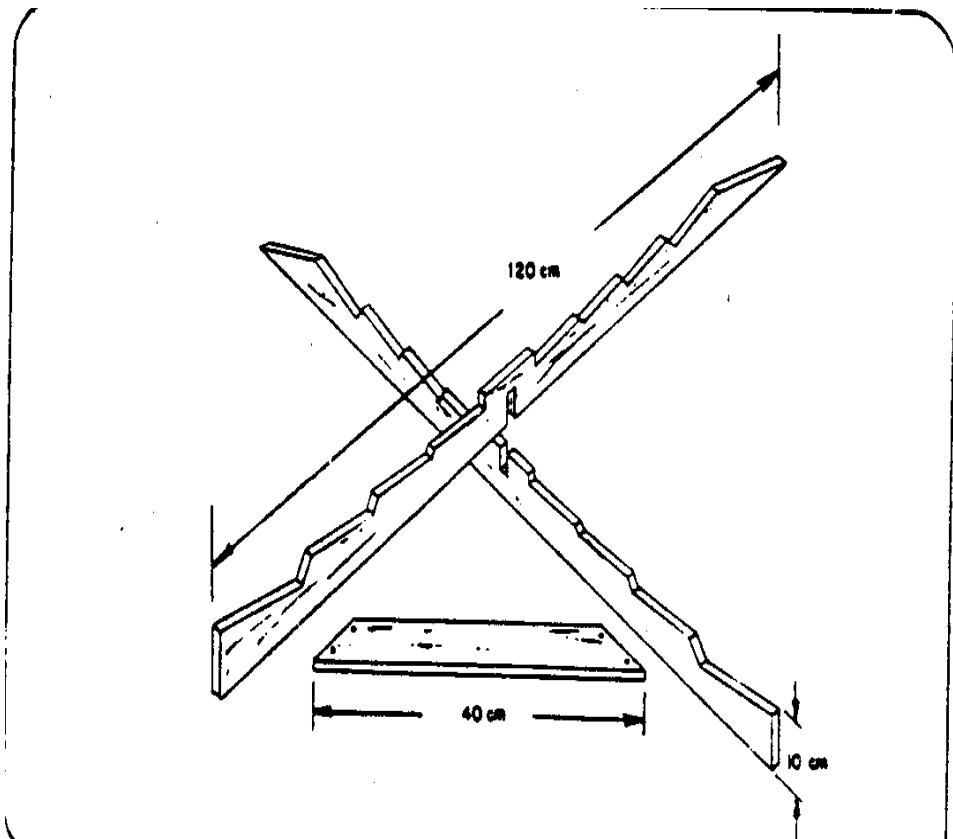
3. Cinta o fogão de forma que isto enfrenta diretamente no sol, com a mancha focal luminosa no fundo da arte culinária vessel. O sombreiam do recipiente de arte culinária estará no centro do fogão. Se a sombra estiver fora do centro, o fogão não está enfrentando Direatly de no sol.

4. Ajustam o fogão cada 30 minutos como os movimentos de sol.

#### MODELO DE PERNA DE FOGÃO SOLAR

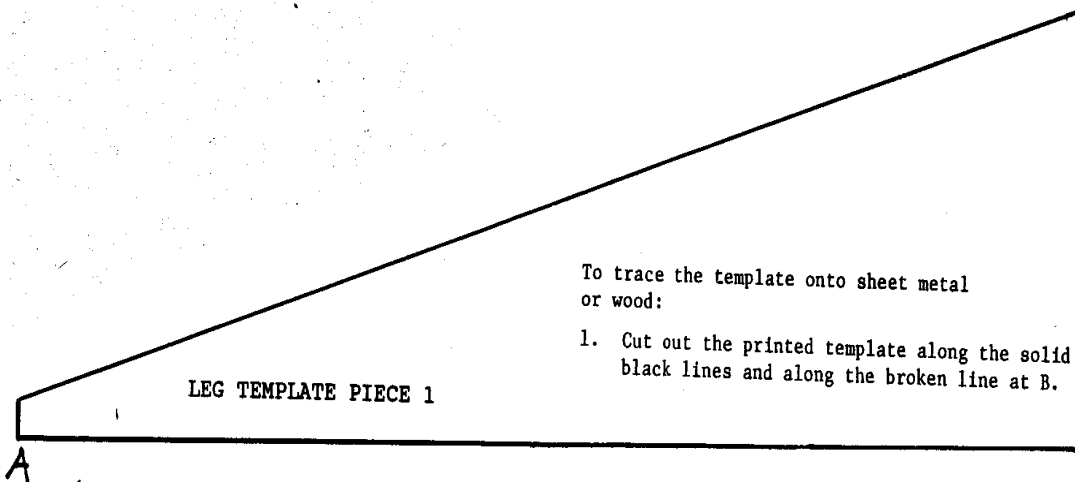
Este modelo será usado para fazer um 152-cm  
(5-toof) modelo para as pernas do VITA  
Fogão solar. Veja Parágrafo 6A e Figo. 5,

scc5x11.gif (486x486)



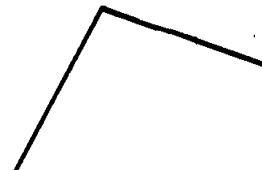
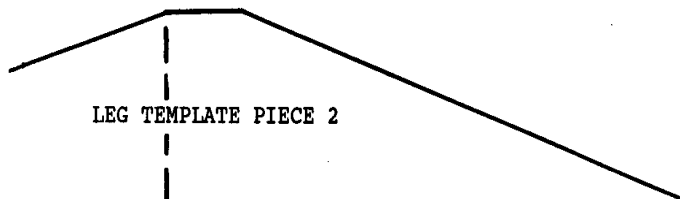
página 11. O modelo completo é AB (88.5cm)  
mais AC (63.5cm). Fazer o modelo,  
recorte os quatro pedaços mostrados e

sccdr190.gif (600x600)



To trace the template onto sheet metal  
or wood:

1. Cut out the printed template along the solid  
black lines and along the broken line at B.





fio ou um straightedge  
ser ACB seguro é um  
linha direta.

#### NOTA ESPECIAL NO VITA MANUAL DE FOGÃO SOLAR

Embora nós estamos lhe enviando o VITA Manuais de Fogão Solares, nós sentimos é importante para mostrar algumas limitações em seu use. Estes são parcialmente coberta em páginas 1 e 2 do manual e está repetido aqui para ênfase.

O VITA Fogão Solar não é útil para cozinhar dia a dia em a maioria circumstances. para ser útil requer entendendo do seguinte limitações.

1. O fogão provavelmente não é prático onde o calculam a média das horas de luz solar está abaixo 2000 horas por ano.
2. O fogão não é útil para cozinhar refeições dentro começo matutino ou fim de tarde.
3. que O fogão freqüentemente deve ser trocado em posição durante uso (uma vez cada 10 minutos ou assim) levar Vantagem de da posição do sol.
4. Making um contato bom entre o filme de Mylar e

seu apoio é enganador e requer practice. Um arruinará alguns fogões provavelmente no processo de aprender a fazer este seal. Para isto argumentam é importante para ordenar bastante materiais para alguns fogões em esperanças de adquirir um bom one. Depois disto técnicas dominaram, há little desperdiçamento material.

5. que requer para o desenvolvimento de alguma técnica para cozinhar com o cooker. Este processo pode ser desenvolveu por um procedimento de tentativa e erro. Assim experimentou as pessoas compararam esta aprendizagem processam para estar aproximadamente tão difícil quanto aprendendo como para tricotar.

6. Em muitas áreas do mundo o fogão não pode competem economicamente com métodos existentes de cooking. por exemplo, a pessoa deveria calcular como desejam levaria para recuperar o investimento inicial no fogão das poupanças em combustível que ocorrem por causa de seu uso.

7. para apresentar o fogão corretamente a um habitante Populaça de requer pensamento cuidadoso e diligente effort. do que Esses experimentaram no processo Introdução de deveria ser consultada para ver como isto pode ser posto melhor para usar na determinada cultura.

Aside de tabus locais (religioso, social tradicional, etc.) haverá o muito formidável Barreira de de resistência para Pessoas de change. será rápida para mostrar a diferença em gosto (se há um ou não) os tempos de arte culinária mais longos ou mais curtos, o espaçam exigida armazenar o aquecedor, a necessidade por ser, fora de enquanto cozinhando, etc.

Nevertheless, o fogão representa um método de pôr o energia livre-para-o-perguntando do sol para trabalhar, e se isto pode ser realizada economicamente em sua comunidade, trará o adicional vantagens de uma atmosfera mais fumar-livre, menos real perigo de aberto arda, e uma oportunidade para provar às pessoas locais que um novo método às vezes pode provar ser uma vantagem em cima de procedimentos velhos, reduzindo aquele obstáculo de especialização assim para progredir, " resistência para mudança " .

Se você decide prosseguir com a construção e introdução do fogão com conhecimento completo de seus problemas e limitações, e você reflete para um plano de introdução, você poderia fazer bem uma realidade contribuição para as pessoas de sua comunidade. Porém, não esperam construir depressa corretamente na primeira vez por um fogão e ser adequadamente cozinhando com isto em sua primeira prova. sorte em seus esforços.

ADENDA DE FOGÃO SOLAR

VITA pôde localizar um substituto para um do menos facilmente materiais alcançáveis (aluminou Mylar filmam) pediu no fogão solar manual. que o substituto é alumínio foil. O problema de usar alumínio porém, chapa é aquele convencional tenta firmar o chapa rendimento desencorajando

resultados (a chapa enrugam facilmente) e cimentos geralmente disponíveis ou colas não seguram a chapa à superfície de fogão adequadamente. O procedimento seguinte, então, o ajudará em cima das dificuldades de aplicar chapa de alumínio prosperamente:

1. Remova a chapa do rolo com um mínimo de enrugam;
2. Aplique o cimento da mesma maneira mencionada no manual. (\*)  
However, aplique o cimento a não mais de um pé do fogão superfície em qualquer uma vez;
3. Suavemente coloque em comprimento apropriado de chapa nos cimentaram se aparecem enquanto ancorando um fim da chapa com uma mão para impedem isto de deslizar;
4. Alise a chapa com sua mão direita, enquanto mantendo aquela mão molhada molhando isto em água (se sua mão direita fica seca enquanto que esfrega a chapa, tenderá a saltar ao longo da chapa, que causa cumes);
5. A chapa é rolada então com um roller. não aperte duro em o rolo;

6. Repita o anterior processo em seções sucessivas do fogão se aparecem até o fogão é covered. Se muitos rugas se aparecerem na chapa, remova aquela seção e prova novamente.

(\*) Um substitui para o epoxy cimente mostrada no manual é " waterglass " (sódio ou silicate de potássio). UMA solução bastante forte de água-copo quando aplicado como substituto para o cimento de epoxy vá endureça dentro de 20 minutos quando colocou em Nota de sunlight. direta que água-copo " secará rapidamente em climas secos, assim onde são precisados de períodos secantes estendidos, faça o colando em um quarto úmido fresco.

A água nesta mistura tenderá a saturar pelo masonite; então é sugerido que você coloque o disco de masonite em uma superfície plana prevenir warping. E se a cola estiver muito magra, pode ser feita mais pastoso misturando em um pó de enchedor liso como dianteira vermelha ou kaolin, sem afetar sua dureza ou strength.

Material de submetido por:

Sr. Terance Maaske  
Scottsdale, Arizona,

SE VOCÊ PRECISA mais manual ou em outros assuntos técnicos, VITA (os Voluntários em

Ajuda técnica, Inc.) pode enviar isto a você. Se você tenha perguntas específicas, VITA pode o pôr em contato com

um perito que pode lhes responder.

VITA é uma associação internacional de cientistas, engenheiros, técnicos, homens de negócios, os pedagogos e outros que oferecem o tempo livre deles/delas para consultar em perguntas de pessoas em áreas em desenvolvimento.

Simply enviam seu pedido para:

Volunteers Em Ajuda Técnica  
1600 Bulevar de Wilson. Apartamento 500  
caixa de correio 12438  
ARLINGTON. Virgínia 22209-8438 E.U.A.

Para ajudar o Voluntário de VITA que responde seu pedido, deve você:

1. Seja quantitativo--dê medidas, custos, materiais, disponível, esboços quando possível.
2. Descreva a melhor solução, se qualquer, ache perto e qualquer que limita fatores culturais.
3. Indique um prazo final para ação. que Você ouvirá diretamente do VITA Volunteer; mantenha boas relações contato com ele; informe o Escritório de VITA se paradas de correspondência.

**SOBRE VITA**

Voluntários em Ajuda Técnica (VITA) é um desenvolvimento privado, sem lucro, internacional organização. Começada em 1959 por um grupo de cientistas preocupados e engenheiros, VITA mantém um centro de documentação extenso e lista mundial de voluntário técnico experts. VITA faz disponível a indivíduos e organizações em países em desenvolvimento um variedade de informações e recursos técnicos apontada a nutrir auto-suficiência--necessidades avaliação e apoio de desenvolvimento de programa; por-correio e em-local serviços consultores; treinamento de sistemas de informação. publica um variedade de manuais técnicos e manuais.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL TÉCNICO #30

UNDERSTANDING SOLAR  
CONCENTRATORS

Por  
George M. Kaplan

os Revisores Técnicos  
Dr. Thomas E. Bowman  
Dr. Maurice Raiford  
JESSE RIBOT

Illustrated Por  
Rick Jali

Published Por

VITA  
1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virginia 22209 E.U.A.  
Tel: 703/276-1800 \* Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

Understanding Concentrators Solar



ISBN: 0-86619-239-5

[C] 1985, Voluntários em Ajuda Técnica,

## PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, enquanto contribuindo aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Maria Giannuzzi como editor, Suzanne Brooks que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

O autor deste papel, VITA George M Voluntário. Kaplan, é o presidente de Sócios de KAPL, uma empresa consultora que especializa dentro, programa e administração de projeto, pesquisa e desenvolvimento, planejando, avaliação, energia, e ambiente. que Os revisores também são VITA volunteers. Dr. Thomas E. Bowman é o Professor e Cabeça de o Departamento de Engenharia Mecânico no Instituto de Flórida de Tecnologia em Melbourne, Flórida. Dr. Maurice Raiford é um solar consultor de energia em Greensboro, Carolina do Norte. Jesse Ribot é analista de energia e consultor, e ajudou na preparação do VITA/USAID Djibouti Avaliação de Energia Nacional.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os indivíduos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

UNDERSTANDING CONCENTRATORS SOLAR

por VITA George M Voluntário. Kaplan

INTRODUÇÃO DE I.

Embora pesquisa de energia solar, desenvolvimento, e experiências de sistemas foi administrada nos recentes 1800s e cedo 1900s, era o aumento acentuado no preço de óleo em 1974 precipitadas por o embargo de óleo Meio-oriental o ano prévio que escalou investimento nacional e internacional em energia solar. No Os Estados Unidos e outros países industriais, o tecnológico ferramentas e avanços produziram durante Segunda Guerra Mundial, o de após-guerra reconstruindo e prosperidade, o poder nuclear norte-americano e espaço programas, e outras realizações tecnológicas foram aplicadas pesquisa de energia solar e desenvolvimento. O resultado era aquela pesquisa, que tinha sido limitada a tinkerers de quintal e pequeno companhias especializadas, seja esparramada para universidades, laboratórios nacionais, e industry. que O orçamento solar federal subiu de menos que \$1 milhões em cedo anos setenta para mais de \$1 bilhões no cedo Anos oitenta; o orçamento é agora aproximadamente \$200 milhões, com aproximadamente \$50, milhões para tecnologia térmica solar.

Tecnologia térmica solar está principalmente relacionada à utilização de energia solar convertendo isto para aquecer. o concentrando tipo de coletor solar, energia solar é colecionada e concentrada de forma que temperaturas mais altas pode ser obtida; o limite é a temperatura de superfície do sol. However, construção, materiais impõem um mais baixo, mais prático limite para temperatura

capability. Similarly, eficiência global de coleção de energia, concentração, e retenção, como relaciona a energia valida, impõe um limite prático em capacidade de temperatura.

Se energia solar fosse muito altamente concentrada em um volume minúsculo, o resultado chegaria um sol de miniatura. Se a mesma energia foi distribuída ao longo de uma linha magra, a linha seria mais fresco que o sol de miniatura, mas ainda quente. Se distribuiu em um grande se apareça, a superfície estaria menos quente que a linha. There são concentrators solar que focaliza luz solar em um ponto ou uma linha. Lá também está non-focalizando concentrators. que Cada tipo preferiu aplicações temperatura-dependentes.

A quantia de energia por área de unidade que pode ser colecionada anualmente por um concentrator depende do posicionamento do concentrator relativo ao sun. executam Alguns tipos de coletores adequadamente (valha efetivamente) se partiu em uma posição fixa. Estes coletores geralmente limitou capacidade de temperatura, e provê pequeno ou nenhuma concentração da luz solar incidente. a Maioria do concentrators coleciona tão pouca energia em uma posição fixa que eles devem seja provida com a capacidade a rasto de diário o sol de manhã (leste) para pôr-do-sol (oeste) ser custo-efetivo. Algum concentrators só pode ser valida efetivo localizando ambos o sol diariamente caminho e a inclinação anual do sol (quais causas o sol parecer se mudar para declinação antes das 47 [graus] durante o ano) . Thus, concentrators podem estar non-localizando, único-eixo que localiza (o qual leste de rastos para oeste), ou dois-eixo que localiza (que localiza ambos

leste para oeste e norte para sul). Dois-eixo localizando provê o máximo coleção de energia solar mas não é valida efetivo para a maioria das aplicações ou desígnios de coletor.

O programa de pesquisa de energia solar nacional norte-americano conduziu o mundo ambos em investimento e amplitude de programa. Porque o potencial Mercado norte-americano é grande, o programa nacional norte-americano foi apontado ao mercado doméstico e especificamente não era planejado para exportação. Assim, a experiência norte-americana é principalmente aplicável para o EUA e possa não ser pertinente a outros países sem modificação.

Para aplicações norte-americanas, por exemplo, são concentrators de espelho-tipo mais custo efetivo que concentrators de lente-tipo para pequeno, intermedeie, e sistemas grandes para geração de calor e uso. Localizando sistemas se aparecem muito efetivos para aplicações de alto-temperatura. Porém, a efetividade no EUA pode ser devido a tecnologia sofisticada, disponibilidade de manutenção qualificada, pessoal e peças sobressalente, uma infra-estrutura apoiando excelente, em lugar de uma vantagem inerente de espelhos ou localizando systems. Em um ambiente menos industrializado, concentrators de lente possa provar mais apropriado.

Embora o coletor " de condição " e " concentrator " são interchangeably usado neste papel, as condições são distintivas. coletor possa não concentrar radiação solar, enquanto concentrators são

collectors. considerado que Nenhuma distinção será feita neste papel a menos que necessário.

#### HISTÓRIA DE CONCENTRATORS SOLAR

O conceito de concentrar raios solares para aquecer uma área designada tem conhecido por pelo menos 4,000 anos. No período de tablete de barro de Mesopotamia, recipientes de ouro polidos foram usados supostamente para acenda altar que é dita que fires. Archimedes tem salvado Syracuse de invasão queimando a frota romana com concentrado solar raios refletiram de metal polido.

Experiências para verificar a história de Archimedes foram executadas dentro o décimo sétimo século com pratos de metal polidos. Copo lentes foi usada para fundir ferro, cobre, mercúrio, e outros materiais primeiro dos minérios deles/delas no décimo sétimo século. O décimo oitavo século trouxe fornos solares e fornos solares. Advancing tech-em o décimo nono século produziu máquinas a vapor e quente máquinas de ar operaram com energia solar. Numerosas máquinas solares e foram construídos fornos solares cedo no vigésimo século. Experimentação continuou nos anos trinta antes de se adoecer como se tornaram combustíveis de fóssil baratos, particularmente gás natural, extensamente disponível.

O programa de energia solar norte-americano foi iniciado em 1970 como parte de a Pesquisa Aplicou a Necessidades Nacionais (RANN) programa do EUA Fundação de Ciência nacional. como o que Este programa se expandiu enormemente

um resultado do embargo de óleo de 1974 e o preço sobe de óleo e outro fuels. fóssil Como as metas de programa mudadas de pesquisa e desenvolvimento e depois para comercialização, responsabilidade de programa trocada para outras agências federais. que O programa é agora parte do Departamento norte-americano de Energia; o foco é novamente aceso alto-custo a longo prazo, pesquisa de alto risco e desenvolvimento improvavelmente ser empreendida através de indústria; responsabilidade para comercialização foi trocada atrás a indústria.

#### NECESSIDADES SERVIDAS PELA TECNOLOGIA

Concentrators solar provêem densidade de energia alta radiação solar para um receptor designado, elevando a temperatura do objetivo assim. Dependendo do grau de concentração, as propriedades ópticas, (absorção solar e radiação) da superfície designada, e o objetivo está esfriando taxa, o seguinte pode acontecer:

o o objetivo derreterá (concentração alta);

o o objetivo alcançará uma temperatura de equilíbrio com esfriando natural (concentração modesta); ou

o o objetivo alcançará uma temperatura de equilíbrio com um forçou (circulando) coolant (concentração de intermediário).

O primeiro exemplo é isso de um forno solar. que O segundo pode ser

considerada um fogão solar ou forno solar. No terceiro exemplo, o coolant aquecido é diretamente usado como, por exemplo, água quente ou cozinhe em vapor em casa ou aplicações industriais, ou indiretamente, como um vapor (vapor) gerar eletricidade. No caso de eletricidade produção, dispositivos de conversão de energia comuns provêm um intermediário passo--rotação de cabo--entre o fluido aquecido e conversão para eletricidade.

Se o objetivo da luz solar concentrada é um photovoltaic cela, ou uma ordem de celas, eletricidade será produzida diretamente. O grau de concentração solar, eficiência de conversão de cela, o desígnio da assembléia de cela, e a cela testamento material determine se circulação natural ou circulação forçada esfriar é necessário para operação eficiente da cela. Currently, o área de cost/unit de um concentrator é menos que a cela de cost/unit area. como resultado, são usados concentrators para reduzir área de cela. Se a área de cela deveria ficar menos cara que o concentrator área, não seriam utilizados concentrators.

Este papel se trata principalmente de concentrators para aplicações térmicas em lugar de para aplicações com celas de photovoltaic. É colocada ênfase em aplicações em países menos desenvolvidos.

## II. PRINCÍPIOS OPERACIONAIS

### LUZ SOLAR



Antes de discutir concentrators, alguns palavras sobre o sol são dentro order. Além da atmosfera da terra a intensidade de luz solar é aproximadamente 1,350 watts por metro quadrado (429 unidades térmicas britânicas

[Btu] por hora por pé quadrado). Passagem de pela atmosfera esvazia a intensidade devido a absorção pelos gases vários e vapores no ar e se espalhando destes gases e vapores e de partículas de pó e gelo também no ar. Thus, luz solar, chegando à terra é uma mistura de dirija (unscattered) e difunda (se espalhou) radiação. A nível de mar a intensidade é reduzida a aproximadamente 1,000 metro de watts/square (295 Btu/hour / pé quadrado) em um dia claro luminoso. A intensidade está mais adiante reduzida em dias nublados.

A maioria do concentrators só utiliza radiação direta. Este concentrators trabalhe bem em dias claros luminosos, pobremente em dias nebulosos, e não em dias cinzas pardos quando a intensidade de luz solar é reduzida e a luz consiste principalmente em radiação difusa. Outro limitando fator é que o sol não é um ponto mas tem um diâmetro equivalente para sobre um-meio grau de arco. CONCENTRATOR desígnio tem que considerar este arco.

#### TIPOS GENÉRICOS E USO

Embora a discussão como a que segue transações com concentrators entidades, concentrators são só uma porção de uma coleção de energia system. para ser útil os raios concentrados devem ser dirigidos

a um objetivo chamado um receptor no qual converte os raios outra forma de energia, calor. que O concentrator e receptor devem seja emparelhada para desempenho ótimo. Frequently, o receptor é esperou dar calor a um fluido para que o calor seja utilizada ou dissipated. Quando o propósito principal do concentrator é obter calor efetivamente, então a combinação de concentrator, e o receptor deve ser projetado para reduzir perdido cuidadosamente perda de energia do concentrator ou receptor.

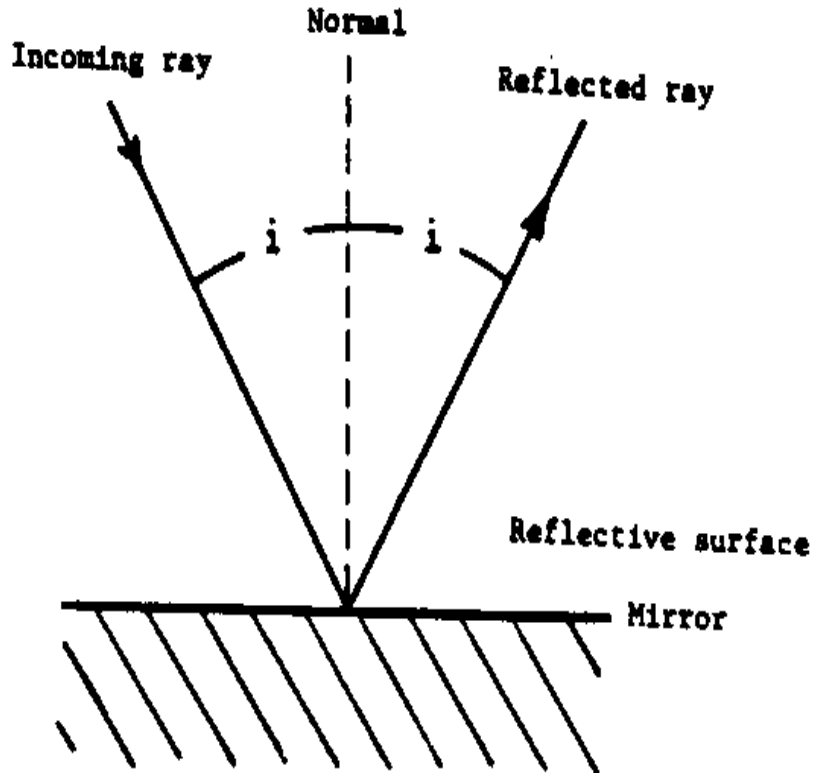
Há muitos modos para caracterizar concentrators. que Estes incluem:

- o Means de concentração--reflexão ou refração
- o Point, enfileire, ou non-focalizando
- o Fixed ou localizando concentrator
- o Fixed ou localizando o receptor

#### Meios de Concentração

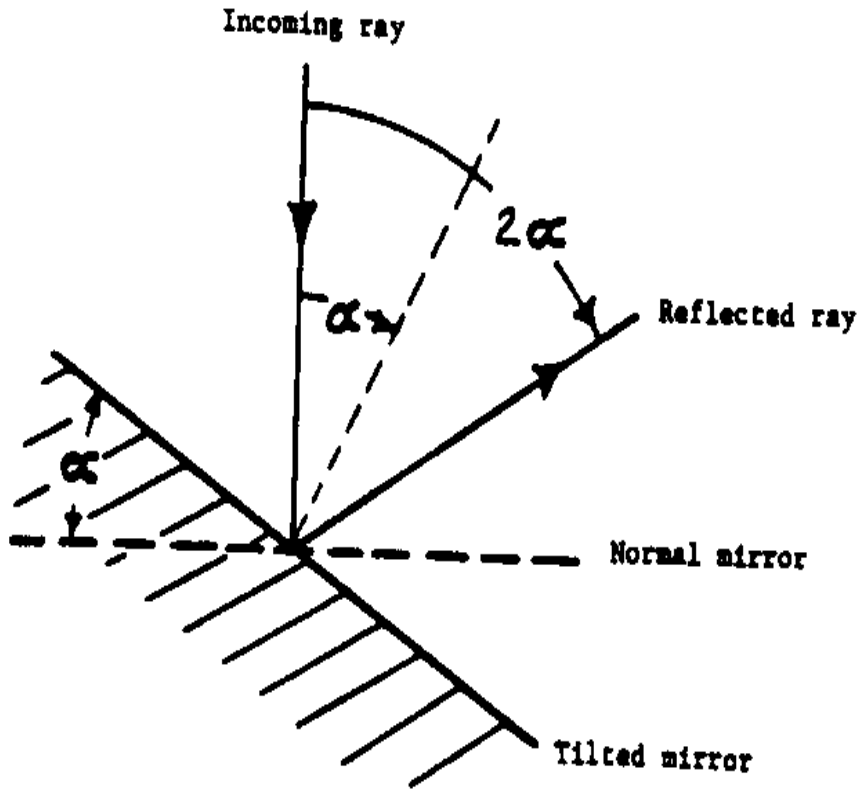
Concentração de luz é alcançada com espelhos (reflexão) ou com lente transparente (refração). Máquinas fotográficas de e telescópios pequenos use lentes; telescópios grandes usam espelhos. que UM espelho reflete luz entrante de forma que o ângulo do raio refletido é igual para o ângulo do raio incidente (Figura 1). Esta relação também

25p05a.gif (486x486)



cabos quando o espelho é inclinado (Figura 2). UM único espelho plano

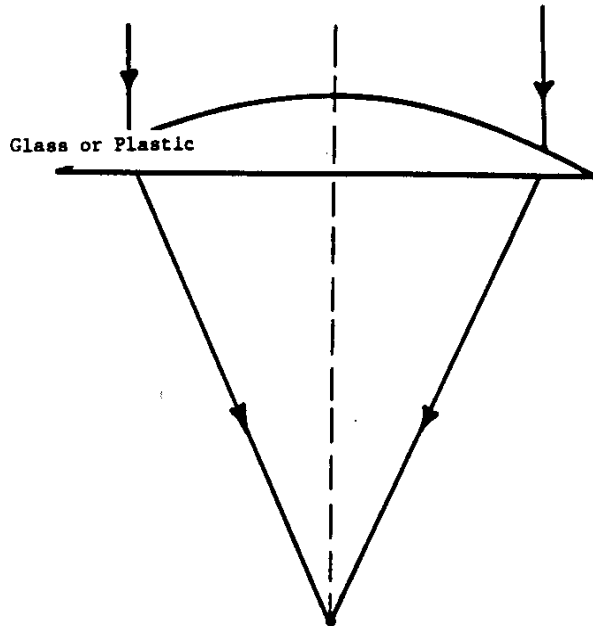
25p05b.gif (486x486)



não concentre mas concentração pode ser obtida sobrepondo as reflexões de muitos espelhos. Alternately, concentração, pode ser alcançada dobrando o espelho em um determinado forma e confiando nas propriedades ópticas do resultar superfície encurvada.

A lente confia em dobrar (refratando) luz entrante para para converja a um foco comum (Figura 3). Como o tamanho da lente

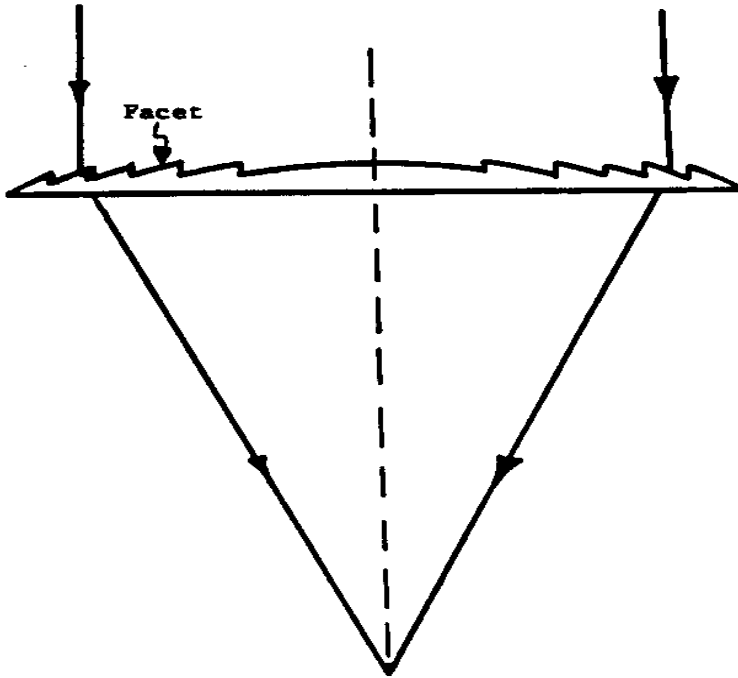
25p06a.gif (353x353)



**Figure 3. Standard Refractive Lens**

aumentos, espessura de lente também aumenta. UMA lente de Fresnel (Figura 4)

25p06b.gif (393x393)



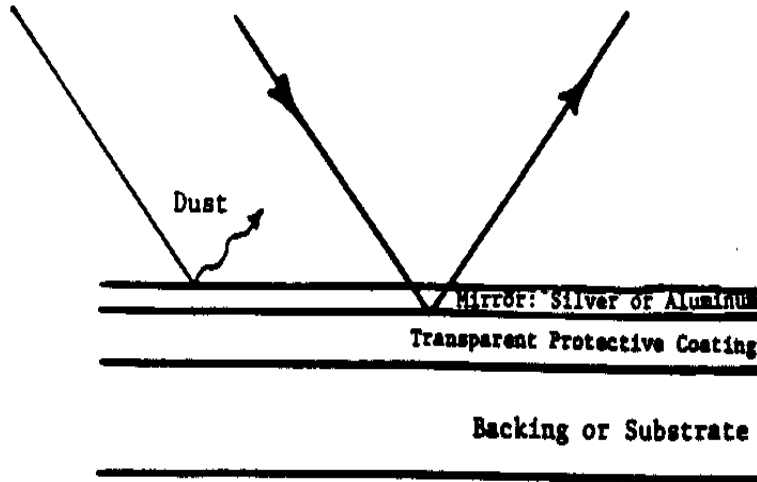
**Figure 4. Fresnel Lens**



mantém as características ópticas da lente standard por retendo o mesmo piecewise de curvatura. Isto permite um significativa redução nas densidades e peso da lente com só uma penalidade de desempenho modesta.

Cada método de concentração tem desvantagens. que O espelho requer uma superfície refletindo lisa limpa: limpe desde partículas de pó possa se espalhar luz longe do receptor ou a luz possa ser em parte absorvida por um filme sujo magro; liso porque contorno erro também pode resultar sentindo falta do receptor. O refletindo material pode ser colocado na superfície do espelho (primeiro superfície, Figure 5), ou atrás de uma superfície transparente (segunda superfície,

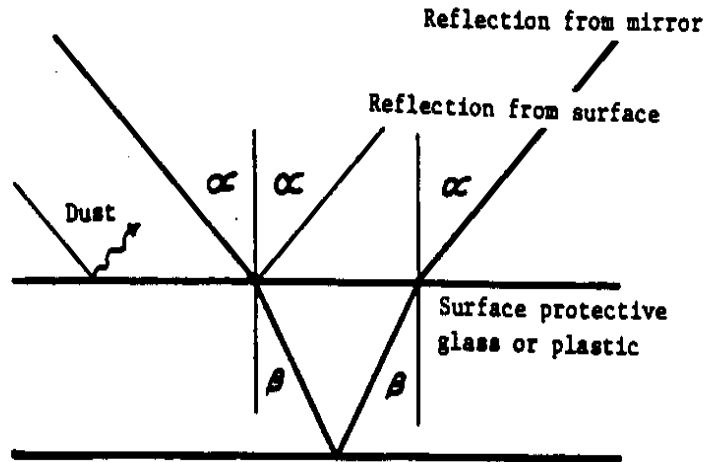
25p07a.gif (393x393)



**Figure 5. First-Surface Mirror**

Figure 6) Prata de . é o material de refletor preferido com

25p07b.gif (393x393)



**Figure 6. Second-Surface Mirror**

alumínio Prata de second. é muito suscetível a degradação por

umidade e contaminantes no ar. camadas protetoras Disponíveis não provou efetivo para prata em primeira aplicação de superfície. Alumínio é mais durável mas menos refletivo.

Espelhos de segundo-superfície têm alguma perda de energia devido a absorção de ilumine pela superfície transparente, normalmente copo ou plástico, como a luz é incidente e como é refletido pelo material.

Copo de baixo-ferro é preferido em cima de copo de alto-ferro porque de absorção reduzida de luz. Se plástico for usado, deve ser estabilizada contra degradação pela luz ultravioleta do sol.

Por causa das maiores densidades da lente, o grau de absorção de energia é mais alta que isso da segunda superfície mirror. A lente de Fresnel que pode ser feita muito mais magro que um lente standard, tem menos perda de energia devido a absorção de energia que a lente standard.

A superfície de lente também deve estar limpa e tem que alisar para o mesmo razões como para o mirror. é aumentado Fresnel lente desempenho quando a porção vertical tem pequeno ou nenhum erro de declive. Plásticos de pode ser formada para produzir lente de Fresnel de qualidade mais alta e menos custo que com glass. However, lentes de plástico tendem a deteriorar debaixo de luz ultravioleta e deve ser estabilizada.

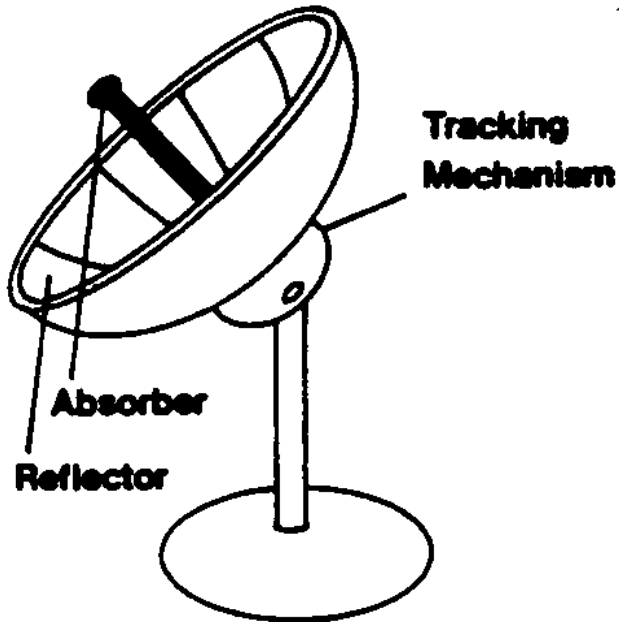
Aponte, Enfileire, ou Non-focalizando

Um critério para seleção de um concentrator específico é o

grau de concentração e conseqüentemente temperatura que é ser achieved. Como uma regra, concentrando energia sobre um ponto produz alto a temperatura muito alta; e sobre uma linha, modere para alto temperature. Non-focusing concentrators produzem para moderar baixo temperatura.

Point. O refletor de prato parabólico (Figura 7) utiliza o

25p08.gif (393x393)



**Figure 7. Parabolic Dish**

propriedades ópticas da superfície curvada parabólica para concentrar

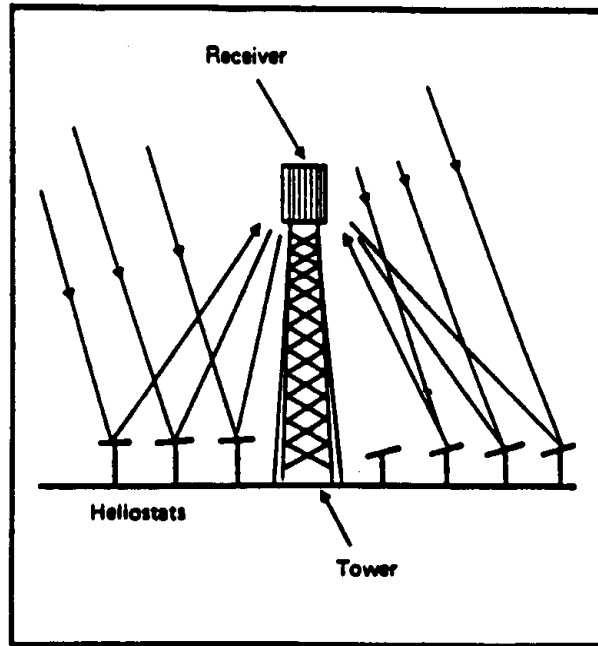
luz direta para o foco. que A geometria de prato é ser familiar usado para faróis automóvel, holofotes, radar, e receber transmissões de satélites de radiodifusão.

Padrão circular e lentes de Fresnel também são concentrators de foco de ponto. A lente de Fresnel foi utilizada junto com celas de fotovoltaic em várias instalações de teste no Unido Estados e no estrangeiro.

Podem ser consideradas as imagens sobrepondo de muitos espelhos de apartamento o equivalente de ponto focalizar. A forma focal não é um ponto mas bastante a imagem finita do sol mais adiante alargada pelo características do material de refletor e erros vários em fabrique e na precisão de imagem sobreponha. Figure 8

25p09a.gif (393x393)





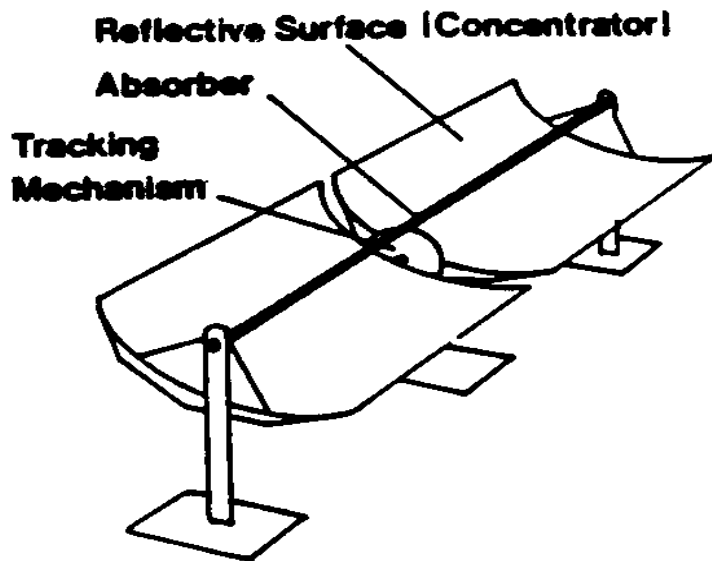
**Figure 8. The Central Receiver Design Concept**

ilustra o conceito de receptor central em que heliostats (apartamento

ou espelhos ligeiramente encurvados montaram em localizar dispositivos) redirecione os raios do sol para um receptor sobre uma torre. UNS 10-MEGAWATT planta geradora elétrica que emprega este princípio foi prosperamente operada na Califórnia desde 1982.

Line. O cocho parabólico (Figura 9) é um exemplo de foco de linha

25p09b.gif (393x393)



**Figure 9. Parabolic Trough**

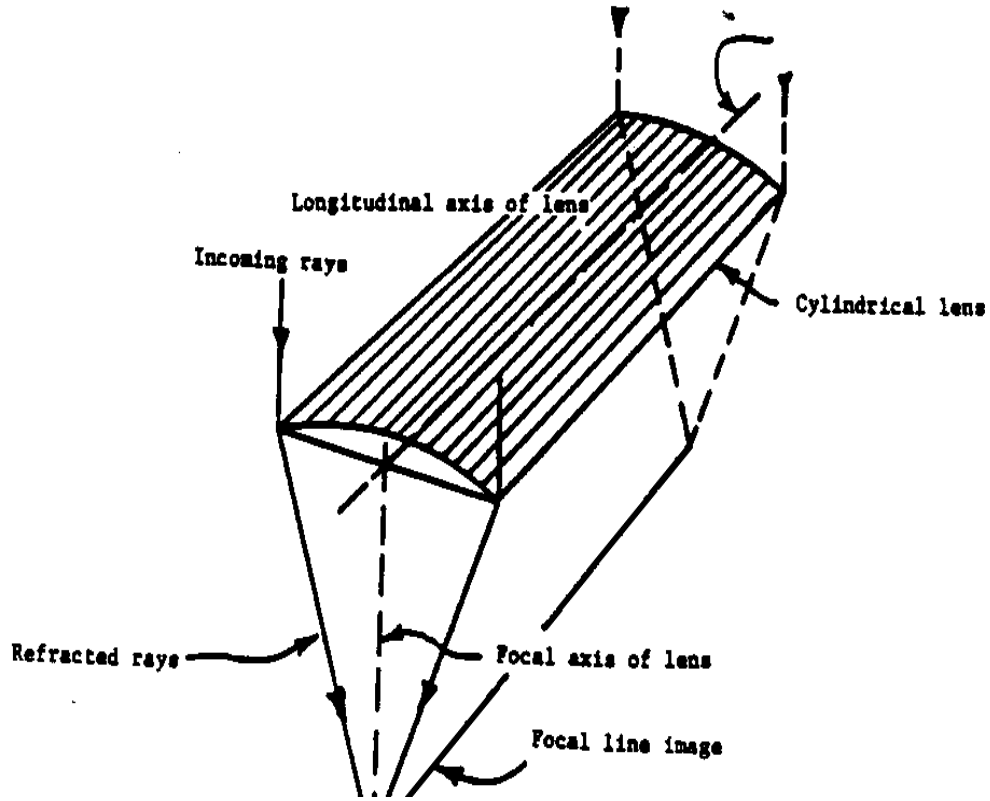
optics. A radiação direta incidente é refletida do

cocho para a linha focal o comprimento do cocho. para maximizar coleção de energia o cocho é projetado para localizar o sun. O cocho pode ser orientado com a linha focal leste-oeste corrente, norte-sul, ou norte-sul com toldo simultâneo para o sol (monte polar).

Cada orientação tem suas próprias características de coleção sazonais e anuais. Ninguém orientação é preferida universalmente (i.e., é mais custo-efetivo).

Podem ser fabricadas o padrão e lentes de Fresnel em forma linear (Figura 10) com a mesma seção atravessada como a lente circular mas

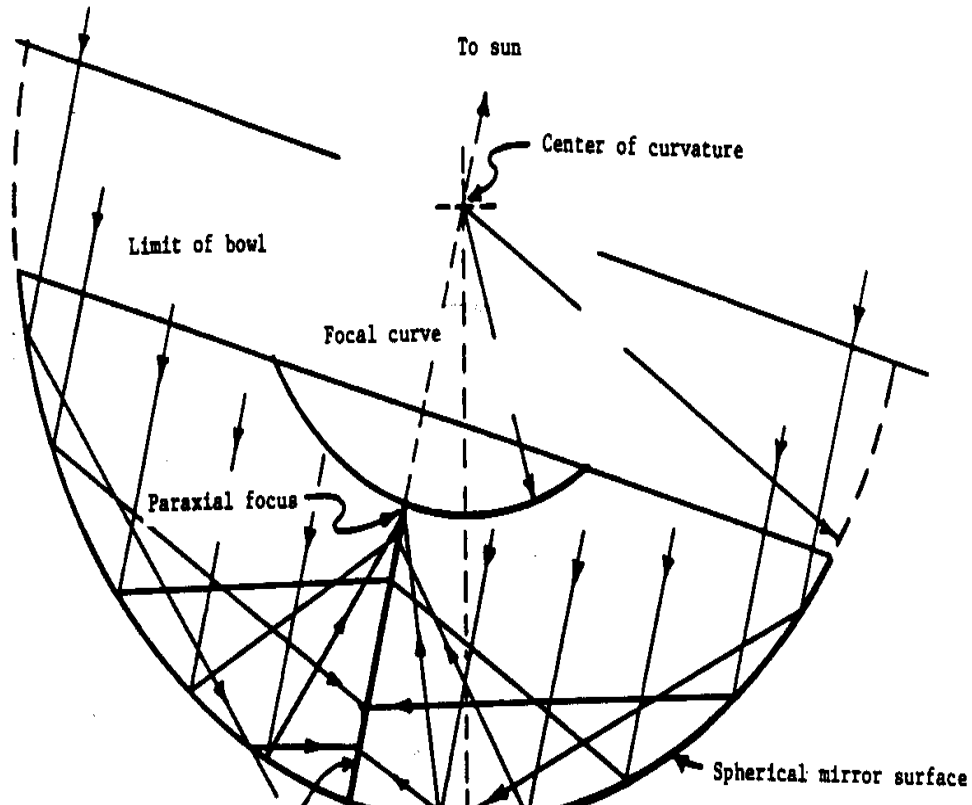
25p10.gif (534x534)



produzindo uma linha focal agora em vez de um foco. Plástico de lentes de Fresnel lineares de qualidade boa podem ser produzidas facilmente por extrusão.

O hemispherical fazem rolar (Figura 11) é outro exemplo de linear

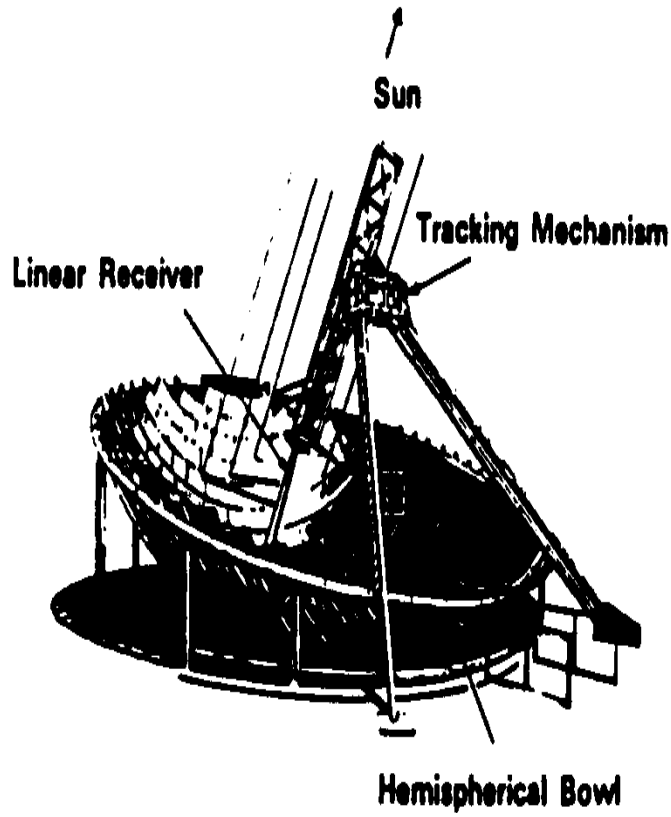
25p11a.gif (540x540)



ópticas focais. Ao contrário o cocho ou lente, dois-eixo localizar é mandatory. A tigela de hemispherical sempre é fixa, e o receptor faz o tracking. que A linha focal cai no linha conectar o centro da esfera com o sol. que A linha focal é restringida o mais baixo a metade do rádio pelas propriedades ópticas do bowl. Porque alguns raios alcançam a linha focal com só uma reflexão e outros requerem reflexões múltiplas, o intensidade não é uniforme ao longo do comprimento da linha focal. Figure 12 espetáculos um 65-pé (19.7-metro) diâmetro tigela experimental

25p11b.gif (600x600)





isso operou prosperamente por muitos anos no Texas. Anuário de coleção de energia é mais baixo que para outras óticas de coletor e lá parece não ser nenhuma vantagem compensando, a não ser que é muito mais fácil para um receptor pequeno localizar a imagem do sol que isto é para um maior e muito concentrador mais pesado.

Non-focalizando. O cocho de hemispherical (Figura 13) e o apartamento

25p12a.gif (393x486)

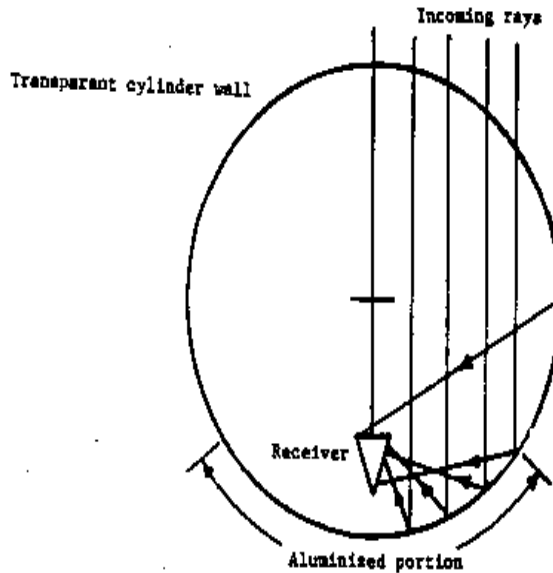
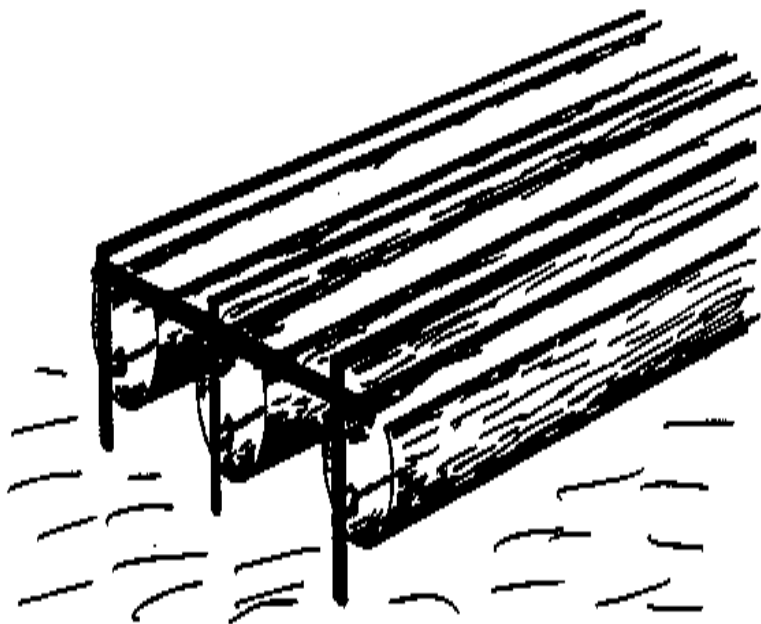


Figure 13. Cross Section of a Cylindrical Tubular Collector Showing the Addition of Two Plane-Mirror Boosters to Enable Use of the Full Aperture of the Tube, from the Solar Power Unit Developed by Tabor and Zeimer (1962)

chapeie o coletor com espelhos de propugnador é exemplos de concentrators

isso é non-focusing. Non-focusing que concentrators não fazem focalize luz solar em uma forma geométrica específica, mas reflita luz solar sobre um receptor, aumentando o total assim de luz solar received. A categoria de non-focalizar concentrators também inclui concentrators no qual o foco é de qualidade pobre. O coletor cilíndrico (Figura 14), uma variação do

25p12b.gif (437x437)



**Figure 14. Test Solar-Power System Using the Cylindrical Inflatable Mirror Configuration. Rome, 1961**

cocho de hemispherical, é de interesse porque o cilindro inteiro pode ser fabricada com plástico barato, inflável.

Um método simples de alcançar um aumento modesto em concentração em uma área grande é usar espelhos de propugnador junto com um coletor de prato plano (Figura 15). Antes do meio-dia a face de espelhos

25p13a.gif (437x540)

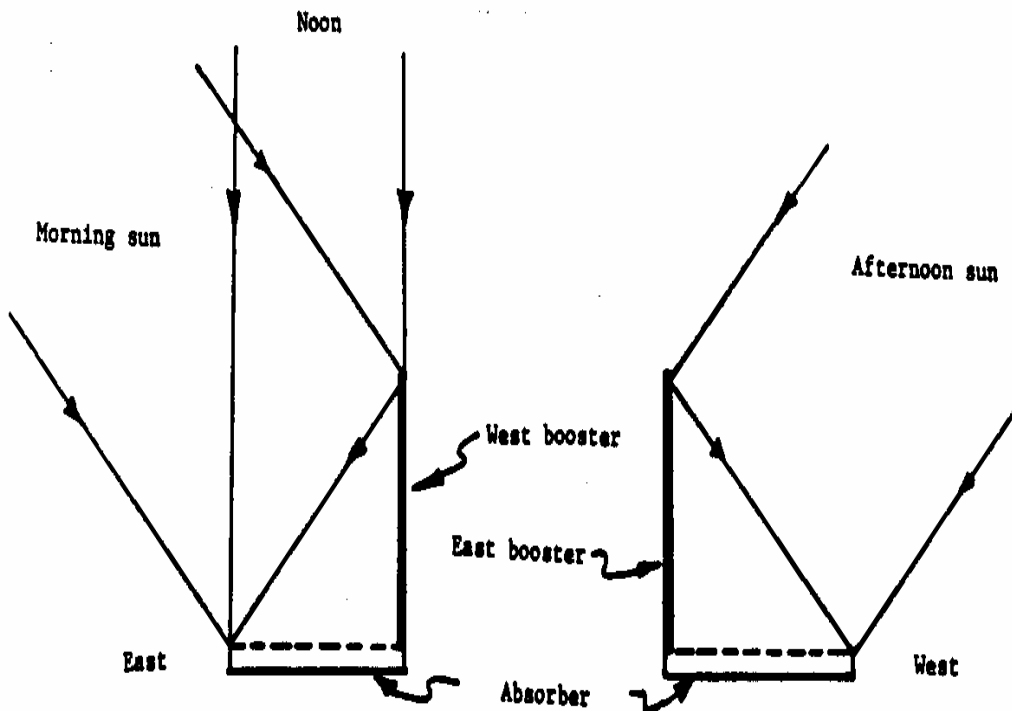


Figure 15. Flat Plate with Booster Mirrors

leste; depois do meio-dia eles enfrentam oeste. A vantagem de coleção de energia de propugnador para um coletor de prato plano é mostrada em Figura 16.

25p13b.gif (437x437)



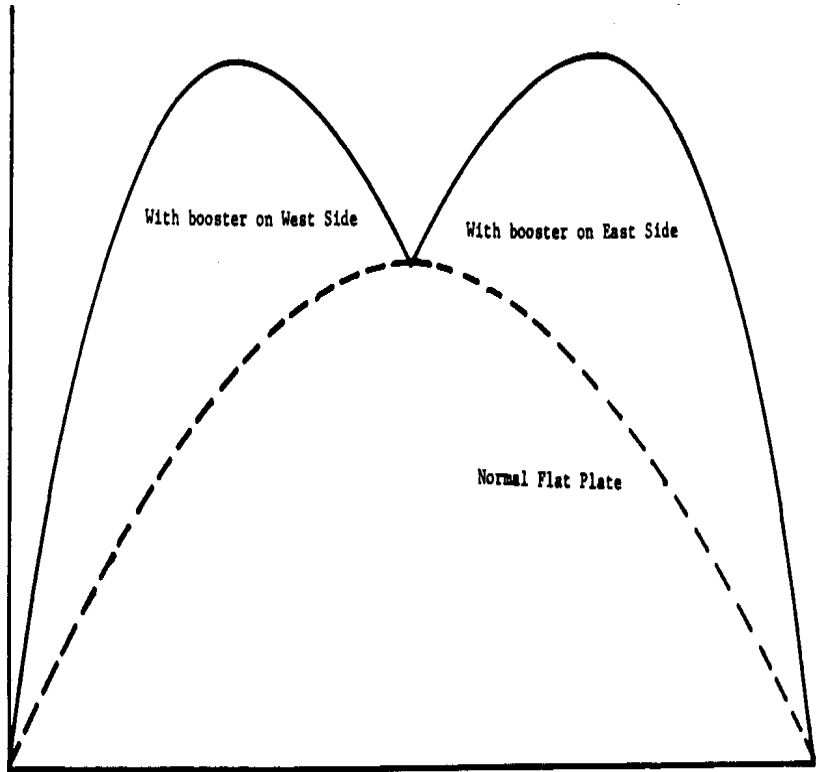


Figure 16. Performance of Flat Plate with Booster Mirrors

### Fixada ou Localizando Concentrators

Coleção de energia de máximo em uma base diária ou anual requer localizando do sol (ou a imagem refletida do sol) desde concentrators, particularmente esse capaz de concentração alta, utilize só radiation. Thus direto um prato parabólico, quando pontudo ao sol, refletiu raios que atravessam o foco. Como o movimentos de sol, alguns dos raios refletidos perderão o foco e, em tempo, tudo perderão o foco. O prato deve ser movido para manter os raios refletidos ao foco. O receptor central, prato parabólico, cocho parabólico, lente standard, e lente de Fresnel é exemplos de localizar sistemas de concentrator.

O hemispherical fazem rolar igualmente tem que localizar o sol continuamente. Tigelas grandes também são unwieldly para mover. Thus, o receptor é movida continuamente ao invés. Localiza a linha focal do esfera (a imagem refletida do sol) ao longo do dia.

Como o hemispherical faça rolar, o Russell concentrator é fixo e o receptor tem que localizar a imagem do sol (Figura 17) . Isto

25p14.gif (393x486)

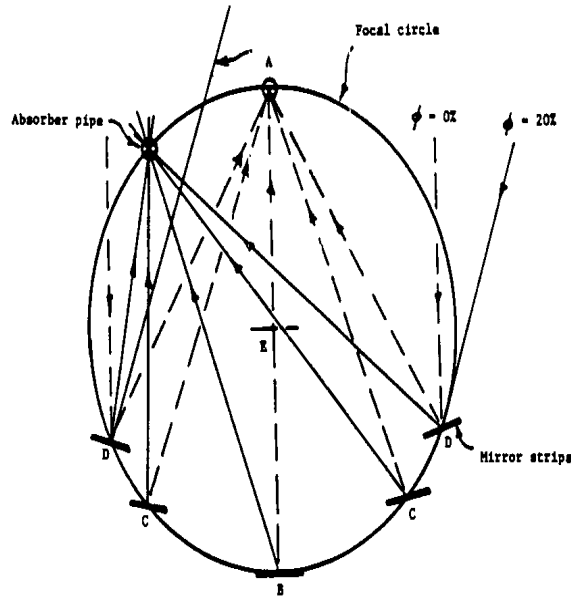
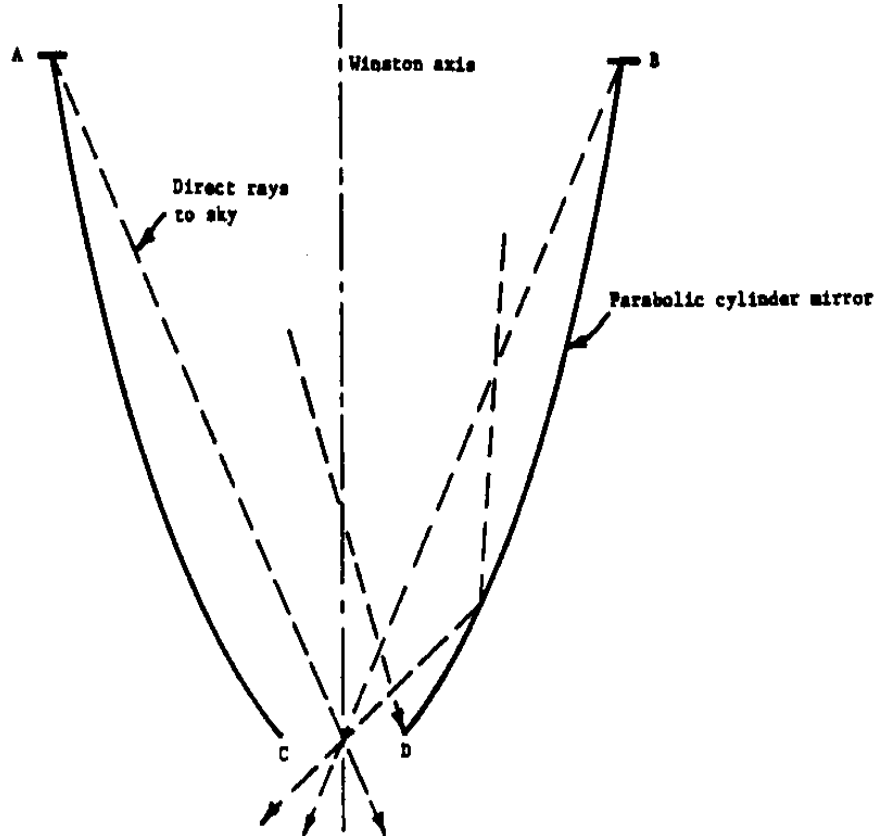


Figure 17. Diagram of the Cylindrical Russell Geometry for a Fixed-Mirror Moving-Focus Collector for Two Different Sun Positions

concentrator consiste em espelhos estreitos longos cujos centram tudo

caia no perímetro de um círculo. que Os espelhos são orientados assim que tudo refletiram que imagens focalizam em um ponto no mesmo perímetro. Como os movimentos de sol que o foco remove o perímetro. O Winston o coletor normalmente é considerado um concentrador non-localizando. Sua coleção de energia pode ser aumentada localizando. Como coletor de cocho-tipo (Figura 18), consiste de um parabólico

25p15.gif (486x486)



superfície cujo eixo está horizontal e de quem foco é íntimo para a superfície. O coletor frequentemente é achado como um paraboloid em forma mas também pode estar em forma de cocho. que O coletor aceita dirija e radiação difusa. O ângulo de aceitação (ângulo de aceitação de luz solar) depende da altura da parábola. O mais curto a altura, o maior o ângulo de aceitação e o período de operação diária, mas o menos a concentração e capacidade de temperatura de máximo. Coletor de The foi utilizado como um coletor fixo altamente efetivo que alcança mais alto temperatura que coletor de prato plano típico.

#### Fixada ou Localizando os Receptores

O receptor central e cocho parabólico fixaram os receptores, devido às características ópticas dos sistemas. O parabólico receptor de prato normalmente é posicionado ao foco para mover com o prato como o prato localiza o sol. Neither a tigela nem o Russell rasto de coletor o sol, conseqüentemente os receptores deles/delas devem

localize o image. do sol O Winston o coletor, o cilíndrico coletor, e o coletor de prato plano com espelhos de propugnador é normalmente utilizada em posição fixa e com receivers. fixo O prato plano é, claro que, o coletor e o receptor.

#### Outro Concentrators Fixo

Há muitos concentrators engenhoso que trabalham bastante bem e

pode ser valida efetivo em algumas aplicações. O coletor de cusp  
(Figura 19), de quem geometria de superfície é o locus da posição

25p16a.gif (486x486)

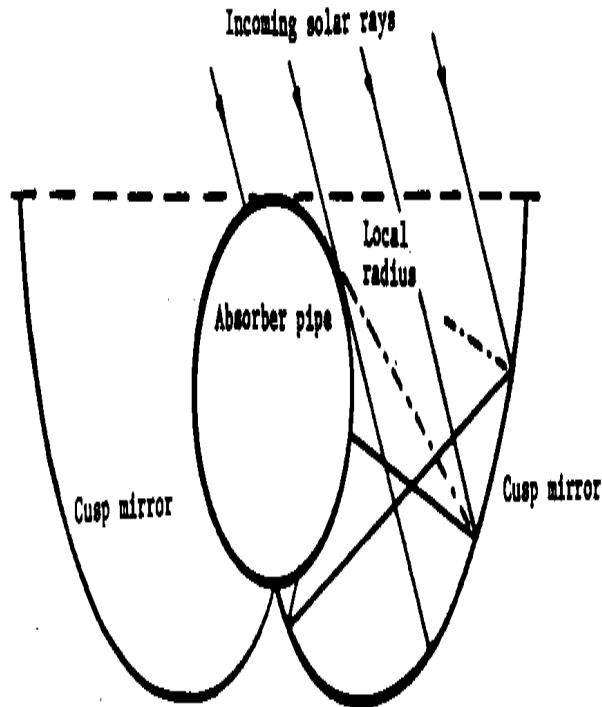
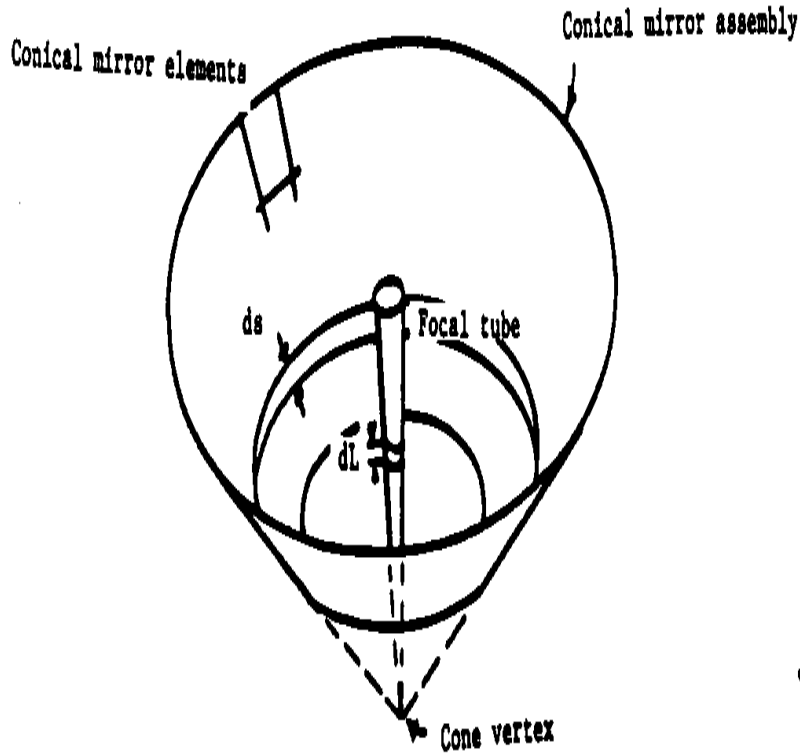


Fig. 10. Multiple-Reflector Cusp Design for 180°



do fim de um fio como é desembrilhado de um tubo pode prover uma concentração modesta satisfatório para água quente. coletor cônico (Figura 20) pode ser substituída para o Winston paraboloid,

25p16b.gif (540x540)



simplicidade ganhando de fabriche com alguma penalidade de desempenho.  
Semelhantemente, refletores planos podem substituir para os lados parabólicos do Winston o coletor de cocho.

Mesa 1 resume as características e usos de potencial do concentrators descreveram acima.

### Mesa 1. Classificação de Concentrators

O Tracking de Type Sol Capacidade de de  
Digite Lente de of de of ou o Concen- Tracking Receptor Temperatura de Typical  
Concentrator Focus Espelho tration de (yes/no) (yes/no) ([graus] C) ([graus] F)  
Applications Comentários

point parabólico refletem > 1000 yes de sim >2638 electricity de >3000 aplicações  
Em pequena escala  
sirva calor de para dois-eixo de

Point de Central refletem > 1000 yes de nenhum >2638 electricity de >3000 Amplas  
aplicações  
receptor dois-eixo de heat de

Lens apontam lens de > 1000 sim sim >2638 que electricity de >3000 Utilizaram com  
celas de fotovoltaic  
(redondo) dois-eixo de calor de

Line de Parabolic refletem 100 yes de nenhum 538 podem ser usados 1000 electricity

para ambos pequeno e  
cocho um-eixo de heat de sistemas grandes

Espelho fixado line refletem 100 no de sim podem ser usados 538 1000 electricity  
para ambos pequeno e  
foco comovente um-eixo de aquecem sistemas grandes; não econômico em  
experiência norte-americana  
Line de Lens refletem 100 yes de sim 538 1000 electricity Pouca experiência  
norte-americana  
(linear) um-eixo de calor de

Line de Sphere refletem 80 no de sim 538 1000 electricity Desajeitado em tamanho  
grande  
Dois-eixo de

Line de Cylinder refletem 2 no de nenhum 121 250 heat

Line de Cusp refletem 1.5-2.5 nenhum nenhum 121 250 aquecem

Line de Winston refletem 3 - 6 no de nenhum 121 como os que 250 Concentração de  
heat diminui  
acceptance pescam aumentos  
Prato plano  
com area de booster refletem > 1 no de nenhum 121 250 heat  
Booster de e <2

EFICIÊNCIA DE COLEÇÃO DE ENERGIA ANUAL

Coletores que mantêm as superfícies deles/delas enfrentando o sol (direito pesque para a maioria dos coletores) tenha a coleção anual mais alta efficiency. O prato parabólico e outro dois-eixo que localiza os coletores é examples. O receptor central, embora um dois-eixo sistema localizando, não dirija os refletores de heliostat para enfrentar o sol mas bastante mantém um ângulo ao sol de forma que o imagem é refletida ao receptor. Como esperada, sua coleção eficiência é mais baixa que o prato. O cocho parabólico é um único-eixo que localiza sistema; assim, a superfície só é ocasionalmente a um ângulo certo para o sol e tem uma mais baixa coleção anual eficiência que o receptor central.

Coletores fixos com localizar os receptores como a tigela e Russell o coletor tem abaixo coleção até mesmo efficiency. O menos eficiência é exibida por Winston e outros coletores fixos e receptores.

A eficiência anual teórica do três diretor concentrar coletores utilizados nos Estados Unidos têm 80 por cento anos para o prato, 60 por cento para o receptor central, e 43 por cento para o cocho parabólico em uma base anual. Coletor eficiência é determinado para o período que estende desde o princípio de localizar quando o sol escala a 15 graus sobre o horizonte até localizar paradas quando o sol recusa debaixo de 15 graus a o fim do day. A eficiência depende em dirija radiação solar e óticas de sistema.

Eficiência atual depende de espelho ou precisão de superfície de lente, pó de superfície e filma, absorção de energia por lente ou mirror, o propriedades do refletir, material, apontando precisão, efeitos, de variações de temperatura nestes fatores, tempo--incluindo nuvens, pó e neblina, e assim por diante. A eficiência é adicional reduzida por desempenho de receptor e desígnio de subsistema de receptor, inclusive cuidado dado a redução de perda de calor através de condução, transmissão, e radiação.

### III. DESIGN VARIAÇÕES E EXPERIÊNCIA

#### PRATOS PARABÓLICOS

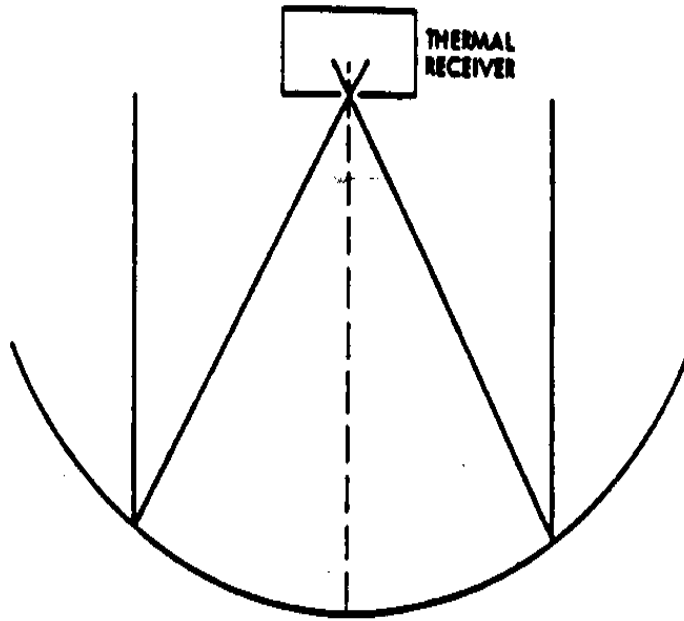
Um recente papel no prato parabólico preparado pelo jato-propulsão Laboratório (\*) descreve nove desígnios patrocinados pelo EUA

(\*) V.C. Truscello, " Estado do Prato Parabólico Concentrator, Procedimentos da Energia Pesquisam e Conferência de Agência de Desenvolvimento em Concentrar os Coletores Solares, Instituto de Geórgia de Tecnologia, 26-28 de setembro de 1977 (Washington, D. C. : U. S. Departamento de Energia, não datado, aproximadamente 1982-1983).

Departamento de Energia, oito desígnios norte-americanos reservadamente-fundados, e 10 pratos desenvolvidos por outros países. Embora nenhum dois prato é idêntico, eles entram em quatro categorias:

1. refletor Rígido. para o que A superfície refletiva é prendida um structure. curvado rígrado Este é o padrão (radar digitam) estrutura (Figura 21).

25p20a.gif (437x437)

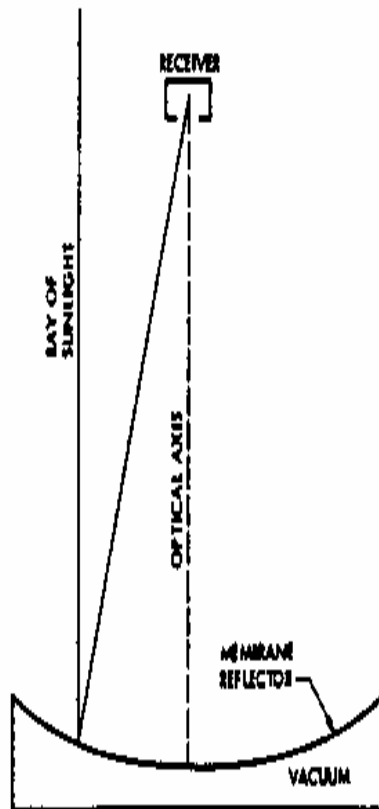


**Figure 21. Collector Configuration**



2. Pressure-stabilized membrana. que A superfície refletiva é prendeu a um membrane, flexível que leva a forma de uma estrutura de apoio rígida, curvada por criação de um limpam com aspirador de pó entre a membrana e structure. A intenção reduzirão valida reduzindo peso de materiais de Construção de (Figura 22).

25p20b.gif (486x486)



3. lente de Fresnel ou espelho de Fresnel. para cima o que A lente é construída de vários parts; concêntrico estreito o espelho é uma série de surfaces. refletivo concêntrico A intenção reduzirão valida simplificando a curvatura combinação do paraboloid (Figura 23).

4. refletor Secundário. UM segundo espelho que pode ser hiperbólico (\*) (cassegain) ou elíptico (\* \*) (gregorian), reflete os raios do refletor parabólico para um Receptor de atrás da parábola. A intenção é eliminar o receptor pesado demandas estruturais no servem e também prover acesso fácil ao receptor para manutenção (Figura 24).

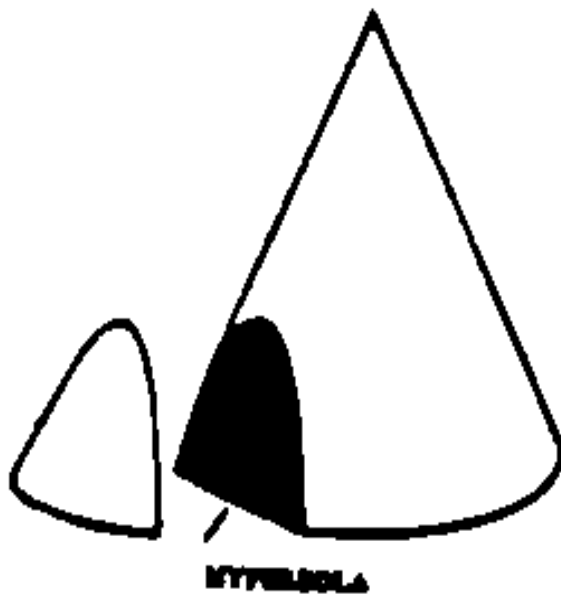
O refletor rígido foi o mais popular desde que se assemelhar a radar atual technology. que O Shenandoah projetam, um Departamento norte-americano, de projeto de demonstração de Energia desdobrou perto de Atlanta, Geórgia, 114 pratos de 7-metro-diâmetro cobriram com um filme refletivo produzir 399 [graus] C (750 [graus] F) vapor. O vapor foi usado para gerar 400 quilowatts de eletricidade e vapor de processo a 9.70 quilogramas por centimeter quadrado (138 libras por polegada quadrada medida [psig]) para uma fábrica de roupa de malha adjacente. Depois de alguns problemas de inicial, o sistema é agora satisfatoriamente operacional. O projeto é um esforço em comum do Departamento norte-americano de Energia, o poder local,

companhia, e a fábrica de tricotar-uso. Sua meta era demonstrar a viabilidade de coletores de rígido-refletor, não ser um comercial, protótipo.

(\* ) Uma curva formada pela seção de um corte de cone em um avião com o que faz um maior ângulo a base que o lado do cone faz.

(\* \*) Oval-amoldou.

25p19.gif (393x393)



## RECEPTORES CENTRAIS

O melhor exemplo norte-americano de um receptor central é Solar, uma junta, projeto do Departamento norte-americano de Energia e dois Califórnia Sulista utilities. que Esta 10-megawatt planta de piloto elétrica utiliza 1,818 heliostats (ou refletores), cada com 41.8 metros quadrados (450 pés quadrados) de espelhos de copo de segundo-superfície. O heliostats cerque uma torre na qual o receptor fica situado. a Maioria do heliostats ficam situados sul da torre. que A planta excedeu suas especificações e está operando muito prosperamente. O desígnio estava baseado em uma 100-megawatt planta e então reduziu a 10 megawatts. Um aperfeiçoou 10-megawatt planta teria provável um diferente configuração de campo de heliostat.

Uma 100-megawatt versão (Solar 100) com tecnologia semelhante é sendo considerada pelas utilidades, investimento de governo pretensioso, créditos são provided. Sem estes incentivos financeiros, o planta não seria econômica nos Estados Unidos devido a cair lubrifique prices. However, tal uma planta pode ser econômica dentro outro países com custos de energia altos.

Heliostats evoluíram por uma série de desígnios que reduziram o peso inicial de mais de 97.6 metro de kilograms/square (20 pounds/square caminham) para aproximadamente 39 metro de kilograms/square (8 pounds/square pé). Foram construídos mais de 20 desígnios de heliostat e tested. que A preferência atual é para um copo de segundo-superfície

reflita em um apoio de copo. O Departamento norte-americano de Energia é Solar Instituto de Pesquisa de energia está desenvolvendo um refletor de peso leve (plastic/silver/plastic) que promete reduzir drasticamente o custo de heliostats. Quando desenvolveu, o material pode ser de interesse para uso em países menos-industrializados.

Tamanho de Heliostat é governado por rigidez e exigências de carga de vento. Devido aos elementos de custo presentes de heliostats (que são influenciou pelo fato que todo heliostat precisa seu próprio localizar sistema), nos Estados Unidos, desígnios de sistemas favorecem grande heliostats. que A distribuição de elementos de custo pode variar dentro outro countries. Enquanto é provável que só receptores centrais maiores sejam econômico nos Estados Unidos, alguns países em desenvolvimento avançados possa poder utilizar a Uma tecnologia Solar menor economicamente.

#### LENTEs

Lentes circulares, se padrão ou Fresnel, tenda ser limitada em tamanho, muito como o prato parabólico. Tamanho de também está limitado por capacidades de fabricação atuais. lentes de copo Pequenas para máquinas fotográficas e refletores estão disponíveis, como é plástico maior lentes. Mas um 7-metro lente de diâmetro (um tamanho comparável ao Shenandoah prato) não está certamente ou extensamente disponível em copo ou plástico. Em tamanhos grandes, uma lente de copo seria muito pesada; plástico de , provavelmente em um desígnio de Fresnel, é provável ser o único prático

lente, se available. que lentes de Fresnel Lineares podem oferecer para a vantagem de fabricable de ser em larguras pequenas e grandes e comprimentos.

#### COCHOS PARABÓLICOS

Um número significativo de cochos parabólicos foi projetado, construída, e testou, principalmente com fundos privados. que Muitos tipos são disponível nos Cochos de market. difira dentro o refletivo deles/delas materiais, materiais estruturais, conceitos de receptor, etc. O temperatura atingível alcança aproximadamente 540 [graus] C (1000 [graus] F) . Os desígnios varie com aplicação de temperatura planejada, desde erro de superfície, erro localizando, e perdas de receptor assumem importância considerável para um desígnio de temperatura alto.

Cochos foram utilizados por muitos projetos de demonstração federais prover calor de processo para aplicações industriais e prover vapor para máquinas pequenas satisfatórias (por exemplo, dispositivos de bomba de irrigação). Todos os desígnios tiveram problemas iniciais, normalmente com materiais e nonsolar, hardware. Depois de conserto ou modificação, operação estava segura e successful. Muitos federalmente-fundaram projetos tendidos seja fechada quando eles terminaram e raramente reiniciaram por causa de falta de interesse contínuo pelo usuário. Uma fonte excelente de informação em fabricantes de cocho privados é as Indústrias de Energia Solares



Associação (SEIA) em Washington, D.C.

Cochos podem ser atraentes por causa da simplicidade relativa deles/delas. Porque a curvatura de superfície deles/delas é singular, não componha como para pratos, são fabricados cochos mais facilmente. UMA segundo-superfície plástico refletivo com apoio de adesivo pode ser colocado facilmente em o substrate. curvado UM tubo simples ou tubo servirá adequadamente como o receptor embora técnicas simples várias, como um jaqueta de vazio de copo ao redor do tubo de receptor, aumentará desempenho. Único-eixo localizar é menos complexo que dois-eixo localizando.

#### IV. TÓPICOS ESPECIAIS

##### RECEPTORES

A luz solar concentrada deve ser convertida a uma forma útil de energia, normalmente heat. Se desejou, calor pode ser convertido a eletricidade por meio de uma máquina e gerador. que O receptor deve seja projetada para minimizar perda de calor. Heat pelo que perda acontece radiação para um objeto mais fresco; por correntes de transmissão criadas aquecendo ar em contato com a superfície de receptor quente; e por condução das partes quentes do receptor para mais frio partes e para sócios estruturais fixos e isolamento. Aqueça retenção pelo receptor é aumentada cobrindo o receptor com uma camada seletiva que absorverá virtualmente tudo

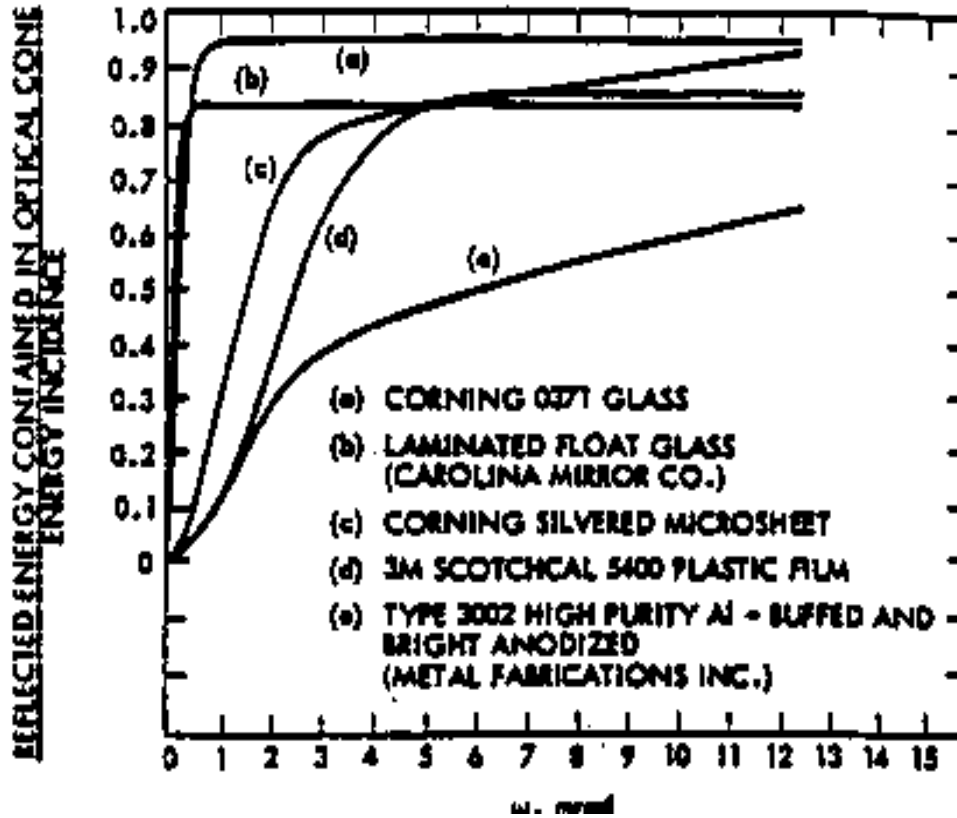
a radiação concentrada mas vai reradiate comparativamente pequeno energy. Furthermore, desde que a energia total radiou depende diretamente da área radiando, a área de superfície de receptor, deva ser Transmissão de minimized. pode ser reduzida prevenindo o formação de correntes de ar que removem ar aquecida pelo receptor e provê o receptor com ar mais frio para perda de calor continuada. Uma janela transparente (copo ou plástico que dependem de temperatura) possa reduzir correntes de ar.

A janela introduz outra perda de calor e efeitos de ganho de calor. Um pouco de energia será refletida da superfície dianteira e parte traseira superfície da janela e nunca localiza o receptor. Additional energia será absorvida pela janela e não será localizada o receptor. A superfície interna da janela pode ser coberta com um espelho de calor como óxido de lata que reduz a perda de radiação refletindo energia radiada atrás para o receptor. Etching da superfície exterior de uma janela de copo a reflexão reduz da superfície.

Isolamento serve reduzir transmissão e perdas de radiação de partes do receptor fora do caminho da radiação entrante. Perda de condução está reduzida diminuindo o corte transversal de estruturas em contato direto com o receptor, e usando pobre aqueça os condutores para estas estruturas onde possível. Creating um limpe com aspirador de pó entre a janela e o receptor reduza mais adiante transmissão e perdas de condução.

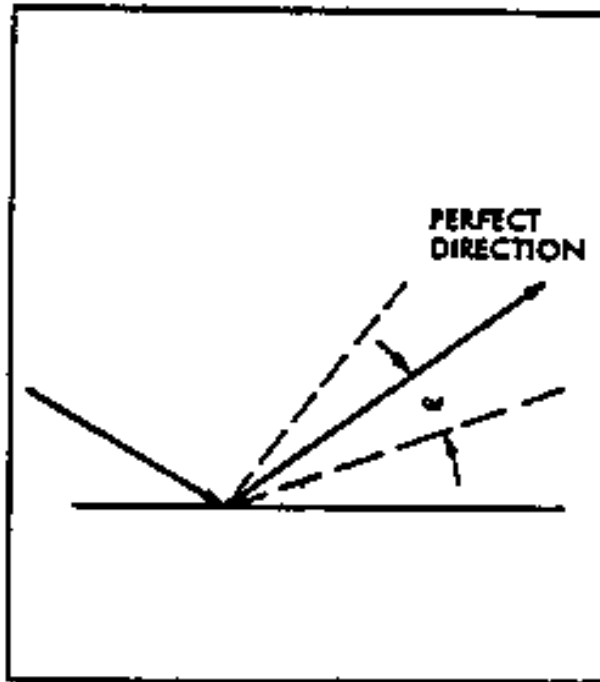
Figure 25 espetáculos o reflectivity de vários espelho Nota de systems.

25p24a.gif (540x540)



não só as diferenças em reflectivity mas também que para alguns materiais as quedas de energia refletidas dentro de um ângulo sólido pequeno \* (Figura 26) . para o que Estes materiais permitem uma área designada pequena

25p24b.gif (486x486)



recibo dos raios refletidos. Se um ângulo sólido maior é requerido incluir a reflexão, então um acordo entre devem ser feitas tamanho designado e perda de raios refletidos. Energia de que não é refletida é convertida para aquecer à superfície refletindo. Isto pode requerer para positivo esforços refrescantes aliviar ou eliminar tensão térmica.

### CUSTO

Custo de Concentrador representa só uma porção do custo de um system. O custo da quantidade de calor entregou ao exigido temperatura é o método preferido de determinar custo. Para um determinado sistema, o custo por milhões de quilowatt-horas, ou kWh (por milhões de Btu) normalmente diminuições como o número total de kWh (Btu) entregou aumentos, i.e., como tamanho de sistema increases. Similarly, o custo por milhões de kWh (por milhões de Btu) é provável ser menos a mais baixas temperaturas que a temperaturas mais altas. em geral, o mais alto a concentração e complexidade, o mais alto o custo.

(\*) Se você tem um ângulo, um lado de qual é vertical e o outro lado não vertical, e aquele lado é girado ao redor do vertical (mantendo o mesmo ângulo), o ângulo criado é chamado o ângulo sólido.

Custo frequentemente é representado através de preço de compra mas não sempre. Vendedores podem reduzir preço de venda para penetrar um mercado, se expandir,

parte de mercado, se antecipar futuro economias industriais e reduções de custo, e limitar ou excluir competição potencial. Vendedores com um monopólio ou uma posição preferida pode vender a mais alto que taxas razoáveis. Vendedores de enfrentaram com desconhecido ou riscos indeterminados e responsabilidades para o produto tentarão transfira o risco ao comprador por preços mais altos ou outro meios.

Nos Estados Unidos, são validos muitos sistemas de energia solares efetivo só por causa de políticas de imposto federais e estatais ajudar o energia solar industry. Estes sistemas valeram dois a cinco vezes mais que competindo sistemas de energia. However, energia vale dentro muitos países menos-desenvolvidos são várias vezes maior que no Estados Unidos, e então podem ser validos sistemas solares efetivo nesses países.

Nos Estados Unidos, o custo de um sistema elétrico térmico solar tecnologia relativamente nova utilizando e pesquisa incorporando e custos de desenvolvimento variariam de \$10 a aproximadamente \$30 por watt. A experiência de receptor central na Califórnia (Solar) custo aproximadamente \$15 por watt; um propôs 100-megawatt planta incorporando as lições de Solar e as economias de um aumento de dez-dobra em tamanho se antecipa valer aproximadamente \$4 por watt. Heliostats seja sobre um-terço do custo total de Solar, e é esperada ser sobre um-meia o custo da planta grande. (UM carvão-incendiou planta elétrica vale aproximadamente \$1.00-\$1.40 por watt de instalou capacidade.)



Estudos de tecnologias de prato indicam custos que variam a \$50 por watt para o sistema, com custos de prato de um-terço para um-meia de o cost. Dish de sistema que tecnologia está bem atrás de experiência de heliostat.

Cochos parabólicos parecem valer aproximadamente \$538 honestamente por metro (\$50 por pé quadrado) no momento com possível redução para aproximadamente \$270 por metro quadrado (\$25 por pé quadrado) com um maior market. Again, estes custos refletem só um-terço a um-meia o custo de sistema.

De possível interesse para países em desenvolvimento a classe é de coletores que usam plástico transparente em forma cilíndrica com o filme de refletor parcialmente localizada no mais baixo arco e um " preto " tubo localizou ao focus. para o que Este tipo de coletor se aparece ofereça para baixo cost. Algumas versões que usam um tubo de copo evacuado com um tubo de cobre enegrecido interno em " uma vez por " (tubo direto) ou estilo de baioneta está comercialmente disponível nos Estados Unidos (Figura 27, 28, e 29).

25p26a0.gif (81x486)

## Figure 27. Once Through Configuration

A tigela de hemispherical foi testada em Crosbyton, Texas, por o Departamento de U.S. de Energy. A unidade, 20 metros em diâmetro, temperaturas altas produzidas e vapor de pressão alto satisfatório para turbinas. a vapor moderno A curvatura combinação é difícil para construa, como é o dois-eixo que localiza exigido do receptor. Porém, um receptor localizando é mais simples que um concentrator localizando. O concentrator podem ser mais aceitáveis em tamanho menor e mais baixa concentração (temperatura). A redução em concentração diminua temperatura da qual aumenta o número materiais que podem ser usados para o receptor, e pode aliviar fabricação da esfera.

Comparar tecnologias térmicas solares, custos deveriam ser reduzidos bases comuns como custo por watt elétrico ou por kWh (Btu) . O base deveria distinguir entre média e capacidade de cume; o quantia de armazenamento incorporou; temperatura, se calor é o produto de fim desejado; e a energia anual entregou. Other tecnologias têm as próprias bases deles/delas; photovoltaics usam valida por watt de cume, e instalou custo por quilowatt-hora anual produzida. Eletricidade de energia de vento, como também de outro solar elétrico

tecnologias, pode ter valor diferente ao usuário depender no tempo de generation. deveriam ser incluídas Estas considerações em qualquer metodologia de avaliação para seleção de custo-efetivo sistemas.

#### V. COMPARANDO AS ALTERNATIVAS

Coletores de prato de apartamento simples são o amplamente usado e mais mais coletores solares custo-efetivos. que o uso primário deles/delas é para doméstico

e comercial (por exemplo, hospitais, restaurantes, etc.) água quente aplicações; porém eles também podem ser usados dentro preaqueça sistemas para aplicações de temperatura mais altas. Eles podem alcançar uma temperatura de cerca de 38 [graus] C (100 [graus] F) sobre o ambiente capturando luz solar, luz solar convertendo para aquecer, e minimizando cuidadosamente perda de calor não desejada do coletor.

Prato plano (normalmente non-localizando) os coletores são os mais simples para fabricate. Simples, natural, funcionando os coletores podem facilmente seja construída com ferramentas simples. Deve ser tomado Cuidado de para aumentar coleção solar e previne perdas térmicas. uso Cuidadoso de habitante materiais para a extensão de máximo possível pode reduzir cost. Enquanto absorventes seletivos aumentam desempenho e rendimento temperatura mais alta, quase qualquer " superfície de preto " executará adequately. Alguns coletores de prato de apartamento simples, baratos podem ser melhores que concentrators

para temperaturas debaixo de 93 [graus] C (200 [graus] F), particularmente em países menos-industrializados. Expectativas de de desempenho melhor para prato de apartamento (non-concentrando) os coletores em cima de concentrar coletores, para a mesma aplicação de temperatura, não foram verificada em practice. que As expectativas estavam baseado em utilização de ambos dirija e radiação difusa por coletores de prato de apartamento e uso de só radiação direta através de concentrators.

#### BIBLIOGRAPHY/SUGGESTED READING LISTA

##### Relatórios e Procedimentos de Conferência

DOUGHERTY, D.A. Linha-Pocus Perdas de Calor de Receptor. SERI/TR-632-868. Golden, Colorado, : Instituto de Pesquisa de Energia solar, 1982 de julho.

MURPHY, L.M. Técnico e Potencial de Custo para De peso leve, Esticado-membrana de Tecnologia de Heliostat. SERI/TP-253-2070. Golden, Colorado, : Instituto de Pesquisa de Energia solar, janeiro, 1984.

SCHOLTEN, W.B. Uma Comparação de Capacidades de Entrega de Energia de os Coletores Solares. McLean, Virgínia, : Aplicações de ciência, Inc., 1983.

Instituto de Pesquisa de Energia solar. Anuário de Tecnologia Térmico Solar Avaliação Relatório, ano fiscal 1983. Dourado, Colorado: Solar Energia Pesquisa Instituto, 1984 de agosto.

TRUSCELLO, V.C. " Estado do Prato Parabólico Concentrador ".  
Procedimentos de da Energia Pesquisam e Agência de Desenvolvimento  
Conferência de em Concentrar Collectors. Geórgia Instituto Solar  
de Tecnologia, 26-28 de setembro, 1977. Washington, D.C., :  
Departamento norte-americano de Energia, não datado (aproximadamente 1982-1983).

Departamento norte-americano de Energy. Prato Parabólico Solar Tecnologia Anual  
Avaliação Relatório, ano fiscal 1982. DOE/JPL1060-63. Washington,  
D.C.: Departamento norte-americano de Energia, 15 de setembro de 1983.

Departamento norte-americano de Laboratórios de Energy/Sandia. Procedimentos de  
do  
Linha-foco de Energia Tecnologia Desenvolvimento Conferência Térmica solar,  
UM Seminário para Indústria (9-11 de setembro de 1980).  
Washington, D.C., : Departamento norte-americano de Energia, 1980 de setembro.

#### Livros

Duffie, J.A., e Beckman, W.A. Engenharia solar de Processos Térmicos.  
Nova Iorque, Nova Iorque, : John Wiley e Filhos, 1980.

Kreith, F., e Kreider, J.F. Princípios de Engenharia Solar.  
Washington, D. C.: Hemisfério que Publica Corp., 1978.

LUNDE, P.J. Engenharia Térmica solar. Nova Iorque, Nova Iorque, : John  
Wiley e Filhos, 1980.

Meinel, A.B., e Meinel, M.P. Energia Solar aplicada. Lendo, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Cia., 1976.

#### SOURCES DE INFORMAÇÃO

Governo que Imprime Escritório Muitos relatórios de governo Washington, D.C. 20402 E.U.A. estão terminado disponíveis este escritório.

Laboratório de jato-propulsão  
4800 Passeio de Arvoredo de carvalho  
Pasadena, Califórnia 91103 E.U.A.

Informação Técnica nacional Fonte de de mais federal  
Service projetam relatórios  
5285 porto Estrada Real  
Springfield, Virgínia 22161 E.U.A.

Associação de Indústrias de Energia solar Lista de de fabricantes  
1717 Avenida de Massachussets N.W. com companhias e  
Washington, D.C. 20036 E.U.A. sistemas de

Instituto de Pesquisa de Energia solar Informação de sobre tudo  
1617 Bulevar de couve sistemas térmicos  
Dourado, Colorado 80401 E.U.A.

Departamento norte-americano de Energia Informação de sobre tudo  
Escritório de Sistemas Térmicos sistemas térmicos  
1000 independências Avenue, S.W.  
Washington, D.C. 20585 E.U.A.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL TÉCNICO #36

UNDERSTANDING FOGÕES SOLARES  
E FORNOS

Por  
Thomas Bowman

os Revisores Técnicos  
MIKOS FABERSUNNE  
Gary Flomenhoft  
John Furber  
John Yellot

Published Por

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.  
Tel: 703-276-1800 \* Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

Understanding Fogões Solares e Fornos  
ISBN: 0-86619-247-6  
[C] 1985, Voluntários em Ajuda Técnica,

PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação



são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção do primeiro emitiram 100.titles, enquanto contribuindo aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Maria Giannuzzi como editor, Suzanne Brooks que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

O autor deste papel, VITA Thomas E Voluntário. Bowman, é O professor e Cabeça do Departamento de Engenharia Mecânico a o Instituto de Flórida de Tecnologia em Melbourne, Florida. O revisores também são os voluntários de VITA. Mikos Fabersunne é um mecânico engenheiro empregou com o Escritório de Avaliações de Energia para o Estado de Califórnia em Sacramento. Gary Flomenhoft é um engenheiro de teste sênior com TRW em Redondo Beach, California. John D. Furber é o Presidente de Corporação de Software de Vale Agradável e Tecnologia de Energia de Luz estrelada em Aptos, Califórnia. John Yellot é Professor Emeritus da Faculdade de Arquitetura no Arizona Universidade estatal, e opera John Yellot Engineering os Sócios, uma empresa de engenharia consultora que especializa no uso e controle de energia solar.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os indivíduos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

#### UNDERSTANDING FOGÕES SOLARES

Por VITA Thomas E Voluntário. Bowman

#### INTRODUÇÃO DE I.

Em muitas regiões equatoriais, árvores nativas e arbustos estão estando cortados a uma taxa alarmante conhecer as demandas crescentes para agrícola terra, indústria, e fuelwood e carvão. O ambiental conseqüências deste desmatamento são severas, enquanto variando de terra erosão e clima muda a inundar e a destruição de farmland. Moreover, encolhendo materiais de madeira mau isso as pessoas, tenha que gastar mais tempo e energia na procura por cozinhar combustível.

Uma alternativa é usar querosene, gasolina, ou liquified petróleo gas. Mas estes são importadas freqüentemente (conseqüentemente caro) e os transportando a áreas remotas é normalmente difícil.

A próxima alternativa óbvia é usar o sol, particularmente em regiões equatoriais onde energia solar é abundante. However, embora foram desenvolvidos fogões solares executáveis, muitos têm limitations. sério por exemplo, com exceção do indireto fogões, a maioria só pode ser usada ao ar livre e durante o dia (e frequentemente só quando o sol é alto), a maioria tem que ser ajustada todo 10-15 minutos para manter passo com o sol comovente, e a maioria é satisfatório só para arte culinária lenta e guisando. além disso, alguns desígnios podem acomodar só uma panela cozinhando.

Desde então até mesmo o melhor não é tão rápido quanto fogões que usam convencional combustíveis, eles são muito satisfatórios junto com tradicional métodos, (i.e., usando um fogão solar durante o dia e um combustível-queimando fogão à noite, conservando combustível assim e ajudando alivie o problema de desmatamento).

#### HISTÓRIA DE FOGÕES SOLARES

Pesquisa e desenvolvimento de fogões solares começaram mais de 100 anos AGO. W. Adams de Bombay, Índia, projetou um entre 1876 que isso consistiu de um forno octogonal, copo-incluso cercado por copo espelhos que colecionaram a luz solar e dirigiram isto no enclosure. O palmo da beira de refletor era 71 cm.

O Adams informou que cozinhou " as rações de sete soldados... em

duas horas, em janeiro ". (Sol Cozinha Ltd., um fabricante de fogões solares nos Estados Unidos, está comercializando agora um semelhante fogão que tem um documento anexo um pouco menor e refletor maior (94 cm) .

Um dos primeiros fogões solares indiretos (permitindo arte culinária a noite e em lugar fechado) foi projetada por Dr. Charles Greely Abbot de o Smithsonian Institute. Isto usou óleo quente em metal estreito entubando para levar o calor do coletor solar para um separou aqueça tanque de armazenamento, e de lá para o fogão. A arte culinária elemento consistiu em uma espiral apertada de cobre que entuba por o qual o óleo quente fluiu antes de voltar ao tanque de armazenamento.

Também, em 1981, Dr. Chang Cantar-Ying da Pesquisa de Energia Solar Laboratório em Comida de Chen, Hunan, informou aqueles " vários tipos de solar foram desenvolvidos " fogões e milhares estavam operando dentro China. rural desenvolvida no laboratório dele era um dirigir-focalizando fogão que estava sendo vendido fora da China em 1981 para \$150.00  
( ) norte-americano Alguns também foram exibidas no pavilhão de China ao A Feira de 1982 mundo em Knoxville, Tennessee.

Durante os recentes 1950s, foram inventados dois tipos primários: (1) o fogão dirigir-focalizando no qual uma panela é apoiada ao focal ponto de um parabólico (ou próximo semelhante em forma) refletor; e (2) o forno de Telkes no qual cozinhando panelas são colocadas dentro um forno separado, um de de quem paredes consiste em uma janela, normalmente, dobrar-vítreo, cercou por uma ordem de refletores planos.

Os fogões dirigir-focalizando são tipicamente o menos caro para construa e alcance os tempos de arte culinária mais rápidos (pelo menos para pequeno quantidades de comida) . fornos de Telkes são muito mais caros para construa aparte da área de refletor grande e dois pedaços grandes de copo para a janela, o forno requer interno e exterior metal de folha encaixota, isolamento de alto-temperatura e um door. Compared a dirigir-focalizar fogões, porém, estes fornos são mais fáceis usar, cozinheiro maiores quantias de comida, proteja de soprar sujeira, e mantém isto warm. que Eles também podem operar para períodos longos sem manutenção.

De 1957 até algum tempo nos anos sessenta, mais de 200 que dirigir-focalizam foram testados fogões no México. Designed e desenvolveu ao Universidade de Wisconsin, eles tiveram refletores de plástico rígidos com filmes refletivos uniram às superfícies dianteiras. O mecânico fracassos que se apareceram durante os primeiros testes foram corrigidos por redesigning. Mas embora próspero, esses que usaram isto consideraram isto como há pouco uma novidade, e depois de alguns meses, voltou o deles/delas methods. tradicional foram localmente-construídos Os fogões nos últimos testes com conchas de poliéster, reforçou com pano de musselina e aniagem, e vários refletores de copo pequenos colaram à frente surface. Mas esses só eram usados até os espelhos de copo caia fora.

Tentativas para introduzir fogões solares provavelmente no México falharam para

várias razões:

o A necessidade penosa para substituir tudo ou parte periodicamente da superfície refletiva do fogão solar, se plástico anulam ou copo pieces. Also que estes materiais eram não disponível localmente e exigido uma certa habilidade para instalam.

o Algumas características operacionais dos fogões solares (i.e., a necessidade para atenção freqüente enquanto cozinhando, Exposição de da panela de arte culinária para assoar pó e lixa, e falta de armazenamento de calor) era sem atrativo.

o combustíveis de arte culinária Alternativos, como querosene e madeira, esteja na ocasião prontamente disponível.

o Eles não tinham sido tradicionalmente usados e eles não puderam seja limpado com areia!

Nos recentes 1950s e cedo anos sessenta, duas companhias na Índia, fabricada um número grande de dirigir-focalizar fogões solares equipada com refletores parabólicos feitos de polido e anodized alumínio que significou eles não precisaram dos tubos substituídos como often. Mas muitos na Índia recusaram cozinhar ao ar livre por causa de saúdes e regiões religiosas.

Como a introdução de fogões solares no México e Índia em cima de

20 anos atrás, tecnologia de arte culinária solar não mudou muito dentro o caso de dirigir-focalizar fogões. Porém, o que mudou é que as pessoas em países em desenvolvimento já podem não ter escolha mas os adotar porque combustíveis de arte culinária tradicionais são disappearing. Indeed, há áreas grandes onde localmente-disponível materiais combustíveis simplesmente não existem mais, e onde combustíveis petróleo-baseados não estão facilmente disponíveis.

## II. DESIGN VARIAÇÕES

Em geral, fogões solares entram em três categorias: (1) fogões dirigir-focalizando, (2) fogões de forno, e (3) indireto fogões.

### FOGÕES DIRIGIR-FOCALIZANDO

Um fogão dirigir-focalizando usa um refletor para focalizar luz solar diretamente sobre uma panela de arte culinária escura que está suspensa ou fixa em um posto ao fogo. consiste em um ou mais refletores e um vigamento que apóiam o refletor e o pot. que foram inventados Numerosos arranjos deste fogão permitir inclinar o refletor sempre apontar para o ponha ao sol, com a panela que permanece ao fogo.

Podem ser usados tipos vários de refletores:

o uma concha de plástico, parabólico ou esférico em corte transversal,

enfileirou com um filme de plástico refletivo como aluminou Mylar, poliéster aluminado, ou refletivo acrílico (por exemplo, Scotchcal ");

o uma concha de plástico, como descrita acima, com um mosaico de que espelhos de copo pequenos colaram ao interior;

o tipos vários de barro ou concha de cerâmica, forrado com um filme refletivo ou espelhos de copo pequenos;

o uma concha tecida (cesta " de " sol), alisou no lado de dentro com mache de papier e forrado com um filme refletivo;

o que fabricações de papelão várias enfileiraram com refletivo filmam;

o conchas de espuma rígidas várias, forrado com filmes refletivos;

o uma lente de Fresnel-tipo na que consiste de uma série que hardboard concêntrico toca, forrado com um refletivo filmam (\*);

o uma concha de alumínio girada, polido e anodized;

o um tecido dobradiço e dispositivo de metal bem parecido para um guarda-chuva grande, com um filme refletivo no lado de dentro;



o uma ou duas ordens fã-amoldadas de metal individual  
Refletores de , projetados para se desmoronar em um pacote compacto,;

o uma ordem fixa de indivíduo que focaliza refletores como  
que raspa espelhos.

(\*) VITA pode prover planos detalhados para este sistema.

Vários esquemas foram inventados para fazer conchas de refletor dentro  
o campo, mas todo o silêncio requer os artesãos altamente-qualificados para  
produza uma superfície precisa. (Fábrica-produziu conchas, se  
plástico injeção-moldado, fibra de vidro moldada, alumínio girado, ou  
algum outro material, deveria ser considerada sempre que possível.)

O refletor, se estiver em um pedaço, deveria ser aproximadamente 1.0 a 1.5  
metros em diâmetro para permitir a arte culinária de moderadamente grande  
quantias de food. Se está em vários pedaços, a área total,  
deva ser comparável. Embora cozinhando com muitos refletores menores  
teve segundo notícias êxito, refletores pequenos significam  
menos comida pode ser cozinhada e condições de luz solar devem ser mais  
favorável.

Embora algum do fogão dirigir-focalizando projeta ofereça bom  
desempenho a comparativamente baixo custo inicial, eles têm um número  
de faltas e considerações de designo especiais:

o que A panela de arte culinária é exposta a muitos perigos, enquanto incluindo

que assoa areia e sujeira, crianças jogando, maltratando, etc.

o Direct-focusing fogões são muito menos versátil que Fornos de . Por exemplo, Eles não podem ser usados para cozinhar dois dishes ao mesmo tempo, ou manter comida Arte culinária de warm. é terminado em uma única panela.

o A carga de vento no refletor de um dirigir-focalizar Fogão de pode ser bastante alto devido ao tamanho grande do refletor. Therefore que deve ser levado cuidado no designio de forma que o fogão não derrubará facilmente.

o que Os materiais usaram em alguns designios, como hardboard, ou papelão, deteriore se manteve ao ar livre.

o Os filmes refletivos mais velhos limitaram vidas quando partiu ao ar livre, como faz os adesivos os continham colocam. A necessidade para substituição freqüente destes filmes refletivos e aumentos de adesivos o operando valeu e faz isto comparável para isso de um querosene Fogão de . Thus longe, Scotchcal " parece trabalhar muito melhor.

o que filmes Todo refletivos arranham facilmente, e por conseguinte deve ser limpado muito cuidadosamente.

o Em alguns casos, dirigir-focalizando fogões com longo focal

comprimentos de podem ferir os olhos.

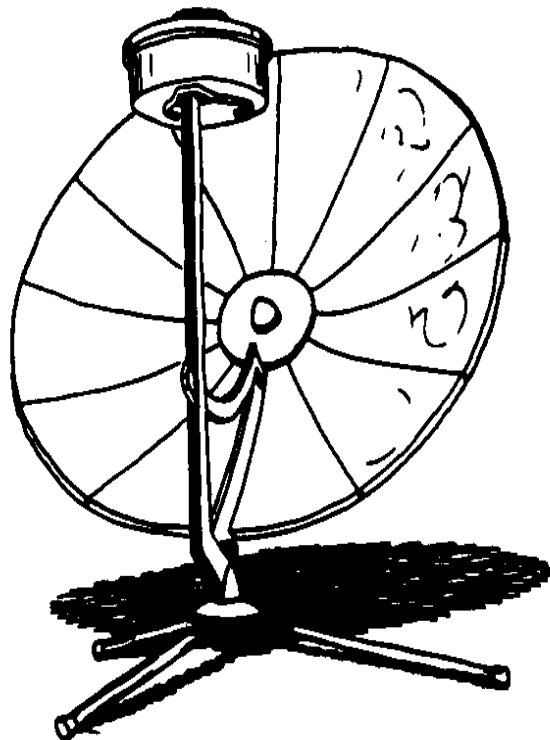
o Desde dirigir-focalizar fogões usam só o sol é direto Raios de , eles trabalham pobremente em dias nebulosos, e um transcurso de nuvem virará em cima temporariamente " fora " o fogão. Generally, dirigir-focalizando fogões precisam ser ajustadas cada 10 a 20 minutos para enfrentar o sol.

o Alumínio refletores, o único realmente permanente Solução de , deveria ser electropolished (ou, ao mesmo menos, máquina poliu) obter reflectivity bom, e Anodized de para manter o reflectivity. deles/delas fogões Solares equipou com refletores de alumínio resulte em inicial alta Custos de compararam a desígnios que usam refletivo filma.

o Applying um filme refletivo para um duplamente-curvado (combinação Curvatura de ) superfície requer um nível alto de skill. O Filme de deve ele cuidadosamente cortada em muitos pedaços pequenos, provido à concha, e hipotecado evitar bolhas e outro imperfections. Even que aplica um filme para um apartamento Superfície de requer prática considerável e paciência.

Figure 1 espetáculos um fogão dirigir-focalizando que consiste de um parabólico

26p06.gif (486x486)



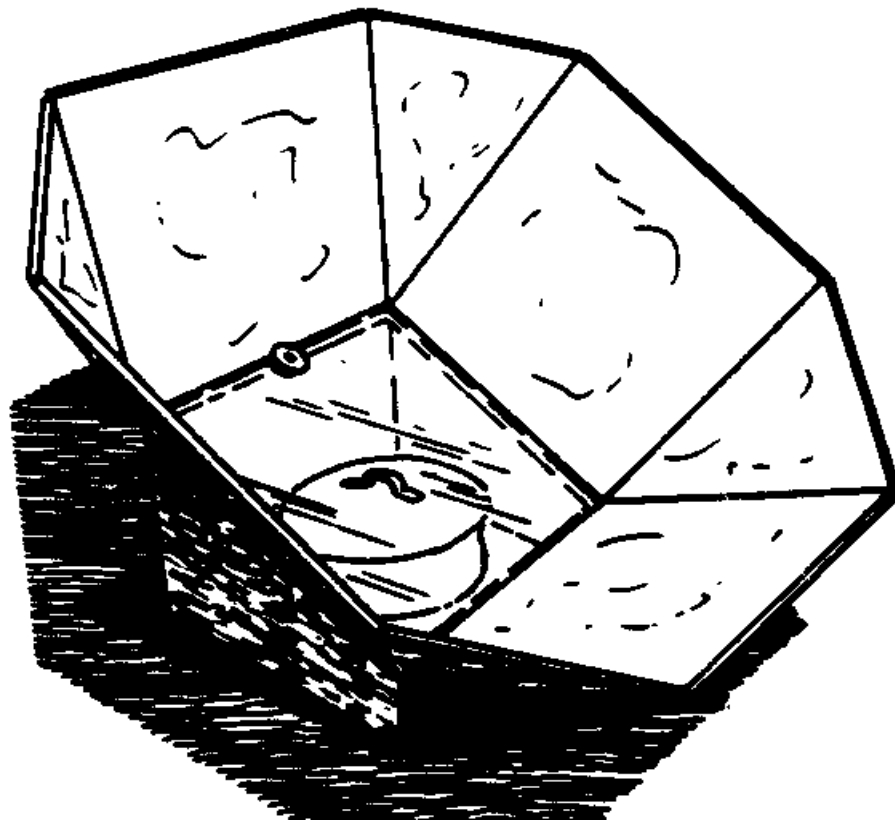
prato.

#### FOGÕES DE FORNO

Um forno solar é uma caixa separada com uma cobertura vítrea que cozinha comida pelo " efeito estufa ". Luz solar de entra no forno pela vitrificação e calores a escuridão dentro de paredes e cozinhando vessels. desde que o calor não pode escapar pelo copo, o forno vai mesmo hot. Mirrors ao redor da janela envie mais até mesmo luz solar no forno.

<FIGURA 2>

26p07.gif (486x486)



Fogões de forno são mais versáteis que dirigir-focalizando fogões porque eles ou podem usar direto ou podem difundir sunlight. O temperatura que pode exceder 200 [graus] C (328 [graus] F) quando refletores são usado, está quente bastante para quase qualquer amável de cozinhar exclua fritando.

Além disso, podem ser lento-cozinhadas muitas comidas sem ajustar o fogão para localizar o sol comovente.

Fornos solares tendem a ser pesado e mais estável em vento. Eles também retenha calor mais muito tempo que dirigir-focalizando fogões. por exemplo, um fogão corretamente projetado com uma cobertura separada pode reter temperaturas de 150 [graus] C (238 [graus] F) durante uma hora depois que sunset.

Bricks,

pedras, e outras mídia de armazenamento de calor também podem ser colocadas dentro o

forno para reter calor até mais longo, embora eles causam o forno aquecer mais lentamente inicialmente.

Uma variedade larga de fogões de forno foi desenvolvida em cima do years. que Esses descritas nesta seção se agrupam em três categorias de acordo com as relações de concentração deles/delas: (1) baixo-concentração

fornos, (2) fornos de médio-concentração, e (3) fornos de alto-concentração.

A relação de concentração é a relação do total interceptada área de luz solar entrante para a área do forno window. Para exemplo, se o fogão inteiro, inclusive refletores, é visto por o sol como um 1.0 metro objeto quadrado, e a janela é um quadrado, 50 cm em um lado, a relação de concentração seria quatro. (O definição assume que o forno é projetado e montou corretamente, de forma que toda a luz solar que bate os refletores é refletida pela janela.)

#### Fornos de baixo-concentração

Fornos de baixo-concentração são esses com relações de concentração de um (nenhum refletor) ou ligeiramente maior, mas menos que two. Em esta categoria, o general mais importante digita de fogões de forno é fogões de caixa e fogões de cova.

Encaixote fogões. Fogões de caixa são caixas rasas que sentam apartamento no fundamente, normalmente separou, com único-camada ou dobrar-camada copo covers. Sometimes, um espelho de único-avião é usado aumente a quantia de luz solar que entra na janela.

A caixa não é inclinada para enfrentar o sol normalmente, e conseqüentemente um refletor grandemente pode aumentar a quantia de sol que entra o fogão quando o sol é baixo no céu, embora o máximo aumento só é aproximadamente diretamente em cima 60 por cento com o sol.

Reduzir perda de calor dos lados, é normalmente razoavelmente a caixa



raso, e os tipos de painéis e outros artigos que podem ser colocadas no forno está limitado como resultado da baixa concentração relação.

A menos que um refletor seja usado e moveu seguir o sol, uma caixa, fogão só será efetivo quando o sol for mais que 60 [graus] sobre o horizon. Dentro de aproximadamente 5 [graus] para 10 [graus] do equador, poderia ser durante o meio do dia sempre que os brilhos de sol. Às 30 [graus] latitude que só poderia ser usado de sobre 21 de março a setembro 21 (ou vice-versa no hemisfério sulista), se aproxime o começo ou fim deste período, o período diariamente utilizável seria mesmo short. Como um assunto prático, o uso de um fogão de caixa horizontal sem um refletor seria limitada a latitudes tropicais, e até mesmo lá outras formas de cozinhar ainda poderiam ser necessárias durante uma parte do ano com exceção desse viver dentro de aproximadamente 1,000 quilômetros (km) do equador. O mais distante do equador, o mais útil um refletor.

Em continente a China, esta limitação foi superada usando caixa fogões inclinaram a ângulos fixos. que O interior de tais fogões é evidentemente um pouco complicado, com fileiras de pequeno horizontal shelves. O ângulo de toldo fixo ainda meios que o fogão vai execute bem para algumas posições de sol e não para outros, da mesma maneira que um caixa horizontal vai mas sem a latitude limitations. Embora muito mais barato a construção que a maioria outros, fogões de caixa devem

só seja considerada onde as limitações deles/delas não são critical. O encaixote pode ser feito de madeira, plywood, papelão inferior, etc., contanto um " grau " exterior é usado e o exterior da caixa é bem painted. O fundo e lados da caixa deveriam ser mesmos bem separada (são discutidos materiais isolantes em Seção III) e uma bandeja preta provido sobre o isolamento, preferivelmente, apoiada bastante por cliques ou parênteses nos lados da caixa que descansando diretamente no isolamento. que A cobertura de copo deve provavelmente seja provido com uma armação e manivelas fazer isto mais fácil para erga em e off. UM trinco bem-próprio para segurar a cobertura e o encaixote junto é altamente desejável.

Cova cookers. Pit fogões são covas cavadas no chão e forrado com material isolante como madeira lasca ou cascas de arroz. O forno isto pode ser uma caixa ou panela de barro, etc., com uma cobertura de copo. Estes são até mais fáceis construir que fogões de caixa porque eles fazem não requeira uma caixa separada. However, as limitações que aplicam, também encaixotar fogões aplicam a estes, e eles não podem ser movidos ao redor seguir o sol.

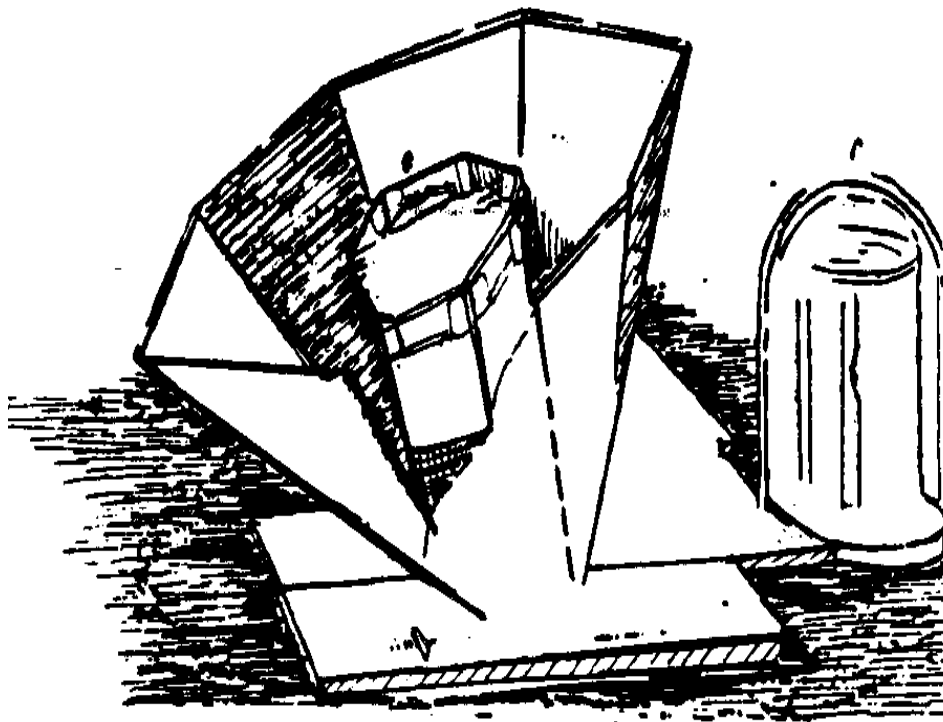
#### Fornos de médio-concentração

Fornos de médio-concentração são esses com relações de concentração entre dois e five. Os dois tipos gerais melhor-conhecidos de solar fornos--o Adams fogões e fornos de Telkes--entre nesta categoria.

O documento anexo de forno em um forno de Telkes é composto de paredes separadas e uma cobertura dianteira transparente (como um fogão de caixa a não ser que isto é tridimensional), considerando que em um Adams fogão, o forno, documento anexo é transparente com exceção de um separou surface. atrás Dentro ambos os tipos, a superfície transparente é rodeada através de refletores.

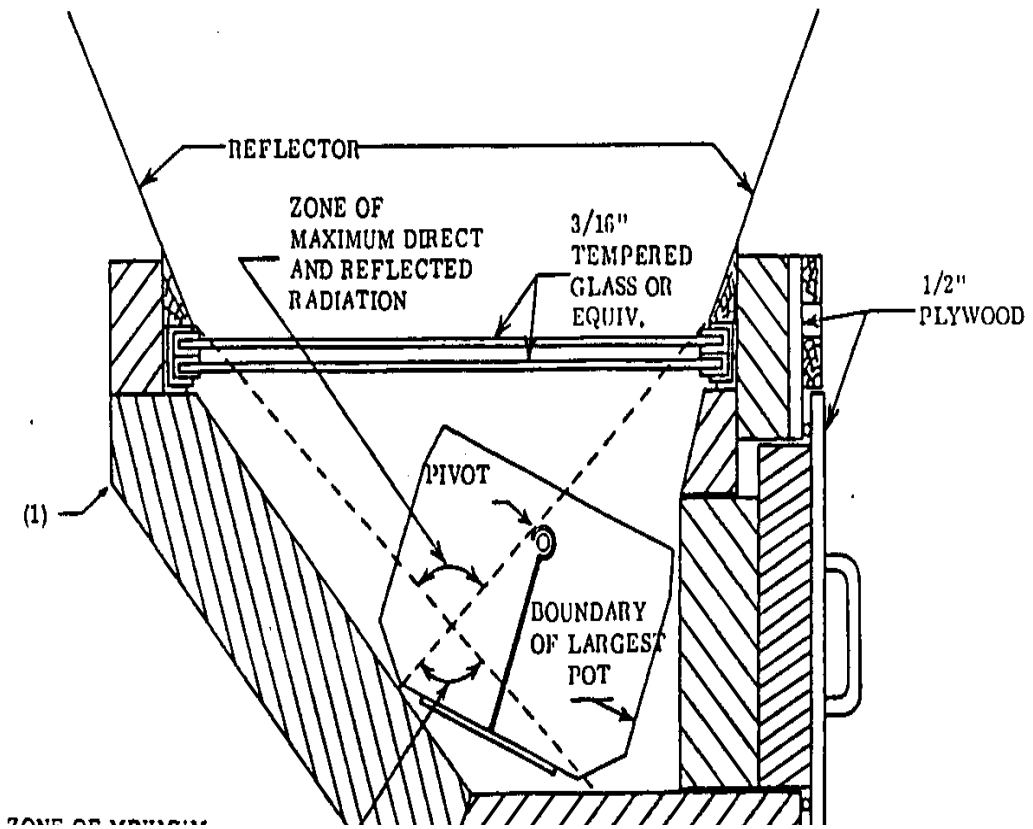
Figure 3 é uma ilustração do Adams original ao redor da que fogão construiu

26p10a.gif (486x486)



1878. Figura 4 espetáculos que um forno de Telkes construiu na Flórida

26p10b.gif (540x540)



Instituto de Tecnologia (AJUSTE) em 1980.

Para desempenho bom com qualquer digite, o forno inteiro e refletor que aponta mais ou menos na direção de deve ser continuado o sun. que O forno pode precisar ser movido como muito como uma vez todo 10 minutos ou o menos uma vez cada 60 a 90 minutos, dependendo em, o desígnio do forno e a posição do sol.

Poderiam ser inventadas outras configurações que produziria fornos com relações de concentração de dois a cinco. (médio-concentração Todo existente podem ser descritos fornos solares como ou Adams fogões ou fornos de Telkes.)

O Adams fogão, (embora um pouco mais caro que uma caixa fogão), pode ser usada depois (ou mais cedo) pelo dia, e a mais alto latitudes, desde que pode ser apontado ao sol. Seu relativamente relação de concentração alta também significa alcança mais alto temperaturas e pode ser usada em esfrie ou dias frios; semelhantemente, o vento é menos provável impedir isto alcançar arte culinária temperatures. que não é como fácil de construir como um fogão de caixa, mas muito mais fácil que um forno de Telkes ou um fogão dirigir-focalizando, e também deva ter um mais baixo custo material que um forno de Telkes, especialmente se o documento anexo de copo para o espaço de arte culinária pode ser massa-produced. (Se o documento anexo de copo tem que ser feito dentro o campo que usa pedaços de copo plano, poderia ser melhor considerar um tipo diferente de fogão. ) também deveria ser se lembrado de que

o documento anexo de copo se põe bastante quente, e deve ser controlada enquanto hot. O único acesso para a comida que está cozido está removendo o documento anexo de copo e substituindo isto então.

Como o forno de Telkes, o Adams fogão é longe mais fácil a use se provido com uma prateleira oscilante em qual colocar a comida. Prateleiras ajustáveis que podem ser fixadas em ângulos vários não são muito satisfatório, especialmente se o ângulo de toldo do fogão continua mudando para seguir o sol. UMA prateleira oscilante manterá o comida de derramar durante movimentos razoavelmente secundários do fogão, sem necessidade por abrir o documento anexo aquecido.

A maior desvantagem do Adams fogão é o pequeno space. Thus cozinhando, o forno de Telkes pode ser preferível, apesar de seu cost. mais alto Com o forno de Telkes, é necessário construir um forno e uma ordem de refletor, e então os ajustou junto. O forno deveria ter calor paredes internas resistentes (i.e., folha metal) com isolamento entre as paredes internas e exteriores, um janela grande em um lado, e uma porta no outro, fazendo isto bastante complexo construir; os serviços de uma loja de metal de folha são quase essential. A janela é grande, e precisa ser forte (duas camadas) ou quebrará facilmente. Attaching o indivíduo refletores diretamente para o forno, de forma que eles cerque a janela, é normalmente insatisfatório devido a ambos o vento carrega no refletores, e os inchaços diários normais e batidas. Instead, o deveriam ser prendidos refletores a uma estrutura de metal de folha separada com um anel exterior endurecendo.



Durabilidade é importante em um forno de Telkes porque um de seu a maioria características atraentes são que pode ser usado todo o dia, arrastou ao redor seguir o sol, e inclinou de horizontal a amanhecer para vertical ao meio-dia e atrás para horizontal no evening. Porque tem um interior espaçoso, tende a ser grande. Mas podem resistir muito abuso.

Um das razões principais o forno de Telkes é talvez o mais caro tipo caro para construir é porque a área total de refletivo material é muito maior que em qualquer outro fogão para um determinado total de luz solar coletado. (Isto é por causa do pequeno ângulo--30 [degrees]--entre a luz solar entrante e o refletor se aparece.) Por outro lado, é um fogão extremamente versátil que pode acomodar várias panelas grandes de comida, lata, uma vez aqueça uma panela de cozinhar óleo a 230 [graus] C, pode manter um pouco de comida morno enquanto outros estão cozinhando, e isso pode manter comida quente bem no noite se uma manta é drapada em cima da janela.

Ao construir um forno de Telkes, há dois caminhos a fracasso:

(1) fazendo para o forno o parente muito grande para o tamanho da janela e refletores; e (2) usando materiais, inclusive isolamento, isso não pode resistir temperaturas altas. Relativo ao tamanho de o forno, a preocupação primária está bastante com área de superfície de total que com volume. é então essencial para projetar um forno isso faz o possível uso mais eficiente de seu interior

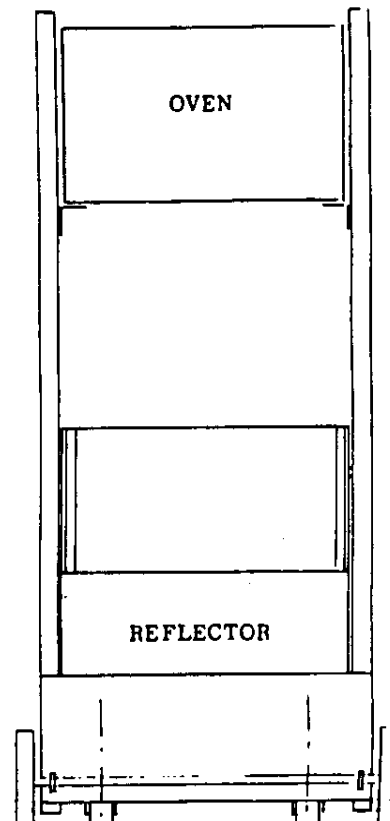
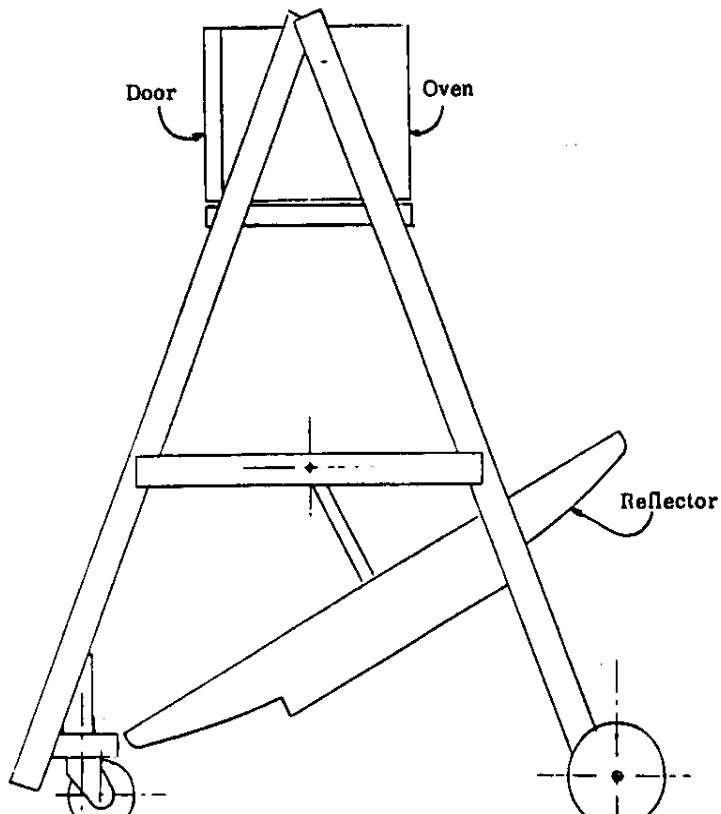
volume. ao mesmo tempo, entretanto, é útil para poder inclinar o forno para cima e para baixo enfrentar o sol comovente sem derramar o comida que é cooked. Isto pode ser feita instalando uma bandeja que balanços em e fora do forno. Porém, Note que pode ser difícil satisfazer ambos a necessidade por área de parede mínima e o precise para uma prateleira oscilante.

#### Fornos de alto-concentração

Fornos de alto-concentração são esses com relações de concentração maior que five. Tais relações são obtidas elevando o fornos em cima de focalizar refletores ou ordens de refletores. Focalizando refletores normalmente usados em um forno solar têm uma curvatura simples, resultando em um foco de linha, desde que o objetivo é aquecer o dentro do forno em lugar de um objetivo específico. Se uma ordem de refletores planos são usados, cada refletor normalmente está aproximadamente o mesmo tamanho como a janela, e a relação de concentração teórica é então igual ao número de refletores. (O relações de concentração percebidas em prática são mais baixas, porque quando o sol é alto no céu o forno lança uma sombra em alguns do refletores, e quando é baixo a área projetada do refletores são mais baixos que a área atual.)

O fogão mostrado em Figura 5 que foi desenvolvida a AJUSTE usa um

26p13.gif (600x600)



único refletor parabólico com seu vértice perto da extremidade traseira, girada sobre o centro de um transcurso de círculo pelos fins de a parábola e o foco. Even a baixos ângulos de sol, um refletor projetou ao longo destas permanências de linhas mais íntimo para o chão e mais íntimo a uma linha vertical pela janela de forno que vá seja o caso com um refletor simétrico ou um eixo de pivô mais alto, como no design. Hence de Prata, mais energia entra no forno desde o janela é longa e estreita, e está ao fundo do forno, o foco é uma linha afiada para uma posição de refletor e um mais largo enfileire para outras posições.

Em operação, o forno inteiro é virado periodicamente aproximadamente um eixo vertical para enfrentar o sol, enquanto o refletor só é inclinada para seguir mudanças ao sol elevação. Próprio refletor ângulo é indicado pelo local da linha focal luminosa em a janela, e é mantida deixando o refletor descansar contra uma vara de apoio ajustável.

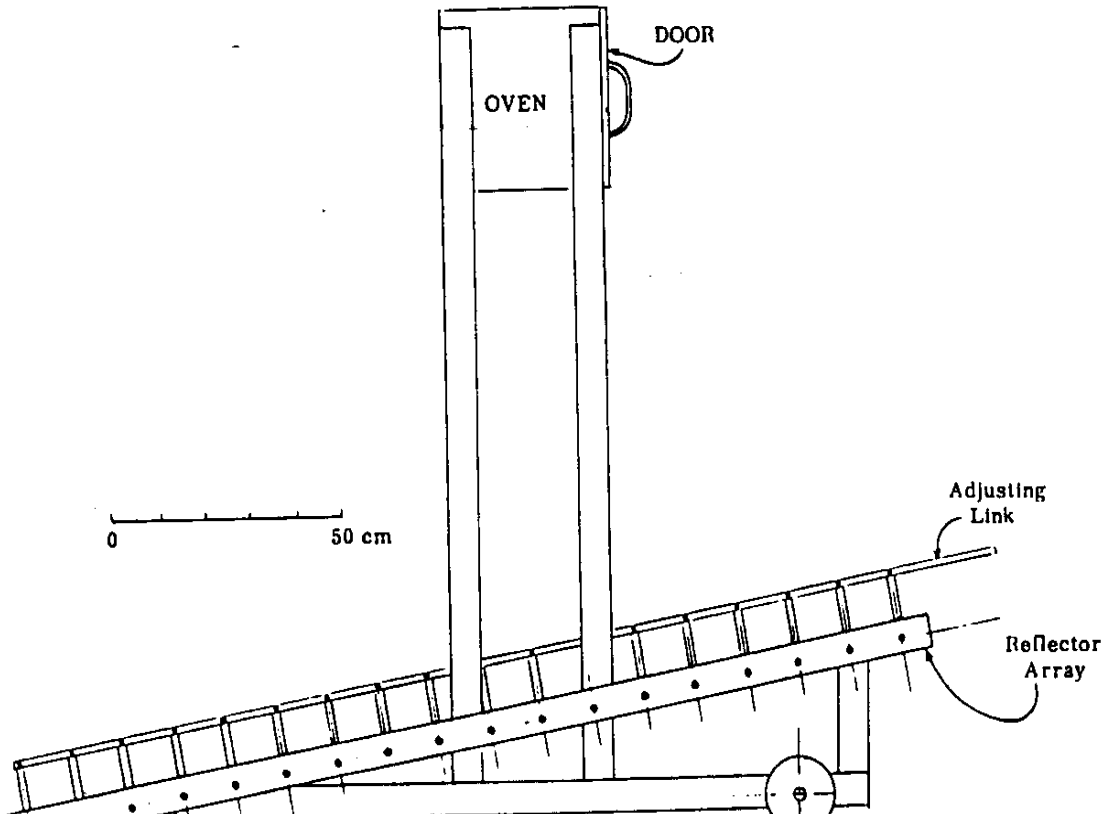
A janela é larga bastante permitir periódico em lugar de contínuo ajuste do refletor. que O refletor é tipicamente ajustada de forma que a linha focal está a uma extremidade da janela (o foco está na extremidade de parte de trás pela manhã, e na extremidade dianteira pela tarde) . Como o sol sobe ou jogos com o refletor estacionário entre ajustes, a linha focal que é mesma luminoso e conseqüentemente facilmente vista, move pela janela. Quando isto alcanças a extremidade oposta, o refletor deveria ser ajustado mova o foco atrás à extremidade original. Ajuste de é tipicamente

precisada cada 10 a 15 minutos.

O refletor quase pode ser feito dentro tantos modos diferentes quanto o refletores usaram nos fogões focalizando diretos descritos mais cedo. Sua curvatura é simples, assim uma única folha de metal fará. Como ambos a área de janela e o refletor é muito menor para um determinado tamanho de forno que no forno de Telkes, o custo material é less. Os materiais para o próprio forno é essencialmente o mesmo como em um forno de Telkes, e a armação pode ser construída razoavelmente barato em a maioria dos países em desenvolvimento, entretanto as habilidades precisaram construa é um pouco mais alto por causa da necessidade para um refletor com precisão configurado. Also, é um pequeno mais fácil para use que um forno de Telkes, desde que o forno fica horizontal, abre dentro uma " moda normal " com uma porta dobrada, vertical, fica situado fora o chão e está aquecido de abaixo em lugar de sobre. a Maioria de as vantagens do forno de Telkes relativo a dirigir-focalizar fogões também aplicam a este designio. However, não executa como também um forno de Telkes de tamanho comparável porque o forno sombras separam do refletor. Also, o tamanho do refletor é limitou porque deve poder clarear o chão como balança. O mais alto o forno relativo ao chão, o maior o refletor pode ser e o mais alto será a temperatura alcançada pelo forno.

O forno solar mostrado em Figura 6, também projetada a AJUSTE, era

26p15.gif (600x600)



projetada para superar esta limitação em tamanho de refletor. Here, refletores individuais giram sobre o próprio eixo central deles/delas e são controlada por acoplamentos apropriados um único operando levar. para seguir o sol, o forno inteiro é girado e o alavanca operacional é movida para trocar o remendo de luz refletida da concha de forno sobre a janela. Se os refletores individuais é plano, podem ser usados espelhos de copo; se eles estão curvados, menos, são precisados de refletores porque eles podem ser maiores. No posterior caso, cada refletor deveria ter um corte transversal circular, com um rádio duas vezes a distância do refletor para o window. O precise para forma de refletor precisa é muito menos crítico que em o caso de único-refletor porque os refletores individuais são menor.

Uma comparação dos dois desígnios de fogão de AJUSTE indica que o versão de multi-refletor tem muito desempenho mais alto, mas ao custo de maior complexidade e muitos mais partes de mudança. Total custo material do fogão de multi-refletor também é um pouco mais alto que o outro desígnio de AJUSTE, embora ainda abaixo que isso de um forno de Telkes comparável. Ambas as versões de AJUSTE são mais difíceis construir que um forno de Telkes. Neither estes nem fornos de Telkes pode ser construída no campo. Building fogões de AJUSTE também requerem uma imprensa de broca e muitas medidas cuidadosas que não são precisada para Telkes ovens. Compared a dirigir-focalizar fogões (e com exceção dos refletores), fornos de AJUSTE podem ser robustos e podem requerer pouca manutenção.



De todos os fogões solares, são provavelmente o AJUSTE e fornos de Telkes o mais fácil para usar e o mais versátil. As temperaturas de mais de 200 [graus] C que um forno de Telkes grande é capaz de alcançar tenha não alcançada em fogões de AJUSTE de altura razoável, mas um Fogão de AJUSTE pode alcançar aproximadamente 150 [graus] C que é adequado para a maioria

propósitos. FIT que só deveriam ser considerados fogões se seminário local instalações estão disponíveis para a construção deles/delas.

#### FOGÕES INDIRETOS

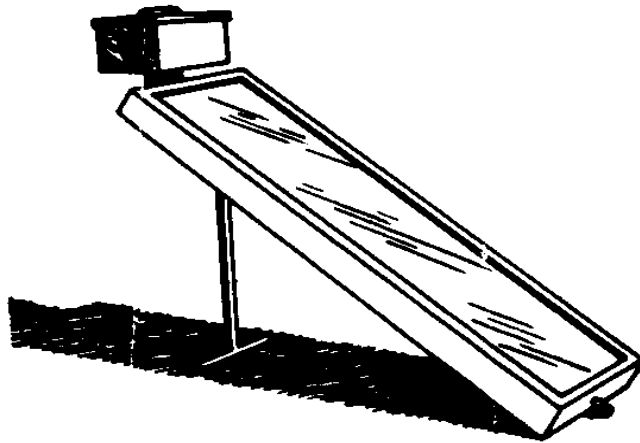
Estes são os únicos fogões solares Nos que podem ser usados indoors. um fogão indireto, o documento anexo onde a comida está cozida não faz receba energia solar diretamente. Instead, um coletor solar, separe da câmara de arte culinária, recebe luz solar para aquecer um trabalhando fluido--um óleo vegetal ou água. O quente fluido viaja então por um tubo para aquecer o documento anexo de arte culinária.

Em 1964, Whillier do Instituto de Pesquisa de Cinto, construiu um fogão indireto que consiste em um tubo de finned horizontal ao foco de um refletor circular-cilindrico estacionário, conectado, a um fim para um fogão de dobrar-caldeira. Water no tubo ferve, vapor enviando para o fogão donde condensa no lado de fora a arte culinária pot. A área de abertura do refletor era 1.3 metros quadrados.

Um dos desígnios posteriores deles/delas consistiu em um prato plano estacionário

coletor solar inclinou a uns 45 [graus] ângulo, com uma dobrar-caldeira, fogão montou em cima do coletor (veja Figura 7). Nisto

26p17.gif (437x437)



**Fig. 1. Indirect Solar Cooker**

projete, cozinhe em vapor do coletor sobe para o fogão onde alguns fugas e o resto condensa e corre atrás ao coletor. Porém, quando foram instaladas vinte destes em uma escola no Haiti nos cedo 1970s, foi desmantelada a maioria eventualmente quando eles não trabalhou properly. (Dr. Erich Farber da Universidade de Porém, relatórios de Flórida dos que ele está usando vários atualmente estes fogões com resultados muito bons.)

Fogões indiretos têm muitas desvantagens. Por exemplo, Se um fogão indireto usa vapor de pressão atmosférico como um funcionamento fluido, o máximo possível temperatura de arte culinária está abaixo o ponto de ebulição de água, e assim só é satisfatório para lento cozinhando e stewing. Moreover, a caixa de arte culinária separada é small. Isto limita o tamanho da panela e a quantia de comida isso pode ser cooked. E porque fogões solares mais indiretos são unidades imóveis, eles não podem ser ajustados para localizar o sun. Como um resultado, eles são úteis só parte do dia. Finally, eficiente, plano chapeie os coletores solares são difíceis de embutir o campo, e alguns componentes importantes (por exemplo copo de baixo-ferro) não é prontamente disponível em quantidades pequenas. que Estes coletores também usam mais copo que outros fogões solares. por outro lado, se o plano chapeie o coletor solar é comprado como uma unidade, enquanto construindo o resto do fogão é relativamente simples e barato.

### III. DESIGNING O DIREITO DE FOGÃO SOLAR PARA VOCÊ

## COMPARAÇÃO SUMÁRIA DE FOGÕES SOLARES

Os tipos de fogão principais previamente discutidos têm vantagens e desvantagens que podem ser resumidas como segue:

o Direct-focusing que fogões oferecem para temperaturas de arte culinária altas a um relativamente baixo custo, but têm vários prejudica para uso cotidiano como os meios primários de que cozinha meals. Eles também são insatisfatórios dentro ventoso condiciona, ou em sunlight. nebuloso Alguns designios são satisfatórios para construção de em-local, mas tipicamente tem alto Manutenção de costs. Shop-built que deveriam ser considerados refletores se a todos os Trabalhadores de feasible. que constroem estes Fogões de deveriam ter um nível bastante alto de habilidade.

o Caixa e fogões de cova são baratos e fáceis construir, e é fogões efetivos dentro da gama limitada deles/delas. Ey de não acomodam panelas de arte culinária grandes, e não pode seja usado em áreas longe do equador ou no cedo Manhã de ou fim de tarde, embora este posterior dois Problemas de podem ser aliviados modificando o básico design. Trabalhador habilidades não precisam ser tão alto quanto com outro digita de fogões.

o O Adams fogão é provavelmente adaptável para em-local Construção de se um documento anexo de forno de suave-copo pode ser

mass-produced (reduzir custos unitários), e distribuiu. que oferece para desempenho bom e para simplicidade a um custo um pouco mais alto que um fogão de caixa, mas abaixa que a maioria outro forno-tipo que cookers. Trabalhador habilidades requeridas são comparable para o fogão de caixa, e menos que para outro forno-tipo fogões ou cookers. dirigir-focalizando que é também é satisfatório para uma gama extensiva de latitudes e resistem condições, e é menos afetado por ventoso condiciona que alguns outros tipos.

o que fornos de Telkes geralmente oferecem para o desempenho mais alto de quaisquer dos fogões de forno, mas também tem o mais alto cost. Building material a pessoa regularmente requer o conserta de um metal de folha shop. Eles podem ser mesmos durável e versátil, e trabalha bem em uma variedade de arejam e condições de tempo, latitudes, e tempos de Dia de . O documento anexo de arte culinária é maior e mais fácil usar que o de um Adams fogão, mas não como fácil usar como que esses acharam em fogões de alto-concentração.

o Alto-concentração fornos solares separam o forno de o refletor, fazendo muito o forno mais fácil usar. custo Material também é mais baixo que um forno de Telkes, mas mais alto que a maioria do outro types. As desvantagens primárias são a maior complexidade deles/delas relativo para outro solar Fogões de , e a necessidade para um shope de metal de folha e Ferramentas elétricas de para construction. a gama extensiva deles/delas de

Utilidade de compara isso de fornos de Telkes, a não ser que que eles não fazem para uso efetivo de luz solar difusa. However, melhorias de designio adicionais podem aliviar alguns das dificuldades de construção.

o que fogões solares Indiretos têm como a vantagem principal deles/delas a possibilidade de cooking. em recinto fechado Eles também são robustos e estábulo e pouco afetou através de vento e frio weather. Mas, eles provavelmente não deveriam ser considerados bom-qualidade de unless, loja-construída plano chapeie solar Coletores de são available. com exceção do coletor, eles são fáceis construir e são baixo em cost. material Se Vapor de é as mídia de aquecimento, eles têm muito baixo máximo temperatures (i.e., eles não podem ferver água ou fritura Comidas de ) . a Maioria dos designios pode ser usada só parte do dia desde que eles não podem ser girados para enfrentar o sol.

#### USO DE RECURSOS LOCAIS

Designios de fogão mais solares requerem material isolante, e ou copo reflete ou refletores de alumínio polidos. Estes artigos, porém, raramente é achada em áreas rurais, e freqüentemente deve ser imported. Muitos designios de fogão também usam aço ou folha de alumínio metal ou aço estrutural ou alumínio que normalmente são disponível só em cidades maiores e cidades. Hardware de , como nozes, e parafusos, dobradiças, rodas, e porta pega, também é freqüentemente requerida em muitos designios.

As habilidades precisadas construir a maioria destes fogões incluem básico folha metal dobrando, cortando e soldando, perfurando buracos, etc. Mas até mesmo trabalhadores experimentados por padrões locais podem precisar de fim supervisão para se mostrar um artigo que é pouco conhecido a eles.

Alguns desígnios, especialmente esses de dirigir-focalizar fogões, fazem uso de materiais indígenas como bambu, e local faz tal como cesta-fazendo e cerâmica. Mas estes desígnios ainda requerem filmes refletivos importados e adesivos, desde usar qualquer coisa, menos que o melhor resultará em mais manutenção e diminuirá performance. é certamente mais fácil de importar filme refletivo que alumínio refletivo, importando entretanto o posterior pode ser mais barato no final das contas se requer menos habilidades especiais para construção e menos manutenção.

Embora pode ser possível usar materiais indígenas para isolamento, (barro, areia, sujeira, pedra, tijolos, etc.) a maioria faz insulators. pobre Alguns materiais inorgânicos para os que podem ser usados inclua pedra vulcânica e tuff. Como uma regra de dedo polegar, qualquer material inorgânico non-metálico de peso leve provavelmente é um isolamento térmico efetivo. Typically, tal testamento de material, se apareça poroso ou espumoso.

Materiais isolantes orgânicos como cascas de arroz, papel rasgado, papelão, madeira lasca, ou latido de árvore é melhor, mas a maioria precisa



seja mantida seque e isto é freqüentemente difícil. E enquanto cortiça é um material isolante excelente que é impérvio a umidade, isto, possa não poder resistir temperaturas de arte culinária altas.

Batts de fibra de vidro, um do mundo está prontamente disponível materiais isolantes comerciais, parece ser limitada a um máximo temperatura de cerca de 150 [graus] C, e tem pequeno ou nenhuma resistência para moisture. E enquanto as fibras eles deveriam ser bem bons para sobre 450 [graus] C, e não é afetado por umidade, eles são difíceis trabalhar com no estado natural deles/delas e as qualidades isolantes deles/delas está desapontando.

Urethane espumam, ou na forma de tábuas ou como um espuma-em-lugar equipamento, é um dos melhores materiais isolantes geralmente usada dentro o Estados Unidos por causa de sua baixa condutividade térmica. Mas fabricantes de ponto de espuma de urethane fora isto têm um superior limite de temperatura de cerca de 150 [graus] C, e a temperatura alta isto emite vapors. venenoso também é bastante caro, especialmente em forma de equipamento.

Tábua de amiantos comum tem um limite de temperatura muito alto, mas um condutividade térmica cinco ou seis vezes mais alto que fibra de vidro board. também vale aproximadamente cinco vezes como muito e posa um periculosidade séria.

Tijolo refratário, um tijolo poroso de peso leve, duas vezes tão bom quanto

amiantos

suba a bordo, não é muito cheaper. Cálcio silicate é mais barato e um isolador melhor, mas está sujeito a dano de água. Compared para tábua de fibra de vidro, sua condutividade é aproximadamente 50 por cento mais alto e

seu custo sobre duas vezes como alto, mas seu limite de temperatura superior é não um problema nada.

" Foamglas, " outro material isolante que pode ser fabricado, de copo desperdício em uma loja muito simples, é muito mais barato que silicate de cálcio, com um ligeiramente melhor (abaixe) térmico condutividade e quase como alto uma temperatura de máximo. que também é non-tóxico, não afetou por umidade, e tem rigidez boa e compressive strength. Sua superfície áspera, preta também é um bem absorvente de sunlight. que A desvantagem principal é que tudo isso toca esfrega fora partículas ásperas, arenosas. Um experimental forno foi construído completamente de foamglas, sem partes de metal.

#### BALANÇA

Assim longe, nenhuma tentativa foi feita projetar e teste mesmo fogões solares grandes que poderiam ser usados por várias famílias ou um village. inteiro Até este trabalho é empreendido, é difícil para especule como o desígnio de fogões muito grandes diferiria de ovens. Perhaps menor que poderiam ser construídas plataformas especiais para dar acesso para fornos longe sobre o chão, etc. However, distinto pequeno unidades de único-família, fornos grandes seriam duros mover a menos que

eles poderiam ser girados por plataformas giratórias que descansam em pedestais fixos.

#### POSSÍVEIS PROBLEMAS PARA CONSIDERAR

Tão longe nós limitamos nossa discussão aos problemas técnicos e economias de tipos vários de fogões solares. Mas eles devem também seja socialmente aceitável. Em um senso, os problemas de aceitação social é exagerada freqüentemente, porque se a necessidade é grande bastante e os fogões solares são bastante bons, eles serão accepted. por outro lado, entretanto, fogões solares têm ainda muitas imperfeições técnicas que requerem correção se eles são ser aceita em qualquer cultura.

Um problema com fogões solares é que eles não trabalham quando o sol não faz shine. There é muita diferença entre nosso percepções do tempo em qualquer local particular, e isso que o tempo de fato is. que Muitas áreas não são tão ensolarado quanto eles podem pareça.

Outro problema com fogões solares--ou, quanto ao assunto, qualquer novo pedaço de equipamento--é isso em muitas partes do mundo, especialmente as áreas rurais de países em desenvolvimento, um solar fogão tende ser tirado de serviço para períodos longos, até mesmo, embora possa ter sofrido só problemas secundários. fogões Solares provavelmente não será introduzida prosperamente em números grandes dentro quaisquer destes países a menos que um time de técnicos de fogão solares

pode ser formada e pode ser mantida, até mesmo se eles fazem nada além de aperte parafusos, pivôs de óleo, e janelas limpas e refletores. Idealmente, estes técnicos deveriam saber onde todos o solar fogões em qualquer determinado distrito são, inspecione cada um regularmente, reponha em serviço se não estiver sendo usado, conserte até mesmo se está sendo usado, e lembra o usuário de alguns dos fundamentos de usando e mantendo isto.

#### MARKETING/DISSEMINATION

Há muitos problemas que bloqueiam a introdução difundida de cookers. solar para superar estes problemas, um fogão solar, comercializando e programa de disseminação deveria adotar vários estratégias.

Primeiro, promotores de fogões solares têm que fazer os usuários potenciais atento das limitações destes dispositivos, e enfatiza que eles são pretendida complementar, não substitua, tradicional combustível-ardente stoves. ao mesmo tempo, fogões solares deveriam ser introduzidos com variedades combustível-eficientes de fogões que queimam madeira, carvão, ou outros combustíveis tradicionais como parte de um plano global para reduzir combustível consumption. fogões de incendiar-barro Portáteis e outras alternativas poderia ser incorporada em tal um plano. para o que O ponto importante é enfatize a natureza complementar destas tecnologias, e treinamento de conduta adequadamente.

Segundo, os promotores têm que prestar mais atenção a prover bem desígnios e materiais melhores. Desígnios de deveriam ser tecnicamente soe, enquanto incorporando resultados de pesquisa de recente decades. Eles também tenha que ser apropriado para a geografia local, mercado, condições, cozinhando tradições, etc. UMA única mudança em desígnio ou materiais podem afetar desempenho significativamente. por exemplo, um projeto de forno solar em Lesoto teve problemas porque exposição para o sol a pintura preta causou no interior para dar comida um taste. estranho que O problema poderia ter sido evitado se outro tipo de pintura tinha sido usado.

Este exemplo ilustra a terceira consideração para a qual é tenha certeza há bastante materiais de qualidade para cobrir ambos necessidades de construção originais e peças sobressalente. para fazer isto, promotores podem ter que comprar materiais a taxas de tamanho alcançar o economias necessárias de balança. esmalte preto Longo-duradouro, para exemplo, poderia ter que ser costume feito e poderia importar, e vai tenha que ser trazida em quantidade para reduzir custos unitários.

Quarto, um fogão solar que é ambos efetivo e bem durável é provavelmente longe muito caro para essas pessoas que precisam isto most. Assim, promotores têm que desenvolver sistemas melhores ou desígnios para habilitar solar fornos para ficar mais competitivo economicamente, e ajudar os usuários faça o investimento de capital precisou os obter. No outro dê, fogões solares que estão fora freqüentemente determinados tendem ser

considerados

como worthless. Isto parece ser um problema que os sociólogos, economistas, cientistas políticos, e outro deveria estar agarrando, não só com respeito a fogões solares mas todas as tecnologias novas. Fogões solares fariam um valioso caso de teste negociando com este problema, desde que eles são envolvidos assim de perto com um de vida a maioria das necessidades básicas, contudo eles são além normalmente distante a extensão do que o usuário individual poderia se trazer, até mesmo com help. externo E finalmente, esses que promovem fornos solares, se expatria ou os cidadãos locais, deveria os usar cozinhar o próprio meals. diário deles/delas é importante para criar uma imagem popular aquela arte culinária solar é moderna e prestigiosa.

#### FUTURO DE IV. DA TECNOLOGIA

Atualmente, muitos dos desígnios de fogão solares mais promissores existem só como protótipos, normalmente construiu em laboratórios universitários para purposes. experimental como resultado, eles não foram projetados para ser produzida eficazmente em números grandes. A próxima especialização passo tecnológico que deve ser dado totalmente está redesenhando estes fogões do ponto de vista de manufacturability. Melhorias em termos de simplicidade, cozinhando eficiência, e facilidade de uso também deveria ser feita.

#### OS PROVEDORES DE E FABRICANTES DE FOGÕES SOLARES

## PROVEDORES

Casa de Russcar  
3908 Franklin Street ocidental  
Richmond, Virginia 23221 E.U.A.  
(Product: desígnio suiço concentrator solar)

Uso solar Agora, Inc.  
Encaixote 306  
420 Rua de Tiffin oriental  
Bascom, Ohio 44809 E.U.A.  
(Product: Direct-focusing e fogões de forno)

## FABRICANTES

Clevlab, Inc.,  
Encaixote 2647  
Littleton, Colorado 80161 E.U.A.  
(Products: fornos Solares e híbridos)

Et de Etampes Mecanique  
L. Serafini  
9 CH du Centurião  
CH-1227 CAROUGE-GENEVE  
SUÍÇA  
(Product: desígnio suiço concentrator solar)

Empreendimentos de Kerr, inc.  
P.O. Box 27417  
Tempe, Arizona 85281 E.U.A.  
(Product: Fornos de Caixa Solares)

Sol Cozinha, Ltd.  
11806 nortes Sobressaem Passeio  
Colinas de fonte, Arizona 85268 E.U.A.  
(Adams-tipo de Product: fogões solares)

#### BIBLIOGRAFIA DE

Bowman, T.E. " Fogões Solares. Papel de " apresentou ao Simposio  
Tecnologia Aplicada Sóbrio um de de Sistemas Inergia Solar,  
Queretaro, México, janeiro 3 de 29-fevereiro de 1979.

Bowman, T.E. " Cookers: Teste Resultados Solares e Desígnios Novos. " Appropriate  
Tecnologia de para Countries. San Salvador Subdesenvolvida,  
El Salvador: UCA/Editores, 1979, pp. 378-404.

Bowman, T.E., e Blatt, J.H. História de Cookers: Solar, Projete,  
Fabricação de , Teste, e Relatório de Evaluation. CREA-78-1. Melbourne,  
Flórida: Flórida Instituto de Tecnologia, março,  
1978.

Bowman, T.E.; Sharber, J.R.; e Blatt, J.H. Fogões Solares para



Haiti - UMA Viabilidade Contrato de Study. AID/ta-c-1333. Washington, D.C.: Agência norte-americana para Desenvolvimento Internacional, 1977 de dezembro.

Colmilho, P.H., e Swannack-Nunn, S. " Fogões " Solares chineses. *Appropriate Tecnologia* 5 (1979): 4-5 de fevereiro.

Halacy, D. " Dois Fogões Solares Simples. Mecânicas de " Ilustraram, 1978 de outubro, pp. 44-45.

Khanna, M.L. " Aquecimento Solar de óleo vegetal. " *Energia 6 Solar* (1962): 60-63.

Lafavore, M., e Vendedores, D. " Cooking com o Sol ". *Organic Ajardinando*, 1980 de agosto, pp. 88-99.

Landre, S. " UMA Simulação de Computador do F.I.T. Fogão Número 3 ". M.S. tese, Instituto de Flórida de Tecnologia, 1980.

Lippert, J. " Fogões Solares Enfrentam Muitos Problemas ". *VITA Notícias*, outubro, 1982, PP. 8-12.

Lof, G.O.G., e Se inflama, D.A. " Design e Desempenho de Dobrar Guarda-chuva-tipo de Fogão Solar. Procedimentos de " dos Nações Unidas Conferência de em Fontes Novas de Energia, Vol. 5, solar, Energia de : II. Roma, Italy: Nações Unidas, 1961.

Patel, S.B. Estado Relatório em Fogão Solar Research. Bombay, Índia, :  
Land Instituto de Pesquisa, 1981 de outubro.

RENAISON, G.P. " UMA Simulação de Computador do Forno de Telkes. " M.S.  
Tese de , Instituto de Flórida de Tecnologia, 1980.

Sinto, S. " Desenvolvimento Adicional do F.I.T. Fogão Número 3 ".  
M.S. tese, Instituto de Flórida de Tecnologia, 1982.

Tabor, H. " UM Fogão Solar para países em desenvolvimento. " Energia Solar  
10 (1966): 153-157.

Telkes, M. " Fornos de Arte culinária Solares. " Energia 3 Solar (1959 de  
janeiro):  
1-11.

Telkes, M., e Andrassy, S. " Fornos " de Arte culinária Solares Práticos.  
Procedimentos de da Conferência de Nações Unidas em Fontes Novas  
de Energia, Vol. 5, Energy: II solar. Roma, Itália, : United  
Nações de , 1961.

Comida de Nations. unida e Agricultura Relatório de Organization. " em  
Testes de Administraram Usando o Telkes Forno Solar e Wisconsin  
Fogão Solar Durante o julho de Período a 1959 de setembro. Procedimentos de "  
da Conferência de Nações Unidas em Fontes Novas de  
Energia de , Vol. 5, Energy: II solar. Roma, Itália, : United

Nações de , 1961.

Vaughan, B.D. " Technology: Apropriado UM Fogão Solar Simples de Índia. " As Notícias de ADAB, 1980 de março, pp. 8-9.

Von Oppen, M. " Um Dispositivo Localizando Automático para a Cesta " de Sol. Tecnologia 5 Apropriada (1978): 7-8 de agosto.

Von Oppen, M. " A Cesta de Sol. " Tecnologia 4 Apropriada (novembro 1977): 7-10.

Whillier, A. " UM Fogão para Comidas Ferventes que Usam Energia " Solar. Sun no Trabalho 10 (1965): 9-12.

Yenamandra, N. " Uma Investigação Experimental de um Apartamento-prato Fogão A vapor Solar. " M.S. tese, Instituto de Flórida de Tecnologia, 1978.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL #15 TÉCNICO

UNDERSTANDING SECADORES DE COMIDA SOLARES

Por

Roger G. GREGOIRE, P.E.

os Revisores Técnicos

Gary M. Flomenhoft

Jacques L. LeNormand

Published By

VITA

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,

ARLINGTON, VIRGINIA 22209 E.U.A.

TEL: 703/276-1800 \* FAX: 703/243-1865

Internet: pr-info@vita.org

Understanding Comida Solar Dryers

ISBN: 0-86619-215-8

[C] 1984, Voluntários em Assistance Técnico,

## PREFACE

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, enquanto contribuindo aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Leslie Gottschalk e Maria Giannuzzi como editores, Julie Berman que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

Roger G. Gregoire, P.E., o autor deste VITA Papel Técnico, é um consultor nas áreas de energia administração criar, desígnio solar e análise, energia examina, administração de energia de edifícios, e sistemas de energia alternativos. no que Ele publicou conservação de energia, estufas solares e aquecedores de água solares como

bem como comida solar os Revisores de dryers. Gary M. Flomenhoft e Jacques L. LeNormand também são os peritos na área de comida solar dryers. Flomenhoft é um consultor em energia renovável e criando para o Centro de San Diego para Tecnologia Apropriada. Ele também ensinou em conservação de energia e tecnologia solar. LeNormand é o Diretor Assistente no Instituto de Pesquisa de Cinta, Quebec, Canadá que pesquisa em energy. renovável que Ele tem, trabalho supervisionado com coletores solares, treinou as pessoas de para o ultramar em tecnologias solares, e publicou amplamente em solar e energia de vento, e conservação.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os indivíduos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

#### UNDERSTANDING SECADORES DE COMIDA SOLARES

Por VITA Roger G Voluntário. GREGOIRE, P.E.

#### INTRODUÇÃO DE I.

Desidratação, ou secando, é um modo simples, barato para preservar

comida que poderia deteriorar caso contrário. Secando remove água e assim previne fermentação ou o crescimento de moldes. também reduz a velocidade o mudanças químicas que acontecem naturalmente em comidas, como quando fruta ripens. Excesso grão, legumes, e fruta preservados por secando podem ser armazenadas para uso futuro.

Pessoas foram comida secante para milhares de anos colocando a comida em tapetes ao sol. Porém, que Este método simples permite a comida a ser contaminada por pó, moldes no ar e fungos, insetos, roedores, e outros animais. Furthermore, ar secando aberto, não é freqüentemente possível em climas úmidos.

Secadores de comida solares representam uma melhoria principal neste ancião método de desidratar comidas. Embora secadores solares envolvem um despesa inicial, eles produzem olhando melhor, degustação melhor, e comidas mais nutritivas, aumentando o valor de comida deles/delas e o deles/delas

comercialidade. They também são mais rápidos, mais seguros, e mais eficientes que sol tradicional técnicas secantes. Um gabinete-estilo incluso secador solar pode produzir qualidade alta, comestíveis secados em úmido climas como também climas áridos. também pode reduzir o problema de contamination. Secar é completada mais depressa, assim há menos chance de Frutas de spoilage. mantém uma vitamina mais alta C content. Porque muitos secadores solares não têm nenhum custo de combustível adicional, este método de também preservar comida conserva non-renovável fontes de energia.

Em recentes anos, foram feitas tentativas desenvolver secadores solares isso pode ser usada em atividades agrícolas em países em desenvolvimento. Muitos dos secadores usadas por desidratar comidas são relativamente barato comparou a sistemas usados em países desenvolvidos. Este papel descreve alguns destes secadores e discute o fatores que devem ser considerados determinando que tipo de secador é vestida melhor para uma aplicação particular.

#### O PROCESSO SECANTE

Produtos secantes os fazem mais estável e no caso de comidas, um llows eles ser armazenada seguramente para períodos longos de Caixa forte de time.

armazenamento requer proteção do crescimento de moldes e outro fungos, o mais difícil dos mecanismos de desperdiçamento para descobrir e control. que Os tipos de perda geralmente causados por fungos são:

- \* Redução de na taxa de germinação de semente.
- \* Descoloração de que reduz valor de comidas por muitos propósitos.
- \* Desenvolvimento de de ranço ou outros odores indesejáveis ou Sabores de .
- \* mudanças Químicas que fazem comida indesejável ou impróprio por processar.



\* Produção de de produtos tóxicos, conhecido como mycotoxins, alguns de qual pode ser prejudicial se consumiu.

\* desperdiçamento Total e aquecendo, que às vezes pode continuar para o ponto de combustão espontânea.

### Grãos secantes

A colheita, contém a maioria dos grãos mais umidade que está seguro para armazenamento prolongado, porque muitos fungos crescem rapidamente dentro morno, úmido

conditions. Thus, qualquer grão armazenado para uso futuro deve ser secado logo após colheita prevenir o crescimento de fungos destrutivos.

Em geral, grãos não serão completamente secados desde que eles são hygroscopic--quer dizer, eles absorvem umidade do air. O

mais alto a umidade relativa do ar circunvizinho, o mais alto o conteúdo de umidade do grão. Mesa de 1 listas a umidade conteúdo de grãos vários como uma função da umidade relativa ao mesmo tempo, do air. circunvizinho há um mínimo

nível de umidade relativa debaixo da qual os fungos prejudiciais vão não thrive. que Mesa 2 mostra para estes níveis de umidade relativos mínimos para armazenamento comum fungi. Próprio secando abaixa a umidade conteúdo de grãos debaixo do mínimo precisado para o crescimento - de fungos.

Mesa 1. Umidade Conteúdos de Grãos Vários e Sementes em

Equilíbrio de com Umidades Relativas Diferentes a  
25 a 30 [graus] Centígrado

Wheat, Arroz Girassol de  
Humidity Corn, Sorghum (Por cento) Feijão-sojas de (Percent)  
(Percent) (Percent) Polished Áspero (Percent) Seeds Carnes de

65 12.5 a 13.5 12.5 14.0 11.5 8.5 5.0

70 13.5 a 14.5 13.5 15.0 12.5 9.5 6.0

75 14.5 a 15.5 14.5 15.5 13.5 10.5 7.0

80 15.5 a 16.5 15.0 16.5 16.0 11.5 8.0

85 18.0 a 18.5 16.5 17.5 18.0 13.5 9.0

Source: ASHRAE Manual e Produto Director: 1977 Fundamentos  
(New York: Sociedade americana de Aquecer, Refrigerando e  
Ar condicionado de Cria, Inc., 1980), pág. 10.2.

Mesa 2. Mínimo de Umidade Relativa para o Crescimento de Terra comum  
Armazenamento Fungos à Temperatura Ótima deles/delas para Crescimento  
(26 a 30 [graus] Centígrado)

Type de Mínimo de Umidade Relativa  
Fungo de (Por cento)

ASPERGILLUS HALOPHILICUS 68

UM. restrictus, Sporendonema 70,

UM. glaucus 73

UM. candidus, A.ochraceus 80,

UM. flavus 85

Penicillium, dependendo de species 80 a 90,

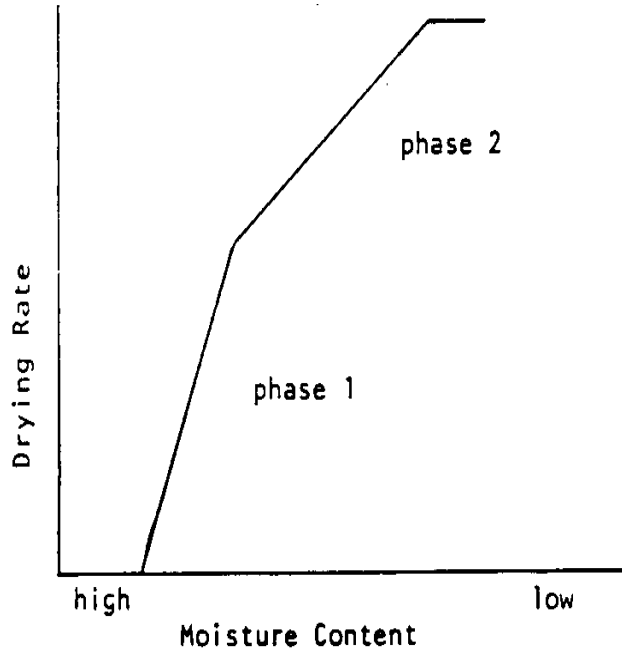
Source: ASHRAE Manual e Produto Directory: 1977 Fundamentos  
(York: Novo Sociedade americana de Aquecer, Refrigerando e  
Ar condicionado de Cria, Inc., 1980), pág. 10.2.

Secadores solares usam a energia do sol para aquecer o ar que flui em cima da comida no dryer. Como ar está aquecido, seu parente, umidade diminui e pode segurar mais moisture. Warm, ar seco que flui pelo secador leva a umidade fora que evapora das superfícies da comida.

Como secando procede, a quantia atual de umidade evaporou por unidade de tempo decreases. Na primeira fase de secar, a umidade nas superfícies exteriores da comida é evaporada. Then, uma vez a camada exterior é secada, umidade da porção íntima

do material tem que viajar à superfície pelo segundo  
fase de Figura de drying. 1 espetáculos a mudança representativa em

28p04.gif (437x437)



**Figure 1. Drying Rate Versus Moisture Content**

taxa de evaporação para materiais de hygroscopic (incluindo a maioria dos comestíveis)

geralmente dried. Durante a segunda fase do secar processe, enquanto aquecendo demais podem acontecer por causa do esfriar se diminuir

efeito que é o resultado da taxa mais lenta de evaporação de umidade.

Se a temperatura for muito alta, a comida vai " caso endureça " ou forme uma concha dura dentro da que apanha umidade. que Isto pode causar deterioração do food. para prevenir aquecendo demais durante isto porção do ciclo secante, correntes de ar aumentadas ou menos calor coleção pode ser desejável.

### III. DESIGN VARIAÇÕES

#### TIPOS DE SECADOR SOLARES

Secadores solares entram em duas categorias largas: ativo e passivo. Secadores passivos podem ser divididos mais adiante em direto e indireto models. UM direto (passivo) secador é a pessoa no qual a comida é diretamente exposta aos raios do sol. Em um secador indireto, o os raios de sol não golpeiam a comida a ser secada. UM pequeno solar secador pode secar 300 libras de comida por mês; um secador grande possa secar 6,000 libras por mês; e uma lata de sistema muito grande seque até 10,000 ou mais libras por mês. (Figuras são baseadas em colheitas em climas temperados.)

Figure 2 espetáculos o desarranjo, através de tipo, de secadores de comida solares.

28p05.gif (393x393)

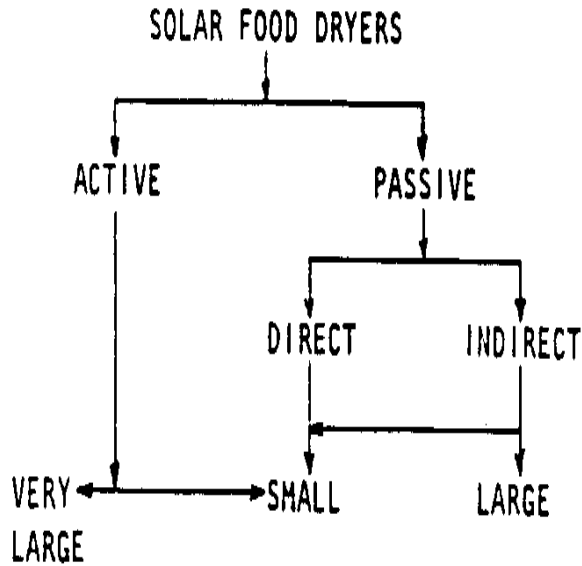


Figure 2. Breakdown of Solar Food Dryers



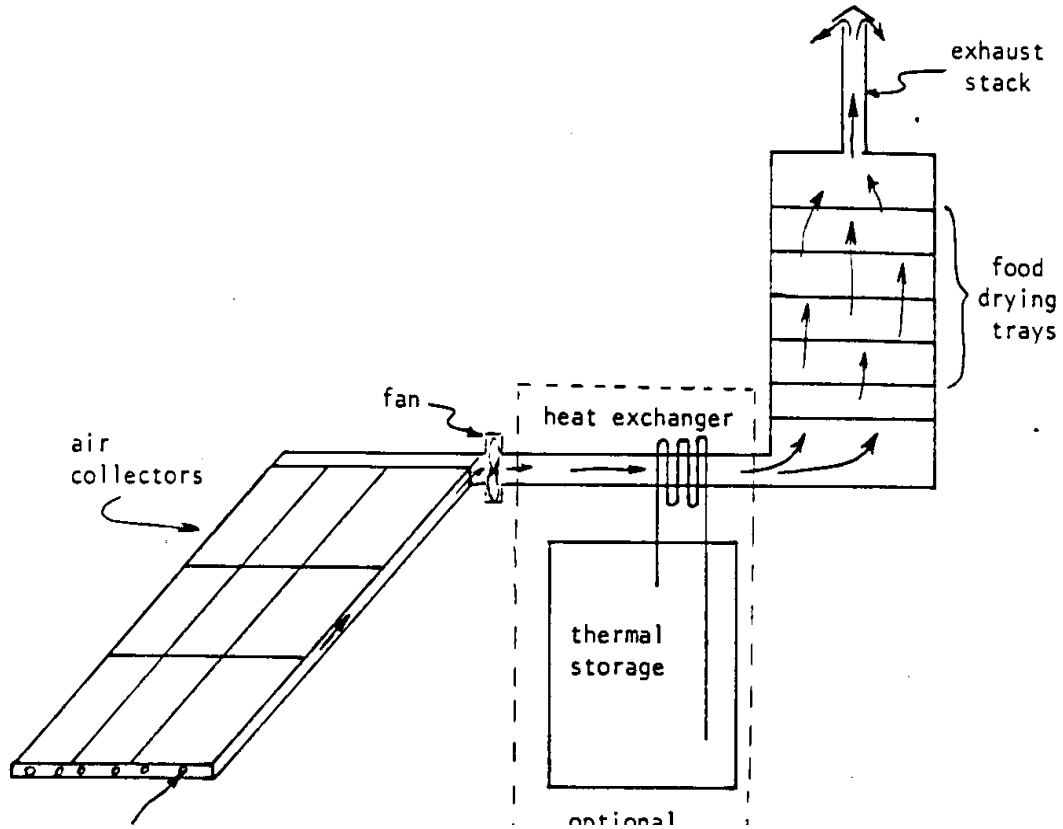
Secadores passivos usam só o movimento natural de air. aquecido Eles pode ser construída facilmente com barato, localmente disponível materials. Direct secadores passivos são melhor usados para secar pequeno grupos de foodstuffs. que secadores Indiretos variam em tamanho de pequeno secadores de casa para amplas unidades comerciais.

#### Secadores ativos

Secadores ativos requerem uns meios externos, como fãs ou bombas, para movendo a energia solar na forma de ar aquecido do coletor área para o beds. secante Estes secadores podem ser embutidos quase qualquer tamanho, de muito pequeno para muito grande, mas o maior sistemas são os mais econômicos.

Figure 3 é uma exibição de desenho esquemática os componentes principais de

28p06.gif (540x540)



uma comida solar ativa dryer. Either arejam ou os coletores líquidos podem seja usada para coleccionar a energia do sol. que Os coletores deveriam enfrentar devido sul se você está no hemisfério do norte ou norte devido se você está no hemisfério sulista. A ou se aproxima o equador, eles, também deveria ser ajustada oriental ou oeste na manhã e tarde, respectively. Os coletores deveriam ser posicionados a um ângulo apropriado para aperfeiçoar coleção de energia solar para o meses planejados de operação do secador. que Os coletores podem ser adjacente para ou um pouco remoto do secador solar. However, considerando que é mais difícil mover areje distâncias longas, é melhor posicionar os coletores tão perto do secador quanto possível.

Pode ser entregada a energia solar coleccionada imediatamente como calor para a corrente de ar de secador, ou pode ser armazenado para uso posterior. Sistemas de armazenamento são vultosos e caros mas são útil em áreas onde a porcentagem de sol é baixa e uma energia garantida fonte é requerida; ou levando a cabo redondo-o-relógio secando.

Em um secador ativo, os fluxos de ar solar-aquecidos pelo solar câmara secante de tal uma maneira sobre contato como muita superfície área da comida como possível. O maior a relação de comida área de superfície para volume, o mais rápido será a evaporação de umidade do food. Thinly fatiou são colocadas comidas em secar prateleiras ou em bandejas feitas de uma tela ou outro material que permitem ar secante para fluir a todos os lados da comida. Para produtos de grão, são colocados tubos com muitos buracos ao fundo da caixa secante com grão empilhado em top. Os fluxos de ar aquecidos pelos tubos

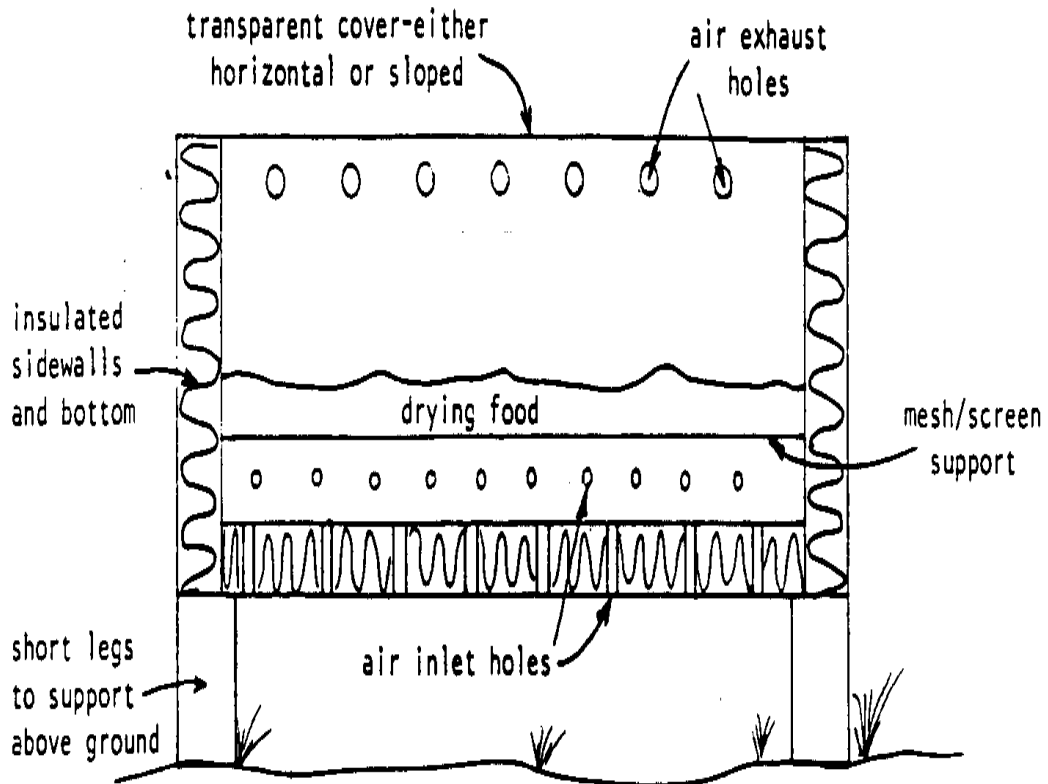
e é libertada para fluir pelo grão para cima--levando fora umidade como flui.

### Secadores passivos

Secadores de comida solares passivos usam meios naturais--radiação e transmissão--aquecer e mover o ar. A categoria de passivo secadores podem ser subdivididos em direta e tipos indiretos.

Dryers. direto Em um secador direto, comida está diretamente exposta para o o rays. de sol que Este tipo de secador consiste tipicamente em um secar câmara que está coberto através de cobertura transparente fez de copo ou plastic. A câmara secante é uma caixa rasa, separada com buracos nisto para permitir para ar entrar e deixar a caixa. que A comida é colocada em uma bandeja picotada que permite o ar para fluir por isto e o food. Figure 4 espetáculos um desenho de um simples direta

28p08a.gif (540x540)

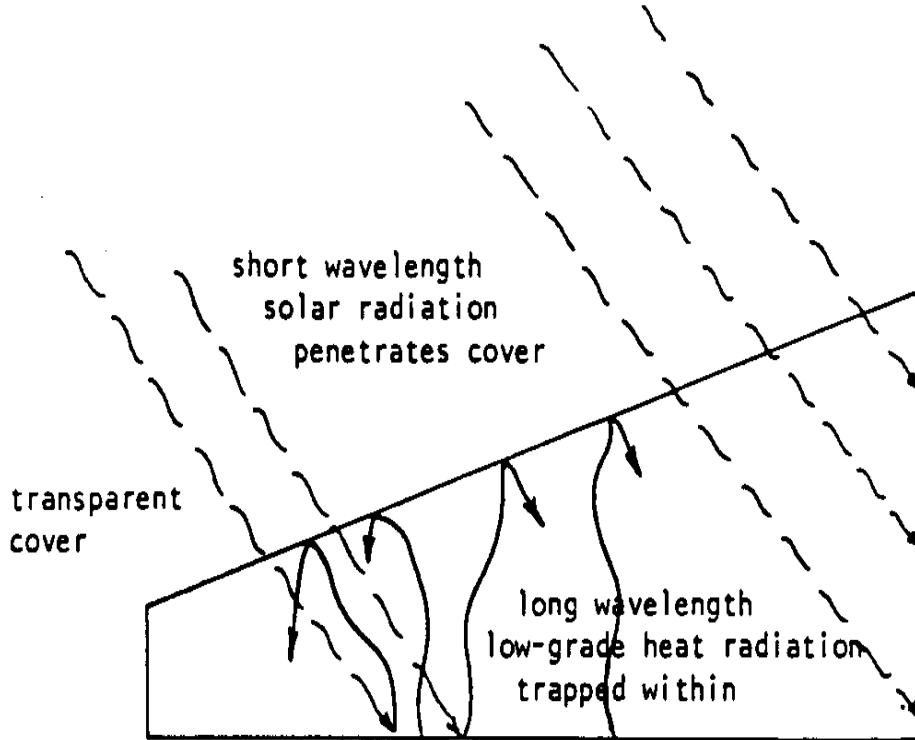


dryer. radiação Solar atravessa a cobertura transparente e é convertida para baixo-classificar calor quando golpear uma parede opaca. Este calor de baixo-grau é apanhado então dentro da caixa em o que é conhecida como o " efeito estufa ". Simplesmente declarada, o comprimento de onda curto

radiação solar pode penetrar a cobertura transparente. Once convertida para baixo-classificar calor, a energia radia em um comprimento de onda longo

isso não pode atravessar a cobertura atrás. Figure 5 espetáculos

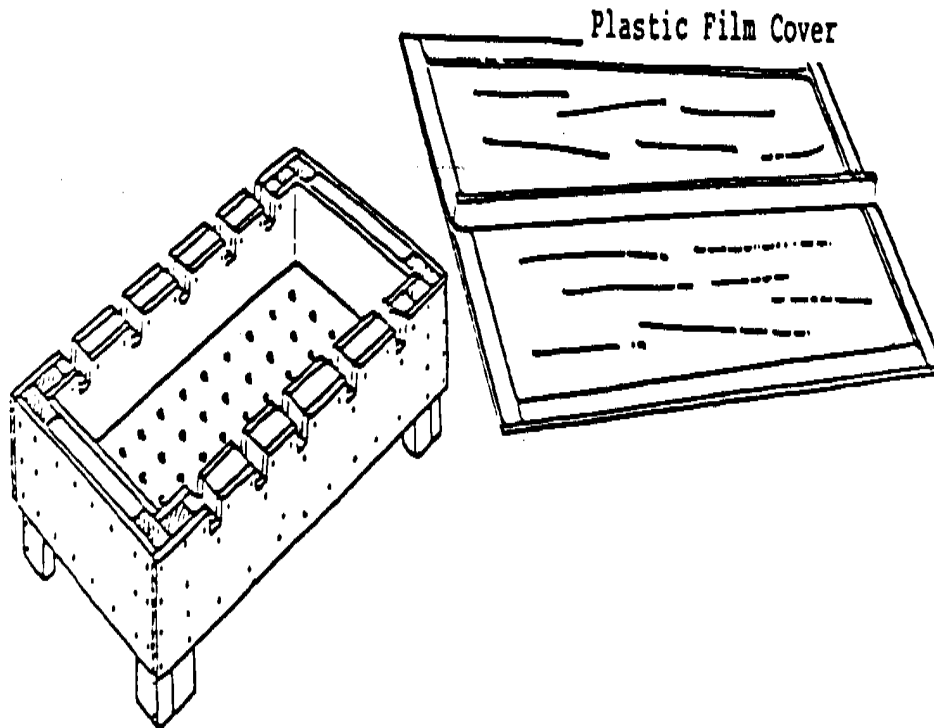
28p08b.gif (486x486)



o efeito estufa em um desenho esquemático simplificado.

Figuras 6 e 7 exemplos de espetáculo de secadores simples, diretos que podem  
28p090.gif (486x486)



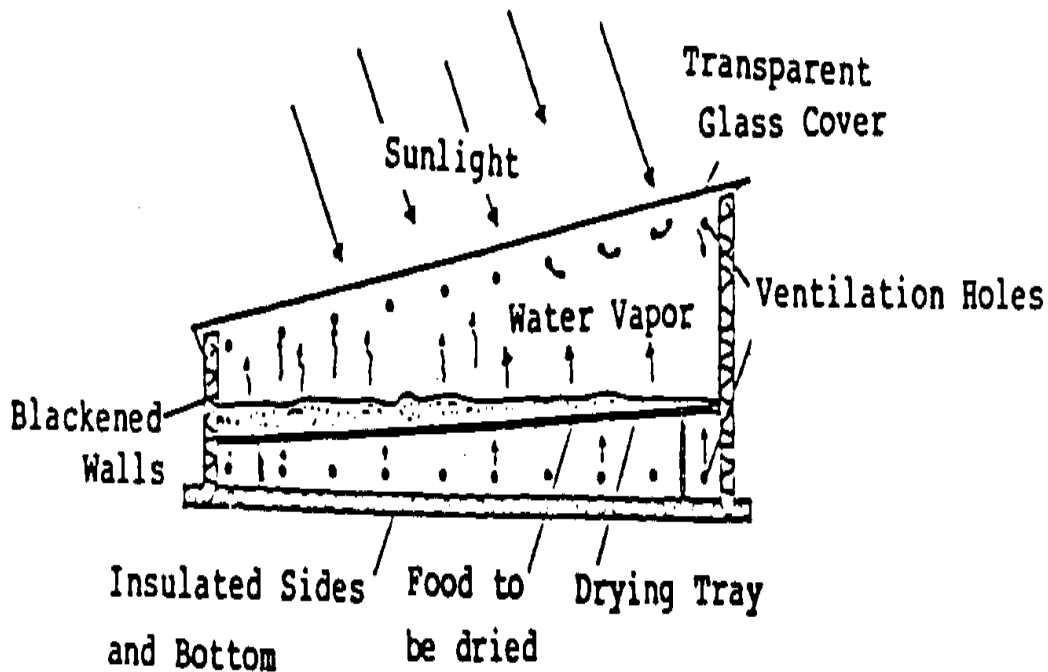


seja usada para secar quantidades pequenas de uma variedade larga de foods. O câmara secante pode ser construída de quase qualquer material--madeira, solidifique, metal de folha, etc. O secador deveria ser 2 metros (6.5 pés) longo através de 1 metro (3.2 pés) largo e 23 a 30 centímetros (9 a 12 polegadas) deep. O fundo e lados do secador deveria ser separada, com 5 centímetros (2 polegadas) indicado. Enegrecendo o dentro da caixa melhorará a eficiência de secador, mas use um material non-tóxico e evitar conduzir-baseado paints. Wood enegreceu através de fogo pode ser uma caixa forte e barato material para usar.

A bandeja que segura a comida tem que permitir para ar entrar de abaixo e atravessa para a comida. UM arame ou malha de plástico ou tela faça nicely. Use a possível malha mais grossa que apoiará a comida sem deixar isto cai pelos buracos. O maior os buracos na malha, o mais fácil o ar circulará por para os respiradouro de food. debaixo da bandeja ou malha trará fora de ar que levará a umidade fora evaporado de o food. Como o ar aquece no secador, seu volume vai aumente, ou mais ou buracos maiores serão requeridos ao topo da caixa para manter fluxo de ar de máximo.

Finalmente, testes do secador de caixa quente mostrados em Figura 7 determinaram

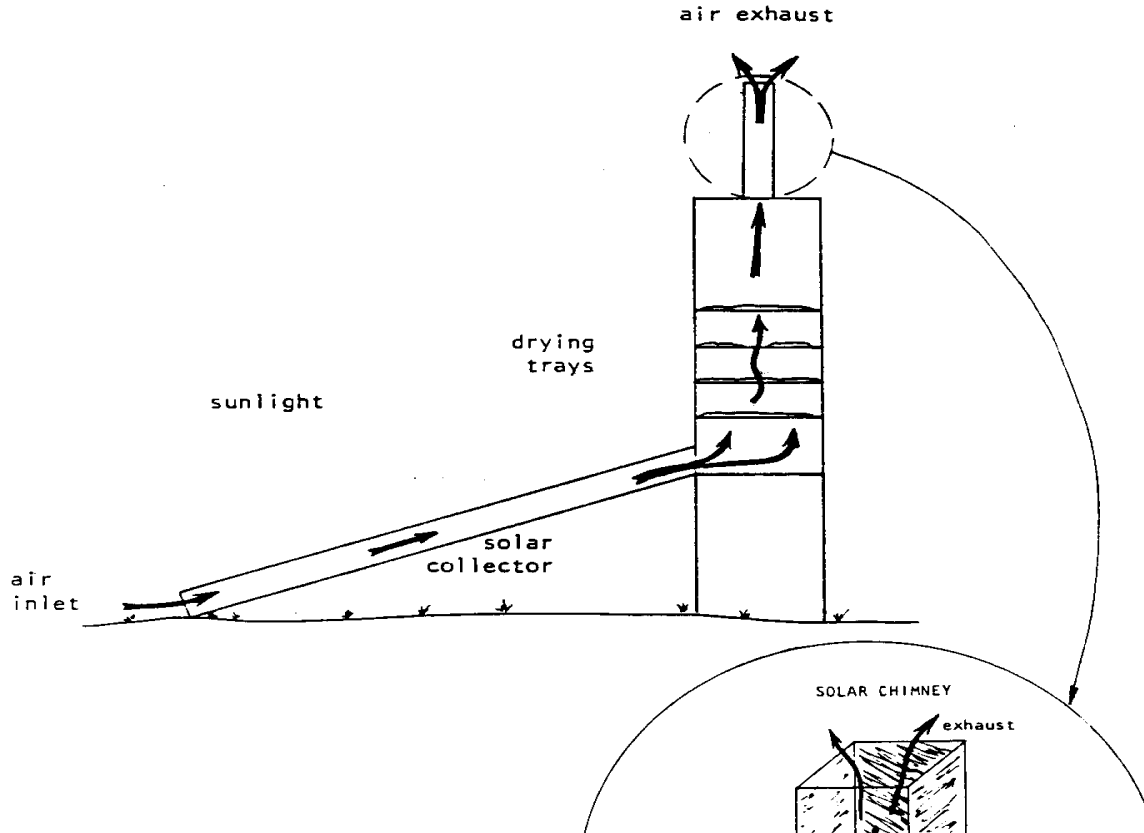
28p09b.gif (540x540)



que a temperatura dentro do secador pode ser como muito como 40 [graus] Centígrado (104 [graus] Fahrenheit) mais alto que o exterior ambiente (cercando) temperatura.

Dryers. indireto Um secador indireto é a pessoa em qual os raios do sol não golpeie a comida a ser secada. Neste sistema, secar é alcançada indiretamente usando um coletor de ar que encana quente areje em uma câmara secante separada. Dentro da câmara, a comida é colocada em bandejas de malha de forma que as que são empilhadas vertically o fluxos de ar por cada one. Figure 8 espetáculos um indireto passivo

28p11.gif (600x600)



dryer. O coletor solar pode ser de qualquer tamanho e deveria ser inclinada para o sol para aperfeiçoar coleção. aumentando o tamanho de coletor, mais energia de calor pode ser acrescentada ao ar para melhora efficiency. global áreas de coletor Maiores são úteis dentro lugares com pouca energia solar, esfrie ou climas frios, e Seção de regions. úmida V deste papel indica condições climáticas onde áreas de coletor maiores poderiam ser mais efetivas.

Inclinando os coletores é mais efetivo que os colocando horizontally, para dois reasons. First, pode ser coleccionada energia mais solar quando a superfície de coletor mais quase é perpendicular para o rays. Second do sol, inclinando os coletores, o mais morno, ar menos denso sobe naturalmente na câmara secante. O câmara secante deveria ser colocada em pernas de apoio, mas deve não seja elevada tão alto sobre o chão que fica difícil trabalhar com.

A base do coletor deveria ser desabafada para permitir a entrada de ar ser aquecida por secar. que As aberturas deveriam ser uniformemente espaçada pela largura cheia da base do coletor para impeça para áreas localizadas dentro do coletor de aquecer demais. As aberturas também deveriam ser ajustáveis de forma que o fluxo de ar pode ser emparelhada com as condições operacionais ou necessidades. radiação Solar, temperatura de ar ambiente, umidade câmara nivelada, secante temperatura, e nível de umidade da comida que é secada deve tudo seja considerada ao regular o fluxo de ar.

O topo do coletor deveria estar completamente aberto ao fundo do chamber. Once secante dentro da câmara secante, os esquentaram ar fluirá para cima pelas bandejas de comida empilhadas. As bandejas secantes tenha que ajustar snugly na câmara de forma que o ar secante está forçado pela malha e Bandejas de food. que não ajustam corretamente vá crie aberturas ao redor das extremidades, enquanto causando volumes grandes de ar morno evitar a comida, e impedindo para o secador de remover umidade evaporada da comida.

Como os fluxos de ar mornos por várias camadas de comida em bandejas, isto se torna mais moist. Este ar úmido é desabafado fora por um chimney. A chaminé aumenta a quantia de ar que flui por o secador acelerando para cima o fluxo do esvazie ar. Figure 8 espetáculos uma chaminé solar com filme de plástico no lado de sul-revestimento. Como os fluxos de ar mornos, úmidos pela chaminé solar, o energia solar adicional que entra na chaminé esquenta o escapando areje further. Isto somada calor faz o ar menos denso e causas isto para fluir para cima por, e fora de, a chaminé solar a um mais rápido taxe, enquanto trazendo mais ar fresco assim no coletor.

#### APLICAÇÕES DE SECADOR SOLARES

Energia solar é usada ao longo do mundo secar produtos de comida muito numeroso listar completamente. Listed debaixo de é alguns representante artigos para mostrar a diversidade para qual a energia do sol

seja posta para usar.

- \* granula frutas de \*
- \* carne de legumes de \*
- \* salgado peixe de \*

#### EQUIPMENT/MATERIALS NEEDED

Os materiais de vitrificação cobriam secadores diretos ou como cobertura pratos no coletor repartem de secadores indiretos pode ser qualquer material transparente ou translúcido. Copo de provavelmente é o melhor material conhecido, mas é caro e quebra facilmente.

Materiais de plástico rígidos são iguais a copo para transmissão solar e pode ser muito mais durável contra quebra. Fibra de vidro de reforçou poliéster, acrílico, e polycarbonates não quebrarão facilmente em uso normal e, dependendo do material, pode valer menos, variando de US\$11 a US\$32 por metro quadrado (US\$1 para US\$3 por pé quadrado) . However, estes materiais tendem a degradar um pouco com tempo, permitindo menos luz solar para os atravessar. A vida útil deles/delas é calculada para ser aproximadamente 10 anos. Acrílico de e polycarbonates podem ser mais caros que copo. Muitos destes materiais também são difíceis de achar em países em desenvolvimento e possa precisar ser importada. Filmes de plástico magros são baratos e têm transmissivity bom (a habilidade de um material para permitir luz solar para atravessar isto),



mas pode degradar depressa, e é perfurada facilmente e torn. O filme mais barato, polietileno, pode valer o EUA \$.50 por metro quadrado (O EUA \$.05 por pé quadrado) e último menos de uma estação--um pequeno mais que um ano se é controlado cuidadosamente. Ultraviolet-stabilized polietileno pode durar dois a quatro anos mas valerá três a cinco vezes como muito. Tedlar e filmes de teflon têm muito tempo vidas úteis (10 anos ou mais), transmissivity excelente (permitindo 92 por cento ou mais da energia solar para atravessar) e valha na gama de US\$4 a US\$8 por metro quadrado (o EUA \$.40 para EUA \$.70 por pé quadrado) . Estes filmes provavelmente são o melhor escolha se eles podem ser protegidos de perfurar.

#### HABILIDADES PRECISARAM CONSTRUIR, OPERAM, E MANTÊM

Construindo um secador de comida solar requer para alguma carpintaria skills. Dominando

a técnica de secar vem de experiência direta com produtos secantes em lugar de de ler sobre isto. Maintaining um secador de comida solar só requer que um monitor de operador as partes periodicamente para desgaste. por exemplo, um operador deve tenha certeza que as pernas que apóiam a câmara secante não são solto, e que não são bloqueadas aberturas. Plástico de que envidraça material deveria ser conferida para ver se se ficar nublado que causará menos luz solar para atravessar isto.

#### COST/ECONOMICS

São apresentadas comparações de custo entre secadores indiretos e diretos em Mesa 3. Secadores 1, 2, 3, e 4 são secadores indiretos, e secadores 5 e 6 são secadores diretos. pelo que A mesa mostra o custo unidade; mais importante, compara o custo por bandeja secante e a área de bandeja para cada secador. do que Mesa 4 dá um pouco de valores vitamina retenção de C para dois produtos secados por indireto, dirija, e ar aberto drying. Overall, se aparece aqueles secadores indiretos são mais eficiente e tem retenção de vitamina mais alta que dirija secadores.

TABLE 3. Cost Comparações

Bandeja de Custo de Space Por Unit Cost Por Unidade  
 Tipo de Dryer (Meter) Quadrado (Dollars) norte-americano (Dólares norte-americanos)

Dryer indireto	1.12	65.00	58.04
Dryer indireto	1.49	90.00	60.40
Dryer indireto	1.30	75.00	57.69
Dryer indireto	3.16	115.00	36.39
Dryer indireto	2.88	175.00	60.76
Dryer indireto	1.21	50.00	41.32

Source: Sociedade de Energia Solar americana, Inc., Progride dentro Passivo Sistemas de Energia Solares (Pedregulho, Colorado: American Solar Energia Sociedade, Inc., 1983), pág. 682.

#### Mesa 4. Vitamina de Retenção de C

Of de tipo Digitam Porcentagem de of de  
Secador Comida de Vitamina de C Retained

Indirect Cantaloupe 70.4

INDIRECT CANTALOUPE 51.0

Direct Cantaloupe 53.6

Sun aberto Cantaloupe 39.5

Indirect Spinach 35.9

DIRECT SPINACH 22.4

Source: Sociedade de Energia Solar americana, Inc., Progride dentro Passivo Sistemas de Energia Solares (Pedregulho, Colorado: American Solar Energia Sociedade, Inc., 1983), pág. 682.

#### IV. COMPARING AS ALTERNATIVAS

##### SECADORES DE FÓSSIL-COMBUSTÍVEL CONTRA SECADORES SOLARES

Secadores convencionalmente abastecidos são a alternativa primária para solar dryers. Em secadores convencionais, um combustível é queimado para aquecer o ar. comida-secante Em alguns casos, os produtos gasosos de combustão está misturado com o ar alcançar a temperatura desejada.

Embora estes sistemas secantes são usados ao redor do mundo sem problemas aparentes, há a possibilidade de um mecânico mau funcionamento que poderia permitir muito gás no secar stream. Se isto acontecer, a comida no secador pode ser contaminada.

A grande vantagem que secadores convencionais têm em cima de solar secadores são aquele secante pode ser levada fora ao redor-o-relógio durante dias sem fim, em qualquer amável de tempo. secadores solares Distintos, secadores convencionais não estão sujeito a diário e variações sazonais e outros fatores climatológicos. por outro lado, o combustíveis queimados em secadores convencionais podem apresentar outros problemas:

Uso de madeira pode contribuir a problemas de desmatamento; carvão pode cause pollution. combustíveis Fósseis estão ficando crescentemente caros e sempre não está disponível.

##### VANTAGENS DE SECADORES SOLARES

Secadores solares têm a vantagem principal de usar energia solar--um

livre, fonte de energia disponível, e ilimitada que também é nonpolluting. Secando a maioria das comidas em áreas ensolaradas não deveriam ser um por exemplo, problem. para o que a Maioria dos legumes pode ser secada em 2-1/2 4 horas, a temperaturas que variam de 43 a 63 [graus] Centigrado (110 para 145 [graus] Fahrenheit). Fruits levam mais muito tempo, de 4 a 6 horas, a temperaturas que variam de 43 a 66 [graus] Centigrado (110 a 150 [graus] Fahrenheit).

A esta taxa, é possível secar dois grupos de comida em um dia ensolarado.

Um secador de comida solar melhora nos sistemas ao ar livre tradicionais de cinco modos importantes:

1. que é dos que podem ser secadas Comidas de faster. em uma quantia mais curta cronometram. secadores de comida Solares aumentam tempos secantes de dois modos. First, a vitrificação translúcida ou transparente em cima do coleção área apanha calor dentro do secador, enquanto elevando o Temperatura de do Segundo de air., a capacidade de aumentar, do que a área de coleção solar permite a concentração a energia do sol.

2. é mais efficient. Desde que podem ser secados comestíveis mais depressa, menos será perdida imediatamente a desperdiçamento depois harvest. Isto é especialmente verdade de produto que requer secando imediato--como um grão com uma umidade alta Conteúdo de . Em deste modo, uma porcentagem maior de comida será disponível para consumption. Also humano, menos da colheita

será perdido a pilhar animais, animal daninhos, e insetos desde que a comida estará em um compartimento incluso.

3. está mais seguro. Desde que comestíveis são secados dentro um controlado Ambiente de , eles são, menos provável ser contaminada por Pestes de , e pode ser armazenada com menos probabilidade do crescimento de fungos tóxicos.

4. é healthier. comidas Secantes a temperaturas ótimas e em uma quantia mais curta de tempo os permite a reter mais do valor nutricional deles/delas--especialmente vitamina C. Um que gratificação extra é que comidas olharão e serão melhor, o qual, aumenta a comercialidade deles/delas.

5. é cheaper. Using energia solar em vez de convencional abastece para secar produtos, ou usando uma provisão adicional barata de calor solar reduzindo lata de demanda de combustível convencional resultam em um custo significante savings. secando Solar abaixa os custos de secar, melhora a qualidade de produtos, e reduz perdas devido a desperdiçamento.

#### DESVANTAGENS DE SECADORES SOLARES

Secadores solares têm faltas. durante o que Eles são de pequeno uso weather. nublado Durante tempo de feira eles podem trabalhar muito bem, ficando tão quente dentro a meio-dia sobre dano a colheita secante. Só com supervisão íntima enlate isto seja prevenida. Como temperaturas

suba (determinado com um termômetro ou por experiência), o devem ser abertas mais baixas aberturas para permitir maior corrente de ar pelo secador e controlar as temperaturas. Por exemplo, Arroz de vai rache a temperaturas sobre 50 [graus] Centígrado; grãos de semente podem ser secada a temperaturas nenhum mais alto que 40 a 45 [graus] Centígrado.

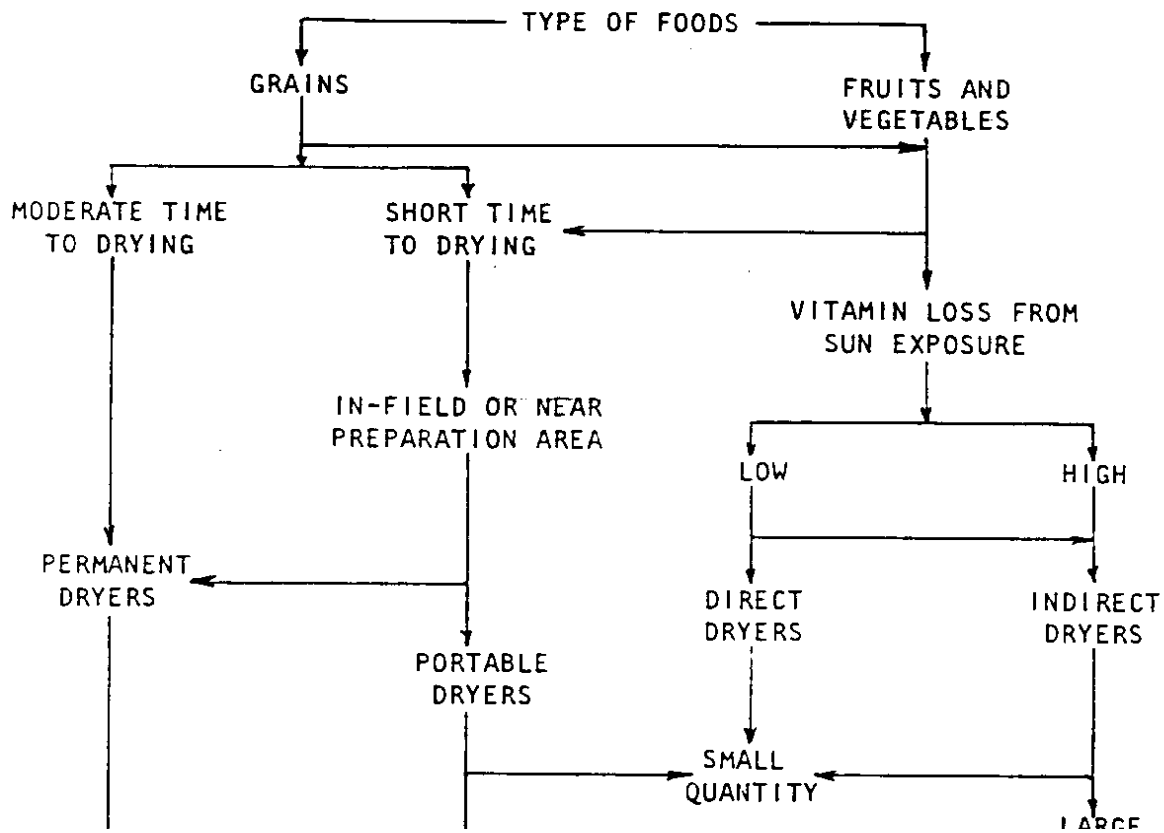
#### V. CHOOSING O DIREITO DE TECNOLOGIA PARA VOCÊ

Devem ser respondidas quatro perguntas importantes antes da pessoa decide construa para uma comida solar dryer. A discussão breve que segue cada pontos de pergunta fora muitos fatores antes dos que devem ser considerados a construção de um secador de comida solar. que As perguntas são:

1. Que comida será usado Também o secador for?, que quantidades, de comida será secado?

Grãos de , frutas, e legumes requerem secando diferente Técnicas de . Figure 9 espetáculos um diagrama de fluxo que pode ser

28p17.gif (600x600)





útil definindo o tipo de design. O armazenamento seguro de que a colheita é de preocupação principal a all. assim que fresco frutifica e legumes estiveram preparados (i.e., alguns podem precisam ser descascados, fatiaram, ou branquearam) pelo secar processam, eles devem ser secados immediately. Grains, também, têm só um tempo limitado no qual eles devem ser secados para assegurar o Arroz de storage. deles/delas na casca, por exemplo, começará germinam dentro de 48 horas se seu conteúdo de umidade estiver aproximadamente 24 por cento. Colheitas de que devem ser secadas imediatamente depois que eles São colhidos pode requerer o uso de secadores portáteis que pode ser montado no campo de colheita como needed. Permanent Podem ser erguidos secadores de próximas áreas de preparação para frutas e Legumes de ou centralmente localizou para colheitas de grão.

Um pouco de comidas podem perder muito do valor nutricional deles/delas, ou São descorados , se secou a muito alto uma temperatura ou se expôs aos raios diretos do sun. Using indireto Secadores de podem minimizar a perda de vitaminas, especialmente vitamina, C.

Finally, a quantidade de comida ser secada, a capacidade de o secador, o requiried de tempo comum para secar um grupo, e o tempo disponível em qual secar a colheita devem tudo seja considerou determinando o número e tamanho dos secadores precisou.

2. o que é as condições climáticas durante a colheita (e

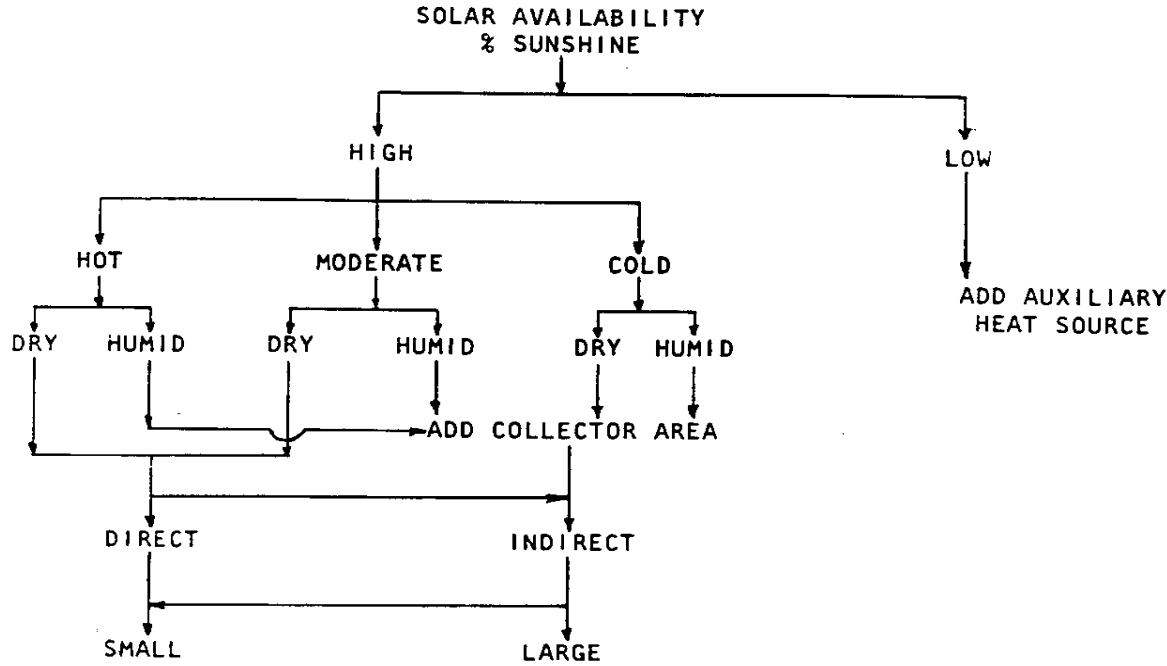
que seca) estação?

condições Climáticas (radiação solar, chuva, temperatura, Umidade de , areje, etc.) deveria ser considerada determinando que que tipo de secador é vestido melhor para uma aplicação particular.

Figure 10 o ajudarão a visualizar os fatores que devem

28p19.gif (600x600)

CLIMATIC CONDITIONS



seja considerado here. Se a ocorrência de sol é baixa--diga, 50 por cento ou menos--então pode ser sábio somar um source de calor auxiliar para habilitar secando para continuar em nublado Dias de ou até mesmo pelo night. climas Secos com quente ou que são vestidos bem temperatures moderado para secadores de comida solares.

climas Frios ou climas úmidos posam o problema de fazer isto mais difícil obter a quantidade necessária de morno, secam ar para secar comidas efetivamente antes de desperdiçamento pudesse acontecer.

Tais condições de tempo podem limitar o uso de secadores diretos para preservar só quantidades pequenas de comida que deve ser secou pouco tempo dentro (um ou dois dias) . secadores Indiretos têm a vantagem em cima de secadores diretos nisso que eles são capaz de concentrar energy. Enlarging solar o coletor Área de e variando a corrente de ar pelo coletor permitem secadores indiretos a alcançar próximas condições ótimas dentro a maioria dos climas.

3. São a comida a ser armazenada para períodos longos ou ir isto seja transportou para comercializar para consumo rápido?

A resposta para esta pergunta determina a seca requerida do Arroz de product. acabado a colheita pode tipicamente contêm 24 por cento moisture. Se for depressa vendido, diga, para moendo, está bem como is. Se, por outro lado, é seja armazenado para qualquer comprimento de tempo, só deve ser secado para

12 a 14 umidade de por cento content. Thus, a seca requereu determinar quanto tempo e a que temperatura o Comida de tem que permanecer no dryer. O tempo requerido para o Deve ser levada em conta comida de para permanecer no secador dentro que determina o número de secadores precisou secar o inteiro colhem.

4. Que materiais estão disponíveis para construir o dryer? É o Materiais de disponível localmente?

Masonry pode ser um médio de construção bom para permanente Secadores de onde a comida pode ser trazida ao secador. Porém, Se os secadores serão transportados no Campos de , serão precisados materiais de peso leve fazer as unidades portable. que A disponibilidade de materiais pode governam, em parte, a colocação dos secadores de comida.

#### BIBLIOGRAFIA DE

Sociedade americana de Aquecer, Refrigerando, e Condicionador de ar Engineers. ASHRAE Manual e Diretório de Produto: 1977 Fundamentos. Nova Iorque, York: Novo Sociedade americana de Aquecer, Refrigerando, e Engenheiros de Condicionador de ar.

Andréa, UM. Louise. Dehydrating Foods. Boston, Massachusetts: O Cornhill Companhia, 1920.

Archuleta, R.; Berkey, J.; e Williams, B. " Pesquisa em Solar Comida de que Seca na Universidade de Califórnia, Santa Cruz ". Progress em Energia Solar Passiva Systems. Edited por J. Hayes e D. Pedregulho de Andrejko., Colorado, : Americano de Solar Energia Sociedade, Inc., 1983, pp. 679-682.

DeLong, D. Como Secar Foods. Tucson, Arizona, : H.P. Livros, 1979, 160 PP.

Exell, R.H.B. " UM Arroz Solar Simples Dryer: Teoria " de Designio Básica. SUNWORLD 4 (1980): 188.

Ginsburg, A.S., ed. Grain que Seca e Grão Dryers. Washington, D.C.: O Programa de Israel para Traduções Científicas, 1960.

Gregoire, R.G.; Slajda, Robert; e Winne, Mark. " UM Comercial Scale Secador " de Comida Solar. Editada por B.H. Glenn e G.E. FRANTA. Procedimentos de de 1981 Reunião Anual. Pedregulho de , Colorado, : Sociedade de Energia Solar americana, Inc., 1981.

Lindblad, C., e Druben, L. Grão " preparando para Armazenamento. " Vol.I de Grão de Fazenda Pequeno Storage. Prepared para Corpo de exército de ACTION/Peace e VITA. Manual de Não. 35E. ARLINGTON, VIRGINIA: VITA, 1977.

McGill University. Cinta Pesquisa Institute. UMA Pesquisa de Solar

Dryers. Agrícola Relatório Técnico T99. Quebec, Canadá, :  
Brace Instituto de Pesquisa, Universidade de McGill, 1975.

ONG, K.S. Tecnologia Secante " solar para Desenvolvimento " Rural. Papel  
apresentou à Conferência Regional em Tecnologia para Rural  
Desenvolvimento de , Cuala Lumpur, Malásia, 1978.

furgão Brakel, J. " Opiniões Sobre Seleção e Desígnio de Secadores ".  
Editado por A.S. Procedimentos de Mujumdar. de Primeiro Internacional  
Simpósio de em Drying. Princeton, Nova Jersey: Ciência Imprensa,  
1978.

#### ORGANIZAÇÕES DE AJUDA TÉCNICAS

Instituto de Pesquisa de cinta  
Campus de McDonald de Universidade de McGill  
Ste. Anne de Bellavue 800  
Quebec, Canadá,  
que O Instituto projetou dirigem e secadores indiretos e  
tem planos disponível.

Novo México Associação de Energia Solar (NMSEA)  
P.O. Box 2004  
Santa Fe, Novo México 87501 E.U.A.  
NMSEA publica planos de construção detalhados para uma colheita solar  
Secador de .

Voluntários em Ajuda Técnica (VITA)  
1815 nortes Rua de Lynn, Apartamento 200,  
Arlington, Virgínia 22209 E.U.A.

O manual de Secador de Colheita Solar de VITA inclui planos para um direto  
e um secador solar indireto.

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPEL TÉCNICO #23

UNDERSTANDING ENERGIA SOLAR:  
UMA AVALIAÇÃO GERAL

Por  
KEITH GIARMAN

Technical Revisores  
Kevin Rinneran  
Christopher Flavin



**Published By****VITA**

1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500,  
Arlington, Virginia 22209 E.U.A.  
Tel: 703/276-1800 \* Fac-símile: 703/243-1865  
Internet: pr-info@vita.org

**Understanding Energy: Solar uma Avaliação Geral**  
ISBN: 0-86619-233-9  
[C] 1985, Voluntários em Ajuda Técnica,

**PREFACE**

Este papel é um de uma série publicada por Voluntários dentro Técnico Ajuda para prover uma introdução a estado-de-o-arte específica tecnologias de interesse para pessoas em países em desenvolvimento. É pretendida que os documentos são usados como diretrizes para ajudar pessoas escolhem tecnologias que são satisfatório às situações deles/delas. Não é pretendida que eles provêem construção ou implementação são urgidas para as Pessoas de details. que contatem VITA ou uma organização semelhante para informação adicional e ajuda técnica se eles

achado que uma tecnologia particular parece satisfazer as necessidades deles/delas.

Foram escritos os documentos na série, foram revisados, e foram ilustrados quase completamente por VITA Volunteer os peritos técnicos em um puramente basis. voluntário Uns 500 voluntários eram envolvidos na produção dos primeiros 100 títulos emitidos, enquanto contribuindo aproximadamente 5,000 horas do time. deles/delas o pessoal de VITA incluiu Maria Giannuzzi como editor, Julie Berman que controla typesetting e plano, e Margaret Crouch como gerente de projeto.

O autor deste papel, VITA Keith Giarman Voluntário, tem um fundo forte em tecnologias de energia convencionais e alternativas, particularmente em assuntos de política relativo a países em desenvolvimento. Ele é atualmente um editor na divisão de comunicações de Corporação de NUS em Gaithersburg, Maryland, um internacional empresa consultora que especializa em energia vários e ambiental matters. Os revisores deste papel também são os Voluntários de VITA com experiência em energia solar. Kevin Finneran é o pesquise o diretor das Indústrias de Energia Solares Association. Ele trabalhou como um consultor nos Estados Unidos e desenvolvendo países para o Instituto Internacional para Ambiente e Desenvolvimento e para a Agência norte-americana para Desenvolvimento Internacional. Christopher Flavin é um investigador sênior para o Worldwatch Institua em Washington, D.C. onde ele pesquisa e escreve documentos e livros em tecnologias de energia e políticas com

uma perspectiva internacional.

VITA é uma organização privada, sem lucro que apóia as pessoas trabalhando em problemas técnicos em países em desenvolvimento. ofertas de VITA informação e ajuda apontaram a ajudar os individuos e grupos para selecionar e tecnologias de instrumento destinam o deles/delas situations. VITA mantém um Serviço de Investigação internacional, um centro de documentação especializado, e uma lista computadorizada de voluntário os consultores técnicos; administra projetos de campo a longo prazo; e publica uma variedade de manuais técnicos e documentos.

UNDERSTANDING ENERGY: SOLAR UMA AVALIAÇÃO GERAL

por VITA Keith Giarman Voluntário

INTRODUÇÃO DE I.

Países em desenvolvimento estão em uma posição particularmente boa usar energia solar porque tantos recebe uma abundância de sol.

Mais importante, os habitantes destes países freqüentemente são se espalhou em cima de áreas vastas, enquanto fazendo acesso a eletricidade ou convencional

fóssil abastece difícil como também caro. Many

são construídos sistemas solares facilmente e operou, enquanto provendo assim um fonte prontamente disponível de energia a umas Pessoas de price. disponíveis em regiões mais pobres do globo, além disso, precise de energia principalmente para aplicações de baixo-temperatura--cozinhando comida, colheitas secantes,

e água purificador--cumprir as necessidades de humano mais básicas deles/delas. Energia solar pode satisfazer estes baixo-temperatura precisa e dá Terceiros habitantes Mundiais uma alternativa bem-vinda para o queimar de madeira de fuels: tradicional, esterco, e desperdício agrícola (biomassa).

O pobre ao longo do mundo é pegada em um cycle. vicioso Como eles queimam madeira cada vez mais para cozinhar e ficar morno, eles gradualmente

arruine a habilidade deles/delas para se alimentar no futuro. Combustão de biomassa descontrolada e ineficiente conduz a malnourished terra; assunto orgânico nitrogênio-rico está queimado para combustível em vez de ser acrescentada à terra. O custo de substituir estes nutrientes perdidos com fertilizantes químicos são proibitivamente altos dentro muito do Terceiro Par de World. este problema com o danoso efeitos de erosão e desertification, como também o adverso saúde efetua de poluição de ar em recinto fechado e ao ar livre causada o queimando de biomassa, e a necessidade para energia alternativa formas em países em desenvolvimento ficam claras.

Claro que, a eletrificação de Terceiras aldeias Mundiais é o primeiro pise à modernização deles/delas e, eventualmente, melhor econômico condições para o pobre por indústria nova. Eletricidade de é precisada em muitas áreas por água bombear, comunicações, refrigeração, iluminando, e outro uses. Photovoltaic (PV) celas que diretamente converta luz solar a eletricidade, é transportável, environmentally limpam, e facilmente operou; assim, eles são particularmente bem servida por prover eletricidade em aldeias rurais.

Porém, no momento PV é valido só competitivo com geradores de fósfil-combustível nas seções mais remotas do mundo.

A aplicação efetiva de sistemas solares, como outras tecnologias, possa ser problemático em países em desenvolvimento. Cultural e conditions. Unique climático para uma determinada região, junto com o materiais, ferramentas, e força de trabalho disponível naquela área, deve ser considerada antes de introduzir tecnologias solares. muitos esforços introduzir programas de energia que vale a pena e tecnologias falhou durante os anos, porque fatores locais foram negligenciada.

Enquanto luz solar que chega a Terceiros países Mundiais é geralmente totalmente abundante comparou com nações industrializadas, um país é geográfico local e ajuda de clima determinam a viabilidade de energia solar systems. Compared para países industrializados, muitos países em desenvolvimento são geralmente mais íntimos ao equador e então receba provisão de energia solar mais forte e mais consistente. É ininteligente para implementar tecnologias solares em qualquer área, porém, sem considerar flutuações na disponibilidade de luz.

Variáveis climatológicas locais, como cobertura de nuvem, podem interferir com o recibo de radiação solar, limitando a aplicabilidade de energia solar em até mesmo as porções mais mornas do globe. Para esta razão, a suposição comum que os trópicos são um uniformemente área desejável para energia solar pode ser exagerada. Solar

por exemplo, colheita dispositivos secantes são inúteis dentro um normalmente área tropical ensolarada em onde colhe tempo e um aumento sazonal cobertura de nuvem coincide.

Como já sugeriu, fatores culturais também podem ter um profundo influencia na introdução de sistemas solares, até mesmo em áreas, com clima ideal e recursos abundantes. Por exemplo, Na África mulheres de algumas tribos cozinharam com madeira antes de amanhecer ou depois de pôr-do-sol para years. Como faz um os convence que é melhor usar fogões solares durante o dia? reunião social Variável hábitos podem levar tempo e muitas práticas culturais têm um prático fundação não imediatamente visível a researchers. externo Como um resulte, programas por introduzir tecnologias solares devem ser flexíveis bastante para acomodar estas preferências culturais.

O que é importante nesta avaliação geral de energia solar é que uma multidão de fatores--social, climatológico, técnico, e econômico--ditará o sucesso ou fracasso de um projeto dentro qualquer area. A chave para uso efetivo de energia solar está identificando as aplicações específicas onde emparelha as necessidades, recursos, e infra-estrutura social das pessoas. Na discussão que segue, os obstáculos potenciais para a introdução de solar energia será examinada brevemente em relação a específico solar sistemas.

## II. PRINCÍPIOS OPERACIONAIS

## TEORIA BÁSICA

Com exceção de celas de fotovoltaic, energia solar é harnessable dentro qualquer um de dois ways: por sistemas ativos ou passivos. (\* ) sistemas Passivos

absorva ou focalize a radiação do sol sem a ajuda de um médio comovente, como água circulante. coletores solares Passivos foco ou coleciona e estrategicamente calor de armadilha, quer dizer, permita o calor para entrar mas não escapar. coletor passivo típico permita para luz solar atravessar copo, sobre uma escuridão, calor-absorvendo backdrop. que O calor é apanhado para uma função útil, talvez cozinhar uma galinha em um forno solar. Ou lata de luz simplesmente seja focalizada sobre uma certa área, diga o fundo de uma panela dentro um fogão solar, aquecer os conteúdos a um temperature. desejado Dentro, outros sistemas passivos, o thermosyphon natural efetua (\* \*) pode ser circule ar aquecido para uma casa ou celeiro para aquecimento espacial.

Sistemas solares ativos são um pouco mais complicada, desde um circular, médio (normalmente água) deve ser aquecida para fazer estes sistemas function. Em um típico solar jogo-para cima, assim called plate' plano coletores absorvem calor do sol por um grande, plano, escuro superfície area. que O calor é transferido a um líquido que circula por tubos ou canais que fazem parte do absorvente surface. A água pode ser armazenada então e pode ser batida quando necessário executar tarefas úteis que requerem água quente (lavando utensílios, higiene pessoal, pre-aquecendo água por ferver, e assim sucessivamente). Alguns sistemas solares ativos usam superfícies refletivas para concentrar

os raios do sol em um absorvente pequeno se aparecem como um tubo de cobre. Estes coletores concentrando podem produzir temperaturas mais altas para comercial e aplicações industriais.

A energia do sol também pode ser convertida em eletricidade usando photovoltaic cells. Photovoltaic (ou solar) celas convertem luz solar diretamente em eletricidade, sem geradores mecânicos. As celas estão normalmente compostas de silicone, mas outro semi-condutor materiais também são used. Quando luz solar golpear photovoltaic celas, são desalojados elétrons, enquanto criando uma corrente elétrica que pode ser puxada então fora.

(\*) A divisão entre sistemas ativos e passivos não está clara. Sistemas híbridos incorporam elementos de ambos. por exemplo, um estrutura solar passiva pode ser construída estrategicamente de tal um modo sobre

calor de armadilha; um dispositivo mecânico, como um fã, pode ser mova o ar aquecido a outras áreas da estrutura. Assim, elementos passivos e ativos estão incorporados dentro o mesmo sistema.

(\* \*) A tendência de líquidos aquecidos e gases para subir. Em um thermosyphon sistema, um líquido ou gás (ar) circula naturalmente sem meios de um fã ou bomba.

Celas de Photovoltaic eram primeiro usadas nos anos cinquenta dar poder a espaço satellites. Naquele momento eles eram bastante caros, enquanto valendo mais



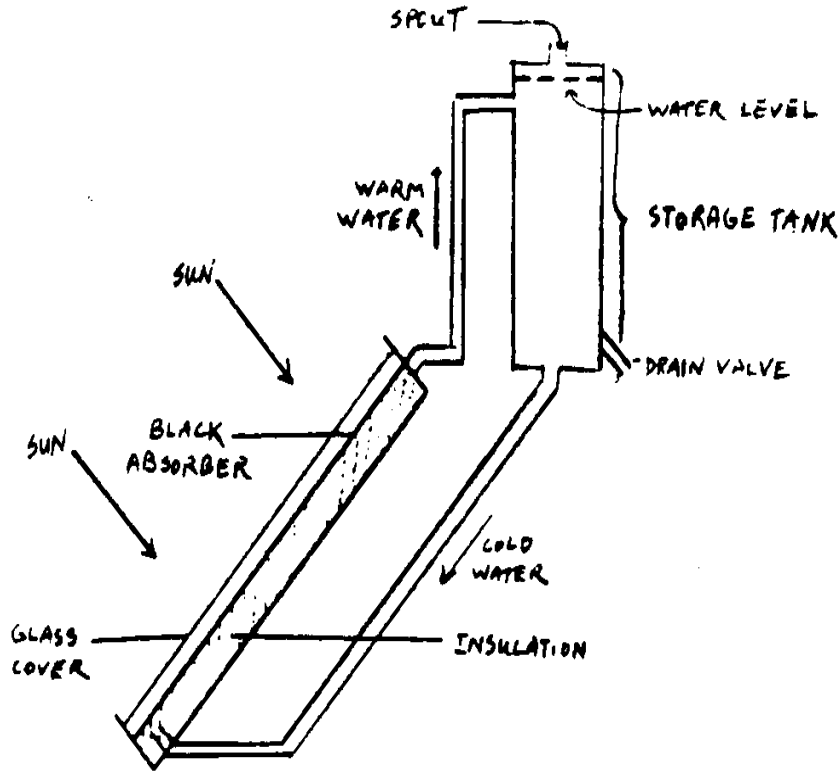
que \$1,000 por watt de capacidade. Embora eles ainda são também caro para uso difundido, foi derrubado o preço deles/delas aproximadamente \$10 por watt.

#### DOIS SISTEMAS DE ENERGIA SOLARES ATIVOS: WATER AQUECEDORES E BOMBAS DE ÁGUA

Sistemas solares ativos requerem um capital mais alto e investimento de trabalho que tecnologias passivas, mas eles às vezes podem prover um rapidamente devolva naquele investimento pela baixa manutenção deles/delas e zero combustível costs. Moreover, a escassez de tradicional e combustíveis fósseis são tão agudos em algumas áreas do globo que ativo aquecedores de água solares podem ser a fonte mais prática de significativo quantidades de água quente.

Água quente é imperativa para modernizar áreas rurais, desde que é a chave para melhorar condições sanitárias em estabelecimentos públicos goste de clínicas de saúde, hospitais, e escolas. claro que, quente água é como bem importante ao nível doméstico, particularmente em higiene pessoal para combater doença. que sistemas ativos simples fizeram de materiais prontamente disponíveis e baratos é possível dentro áreas onde abastecem e outros recursos estão escassos. vários foram desenvolvidos aquecedores de água solares simples que pode ser construída com materiais localmente disponíveis e ferramentas (veja Figura 1).

27p05.gif (600x600)



Bombas de água solar-dadas poder a também estão disponíveis. Once montou, estes, são operadas bombas facilmente, mas eles são mecanicamente complexos. Deve ser aquecida água a 70 a 80 [graus] C por coletor ou concentrator aparato--semelhante para ou igual a em aquecedores solares. A água então calores um gás líquido (como Freon) que vaporiza e se expande, e dirige uma máquina por bombear. Unlike típico solar sistemas de aquecimento de água, não podem ser construídas tais bombas solares facilmente de materiais locais e ferramentas, e o princípio atrás do deles/delas operação é relativamente complexa. água mais importante, solar bombas são muito caras para o rural pobre. O custo importante varia em qualquer lugar do EUA \$6,000 a \$78,000 dependendo no o tamanho de bomba que, quando comparou ao custo de geradores de diesel ou fotovoltaics, faz água solar que bombeia antieconômico.

#### SISTEMAS DE ENERGIA SOLARES PASSIVOS

##### Fogões solares e Fornos

Porque sistemas menos complicados são adaptados mais facilmente dentro países em desenvolvimento, dispositivos solares passivos são preferred. Simple fogões solares e fornos são a aplicação mais prática de energia solar nestes países (veja Figura 2). que Eles podem ser construídos

27p06.gif (486x486)

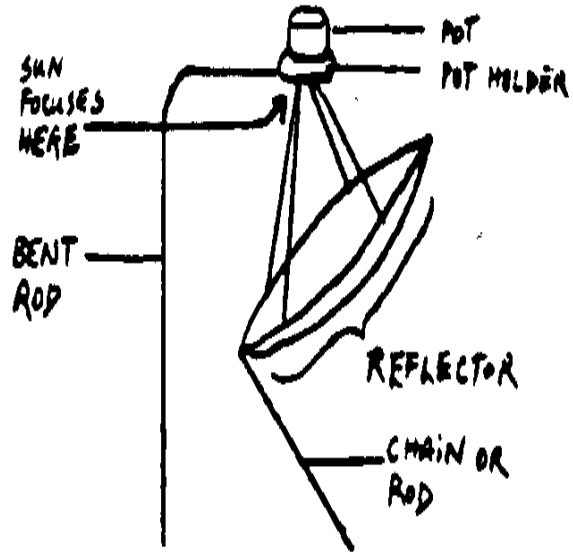


Figure 2. Typical Solar Cooker

bastante facilmente por indivíduos que usam materiais locais ou produziu por aldeia industries. fornos de temperatura Altos e extremamente eficiente foram desenvolvidos fogões. However, barato, fácil-de-usar, modelos de metal refletindo polido, ou chapa de alumínio, esteja de pé um chance melhor de aceitação nas regiões mais pobres do mundo.

Para todo seu sucesso, são fogões solares um freqüentemente citou exemplo de uma tecnologia de energia que falhou por causa de cultural, não econômico, reasons. por exemplo, em algumas áreas de África onde refeições estão cozidas antes de amanhecer ou depois de pôr-do-sol em acordo

com prática cultural, fogões solares foram difíceis para introduce. Como sugerida mais cedo, enquanto alterando práticas de arte culinária aceitadas

arraigada em convenção social é um processo difícil. Technical complexidades e custo podem compor estas barreiras culturais. Por exemplo, alguns aldeões se queixaram de ter ajuste o refletor do fogão a refocus os raios do sol no utensil. cozinhando Na China, o preço de fogões é relativamente baixo, norte-americano \$10-30. Mas uma família chinesa poderiam construir uns 10 cúbico

metro unidade de biogas para EUA \$100.00 como o qual poderia servir um fonte essencialmente ilimitada de energia para uma variedade de casa e needs. agrícola Em muitos exemplos, há pouco não faz sinta para eles usarem fogões solares até que eles se tornam extremamente barato.

Dependendo da área local, o número de possíveis obstáculos para

introdução efetiva pode ser grande. que Estas barreiras devem ser identificou tão completamente quanto possível antes de capital fosse dedicado programe implementation. Se corretamente definido, problemas podem ser evitada ou alleviated. por exemplo, esforços por um dinamarquês grupo de igreja para introduzir fogões solares em Volta Superior teve sucesso porque aldeões ajudados adaptam o fogão a necessidades locais e condições.

Embora há vários desígnios diferentes, fogões solares, consista em três partes básicas: um refletor, um posto, e uma panela normalmente são prato-amoldados Refletores de holder. e são tidos um brilhante Alumínio de surface. refletivo e mylar aluminado foram usados prosperamente focalizar a radiação do sol sobre o utensílio de arte culinária.

O posto pode ser feito de materiais comuns, inclusive madeira, metal, entubando, bronze, ou varas de aço. Qualquer materiais são usados, eles, tenha que ser forte bastante apoiar o refletor e resistir elementos ao ar livre (areje em particular). ao mesmo tempo, o posto deve estar claro assim o fogão como uma unidade é portátil.

O proprietário de panela deve ser construído para maximizar a eficiência de o fogão, quer dizer, a panela tem que sentar perto do foco do os raios de sol refletido em cima donde calor será esparramado fora o fundo do pot. que Outros fatores contribuirão à eficiência do sistema de arte culinária solar como bem:

\* O fundo da panela deveria ser uma cor preta sombria para

facilitam absorção de calor.

\* que A panela deveria ser coberta.

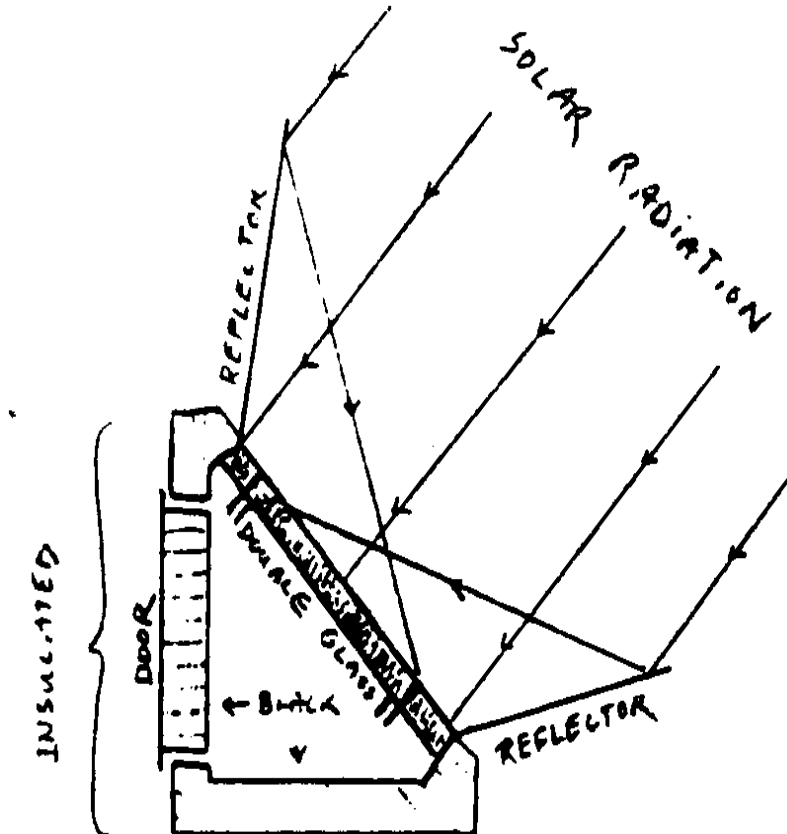
\* que O fogão deveria ser operado em sol luminoso.

\* que A posição da panela ou refletores deveria ser ajustada  
cada 10-30 minutos para acomodar mudanças dentro o  
O ângulo de sol de de incidência.

Fornos solares são diferentes de fogões dentro que o calor do sol é  
não simplesmente focalizada--é apanhado como bem em uma área inclusa.  
Em vários lugares onde copo, madeira, barato refletivo  
material, e algum tipo de isolamento está prontamente disponível, o  
forno solar, como o fogão, pode ser construído facilmente. Papelão de pode  
até mesmo seja substituto-stituted para madeira em alguns desígnios.

No forno solar (veja Figura 3), o preto separou interior

27p08.gif (600x600)





retém calor da luz solar que é refletida fora espelhos estendendo da armação do forno. UMA cobertura de copo dobro deixa luz em, mas não permite calor para escapar. A deixar-calor-em-mas-não-fuga operação é simples, enquanto alcançando temperaturas que podem exceder 200 [graus] C em um oven. bem-lacrado, bem-construído O cozinheiro somente derruba qualquer precisa de arte culinária dentro do forno pelo porta dos fundos, ou uma cobertura dobrada, e o calor faz o resto.

Como o fogão solar, o forno solar funcionará melhor dentro sunlight. forte Mas desde que o forno está utilizando um maior área de superfície para absorver calor, pode operar abaixo menos que conditions. ideal claro que, a caixa separada deveria ser bem marcada para prevenir perda de calor desnecessária.

#### Silêncios solares e Secadores de Colheita

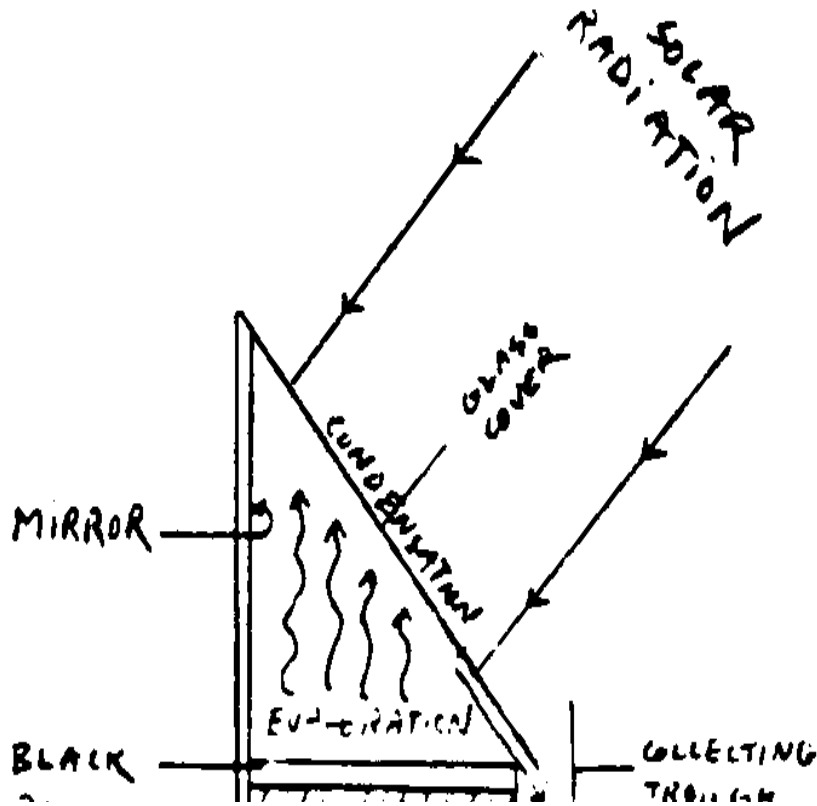
Também baseado no princípio solar passivo, o silêncio solar é útil por fazer água salgada ou salgada fresco. Simples, barato, dispositivos combustível-frugais por purificar quantidades grandes e pequenas de água é precisada em países em desenvolvimento onde potable água é em resumo provisão.

Como fogões solares e fornos, silêncios solares são fáceis ajuntar e entra em modelos diferentes. que Todos os silêncios consistem em um calor-absorver recipiente no qual água suja pode ser colocada. Depois de

alcançando uma certa temperatura, a água suja no fechado sistema vaporiza, enquanto deixando impurezas no recipiente. Fresh vapor de água coleciona na superfície do ainda, condensando em o copo ou cobertura de plástico, e lentamente gotas em algum tipo de sistema de coleção.

O silêncio solar simples ilustrou abaixo (Figura 4) opera

27p09.gif (600x600)



como o forno solar previamente descrito: absorve e retém heat. UM copo ou cobertura de plástico deixa radiação dentro aquecer o água impura que senta no preto separou panela. O bem-lacrado cobertura detém bastante calor para alcançar temperaturas necessário para destilação.

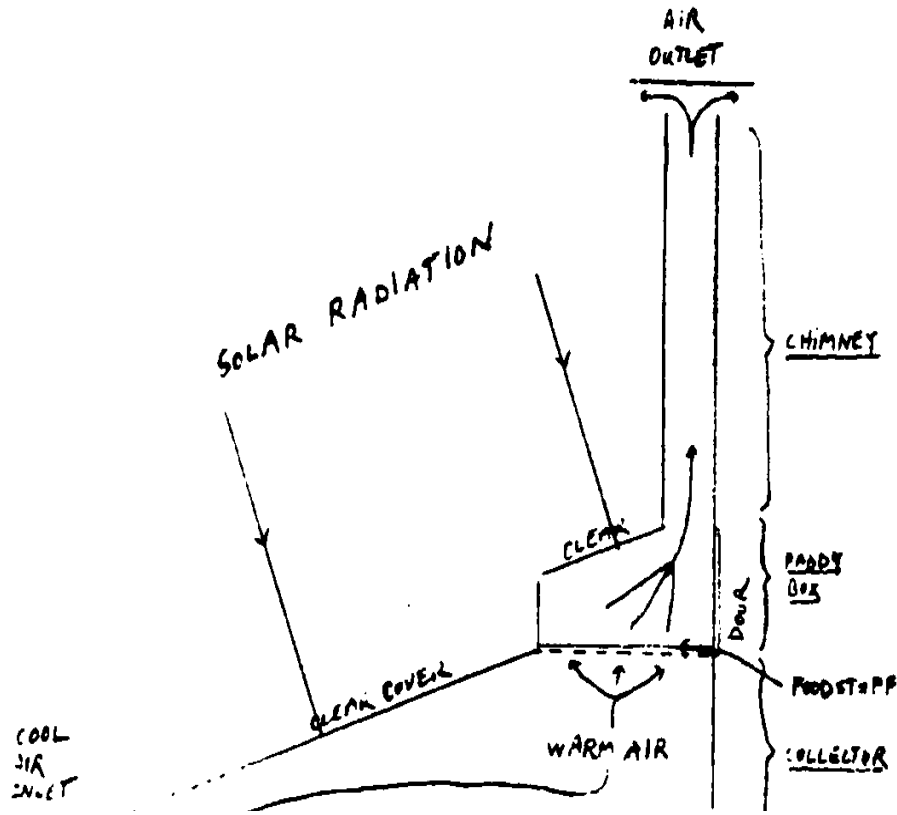
Calor solar também pode ser usado para secar colheitas. Indeed, fazendeiros tudo em cima do mundo tem usado o calor do sol para secar colheitas para centuries. Mas simplesmente pendurando ou esparramando colheitas fora de lata conduza a perda de colheita significativa, devido a exposição para sujeira, animais, insetos, moldes, e tempo ruim.

Gás-incendiada e secadores elétricos são dispositivos caros e, de curso, o custo dos usar aumentos como elevação de preços de combustível. Secadores solares em pequena escala que operam muito como o forno solar e ainda descreveu mais cedo, pode ser feita facilmente a baixo custo, mas modelos de capacidade grandes simples e baratos estão disponíveis como bem.

De acordo com Daniel Deudney e Christopher Flavin de Worldwatch Institua, estão sendo testados vários tipos diferentes de secadores, a maioria com success. por exemplo, um secador solar simples capaz de secar uma tonelada de arroz de cada vez está em uso na Tailândia (veja Figura 5) . O dispositivo consiste em três parts: conectado um

27p10.gif (600x600)





coletor solar, um recipiente para segurar o arroz (conhecido como um paddy encaixote neste modelo), e uma chaminé. do que O chão de coletor é feito uma substância preta para ajudar absorve calor e os lados e cobertura são clear. Como em outras tecnologias solares passivas, entra radiação o sistema mas não pode escapar. O arroz ou grão é colocado dentro o encaixote que senta sobre o coletor. ar Morno do coletor circula por buracos no fundo da caixa, enquanto secando o comestíveis, e passa e fora do sistema por uma chaminé.

De acordo com o Energia Recursos Informação Centro Renovável do Instituto asiático de Tecnologia, a um-tonelada secador valeu o EUA \$150 na Tailândia em cedo 1982. Quando a pessoa considera aquele secante aumentos o valor de marketing da comida, o investimento pode pagar para si mesmo quickly. O Instituto também notas que ferramentas básicas e pode ser usado equipamento para construir o secador e manutenção é simples se o bambu apoiava que o sistema é tratado previna decadência.

#### Estruturas Solares passivas

O princípio solar passivo pode ser aplicado em uma maior balança dentro podem ser projetados Edifícios de countries. em desenvolvimento para operar goste coletores solares grandes, quer dizer, projetou absorver e apanhar heat. sistemas de aquecimento espaciais Passivos não contêm nenhuma parte mecânica e é freqüentemente mais barato que aquecimento espacial ativo systems. UM passivo

usos de sistemas os componentes estruturais de um edifício (paredes, janelas, e chãos) colecionar e armazenar energia solar. Calor de é distribuída pelos processos naturais de transmissão, condução, e radiação.

Em um edifício solar passivo localizaram nortes do equador, a maioria de a face de janelas sul deixar dentro tanta luz solar quanto possível. Este princípio é invertido em edifícios passivos sul do equador--a maioria do norte de face de janelas. Batida de é armazenada em " corrente térmica masonry mass"--grosso pavimenta ou paredes, camas de pedra, água-cheio, recipientes ou qualquer combinação destes. Durante o dia, a corrente térmica massa absorve muito calor, particularmente se está dentro sunlight. direto à noite, o calor armazenado migra gradualmente para o area. vivo Em uma casa estritamente passiva, este calor move naturalmente, sem um aumento mecânico. However, sistemas híbridos, aquela corporação abana ou os sopradores para circulação somada são comuns. À noite e durante períodos fortemente nublados, móvel isolamento na forma de cortinas pesadas ou sombras é tirado as janelas para reduzir perda de calor.

Em climas mais quentes, podem ser construídos edifícios para ficar fresco. Esfriar passivo é realizado pelo designio da estrutura, plano e componentes, como em aquecimento passivo. esfriando Passivo técnicas controlam luz solar entrante e usam uma variedade de métodos encorajar movimento de ar refrescante.



Luz solar pode ser mantida obscurecendo janelas com overhands do lado de fora, árvores, ou awnings. que isolamento Móvel pode ser puxado em cima de janelas durante o dia reduzir ganho de calor.

Ventilação natural é encorajado abrir o edifício para verão venta e provendo um caminho claro para o ar mover along. Induced que ventilação depende de uso da chaminé efetue onde é permitido ar quente que acumula para subir e saia rapidamente por aberturas altas. ao mesmo tempo ar mais fresco de outra fonte (como uma jarda de norte bem-sombreada) é tirado dentro.

Vários possível sol - e estruturas terra-suaves podem reduzir a energia precisou para batida espacial e esfriando. O mais mais apropriado destas estruturas é simples em desígnio e facilmente construída com materials. local Algumas formas de alojamento tradicional empregue princípios solares passivos. a China Do norte tem milhares de edifícios de masonry projetaram para apanhar o calor do sol em inverno. Porém, em alguns países, tem esta arquitetura tradicional substituída por desígnios modernos ineficientes.

Aquecedores de Água de grupo

Aquecedores de grupo são a água solar mais simples e mais econômica heaters. Um tipo de aquecedor de grupo simplesmente é uma sacola plástica preta de água colocada no sun. que Outro tipo de aquecedor de grupo consiste de um fosso que está forrado com plástico escuro.

## PHOTOVOLTAICS

Photovoltaic (PV) conversão foi touted durante anos como um environmentally fonte de energia aceitável para a Inicial de future. expectativas que photovoltaics ficariam custo-competitivos com fontes de energia convencionais pelo meio-1980s era, porém, também optimistic. Nevertheless, em muitos locais remotos do mundo onde eletricidade é inacessível e convencional ou combustíveis tradicionais são difíceis vir, PV pode ser custo-competitivo. Nestes áreas rurais isoladas, geradores de diesel é a fonte principal de eletricidade. Quando a pessoa considera o custos de manutenção e escassezes de provisão de combustível potenciais de diesel

geradores, PV é freqüentemente uma alternativa viável em eletricidade rural aplicações de três quilowatts ou menos. Moreover, o custo de combustíveis como óleo e é provável que madeira suba enquanto o custo de celas solares deveriam continuar caindo.

A disponibilidade de eletricidade em países em desenvolvimento pode grandemente melhore a qualidade de vida. PV é um limpo, seguro fonte de eletricidade, fácil usar uma vez instalou, e transportável. Mas a cela solar é há pouco uma parte de um um pouco complicada sistema precisou prover eletricidade ao nível de aldeia. Realmente, a maioria dos patrocinadores de projetos de PV atualmente a caminho em países em desenvolvimento estão avaliando as economias de PV total

systems. elétrico Muitas aplicações em pequena escala são custo-competitivas hoje, mas sistemas grandes requerem construção de local, instalação, alguma manutenção, baterias para armazenamento, e controle circuitos para regular corrente ou voltagem.

Por outro lado, PV entra em unidades modulares que meios que um ampliando aldeia poderiam evitar o outlays importante enorme necessário adquirir formas convencionais de eletricidade. em todo caso, até mesmo pequeno quantias de eletricidade poderiam conduzir a uma melhoria significativa dentro condições vivas em regiões em desenvolvimento. Photovoltaics têm aplicações práticas como fontes de poder por água bombear, comunicações, refrigeração, e iluminação. PV-powered água bombas não só são úteis para propósitos agrícolas, eles também proveja caixa forte que bebe água em muitas aldeias. que poços Abertos podem ser cobriu depois que uma bomba é instalada, enquanto reduzindo o risco assim de infecte a bebedor.

Em outras áreas, celas solares estão dando poder a telefone de microonda sistemas para unir locais remotos com áreas industriais e urbanas. Como uma fonte de energia para televisão e iluminando, PV também contribui para programas educacionais e habilita atividades de aldeia importantes e reuniões ser segurada à noite. Refrigeradores de , essencial, por armazenar e preservar comida, drogas, e gelo também pode ser dada poder a com PV. Unfortunately, o preço deles/delas é relativamente alto--percorrendo de sobre o EUA \$2,000 a \$5,000.

Progrida em pesquisa de fotovoltaics terminou impressionante o 10 anos passados, e numerosos esforços de pesquisa estão a caminho dentro industrializada e nações em desenvolvimento semelhante. China, México, Índia, e o Paquistão tem pesquisa extensa ou o piloto programa dentro operação, e muitos outros países em desenvolvimento estão participando em um scale. mais modesto Como inovações de pesquisa acontece e o Indústria de PV continua amadurecendo, o custo de celas está seguro para drop. Como faz, as aplicações custo-efetivas de PV desenvolvendo áreas multiplicarão.

#### RESUMO DE III.

Esta avaliação focalizou nas tecnologias solares mais simples, quer dizer, esses menos provável encontrar econômico e técnico barreiras durante a introdução deles/delas. Even estes são prováveis para experimente impedimentos culturais que devem ser entendidos, confrontou, e resolvido antes de aceitação social total é alcançada em Terceiras aldeias Mundiais.

Energia solar tem muitos usos em regiões em desenvolvimento que não são discutiui neste papel, enquanto incluindo refrigeração de absorbative solar-dada poder a, espaço ativo esfriando e aquecendo sistemas, e combinação systems. However solar, estes são relativamente complexos e devices. caro que As tecnologias mais apropriadas geralmente são esses que seguem o princípio passivo simples.

Experimente durante os anos provou que aplicando energia nova formas (não importa como simples) para áreas em desenvolvimento quase vá sempre conheça algum tipo de resistência ou dificuldade. O pobre em o Terceiro Mundo precisa barato desesperadamente, limpe, e energia simples tecnologias para conservar combustíveis tradicionais, preserve o ambiente, e satisfaz necessidades de humano fundamentais. Mas é só insightful e energia sensível que planeja--identificando problemas antes de eles acontecessem--isso fará uso difundido de energia solar uma realidade em países em desenvolvimento.

#### BIBLIOGRAPHY/SUGGESTED READING LISTA

Cecelski, E., et al. Energia Doméstica e o Pobre no Terço Mundo de . Washington, D.C.,: Recursos de para o Futuro, Inc., 1978.

Deudney, D., e Flavin, C. Energia renovável: O Poder para Escolher, Nova Iorque, York: W.W Novo. Norton e Companhia, 1983.

GIARMAN, R.K. Energia " chinesa: Satisfying Necessidades a um Habitante Level ". (inérito), 1984.

Gregoire, Roger G., P.E. Understanding Comida Solar Dryers. VITA Papel Técnico #15. Arlington, Virgínia,: VITA, 1984.

Pesquisa nacional Suplemento de Council., Energia para Desenvolvimento Rural. Washington, D.C. : Imprensa de Academia Nacional, 1981.

Smil, V. " Intermediário Energia Tecnologia na China ". Boletim de de o Cientista Atômico (1977 de fevereiro), pág. 28.

Swet, C.J. Understanding Água Solar Pumps. VITA Papel Técnico #20. Arlington, Virgínia,: VITA, 1985.

VITA. Energy. Solar Tecnologia Apropriada e Série de Desenvolvimento, Paper #14 (Preparou por VITA para Corpo de exército de Action/Peace). ARLINGTON, VIRGINIA: VITA, 1979.

VITA. Grão de Transmissão Solar Dryer. VITA Boletim #63 Técnico. Arlington, Virgínia,: VITA, 1981.

VITA. Construção de Fogão Solar Manual. Arlington, Virgínia: VITA, 1967.

VITA. Água Solar Heater. Arlington, Virgínia,: VITA, 1980.

Saúde mundial Organization. " Needing um Arroz Solar Dryer? Fazem Isto Você. " Tecnologia Apropriada Para Saúde, Genebra, Suíça,: Organização de Saúde Mundial, Boletim informativo 11 (Outono 1982), pág. 10.

Geração de Eletricidade " solar em países em desenvolvimento ". Tecnologia Apropriada para Saúde, Boletim informativo 11 Outono 1982), pág. 13.

==  
== ==