

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
COMISSÃO NACIONAL DO GASOGÊNIO

**Carbonizador metálico, portatil  
e desmontavel para a fabricação de carvão  
vegetal usado em gasogênios**

POR

**C. A. BARTON**

da C. B. Carrer, Ltz e Força do Rio de Janeiro



1941

SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA  
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
RIO DE JANEIRO

50

## ÍNDICE

- I — Introdução.
- II — Descrição do carbonizador.
- III — Funcionamento.
- IV -- Dados técnicos.
- V — Observações práticas.
- VI — Desenhos e lista de material.

## 1 — INTRODUÇÃO

A recente decisão do Governo de incentivar o emprego de gás de gasogênio em substituição à gasolina e a obrigatoriedade criada pelo decreto-lei n. 2.526, de 23 de agosto de 1940, do emprego de gasogênio em 10% da frota de caminhões, em alguns Estados da União, trazem consigo vários problemas correlatos e, entre eles, o problema do combustível.<sup>1</sup>

A importação anual de gasolina para o país é de cerca de 150.000 toneladas. Cerca de 30 % é consumido em caminhões e a substituição de 10% desse consumo por gasogênios a lenha ou carvão de lenha corresponde a um consumo aproximado de 168.000 toneladas de lenha, no primeiro caso, e de 84.000 toneladas de carvão, no segundo caso.

No caso da lenha, esse consumo acarretaria a devastação de 1.000 hectares de mata e, no caso do carvão, a devastação de 2.000 hectares, o que põe em evidência o problema do reflorestamento que, por certo, não escapa à atenção do Ministério da Agricultura, que enfeixa com oportunidade os dois problemas na mão.

Em face de nossas reservas florestais, o problema do combustível deve ficar subordinado à escolha feita levando em conta as condições técnicas de construção e funcionamento do gasogênio, pois a lenha é abundante nas nossas matas e o carvão é de fácil produção.

O fornecimento de carvão é acrescido do problema da sua fabricação.

No interior ele é produzido queimando lenha em um baço de terra, chamado meda.

As medas têm capacidade até para 50 m<sup>3</sup> de lenha e constituem um processo de baixo rendimento (18 a 20%) pouco contro-

lavel e de produção intermitente, pois um balão leva semanas a queimar. É possível a perda da carga do balão por causas accidentais, como p. ex. má respiração do balão, chuvas fortes, etc. Esse processo exige também o transporte da lenha a pequenas distâncias e nele se perdem os produtos da destilação.

Outro processo é o da destilação em retortas para aproveitamento de produtos como alcatrão, ácido acético, etc., restando o carvão como residuo. Esse processo é o mais interessante do ponto de vista do aproveitamento total, mas exige instalações dispendiosas, controle técnico, e o transporte da lenha a grandes distâncias.

No decurso de nossos estudos sobre gasogênio ocorreu-nos produzir o carvão em carbonizadores metálicos, portateis e desmontáveis, que são facilmente transportáveis para qualquer ponto da mata e de muito facil manejo. Apresentam sobre as medas a vantagem de um melhor controle, até mesmo técnico, permitindo produção continua, uniforme e de qualidade bem determinada. Também não apresentam risco de perda da carga por causas fortuitas.

No intuito de continuar a colaborar, na medida de nossas forças, com o Governo do país no problema do gasogênio, construímos carbonizadores desse tipo para estudo e depois, adotamos esse tipo durante muito tempo e divulgamos, de toda forma possível, entre os que nos visitaram, a operação e os resultados obtidos com esses carbonizadores.

Para melhor divulgação ainda resumimos neste folheto alguns dados sobre esses carbonizadores, sem o intuito de dogmatizar, mas, apenas, com o desejo de informar. Esperamos que sejam do interesse de todos os que se dispõem a cumprir, de uma forma ou de outra, o decreto regulamentar sobre o uso de gasogênio.

Com muito gosto daremos outras informações involuntariamente omissas, que existem naturalmente numa simples compilação de dados como é este folheto (1).

---

(1) Para melhor divulgar o funcionamento destes carbonizadores, o C. C. Curcio, Luz e Força do Rio de Janeiro preparou um filme sobre o mesmo, autorizado com a colaboração do I. N. C. E., que também possui título para divulgação.

## II — DESCRIÇÃO

O carbonizador é, em suma, um cilindro metálico de cerca de 1.80 m de diâmetro e 2,5 m de altura, provido de 1 chaminés. Seu volume é de 5 m<sup>3</sup> e a sua capacidade é de cerca de 1.600 kg de lenha.

Para ser portátil, esse cilindro é construído em várias partes, que podem ser encaixadas uma na outra. Vamos designá-las da seguinte forma, referindo-nos ao desenho 1.

- A — Anel de base.
- B — 1.º Segmento.
- C — 2.º Segmento.
- D — 3.º Segmento.
- E — Tampa.
- F — Chaminé auxiliar.
- G — Chaminés.

O anel de base "A" é construído de chapa de 1/8" com um reforço de cantoneira que serve, ao mesmo tempo, para formar o encaixe para o 1.º segmento. No anel de base existem quatro aberturas para entrada do ar, com área de cerca de 10x6 cm. Quatro rebabas de fumaça de chapa fina servem de ligação entre o interior do carbonizador e os chaminés. Para isso elas possuem, do lado que penetra no carbonizador, uma abertura de 20 x 5,5 cm e, do lado de fora, uma abertura de 11,5 cm de diâmetro, onde se encaixa a chaminé. Um cano de 4" penetra pelo anel de base até o centro de carbonizador para se poder introduzir, de fora, uma mecha para acendê-lo.

O primeiro segmento "B", com cerca de 90 cm de altura, é feito de chapa BG n. 10. É reforçado com cantoneira de 2 1/2" nas partes inferiores e superiores, sendo que nesta a cantoneira serve também de suporte e encaixe para o 2.º segmento. No 1.º segmento há quatro canais verticais, com secção de cerca de 21 cm x 7,5 cm, que vão ter às caixas de fumaça da base, dirigindo dessa forma os gases no interior do carbonizador.

Sobre esse primeiro segmento vem colocar-se mais dois outros, "C" e "D", de cerca de 70 cm de altura, de construção semelhante, encaixados sucessivamente um no outro.

O carbonizador é fechado por uma tampa "E", de chapa de 3/32", que se encaixa no segmento superior. Essa tampa é provida de um furo central de 17,5 cm de diâmetro, para uma chaminé auxiliar "F" de 60 cm de comprimento e de quatro furos de cerca de 10 cm de diâmetro, utilizados para acender mais rapidamente o carbonizador. Tanto a chaminé auxiliar, como os furos, são providos de tampas.

As chaminés "G" são também de chapa de 3/32", enroladas em 11,5 cm de diâmetro e emendadas por solda formando a altura total de 3,50 m.

No centro do carbonizador ergue-se um pilar de cano ou barra de aço com 60 cm de altura, provido de um chapéu de chapa. Esse pilar pode ser cravado na terra.

### III — FUNCIONAMENTO

O anel de base é simplesmente colocado no solo e sobre ele encaixa-se o primeiro segmento com os canais em correspondência com as caixas de fumaça. Para tornar mais fácil o ato de acender o carbonizador, arma-se junto ao pilar do centro uma fogueira com material de fácil combustão. Espalha-se no solo um pouco de carvão vegetal e arma-se um cone com gravetos finos bem secos. A essa fogueira vem ter a mecha quando se acende o carbonizador.

Em seguida enche-se o primeiro anel colocando a lenha de pé apoiada sobre o pilar. Deixa-se assim um espaço livre para não abafar o fogo. Em torno desse espaço arruma-se o restante da lenha até encher completamente o primeiro anel.

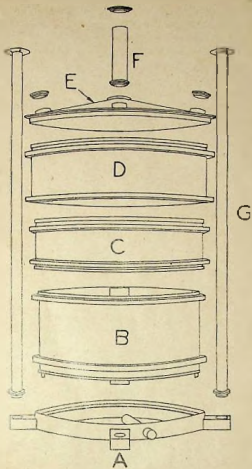
Coloca-se o segundo anel sobre o primeiro e enche-se-o em seguida, arrumando a lenha deitada para melhor circulação dos gases.

Coloca-se por fim o terceiro anel e enche-se-o igualmente.

As juntas entre os vários anéis são tomadas com terra, o que é suficiente para evitar a entrada de ar e a saída de gases.

Tampa-se depois o carbonizador.

Essa fase do carregamento não apresenta maiores dificuldades, sendo suficiente observar os pontos essenciais, como a fogueira armada em torno do pilar para não abafar o fogo e a execução das juntas, para se poder acender o carbonizador com segurança.



Desenho 1

A operação seguinte é a de acender o carbonizador. Para isso deixa-se-o a princípio sem as chaminés laterais, com as aberturas da tampa fechadas mas com a pequena chaminé auxiliar no seu lugar e destapada. Introduzindo pelo tubo do anel de base uma mecha acesa ateia-se fogo à fogueira preparada. Os gases saem pela chaminé auxiliar e, pouco a pouco, o fogo se propaga à carga.

Reconhece-se, pela saída de fumos espessos da chaminé auxiliar, se o fogo pegou bem. Em geral isso se dá em cerca de 5 minutos.

Depois disso tapa-se a chaminé auxiliar e abrem-se as aberturas laterais da tampa. Os gases começam a aquecer a parte superior do carbonizador. Esse estágio perdura até que a parte superior do carbonizador esteja bem quente, o que se dá, em geral, depois de 15 minutos.

Colocam-se, então, as chaminés laterais e tapam-se as aberturas da tampa. Os gases são obrigados a descer, passam através dos canais do primeiro anel e saem pelas chaminés. Nesse circuito eles aquecem uniformemente toda a carga. O carbonizador entra em funcionamento normal, e assim fica durante o tempo necessário para completar a destilação. Uma parte da carga é queimada, fornecendo o calor necessário à destilação do restante. A água da umidade da lenha e os produtos da destilação, como o ácido acético, o alcairão, etc., saem pelas chaminés laterais e não são aproveitados. Em geral, depois de um periodo de 24 horas, a destilação está terminada o que se reconhece observando o fumo que sai das chaminés.

Enquanto há destilação o fumo é espesso e escuro a princípio e branco depois. Quando a destilação está completa sai o fumo com características da combustão do carvão ou, então, há despreendimento de gases incolores, que só são percebidos pela reverberação na saída da chaminé. Quando as quatro chaminés estiverem despreendendo fumo azul ou incolor apaga-se o fogo do carbonizador.

Para apagar-se retiram-se as chaminés, cobrem-se os bocais de entrada do ar com chapas e deposita-se terra em quantidade sobre as mesmas e ao redor do anel de base, tendo o cuidado de não deixar qualquer entrada livre de ar. Depois de extinto o fogo é necessário deixar esfriar completamente o carbonizador, bastando para isso, em geral, um periodo de 10 horas. É necessário cuidado para não deixar entrada livre para o ar porque, do contrário, o carvão, que é



muito inflamável, continua queimando. Não se deve abrir o carbonizador enquanto estiver quente, pois a carga em contato com o ar facilmente se incendia. É especialmente na cinza que o fogo se mantém e com alguma prática reconhece-se pelo tato, por fora do carbonizador, quando não há fogo no seu interior. Embora seja muito raro ainda existir fogo quando se abre o carbonizador, se isso acontecer, é necessário isolar a maior quantidade possível da carga e abaixar o fogo com terra ou com água.

Geralmente basta esperar até que o carbonizador esteja bem frio.

Retiram-se a tampa e os dois anéis superiores e encontra-se o carvão acumulado no anel inferior. O carvão é ensacado junto ao próprio carbonizador.

Assim, em um ciclo de 30 horas, pode-se retirar uma carga de carvão desses aparelhos.

#### IV — DADOS TÉCNICOS

Os dados técnicos principais a verificar no carbonizador são os que se referem ao rendimento e à qualidade do carvão produzido. Há, naturalmente fatores extrínsecos que afetam um e outra e que não dependem do carbonizador em si. No que se segue resumimos muito sumariamente esses fatores e as características técnicas do aparelho.

Em primeiro lugar deve-se considerar a qualidade da lenha utilizada e é geralmente admitido que as madeiras duras e pesadas são as que produzem melhor carvão, especialmente para gasogênio, pois nessa aplicação prefere-se um carvão resistente aos choques e à abrasão causados pelo movimento do veículo. As madeiras leves produzem um carvão muito pouco resistente para ser usado em gasogênio. Podem ser usadas as madeiras de lei e, das essências comuns, ficam excluídos quase que exclusivamente o pinho e o cedro. Em destaque especial mencionamos somente o eucalipto por ser uma essência já considerada no país sob o ponto de vista do reflorestamento e cujo carvão é de muito boa qualidade. As essências resinosas dão carvão de poder calorífico um pouco superior ao das essências comuns por ficarem no carvão pequenas quantidades de resina de alto poder calorífico, mas, no processo de carbonização, a maior parte dessas resinas é, sem dúvida, eliminada ou destruída.

Quanto às condições da madeira, a umidade tem influência principal, pois representa uma baixa no rendimento correspondente ao seu próprio peso e ao acréscimo de consumo de calor e de lenha para a sua vaporização. Sobre o estado geral é desnecessário dizer que a madeira deve ser sã e não apodrecida e que as cascas nada produzem no carbonizador.

A quantidade de gases produzidos compreende a umidade sobretamente sobre o teor de cinza do carvão produzido. Esse ponto não é de importância, pois nas condições normais o teor em cinzas é baixo.

A qualidade do carvão produzido depende da temperatura final e da velocidade de carbonização e esses dois fatores podem ser controlados pela tixagem do aparelho. O carvão produzido a temperaturas até 500° C é bem preto, resistente, de fratura sonora e com brilho metálico. É um carvão de muito boa qualidade.

Teoricamente podem ser admitidas para a lenha as seguintes características:

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Umidade da lenha seca ao ar ..... | 15%           |
| Poder calorífico superior .....   | 4.700 kcal/kg |
| Cinzas .....                      | 1%            |

Composição da lenha seca:

|                  |      |
|------------------|------|
| Carbono .....    | 50%  |
| Hidrogênio ..... | 6%   |
| Oxigênio .....   | 43%  |
| Azoto .....      | 0,4% |

Produtos voláteis na destilação:

|   |     |
|---|-----|
| Gaseosos, como metano, hidrogênio, monóxido de carbono, gás carbônico.    | 15% |
| Líquidos condensáveis, como álcool metílico, ácido acético, alcatrão..... | 25% |

O rendimento teórico que se pode obter nesses carbonizadores pode ser calculado de forma aproximada levando em conta:

- 1) A perda devida à umidade da lenha.
- 2) O carbono elementar na lenha seca.

- 3) As deduções devidas à parte do carbono elementar contida nos gases e nos produtos líquidos condensáveis.
- 4) Percentagem de volatéis retidos no carvão vegetal, que tem cerca de 82% de carbono.
- 5) Dedução das perdas devidas ao calor consumido para evaporar a água e destilar os produtos volatéis.

O rendimento teórico pode ser expresso por:

$$0,85 (0,50 - 0,21) \frac{1}{0,82} - 0,05 = 0,25$$

O rendimento prático é realmente um pouco inferior porque há ainda perdas por irradiação não computadas acima por serem pequenas. Ele oscila em torno desse valor e é afetado principalmente pela umidade da lenha. Trabalhando com lenha de serraria e dormentes velhos chegou-se, nas Novas Oficinas, a um rendimento médio de 22% em um período bastante longo de operação de vários carbonizadores.

É fácil de verificar a importância que tem na prática a umidade contida na lenha sobre o rendimento do carbonizador, levando em conta que essa umidade é, logo após os primeiros dias da derrubada, de cerca de 70%. Compreende-se claramente a necessidade de secar a lenha o mais possível para depois carbonizá-la. A secagem até certo ponto é facilmente conseguida, bastando abandonar a lenha ao ar nas derrubadas durante um período suficientemente longo. A lenha perde a umidade a princípio rapidamente, atingindo 30% em cerca de 20 dias. Depois a perda é mais lenta, levando cerca de 3 meses para atingir a 15%. Entretanto, como a secagem não exige cuidados especiais e como as derrubadas podem ser feitas em escala muito maior do que a carbonização, não é difícil obter a lenha com 15 a 20% de umidade para ser carbonizada.

É interessante calcular a quantidade de ar necessário à combustão da parte da carga que é queimada e a quantidade de gás produzido, pois esses dois elementos interessam ao dimensionamento das entradas de ar e das chaminés.

Admitindo-se, como resultado do cálculo anteriormente feito para avaliar o rendimento, que 5% da carga do carbonizador são quei-

dados durante o período de 24 horas, a quantidade de ar calculada pela fórmula

$$L = 9,6 C + 3 \left( H - \frac{O}{8} \right)$$

é de 4,22 m<sup>3</sup>/kg, o que corresponde a 15,4 m<sup>3</sup>/hora. Calcula-se que a velocidade de entrada do ar nos bocais é, portanto, de cerca de 10 m/m.

A quantidade de gases produzidos compreende a umidade sob forma de vapor d'água, os produtos voláteis e os gases produzidos pela combustão de parte da carga. A soma de todas essas parcelas atinge a 39,7 m<sup>3</sup>/hora, o que dá uma velocidade na saída dos gases de cerca de 20 m/m.

A temperatura durante o processo de carbonização é muito diferente de um ponto a outro do carbonizador. Ela foi medida na altura do centro do primeiro anel, que corresponde mais ou menos ao centro da massa de carvão produzida, e encontrada em média como cerca de 500° C. Esse valor é confirmado pelo cálculo teórico da temperatura de combustão em que se obtém cerca de 600° C e pela qualidade do carvão produzido, cujo teor de carbono e de materiais voláteis faz supor seja produzida àquela temperatura aproximadamente. Somente junto aos bocais de entrada de ar são atingidas temperaturas mais elevadas, evidentemente sem significação quanto à temperatura de carbonização da carga.

A temperatura média de 500° C atingida nesses carbonizadores é de modo a produzir um bom carvão, o que de fato é confirmado na análise pelo emprego com sucesso nos caminhões a gasogênio e, além disso, por várias análises de laboratório. Os valores característicos obtidos de análises feitas em várias amostras de carvão produzido nas Novas Oficinas, queimando sobras de serraria e dormentes velhos, são as seguintes:

|  |               |
|--|---------------|
| Carbono . . . . .                        | 82%           |
| Matéria volátil . . . . .                | 17%           |
| Cinzas . . . . .                         | 1,5%          |
| Umidade . . . . .                        | 6%            |
| Poder calorífico referido ao carvão seco | 7.900 kcal/kg |

Em comparação com o carvão produzido em medas, a diferença é pequena. Aparentemente as medas atingem a temperaturas um pouco mais elevadas, pois o seu carvão tem um pouco menos de material volátil e um pouco mais de carbono.

Para o emprego em gasogênio, esse carvão tem revelado propriedades satisfatórias, possuindo inflamabilidade fácil, resistência mecânica elevada unidade e teor de cinzas convenientes e produzindo gás de boa qualidade.

## V — OBSERVAÇÕES PRÁTICAS

Do ponto de vista prático, interessam as dificuldades encontradas na operação dos carbonizadores, o seu controle e os resultados obtidos no emprego desses aparelhos.

Procuramos resumir aqui as observações feitas durante o período em que foram mantidos cinco desses aparelhos funcionando nas Novas Oficinas da Cia. de Carris, Luz e Força do Rio de Janeiro Ltda.

O aparelho é realmente interessante por ser portátil e desmontável e poder ser rolado sobre si mesmo durante o transporte. Suas partes são leves, principalmente as que necessitam ser montadas e desmontadas cada vez que ele é carregado, i. e. os dois segmentos superiores, a tampa e as chaminés. O primeiro anel, embora possa ser transportado e montado por dois homens somente, é um pouco mais pesado, mas, em compensação, não precisa ser retirado constantemente, podendo ser conservado durante muitas fôrmas em um mesmo local.

O número de homens necessários para manejar esses carbonizadores é de dois e existindo um capataz de turma para dirigir o fogo, os dois homens, com o auxilio do capataz, podem fazer funcionar os carbonizadores com facilidade e perfeição.

A lenha que vai ser carbonizada não deve ser muito fina para não dar carvão miúdo e não deve ser muito grossa para não ficar mal carbonizada. Até o tamanho de 20 cm a lenha tem sido carbonizada sem nenhum inconveniente e cremos que se pode ir até 30 cm sem dificuldade. Numa derrubada a lenha fina pode ser carbonizada

facilmente, assim como a maior parte dos troncos e somente a parte mais grossa do tronco precisaria ser dividida a machado em pedaço de cerca de 30 cm na maior grossura.

A arrumação da lenha é um ponto de importância porque afeta a capacidade do carbonizador, a facilidade com que a carga se inflama e a eficiência da circulação dos gases. Para o carbonizador poder receber maior carga é conveniente cortar a lenha em comprimento certo. Para medição de derrubadas um metro é o tamanho mais conveniente e o carbonizador recebe-o muito bem. Isso, porém, não constitue limitação, pois durante muito tempo empregamos dormentes com mais de 1 m e sobras de serraria e aparas medindo às vezes só 10 ou 20 cm.

Na arrumação deve-se prestar atenção à fogueira armada para acender o carbonizador. Emprega-se carvão e gravetos secos e arruma-se a lenha de forma a não abafar o fogo. Arrumando a lenha horizontalmente no segundo anel provoca-se melhor circulação dos gases.

É preciso ter cuidado no encher as juntas entre os anéis. Elas podem ser cheias com areia ou com terra porque não precisam ser absolutamente estanques, visto que a depressão do aparelho é relativamente baixa, mas não se deve deixar qualquer entrada livre de ar para evitar que o carbonizador se mantenha aceso depois de abafado.

Quando se acende o carbonizador deve-se fazer pegar bem o fogo antes de colocar as chaminés para evitar que a destilação seja muito lenta no início. Além disso, depois de colocadas as chaminés deve-se verificar imediatamente se o carbonizador está puxando com força e por igual. É fácil, quando uma chaminé não está puxando, fazê-lo puxar, retirando por alguns minutos uma ou duas das chaminés vizinhas e re-colocando-as depois. Aproveita-se muito mais fazendo o carbonizador puxar desde o início fortemente e com igual intensidade pelas quatro chaminés.

À medida que a carbonização se aproxima do fim nota-se a diminuição da quantidade de fumaça, a mudança da cor da mesma e o acúmulo de cinzas e lízias junto aos locais de entrada de ar.

Algumas vezes nota-se que a carbonização está mais avançada em um lado do carbonizador chegando, p. ex., a expelir fumo azul



por uma das chaminés enquanto que nas outras a destilação ainda não está terminada. Embora não seja necessário, pode-se, nesse caso, reduzir a entrada de ar tapando o bocal correspondente à chaminé mais adiantada. A prática dirá melhor quando e como fazê-lo.

É importante determinar exatamente o ponto em que a destilação está terminada. Reconhece-se esse ponto com facilidade porque quando não há mais produtos da destilação saindo pelas chaminés, mas só gases de combustão do carbono, a fumaça é nitidamente azul ou então só se desprendem gases incolores notados pela reverberação nas chaminés sem se poder ver a fumaça propriamente dita. Quando todas as quatro chaminés desprendem fumaça azul ou incolor o carbonizador pode ser abafado. Em processo bem conduzido não deve sobrar senão uma quantidade mínima de lenha incompletamente carbonizada, que pode, naturalmente, ser usada na carga subsequente.

Para abafar o carbonizador basta tapar as entradas de ar com terra. Aqui repete-se a recomendação feita com relação às juntas. Por precaução põe-se terra em toda a volta até cobrir a primeira junta entre o anel de base e o primeiro anel e, embora não seja necessário uma junta completamente estanque, deveu ser evitadas as entradas francas de ar.

Um exame feito externamente pelo tato revela na maior parte das vezes se há fogo ou não no interior do carbonizador. Depois de resfriar durante 12 horas não deve haver fogo e o carbonizador deve estar completamente frio.

Quando se abre o carbonizador que tem fogo, este se aviva e pode se propagar a toda a carga. Neste caso, assim que se verifica que há fogo, separa-se rapidamente a maior parte do carvão e depois abafam-se os focos de fogo com terra ou água. É necessário agir com presteza para evitar que todo o carvão seja incendiado. O carvão salvo pode ser peneirado ou seco ao sol para ser ensacado.

As últimas quantidades de carvão que são retiradas do carbonizador são de preferência peneiradas para eliminar a terra e as cinzas.

Fica também uma pequena quantidade de pó de carvão que pode ser utilizada para outros fins, mas que, de preferência, não deve ser fornecida aos gesogênios.

O ciclo completo de operação abrange um pouco menos de 36 horas e recomenda-se trabalhar com vários carbonizadores alternadamente. Carregando-se e acendendo no meio do dia alguns carbonizadores eles poderão ser abafados na tarde do dia seguinte e descarregados na manhã do segundo dia. Alternando-se em grupos, pode-se reduzir o pessoal e obter uma produção diária, pois um grupo está sendo carregado e descarregado enquanto outro está no período de destilação.

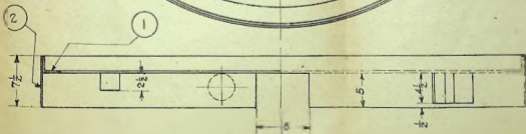
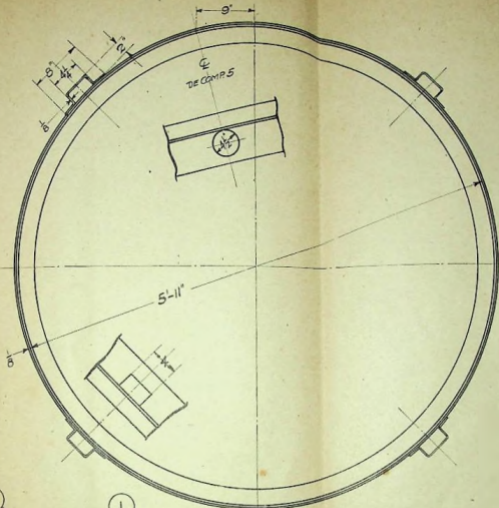
O rendimento médio desses aparelhos depende, como vimos, principalmente da umidade da lenha carregada. Com lenha seca ao ar (15% de umidade) obtém-se em média 22% de rendimento, isto é, retira-se um peso de carvão igual a 22% do peso de lenha carregada. Nessas condições um grupo de seis carbonizadores, descarregando-se três por dia, fornece 1.000 kg de carvão por dia. Com lenha contendo maior umidade, o rendimento será diminuído proporcionalmente.

A conservação exigida por esses carbonizadores é mínima. O alcatrão que se deposita no seu interior protege o material contra a ação corrosiva dos produtos da destilação. O transporte das suas partes. Carregando-se e acendendo no meio do dia alguns carbonizadores que estiveram funcionando durante vários anos Nas Oficinas, não observamos qualquer dano considerável até agora.



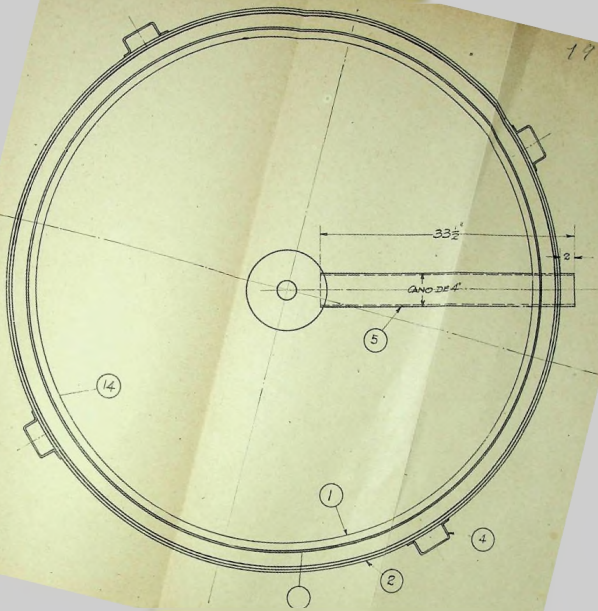
VI - DESENHOS E LISTA DE MATERIAL

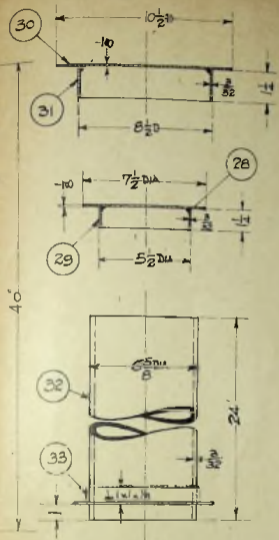
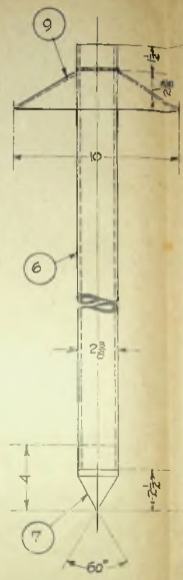
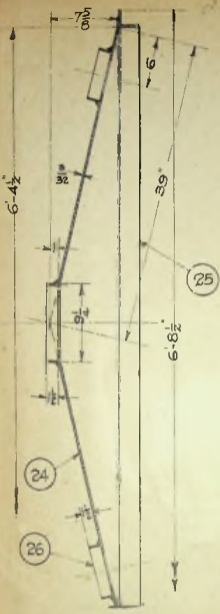
17

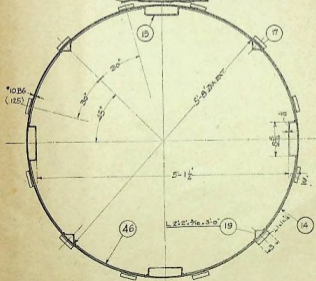
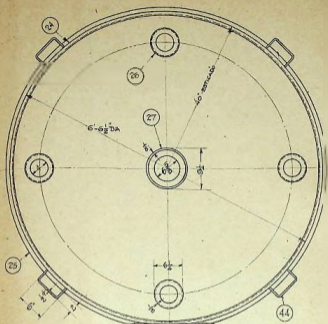


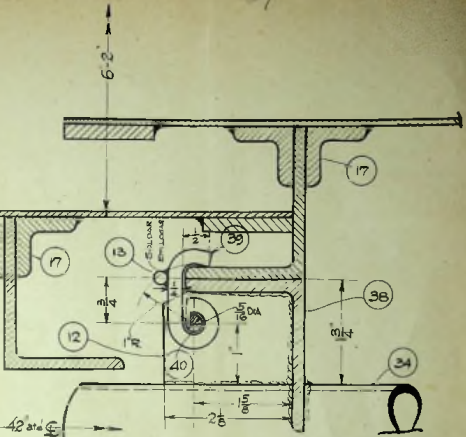
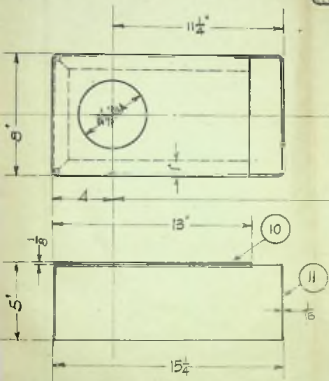
18

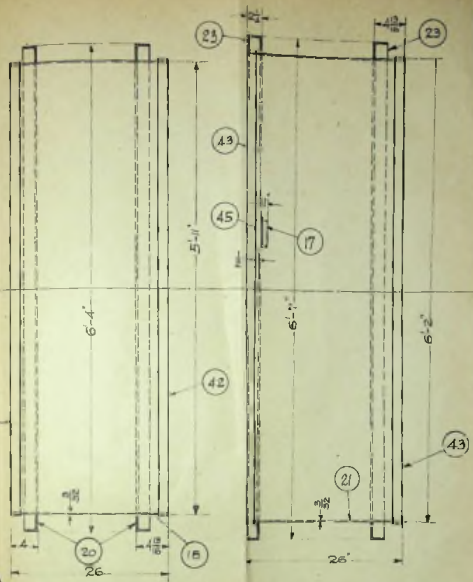
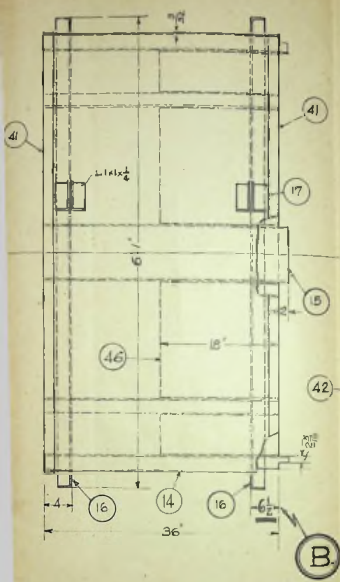
19











LISTA DE MATERIAL

| ITEM | DESCRIÇÃO                                      | QUANTIDADE | UNIDADE | MATERIAL | NOTAS (SEM PRECISÃO)        |
|------|--|------------|---------|----------|-----------------------------|
| 1    | Castelinho de base                             | 1          | PR      |          | 2,2 1/2 x 2 1/2 x 1/2 x 210 |
| 2    | Aré de base                                    | 1          | GGA     |          | 18 x 2 1/2 x 18             |
| 3    |  |            |         |          |                             |
| 4    | Carimeto para entrada no ar                    | 4          | GGA     |          | 18 x 4 1/2 x 12             |
| 5    | Tubo para abastecimento                        | 1          | PR      |          | Car. de 1 x 30 1/2          |
| 6    | Porta  | 1          | PR      |          | Car. de 2 x 37 1/2          |
| 7    | Placa para o porta                             | 1          | PR      |          | 2 2/8 dia x 4               |
| 8    |  |            |         |          |                             |
| 9    | Chapão para o porta                            | 4          | GGA     |          | 1,4 x 11 1/2 dia            |
| 10   | Tubo de saída do compressor                    | 4          | GGA     |          | 18 x 4 x 17                 |
| 11   | Capa do compressor                             | 4          | GGA     |          | 18 x 6 x 42                 |
| 12   | Supporte para o peso Item 16                   | 4          | PR      |          | 28 x 2 1/2 x 1 1/2          |
| 13   | Junção do Item 11                              | 4          | PR      |          | 14 dia x 1 1/2              |
| 14   | Cilindro inferior                              | 1          | GGA     |          | 18 x 28 x 223               |
| 15   | Reservatório inferior                          | 4          | GGA     |          | 18 x 28 x 14 dia            |
| 16   | Aré de junção                                  | 2          | PR      |          | 2,2 1/2 x 2 x 210 x 221     |
| 17   | Supporte para o Item 16, 20, 21                | 32         | PR      |          | 1,1 x 1 x 18 x 3            |
| 18   | Cilindro intermediário                         | 1          | GGA     |          | 202 x 28 x 252              |
| 19   | Relação para o Item 14                         | 4          | PR      |          | 2,2 x 2 x 210 x 28          |
| 20   | Aré de junção                                  | 2          | PR      |          | 2,2 1/2 x 2 x 210 x 214     |
| 21   | Cilindro superior                              | 1          | GGA     |          | 202 x 28 x 232              |
| 22   |  |            |         |          |                             |
| 23   | Tubo de junção                                 | 2          | PR      |          | 1,1 1/2 x 2 x 210 x 214     |
| 24   | Tampa  | 1          | GGA     |          | 202 x 28 dia                |
| 25   | Aré de junção                                  | 1          | PR      |          | 1,2 1/2 x 2 x 210 x 210     |
| 26   | Relação para os abastecimento lateral do campo | 4          | PR      |          | 18 x 2 1/2 x 18 dia         |
| 27   | Relação para os abastecimento central do campo | 4          | PR      |          | 18 x 1 1/2 x 28 11 dia      |
| 28   | Tubo para o Item 26                            | 4          | GGA     |          | 18 x 7 1/2 dia              |
| 29   | Aré para a tampa Item 28                       | 4          | PR      |          | 232 x 1 1/2 x 17 3/16       |
| 30   | Tampa para o Item 27                           | 1          | GGA     |          | 18 x 10 1/2 dia             |
| 31   | Aré para o Item 26                             | 1          | GGA     |          | 202 x 1 1/2 x 28 1/2        |
| 32   | Chapão   | 1          | GGA     |          | 202 x 28 1/2 x 28           |
| 33   | Aré de junção de diâmetro                      | 4          | PR      |          | 1,1 x 1 x 18 x 22 20-22     |
| 34   | Reservatório                                   | 4          | GGA     |          | 1,18 x 13 10 1/2 x 50       |
| 35   | Cilindro para os reservatórios                 | 4          | GGA     |          | 18 x 11 dia                 |
| 36   | Relação para os chapões                        | 12         | PR      |          | 210 x 1 1/2 x 4 1/2         |
| 37   | Aré para o tubo 34                             | 4          | PR      |          | 1,1 x 1 x 18 x 18 1/16      |
| 38   | Relação para o Item 30 e 34                    | 4          | PR      |          | 2,2 1/2 x 2 x 210 x 2       |
| 39   | Chapão   | 4          | PR      |          | 1/2 dia x 3 1/2             |
| 40   | Flange para os chapões                         | 4          | PR      |          | 210 dia x 1 1/2             |
| 41   | Aré de junção para o Item 14                   | 2          | PR      |          | 1/2 x 1 1/2 x 210           |
| 42   | Aré de junção para o Item 18                   | 2          | PR      |          | 1/2 x 1 1/2 x 210           |
| 43   | Aré de junção para o Item 21                   | 2          | PR      |          | 1/2 x 1 1/2 x 210           |
| 44   | Flange para o Item 24                          | 4          | PR      |          | 1/2 dia x 3/2               |
| 45   | Supporte para o Item 23                        | 12         | PR      |          | 1,1 1/2 x 1/2 x 3/2         |
| 46   | Relação para o Item 14                         | 4          | GGA     |          | 18 x 18 x 20 1/2            |

1) PR - aço inoxidável, 2) GGA - alumínio, 3) GGA - aço carbono.