

Engo



PHL022924

0770

A RODA DE DRAGAGEM IHC-UMA ABERTU
RA TAMBÉM NA MINERAÇÃO ALUVIONAR





A RODA DE DRAGAGEM IHC - UMA ABERTURA TAMBÉM
NA MINERAÇÃO ALUVIONAR

(Tradução de palestra proferi
da no Symposium Mining Techno
logy, Rio de Janeiro, novembro
de 1983).

Roberto L. Alvear

DEPRO/DIENGE
MAIO/85

I - DRAGA DE ALCATRUZES VERSUS DRAGA DE CORTE-SUCÇÃO

Para os propósitos da mineração, a maioria dos mineradores ainda prefere o sistema de dragagem através de linha mecânica de caçambas ao sistema de dragagem hidráulico.

Algumas das razões para esta preferência são baseadas no seguinte:

1. As bordas da caçamba exercem principalmente uma força de cisalhamento para cima no banco enquanto as lâminas de um cortador exercem um trabalho contra a resistência na compressão. Em outras palavras, os cabos necessitam puxar o cortador para dentro e através desta resistência de compressão, o que não é uma utilização muito eficiente de força. Quando o combustível era barato isto não era tão importante. Todavia, é óbvio que o sistema de caçambas é mais eficiente.
2. Em formações compactas e duras, a cabeça cortadora irá ter a tendência de subir a escarpa quando estiver girando através da face em uma direção de modo que suas lâminas estejam cortando da face velha para a nova (overcutting).
3. Um cortador tipo cesta combina a escavação do material com a alimentação do mesmo na boca de sucção. As funções de escavação e alimentação combinadas não apresentam eficiência. Os "apreciadores" das caçambas têm afirmado há longo tempo que há perda de minerais valiosos e que o sistema de cortador está somente "dourando" ou "estanhando" o "bedrock".

A draga de linha de caçambas é uma ferramenta de escavação e elevação e os minerais valiosos não são perdidos após terem sido escavados mas permanecem na caçamba.

Perdas em uma draga de linha de caçambas podem ocorrer quando o material entorna durante o esvaziamento da caçamba na calha

de transporte. No entanto, as dragas de linha de caçambas são equipadas com conjuntos que coletam o material entornado.

4. Escavando progressivamente depósitos minerais mais compactos e abrasivos, a potência e a manutenção requeridas aumentam radicalmente nas dragas hidráulicas, afetando os custos operacionais.
5. Troncos, raízes e pedaços de madeira afundados, criam mais dificuldades com as dragas hidráulicas devido à obstrução do tubo de sucção, da boca de sucção e/ou cortador e, mais importante, da bomba.
6. É mais difícil ter uma alimentação de sólidos constante com uma draga de corte-sucção do que com uma draga de caçamba.

Os sistemas hidráulicos requerem água e, frequentemente, em quantidades muito maiores do que aquelas necessárias para o beneficiamento do minério.

Todas as desvantagens, acima citadas, de uma draga hidráulica para uma draga de caçambas levam à regra de que dificilmente qualquer draga de corte-sucção tenha operado com sucesso no campo da mineração. Todavia, a draga de caçambas também tem suas desvantagens:

- uma draga de caçambas é relativamente cara nos custos iniciais
- os custos de manutenção são relativamente altos como também o é o tempo necessário para a manutenção, quando comparado com a draga de corte-sucção.
- a profundidade máxima de dragagem de uma draga de caçambas é praticamente limitada a, digamos, 50 metros.
- uma draga de caçambas necessita uma tripulação maior do que uma draga hidráulica.

II - RODA DE CAÇAMBAS VERSUS RODA DE DRAGAGEM IHC

Por anos, o mundo da dragagem pesquisou buscando um equipamento que combinasse as vantagens de uma draga de caçambas com as de uma draga hidráulica.

Em torno dos anos trinta e também mais tarde foram feitas tentativas para operar uma roda de caçambas e, de fato, algumas dragas trabalharam com mais ou menos sucesso com este equipamento.

No entanto, aquelas rodas de caçambas não eram satisfatórias e as idéias foram arquivadas havendo retorno ao equipamento existente.

Por volta dos anos setenta a idéia sobre roda de caçambas foi reavivada e a IHC entrou no contexto uma vez mais.

O resultado destas tentativas é a roda de dragagem IHC.

Inicialmente, o que faz a roda de dragagem IHC diferente dos outros tipos de rodas cortadoras?

A IHC também iniciou suas novas investigações na aplicação de uma roda de caçambas na metade dos anos setenta, com uma roda de caçambas convencional (Fig. 1), o que quer dizer, uma configuração de caçambas construídas em torno de uma roda formando, desta maneira, uma verdadeira roda de caçambas. Foi construído um modelo em tamanho normal que, testado, provou ser um sucesso em solos não-coesivos como areia e cascalho. Para solos com coesão, sua limitação foi muito clara havendo as caçambas ficado obstruídas tão logo solos pegajosos foram dragados.

Esta verificação deu origem à idéia de uma caçamba sem fundo ou paredes curvas do modo a evitar a necessidade do material a ser guiado por uma parede fixa que possibilitava o seu acúmulo e

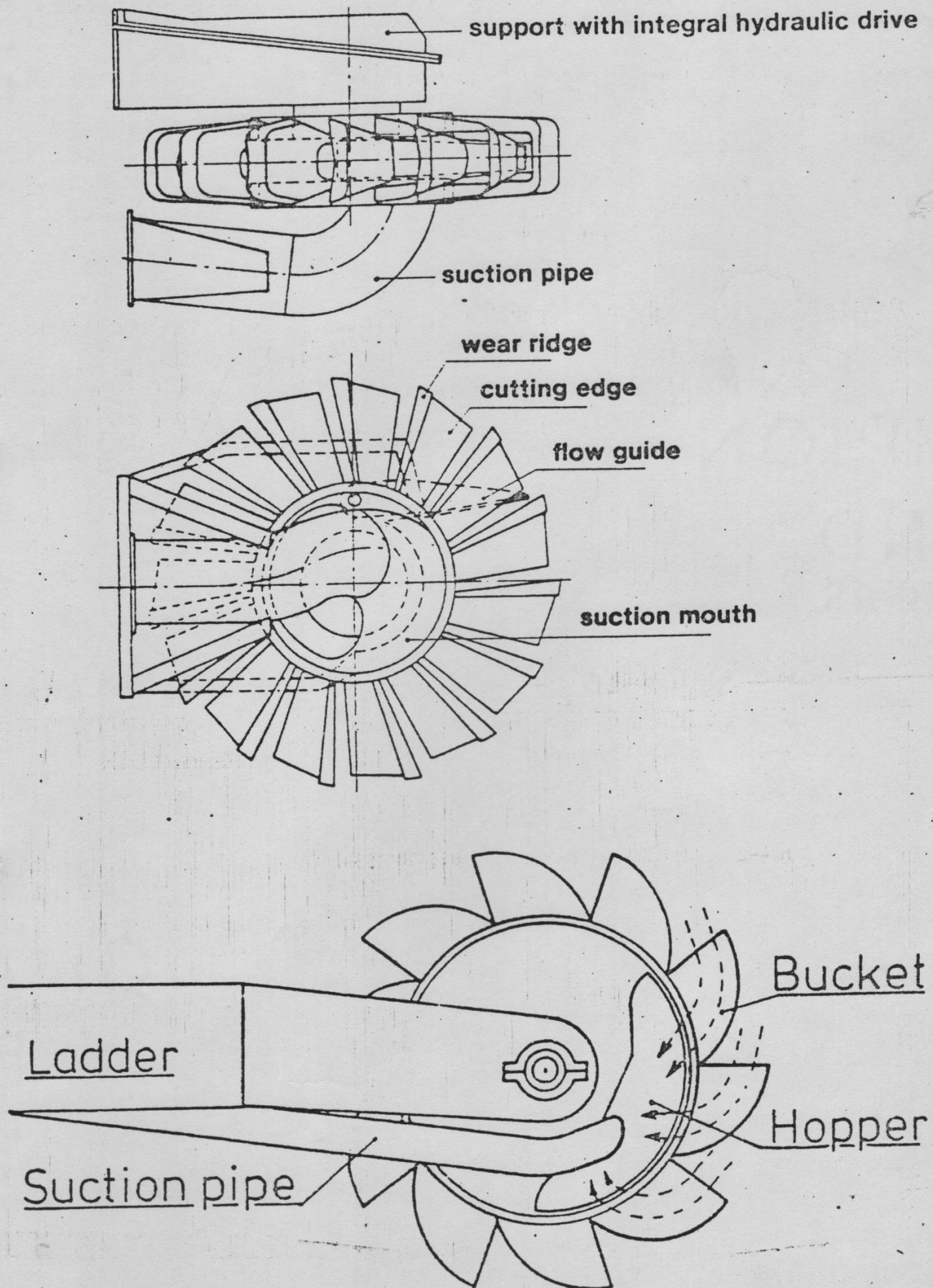
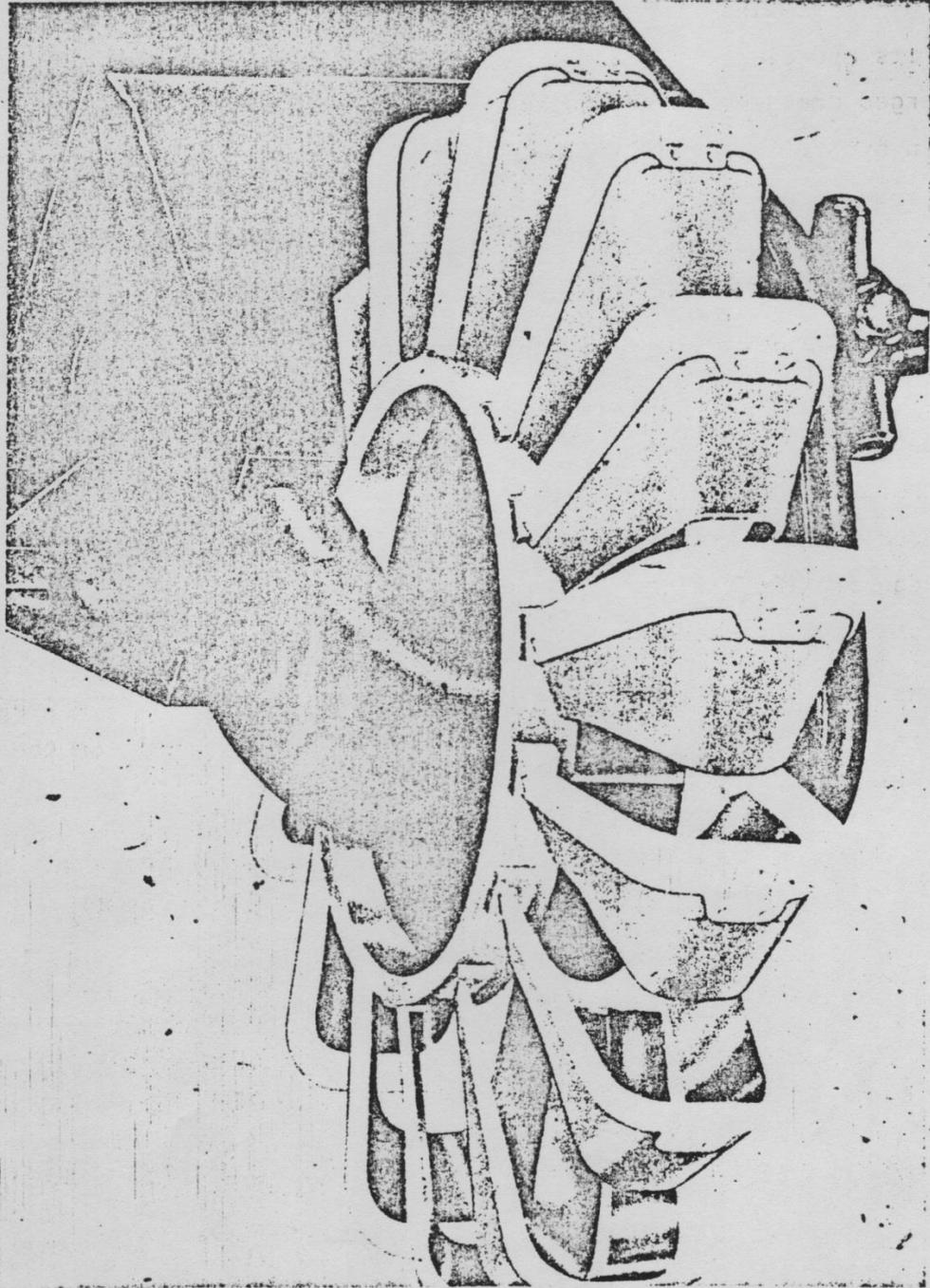


Fig. 1 - RODA DE DRAGAGEM IHC E RODA DE CAÇAMBAS CONVENCIONAL



REPRESENTAÇÃO ARTÍSTICA DE UMA RODA DE DRAGAGEM IHC

a obstrução da passagem.

Desta maneira, a função de "cortar-guiar-succionar" das formas convencionais de caçambas se transformou em "cortar-succionar".

A idéia foi concretizada na construção de um protótipo em escala natural (Fig. 2) que provou ser bem sucedido mesmo nos solos mais pegajosos como aqueles que podem ser encontrados durante as operações de mineração aluvionar.

III - PROJETO DA RODA DE DRAGAGEM IHC

O princípio da roda de dragagem IHC é mostrado na figura 2 e as mais importantes características são as seguintes:

- a) o fundo e as costas da "caçamba" foram completamente omitidos
- b) ajustando as "caçambas" muito próximas umas das outras, havendo mesmo uma ligeira superposição, foi criada uma espécie de túnel, que termina na extremidade interna do tubo de sucção. Imediatamente após haver sido cortado, o material desalojado move-se, conseqüentemente, para dentro da faixa de sucção.

A seqüência do processo é agora "cortar-succionar".

- c) a mais importante característica da roda IHC é o "beijo". Esta característica é patenteada e é opinião da IHC que é uma patente forte.

O material pegajoso tende a permanecer parcialmente nas "caçambas" ou "não-caçambas"?... e o "beijo" guia o material para o interior da boca de sucção.

- d) o espaço entre as "caçambas" é tão pequeno que os pedaços que conseguem entrar no túnel de "caçambas" são muito pequenos para causar uma obstrução em qualquer ponto das linhas de sucção e descarga ou na bomba.

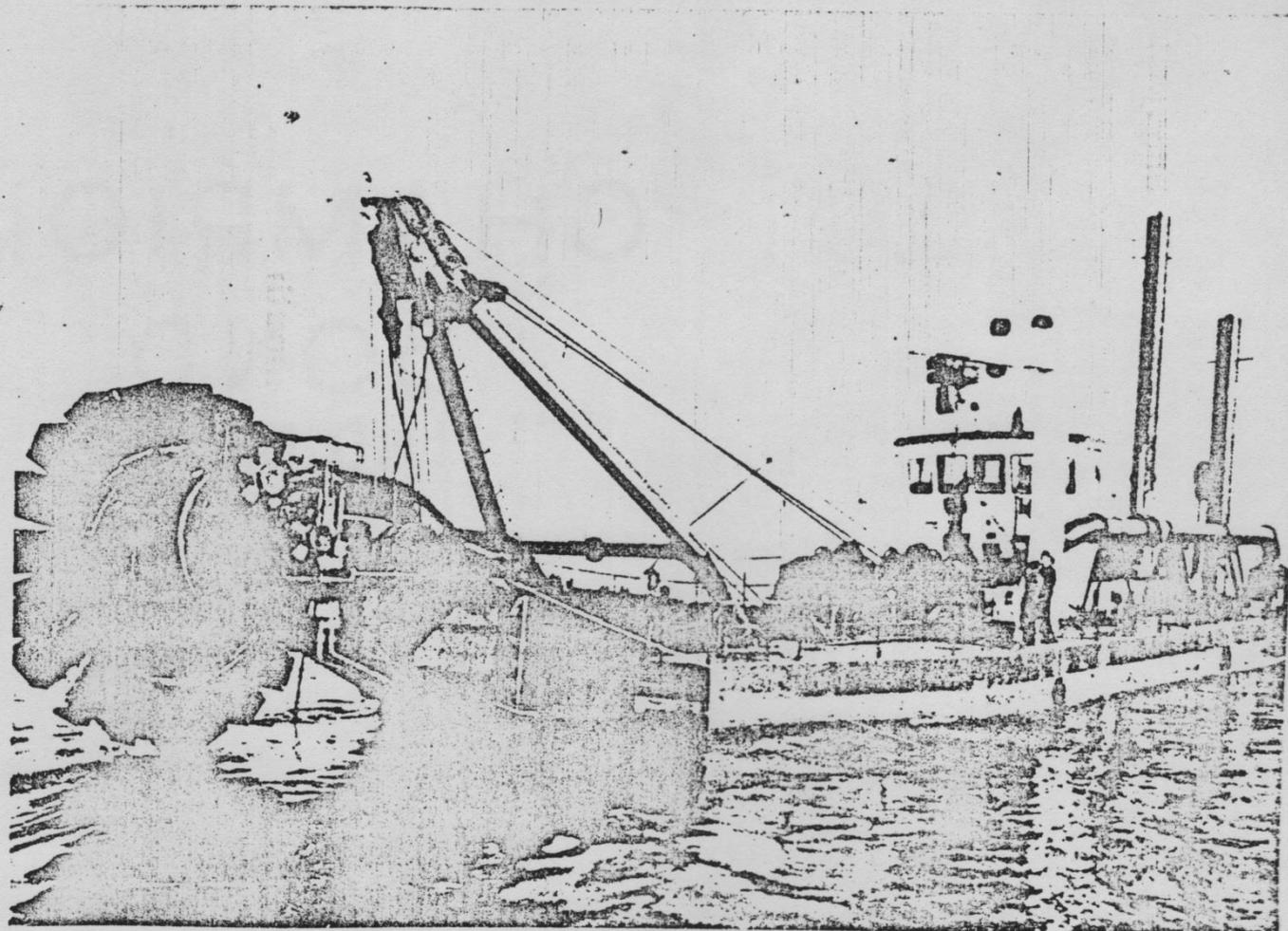


Fig. 2 - PROTÓTIPO DA RODA DE DRAGAGEM IHC

Desde o teste do protótipo em 1978, cinco dragas com rodas de dragagem IHC estão em operação e duas em construção.

As 5 em operação são todas de 750 HP e estão operando sob as mais variáveis situações.

A primeira delas foi usada juntamente com outras na Nigéria e mostrou claramente suas vantagens em uma área poluída com troncos, árvores e raízes. Paradas devido ao bloqueio da bomba por raízes, troncos, etc, aconteceram raras vezes o que, aliado a alta eficiência de escavação, proporcionaram um aumento considerável na eficiência global.

A segunda draga foi usada, entre outras, no aproveitamento de areia e cascalho e também mostrou sua alta eficiência de escavação.

As três outras dragas são operadas no Iraque sob pesadas condições dragando argila muito coesa e areia compacta intercalada com camadas de gesso.

Um dos parceiros da "Joint Venture" que estava trabalhando no Iraque em argila coesa tinha ~~esper~~ experiência anterior na mesma área. A dragagem do material era muito difícil com uma draga de corte-sucção porque o cortador se preenchia completamente de argila e a dragagem se tornava impossível. Atualmente eles estão fazendo produções médias na faixa de 1.500 m³ por hora durante 24 horas consecutivas sem bloqueio da roda.

IV - DRAGA DE CAÇAMBAS VERSUS RODA DE DRAGAGEM IHC

A preferência por uma draga de linha de caçambas sobre uma draga de corte no caso dos dois primeiros itens mencionados na parte I não é mais válida, porque a ação de escavação das bordas cortantes da roda é a mesma da caçamba de uma draga de alcatruzes.

Com referência ao item 3, na perda dos minerais valiosos mais pesados na fase entre escavação-sucção, deve ser reconhecido o seguinte:

O posicionamento das caçambas em torno da roda é tal que cria um tunel e o material que foi cortado e entrou no tunel não tem outro caminho a não ser entrar com a corrente de água na boca de sucção não podendo, por conseguinte, ser perdido.

Com uma das dragas no Iraque foi feito um pequeno teste trabalhando com a roda de dragagem acima do nível d'água. Este teste, vide figura 3, mostrou claramente que a teoria acima mencionado se alinha com a prática e, de fato, nenhuma partícula escapou do tunel.

A roda de dragagem neste aspecto é ainda melhor do que a draga de caçambas uma vez que no fluxo de material não existe chance dos minerais valiosos serem entornados.

Através do projeto de bordas cortantes planas rapidamente cambiáveis ou bordas cortantes providas de dentes especiais, o consumo é mantido em um mínimo. Se os dentes têm de ser substituídos, isto é feito facilmente, porque são de mais fácil manejo do que as caçambas.

Com relação às desvantagens do bloqueamento da bomba com uma draga de corte-sucção, as experiências obtidas com a primeira roda de dragagem em um rio da Nigéria, aprendeu-se que a obstrução da bomba não ocorre com uma draga de roda de dragagem. Algumas vezes pode ocorrer a obstrução de uma roda de dragagem por um tronco quando este se coloca entre as partes fixa e rotativa da roda (Fig. 4). No entanto, também este fenômeno é limitado, devido ao fato de que a maioria destes troncos são afastados para o lado e não criam perdas de eficiência no trabalho.

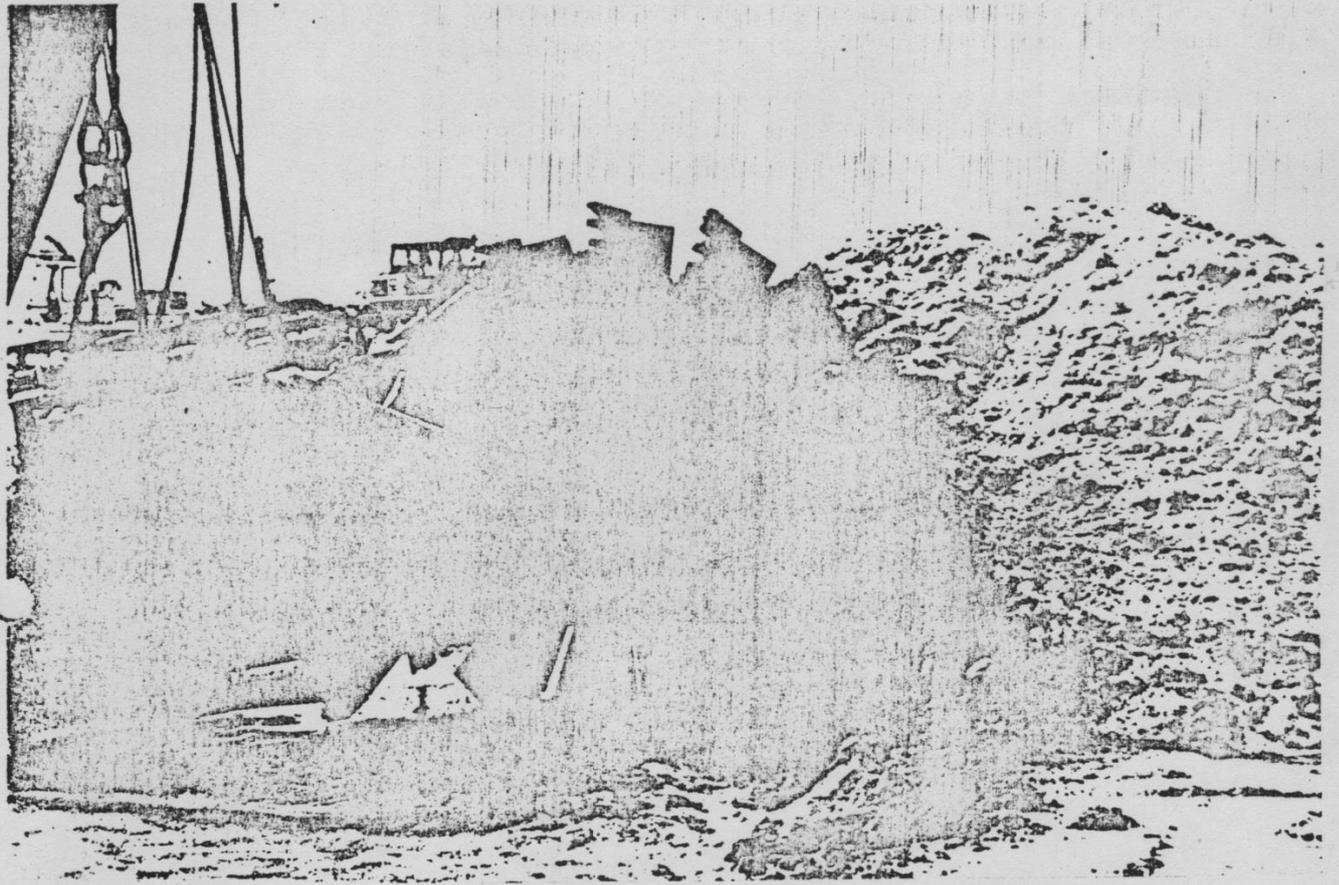


Fig. 3 - TESTES A SECO COM A RODA DE DRAGAGEM IHC

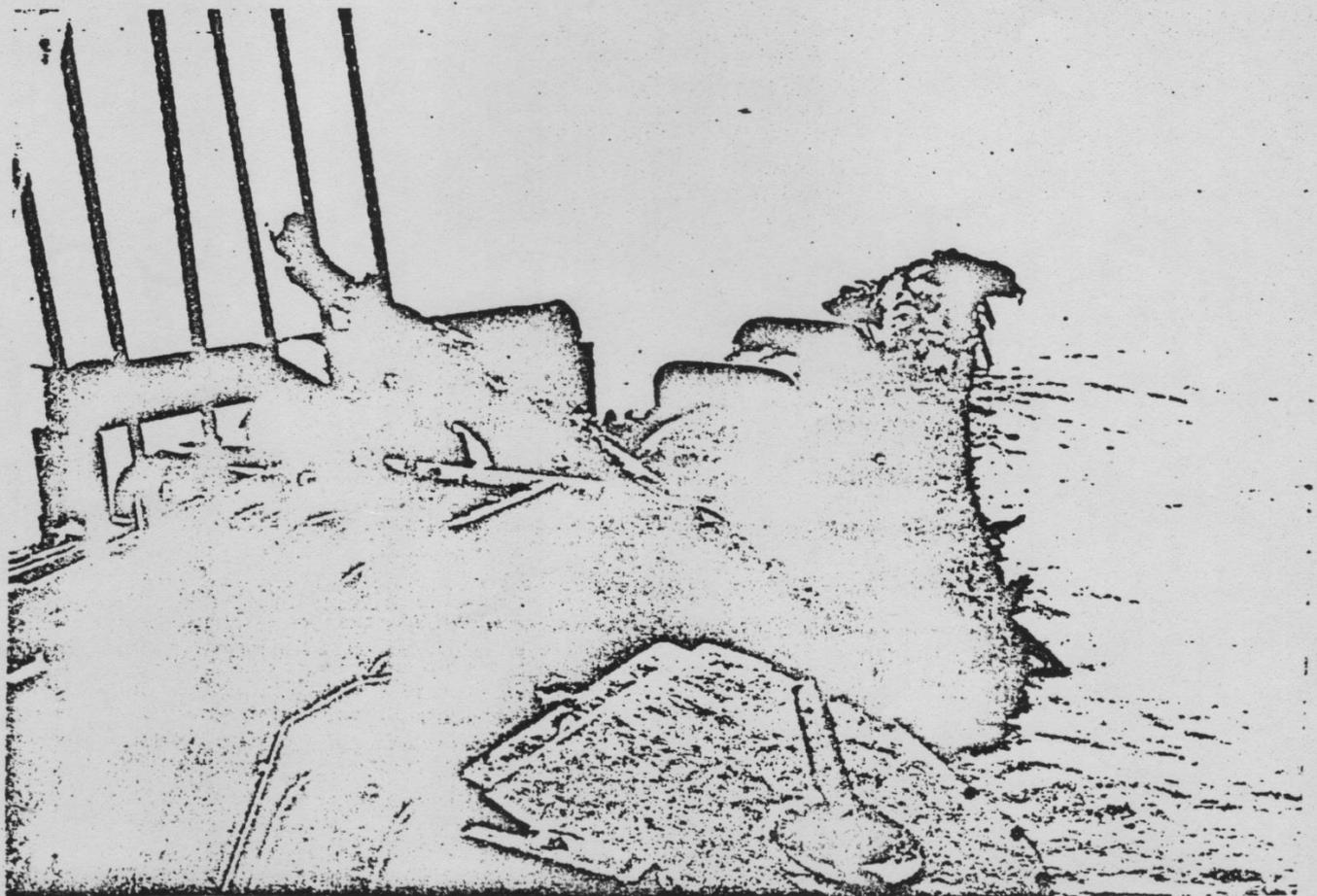


Fig. 4 - MANEJANDO ÁRVORES COM A RODA DE DRAGAGEM IHC

Finalmente, a alimentação regular proporcionada por uma draga de linha de caçambas. A draga de roda de dragagem pode também manter uma alimentação constante e regular para uma planta de tratamento devido à alimentação constante das caçambas. A figura 5 mostra um aparelho medidor e registrador de produção, que apresenta uma produção constante em toda a extensão de corte, somente interrompida nas laterais do corte. Isto, no entanto, não é diferente do que acontece em uma draga de linha de caçambas.

A partir do acima citado pode ser concluído que a maioria das desvantagens de uma draga de corte-sucção para aplicação em operações de mineração são eliminadas pela roda de dragagem IHC.

A roda IHC é uma abertura real também na mineração aluvionar e abre a possibilidade de combinar os aspectos positivos de uma draga hidráulica com aqueles de uma draga de caçambas, resultando em uma posição mais favorável da roda de dragagem IHC sobre a draga de caçambas, o que pode ser sintetizado como se segue:

- menor investimento de capital
- facilmente transportável
- de mais fácil manutenção
- ferramentas padrões de escavação
- menor poluição do reservatório da mineração por lavra
- são possíveis maiores profundidades de dragagem.

V - SÉRIE DE DRAGAS DE RODA DE DRAGAGEM IHC

Baseada no sucesso das rodas de dragagem a IHC iniciou o projeto de uma gama de dragas de roda de caçambas que seriam adequadas tanto para aplicação em mineração como em obras civis.

Na mineração, especialmente no Brasil, foi constatado que especialmente os tipos menores seriam os mais interessantes pa

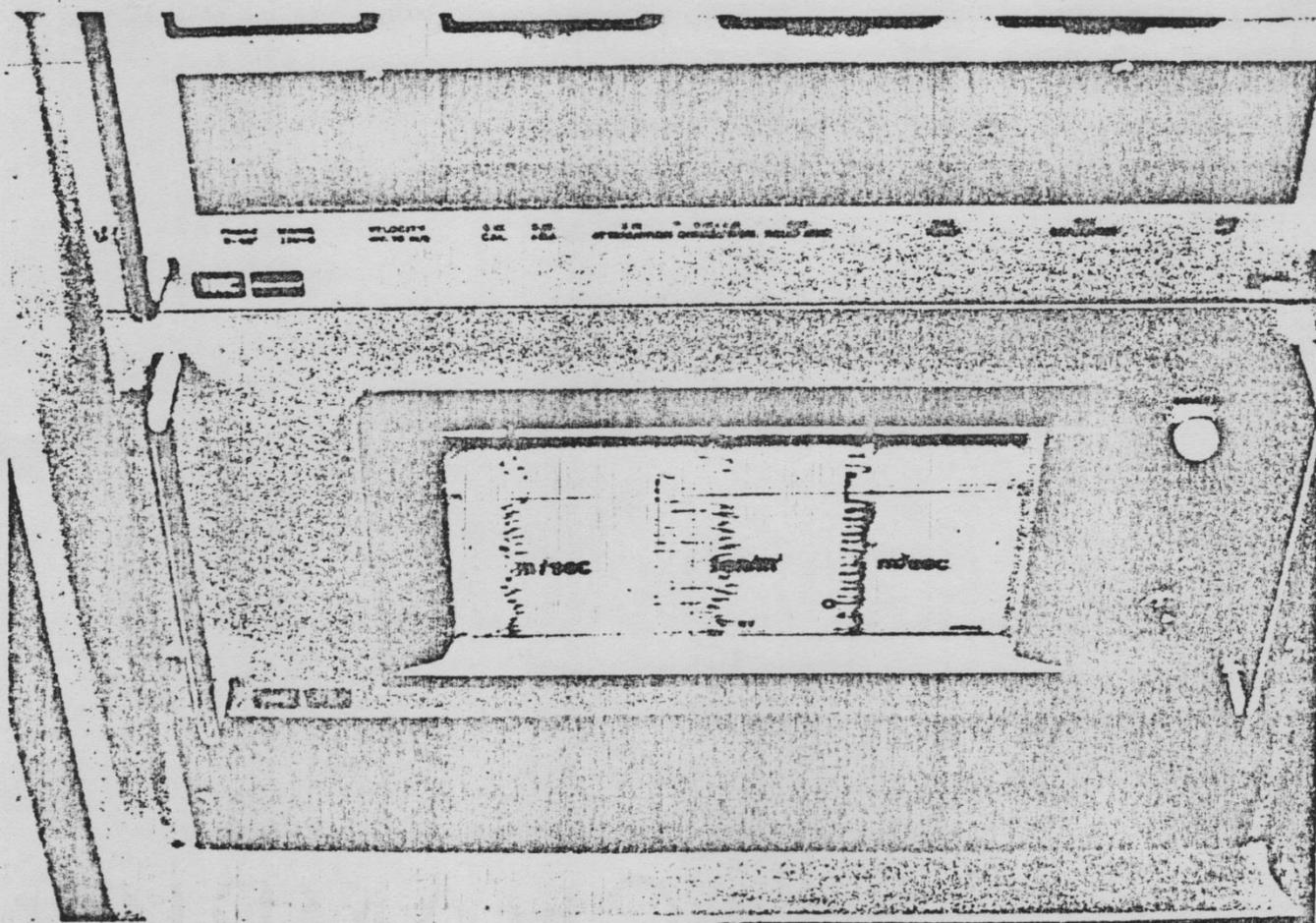


Fig. 5 - VISTA GERAL DE UM REGISTRADOR DE PRODUÇÃO DE UMA DRAGA DE RODA EM ARGILA

ra as companhias de mineração, uma vez que a sua capacidade de produção está na faixa requerida .

Como mostrado na figura 6 a gama de dragas de rodas de dragagem IHC compreende 4 tipos, cuja potência total instalada varia de 750 a 4000 Hp.

A potência de saída para as rodas de dragagem varia de 100 a 750 Hp.

A figura 7 apresenta a planta geral da menor draga da série, a IHC Beaver 750.

Como pode ser imaginado, as dragas de roda são também equipadas, tanto quanto possível, dos mesmos componentes já provados na série de dragas IHC Beaver de corte-sucção, adaptados e projetados para um projeto balanceado de uma draga de roda.

Pode ser observado na planta geral da draga que é padrão equipá-la com um "spud carriage" (1)

As razões para isto são as seguintes:

- a) das experiências com dragas de roda em operação ficou claro que a necessidade de existir a possibilidade de adaptar um avanço para frente conforme o solo predominante e sua aparência é muito maior do que com uma draga de corte-sucção.
- b) quando uma roda de dragagem é para ser usada em aplicações de mineração é imperativo que, em alguns casos, possa ser obtido um perfil de fundo suave. Em outros casos isto pode ser menos importante. No entanto, aplicando um procedimento de dragagem diferente é possível obter os melhores métodos de dragagem em cada caso específico.

(1) spud carriage - sistema que permite o avanço frontal da draga através de um pontão que se desloca para a frente e para trás por acionamento hidráulico.

|  WHEEL | 750* | 1500* | 2900* | 4000* |
|---|------|-------|-------|-------|
| Wheel power (kW) | 75 | 170 | 320 | 550 |
| Pump power (kW) | 370 | 810 | 1470 | 2060 |
| Dia. suction tube (mm) | 400 | 550 | 650 | 800 |
| Dredging depth (m) | 10 | 14 | 16 | 16 |

* Model number indicates total machinery output in hp

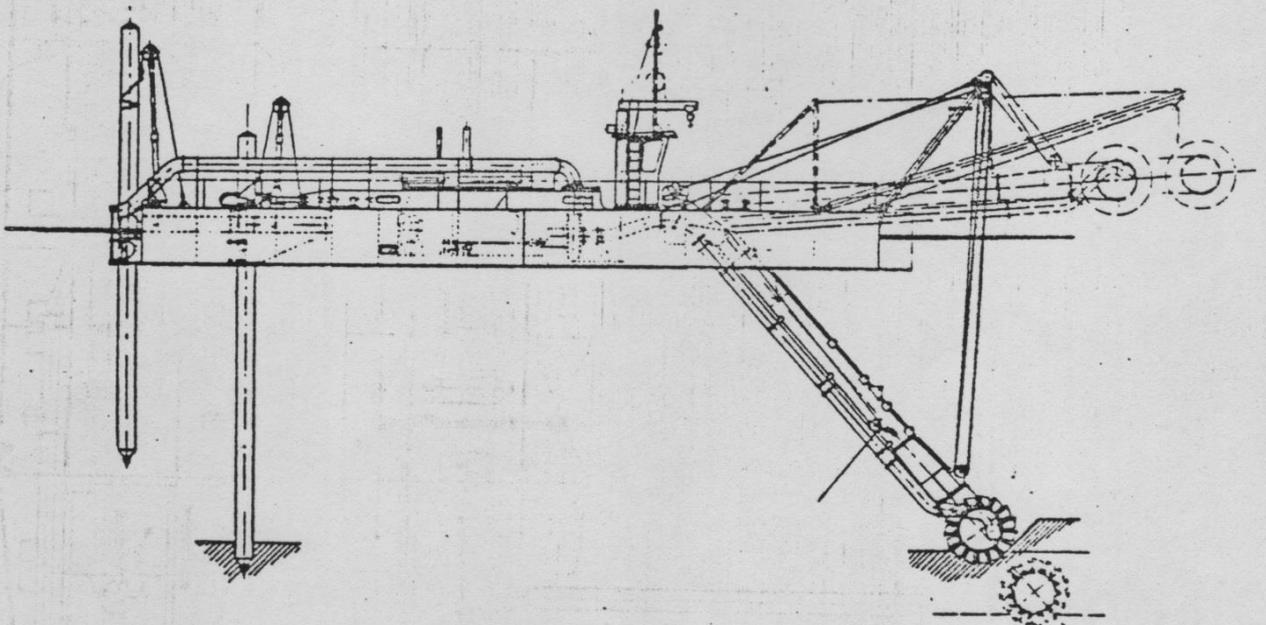


Fig. 6 - SÉRIE DE DRAGAS "BEAVERWHEEL" DA IHC

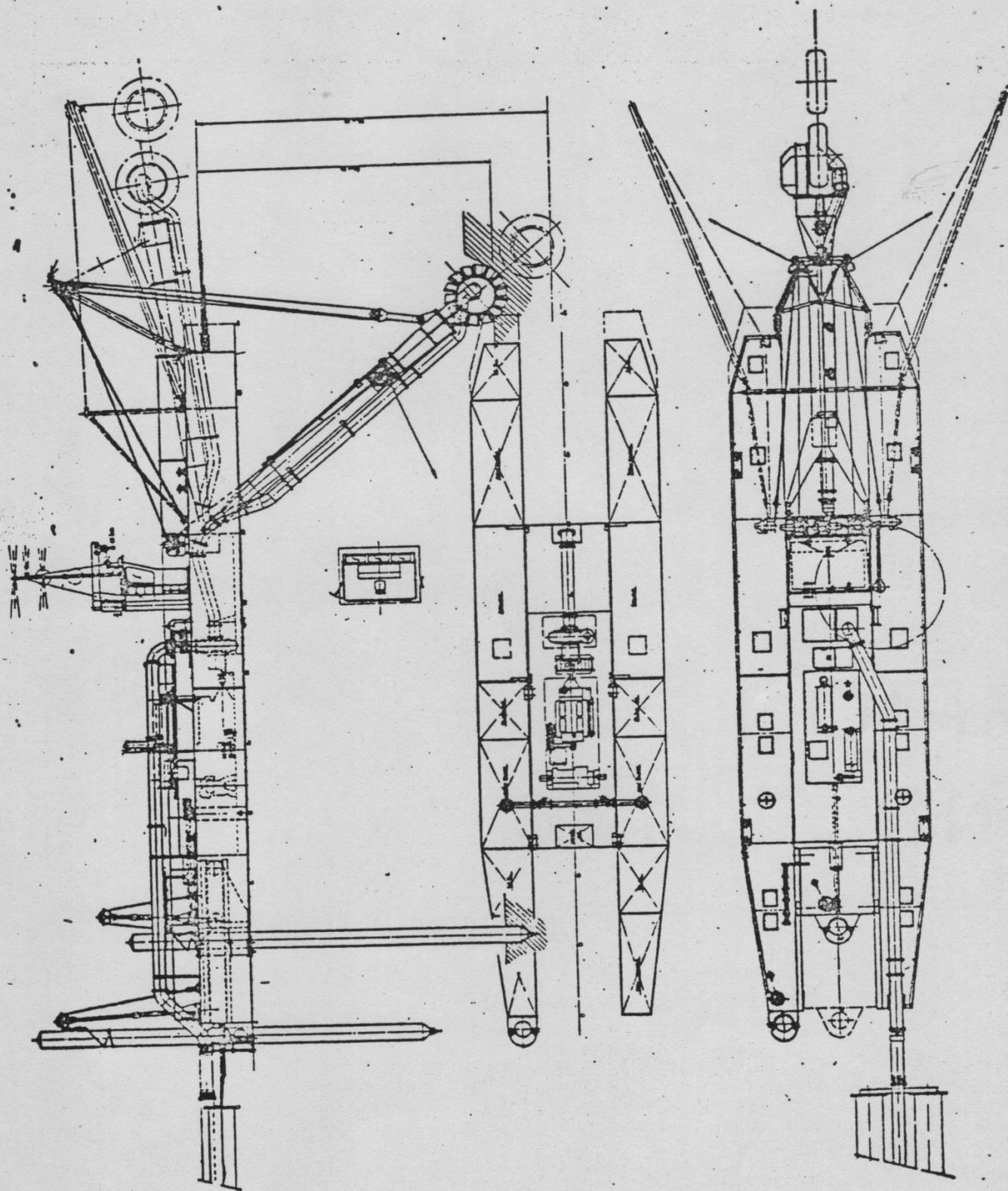


Fig. 7 - PLANTA GERAL DA DRAGA IHC BEAVERWHEEL 750

A figura 8 mostra, por exemplo, um procedimento de dragagem resultando em um perfil de fundo muito suave e a figura 9 apresenta um outro método deixando atrás um fundo muito menos suave. No caso não foi aplicado o "spud carriage", o avanço frontal foi projetado pela geometria da draga e o seu ângulo de balanço durante a operação.

A figura 10 mostra a roda de dragagem de 100 HP. Como no caso das dragas de corte-sucção Beaver, as dragas de rodas Beaver também serão parcialmente construídas "on stock". Por exemplo, a primeira draga de rodas Beaver 750 está sendo construída neste momento (novembro/1983) e estará pronta para entrega em março de 1984.

A figura 11 mostra a planta geral de uma draga de rodas Beaver 2900 da IHC.

Separadamente do fato desta draga possuir maiores dimensões devido à maior potência instalada existe uma notável diferença com relação às dragas de roda Beaver menores que é o aparecimento, neste projeto, de uma bomba de dragagem submersa.

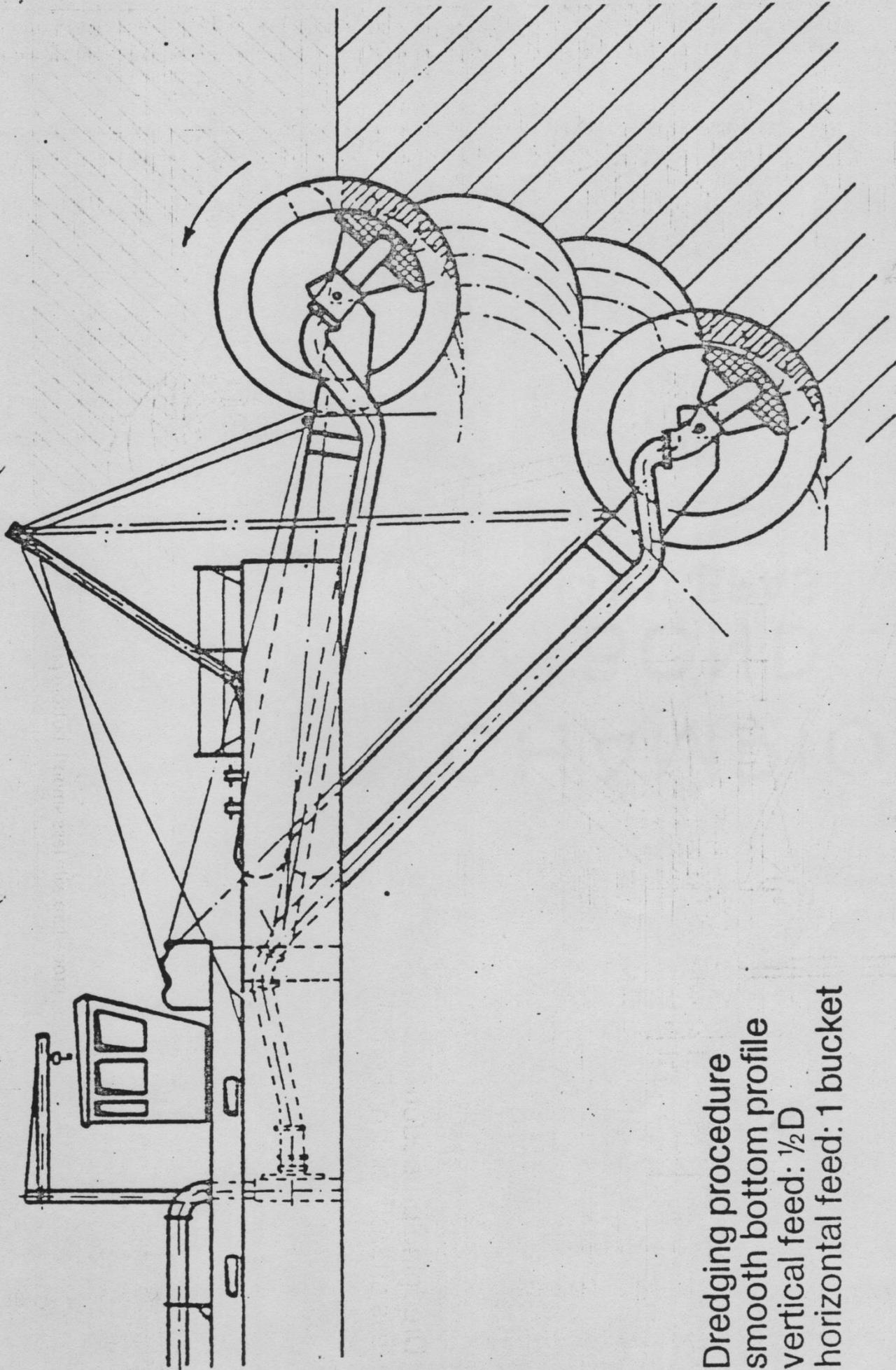
Quando utilizando uma peça de equipamento como uma roda de dragagem, com sua possibilidade de dragar solos com concentrações maiores do que com uma instalação de corte, a instalação da bomba de dragagem da draga também seria capaz de manejar, com propriedade, o solo dragado.

Extensos cálculos (vide figuras 12 e 13), realizados nos laboratórios da IHC, mostraram que as bombas de dragagem dos dois menores tipos de dragas "Beaver wheel" foram capazes de manejar de modo apropriado o solo dragado.

Iniciando do tipo 2900, os cálculos mostram que neste tipo e nos acima, é imperativo a utilização de uma bomba de dragagem submersa, com o objetivo de utilizar completamente a capacidade

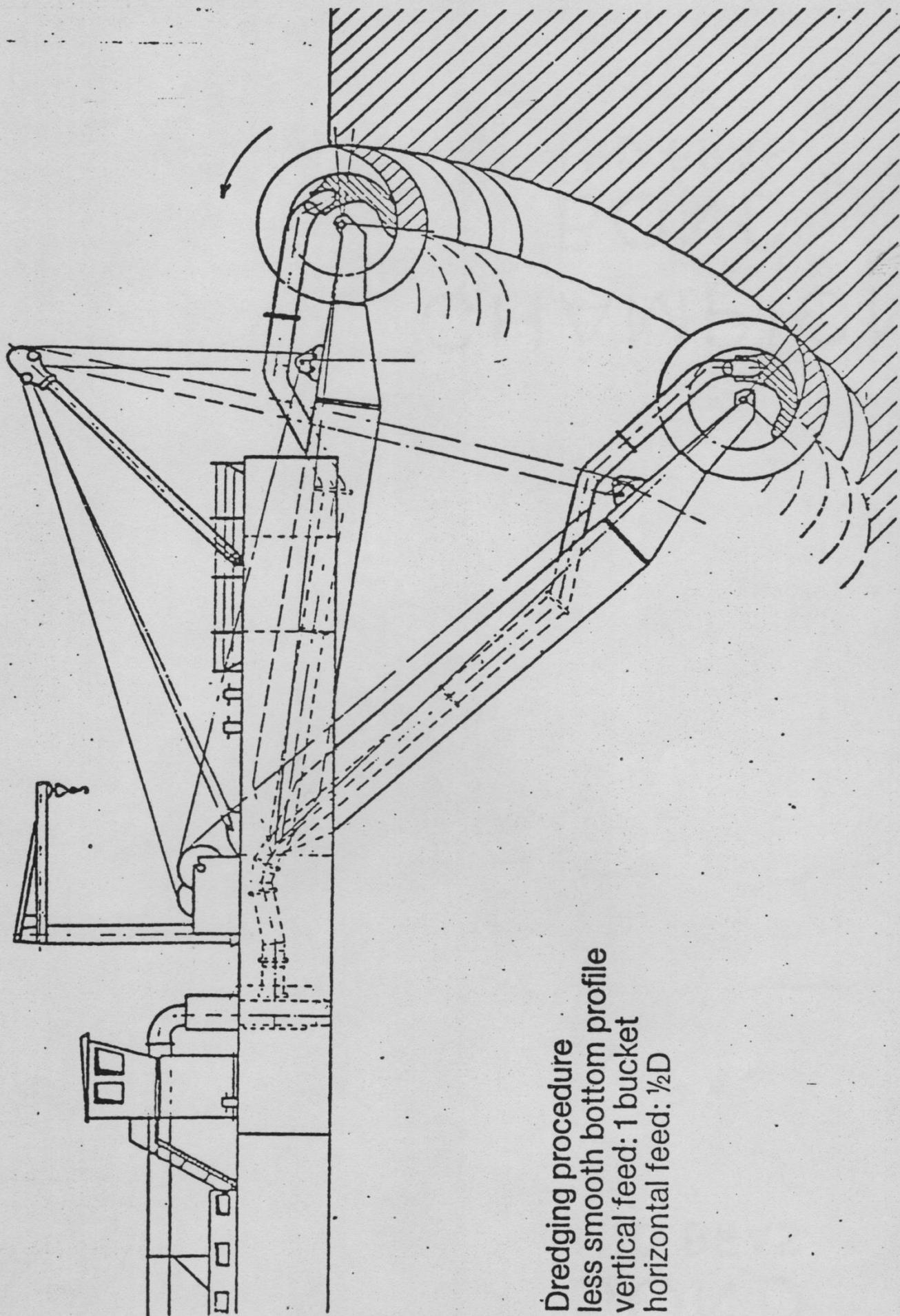
de de escavação das rodas de dragagem.

Embora isto torne a draga aparentemente mais complicada, os benefícios são claros. O princípio desta bomba submersa de acionamento hidráulico e seus componentes baseia-se nas instalações hidráulicas já comprovadas nas dragas Beaver de corte-sucção.



Dredging procedure
smooth bottom profile
vertical feed: $\frac{1}{2}D$
horizontal feed: 1 bucket

Fig. 8 - PROCEDIMENTO DE DRAGAGEM PARA OBTENÇÃO DE UM PERFIL DE FUNDO SUAVE



Dredging procedure
less smooth bottom profile
vertical feed: 1 bucket
horizontal feed: $\frac{1}{2}D$

Fig. 9 - PROCEDIMENTO DE DRAGAGEM PARA OBTENÇÃO DE UM PERFIL DE FUNDO MENOS SUAVE

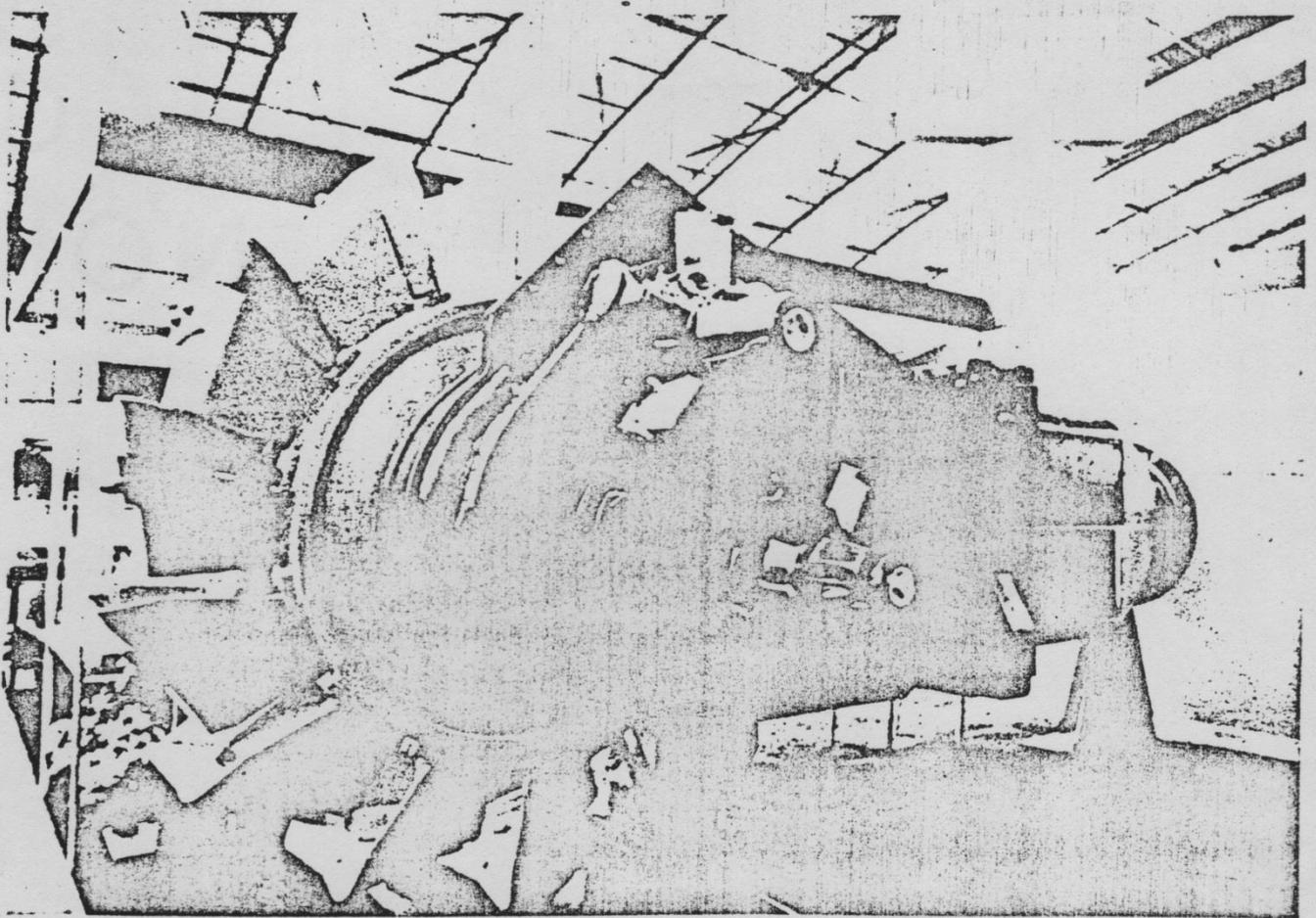


Fig. 10 - RODA DE DRAGAGEM IHC DE 100 HP (75 kw)

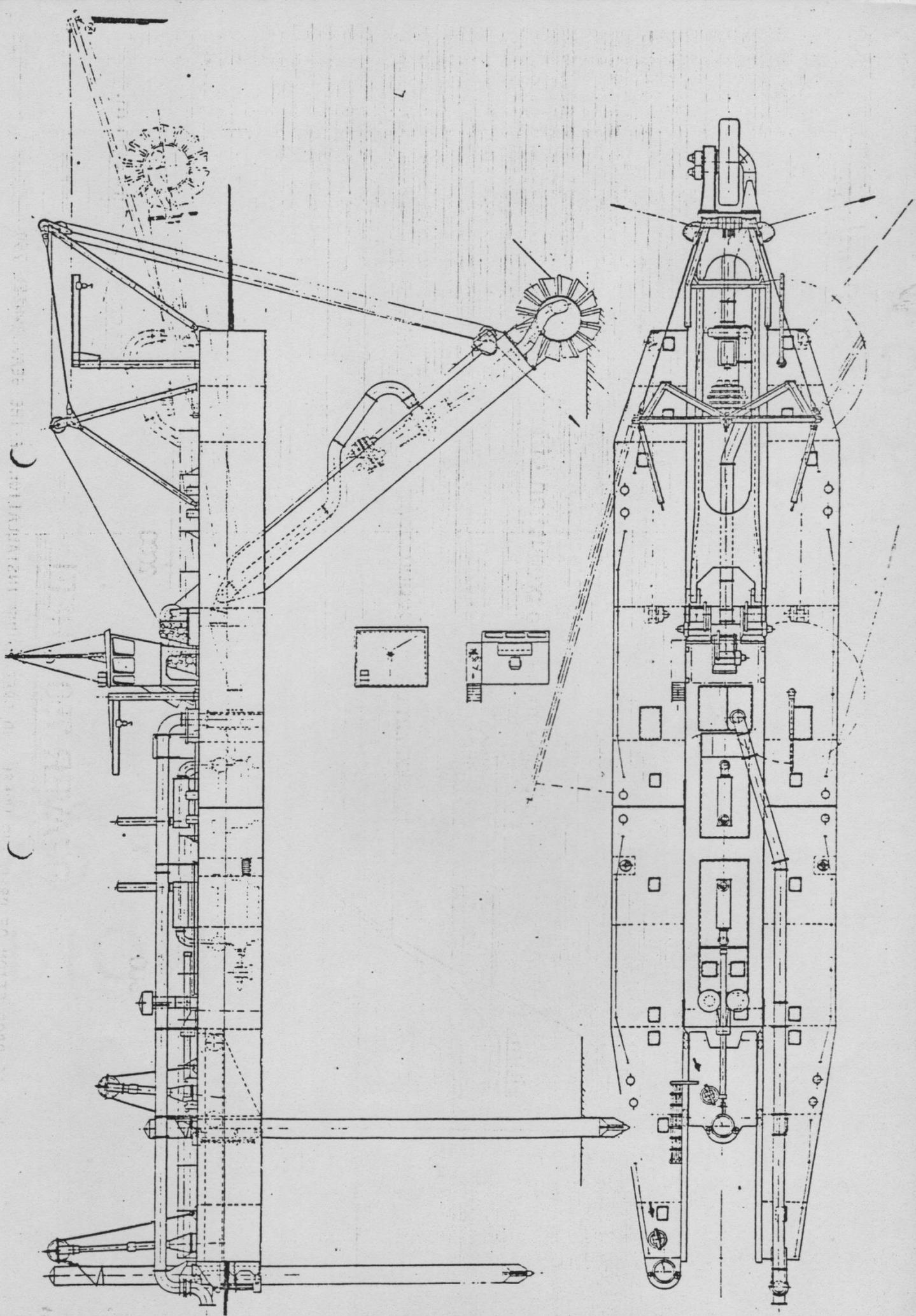
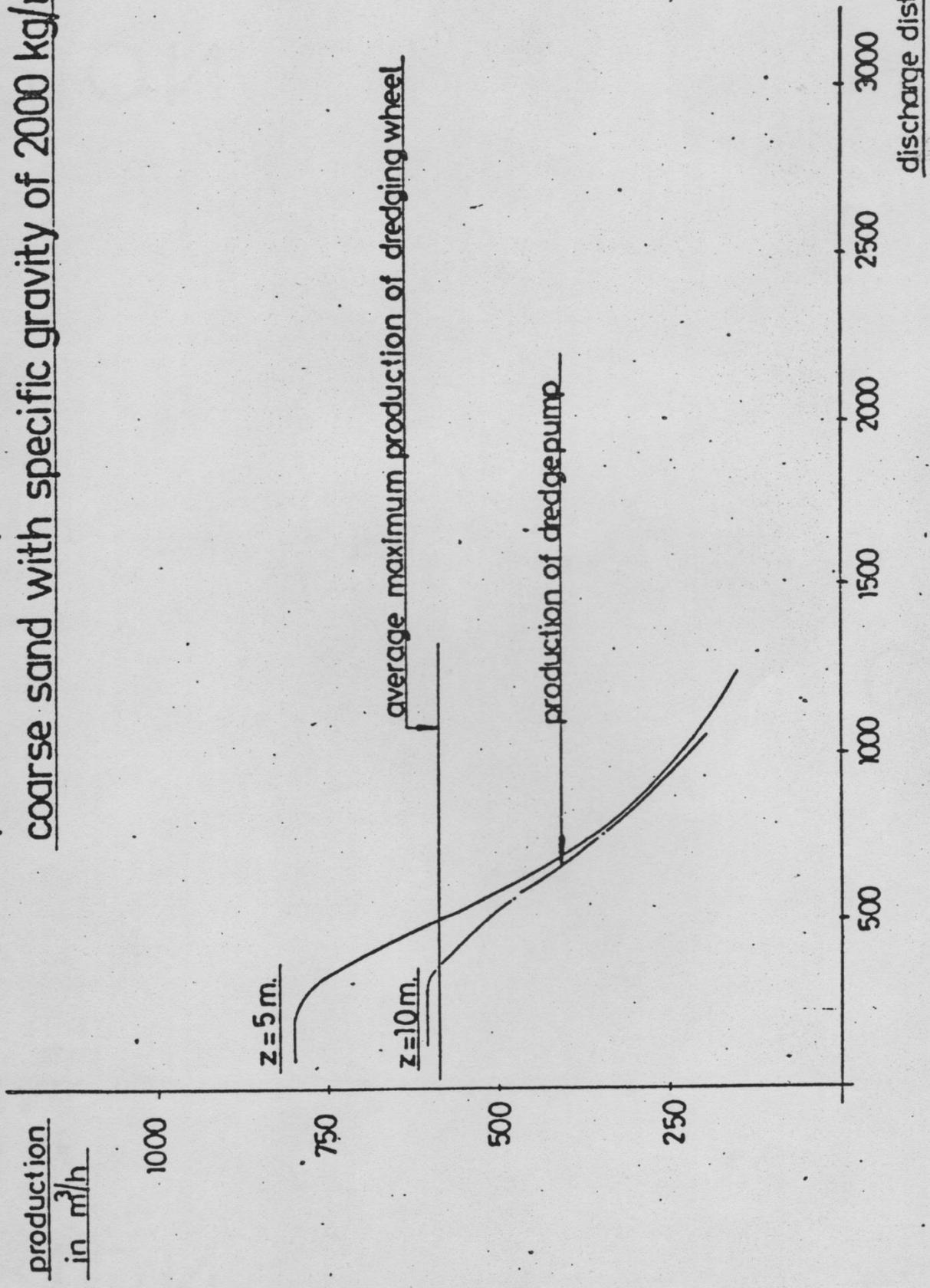


Fig. 11 - PLANTA GERAL DE UMA DRAGA DE RODAS IHC - BEAVER 2900

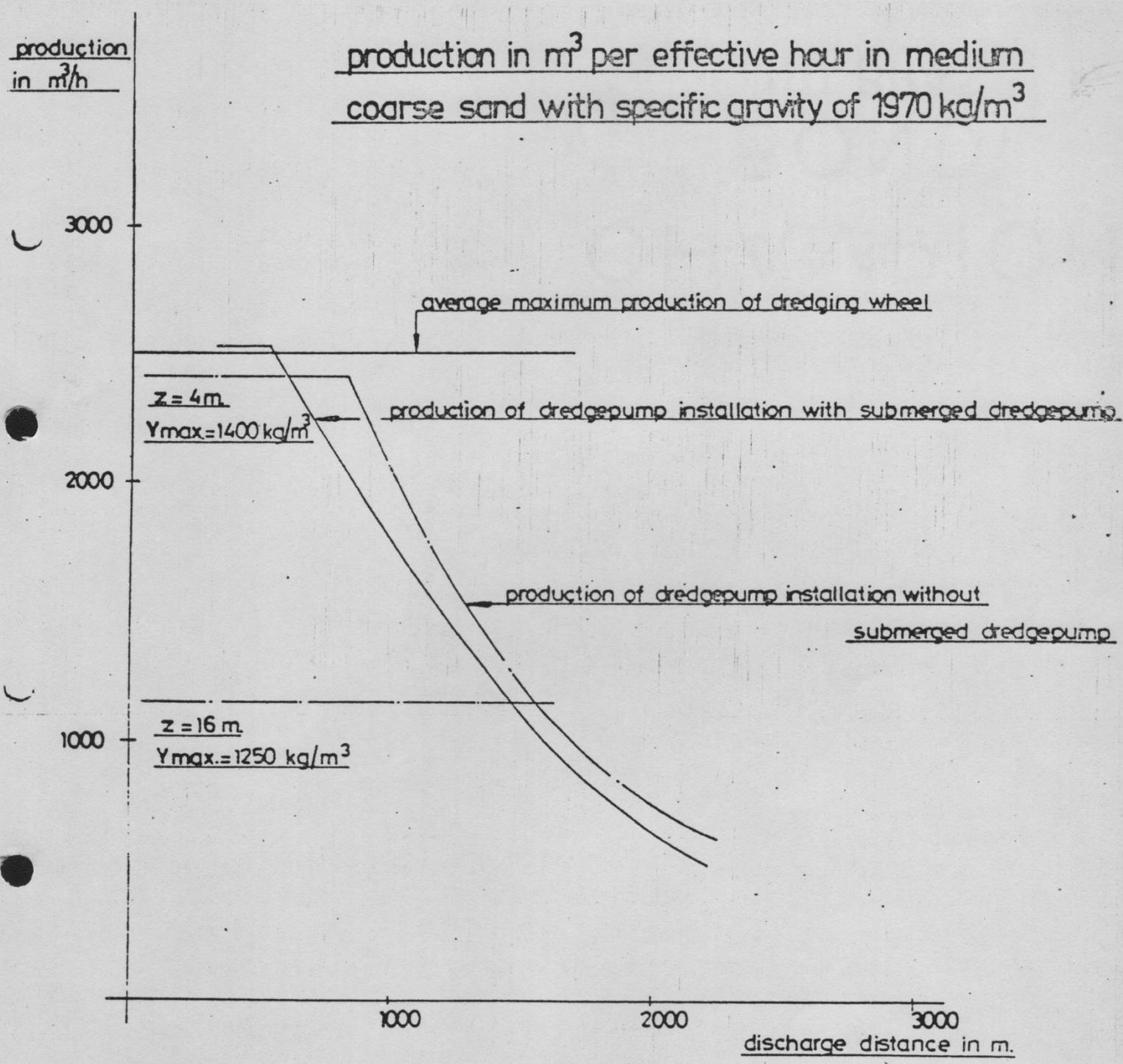
production in m³ per effective hour in medium
coarse sand with specific gravity of 2000 kg/m³



BEAVER 750 WHEEL

Fig. 12 - PRODUÇÃO DA RODA DE ESCAVAÇÃO E DA BOMBA DE DRAGAGEM DE UMA DRAGA BEAVERWHEEL 750

production in m³ per effective hour in medium coarse sand with specific gravity of 1970 kg/m³



BEAVER 2900 WHEEL

Fig. 13 - PRODUÇÃO DA DRAGA DE RODAS BEAVERWHEEL 2900 E DA BOMBA DE DRAGAGEM COM E SEM INSTALAÇÃO SUBMERSA