

# DESENVOLVIMENTO LOGÍSTICO PARA IMPORTAÇÃO DA OLIVINA COMO INSUMO ALTERNATIVO <sup>1</sup>

Guilherme Gravatá Cunha<sup>2</sup>

## Resumo

Estudos técnicos apontaram a Olivina como um mineral que poderia substituir alguns insumos consumidos na Aciaria com redução de custos. A grande dificuldade seria a logística necessária para esta importação, visto que o material é oriundo da Noruega. A logística que apresentou o melhor custo seria com a utilização do Porto Público da CODESA, com isso o desafio ficou maior ainda. Utilizar um terminal com infra-estrutura precária com restrições de calado, problemas de equipamentos, sem retro área adequada, num volume alto e sendo material a granel aumentava ainda mais a complexidade. Fizemos duas importações utilizando alternativas distintas para que fossem avaliadas as oportunidades de melhoria. O sucesso da operação contou com apoio dos órgãos IEMA - Meio Ambiente, CODESA - Porto Vitória, as empresas operadoras, bem como o fornecedor e a AMT como recebedora da carga. O sucesso foi alcançado pois conseguimos operar de forma inédita para a AMT, bem como conseguimos uma redução de custos na ordem de US\$ 1,65 por toneladas de aço produzido, sendo previsto uma redução de custo na ordem de US\$ 10.000.000,00 para o ano de 2011 e com potencial de ser maior ainda. A logística é complexa, a utilização deste insumo na Aciaria é inédita e os resultados excelentes

**Palavras-chave:** Logística; Olivina; Ganhos.

## DEVELOPMENT LOGISTICS FOR IMPORT AS OLIVINE AS ALTERNATIVE INPUT

### Abstract

Technical studies indicated the Olivine as a mineral that could replace some inputs consumed in the steel plant to reduce costs. The difficulty would be the logistics required for this import, because the material is from Norway. The logistics that made the cost would be better with the use public port CODESA, thus the challenge was even greater. Using a terminal with poor infrastructure with draft restrictions, equipment problems, not backward area, a high volume and bulk material being further increased the complexity. We import using two different alternatives were evaluated for improvement opportunities. The success of the operation had the support of the organs IEMA - Environment, CODESA - Vitoria Harbour carrier companies, as well as the supplier and recipient of the AMT burden. Success was achieved because we can operate in an unprecedented manner for the AMT, and achieved a reduction of costs in the order of \$ 1,65 per ton of steel produced, and provided a cost savings of U.S. \$ 10,000,000 00 for the year 2011 and with the potential to be even larger. The logistics are complex, the use of this input in Steelmaking is unprecedented and excellent results

**Key words:** Quality; QM; Control Quality.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 30º Seminário de Logística – Suprimentos, PCP, Transportes, 15 a 17 de junho de 2011, Vitória, ES, Brasil.

<sup>2</sup> Analista de Suprimentos da ArcelorMittal Tubarão

## 1 INTRODUÇÃO

Alguns insumos consumidos no processo siderúrgico apresentam resultados positivos, mas podem ter efeitos colaterais que precisam ser avaliados. O Dunito é um bom exemplo disto, pois em sua composição química existe H (hidrogênio) em forma cristalizada. Este H (hidrogênio), quando o dunito funde no convertedor, existe a liberação dos gases do H, que são detectados pelos sensores da lança de oxigênio causando a interrupção do sopro. Estas interrupções causam perda de produtividade, portanto o consumo do dunito precisa ser restrito para não ocasionar este problema.

Com esta restrição da utilização do dunito, precisamos adicionar outros insumos que contem Si (Silício). Estes insumos tem custo alto, como é o caso do SiC (Carbeto Silício), FeSi (Ferro Silício). O dunito também apresenta em sua composição química MgO (óxido de magnésio), que é importante para a conservação dos refratários.

Na busca constante em reduzir os custos operacionais, encontramos a olivina comum insumo alternativo ao dunito, pois o mesmo não apresenta o H (hidrogênio) em sua composição, portanto não tendo restrições de consumo, além de não termos a perda operacional por causa do H, podemos adicionar um volume maior do insumo diminuindo o consumo do SiC, FeSi e da Cal Dolomítica.

Todas estas razões levaram a ArcelorMittal Tubarão a testar e desenvolver a olivina como insumo alternativo.

O grande desafio de se adquirir a olivina é a logística complexa. Nesta importação precisamos utilizar terminal portuário público, transportar este material pelo o modal rodoviário e armazenar grandes volumes nos pátios da empresa..

## 2 CONSIDERAÇÕES

Adotar a olivina como insumo permanente a ser consumido na empresa é um desafio constante que temos que gerenciar para que os custos do insumo permaneçam controlados e com isso consigamos mantê-lo viável economicamente.

Sabemos que o insumo em si apresenta bons resultados operacionais. O ponto mais crítico é sempre buscarmos reduções dos custos logísticos pois este insumo está sempre sendo pressionados pelos concorrentes diretos.

Passado a fase dos testes da olivina feitos em 2009, iniciou-se o trabalho de troca do insumo dunito pela olivina.

Os resultados apresentados inicialmente geraram uma redução de custos da ordem de US\$ 1,65 por toneladas de aço liquido, sendo este um valor expressivo quando falamos numa produção em torno de 6 MT.

Objetivamente deve-se aprimorar com o tempo o uso do insumo e seus efeitos colaterais e restrições, mas é sabido que é mais um insumo que se bem utilizado apresenta ganhos para a empresa.

## 3 IMPLEMENTAÇÃO DA INICIATIVA

### 3.1 Premissas

Considerando ser de fundamental importância a viabilização da importação da Olivina, definimos por nos orientar pelos seguintes princípios:

- potencializar a utilização da Olivina;
- garantir que o custo logístico não inviabilize a importação;
- obter ganhos com esta operação;

- conhecer todas as alternativas logísticas; e
- ser um insumo com potencial de ganho.

### 3.2 Objetivo

Como os estudos e testes com a Olivina apresentaram ganhos importantes para a empresa em termos de redução de custo e desenvolvimento de um insumo alternativo, o objetivo do projeto visou garantir o menor custo logístico como intuito de manter a competitividade do insumo frente as alternativas existentes no mercado.

### 3.3 Benefícios Esperados

De forma geral o benefício esperado é o de redução de custos na aciaria, que o insumo oferece quando substitui outros insumos que na composição final apresentam um custo benefício pior do que quando incluímos a olivina nesta conta. Para se atingir este objetivo a logística é o ponto de máxima atenção.

## 4 O PROCESSO DE IMPORTAÇÃO DA OLIVINA

### 4.1 Benefícios da Utilização da Olivina da Aciaria

Características da Olivina:

- Origem: ÅHEIM, NORWAY – Sibelco Company - North Cape Minerals
- Densidade “Bulk Density, loose” = 1.7 g/cm<sup>3</sup> EN 1097-3;
- Granulometria = faixa entre 10 a 40 mm
- Basicidade: Aprox 1.2;
- Especificação Química: MgO e SiO<sub>2</sub> =>  $\Sigma$  aprox em 91%.

Devido aos baixos teores de Si no gusa líquido na carga dos LD's, é quase sempre necessário a adição de materiais que forneçam Si e/ou SiO<sub>2</sub> ao processo.

Três são as possibilidades de adição na AM Tubarão:

- SiC [ C=28,7% e Si=61%]
- Dunito [SiO<sub>2</sub>=35,2%, MgO=31,6% e H<sub>2</sub>O= 12,2%]
- Olivina [ SiO<sub>2</sub>=41,7%, MgO=48% ]

Dos três materiais apresentados temos:

SiC: Muito caro. (US\$ 1.377,29 t)

Dunito: Mais barato, porém contém água em sua composição. (US\$ 46,68 t)

Olivina: Preço intermediário. (US\$ 123,72 t)

O trabalho presente apresenta os resultados iniciais do uso de Olivina, considerando o balanço de todos os materiais adicionados no sopro do LD no período de 30 dias ( 10/10/10 a 10/11/10). A base considera também 30 dias antes do teste, onde era usado Dunito. Os valores de adição de Dolomita Crua estão fora da conta por se tratar de material apenas para resfriamento e correção de escória para slag splashing

Segue abaixo parâmetros com a utilização dos insumos substitutos:

**Tabela 1 – Custos gerados com a utilização do Dunito**

Corrida com Dunito	Quantidade (kg)	Custo Unitário (U\$ por t)	TCO (Custo Total)
Cal calcítica	9380	178.55	1674.80
Cal dolomítica	7640	154.39	1179.54
SiC	720	1377.29	991.65
Dunito	2690	46.48	125.03
Minério	3470	100.00	347.00
Rendimento aço	1542	100.00	154.22
<b>Total (U\$)</b>			<b>4163.80</b>

**Tabela 2 – Dados gerados com a utilização do Dunito**

08/09/2010 a 08/10/2010	
Carga média	340.1 t
Aço líquido	313,8 t
Rendimento	92,26 %
Temp gusa	1356 °C
HMR	91,4%
Si gusa	0,146%
Produção	1635 corridas
Custo por ton	U\$ 13.27

**Tabela 3 – Custos gerados com a utilização do Olivina**

Corrida com Olivina	Quantidade (kg)	Custo Unitário (U\$ por t)	TCO (Custo Total)
Cal calcítica	10540	178.55	1881.92
Cal dolomítica	4470	154.39	690.12
SiC	330	1377.29	454.51
Olivina	3160	123.72	390.96
Minério	3860	100.00	386.00
Rendimento aço	1716	100.00	171.56
<b>Total</b>			<b>3631.95</b>

**Tabela 4 – Dados gerados com a utilização do Olivina**

08/09/2010 a 08/10/2010	
Carga média	337,91 t
Aço líquido	312,5 t
Rendimento	92,48 %
Temp gusa	1356 °C
HMR	91,7%
Si gusa	0,154%
Produção	1640 corridas
Custo por ton	U\$ 11.62

Conforme demonstrado nas Tabelas 2 e 4, podemos observar que a Olivina apresentou um custo unitário por tonelada de US\$ 11,62 por tonelada de aço produzido, enquanto com a utilização do Dunito o custo ficou em US\$ 13,27 por tonelada de aço produzido.

Neste teste feito foi observado os seguintes pontos:

- os eventos de interrupção de sopro por h2 alto no gás estão eliminados;
- houve um aumento no consumo de cal calcítica de 3,84 kg/t. o consumo anterior era de 33,73 kg/t deverá se estabilizar em torno de 35 kg/t;
- houve uma diminuição no consumo de cal dolomítica de 10,03 kg/t. o consumo era de 14,30 kg/t deve se estabilizar em torno de 12 kg/t;
- a economia de sic chegou a 54%, ajudado pelo baixo valor de si do gusa e alto valor de HMR; e
- o ganho monetário do uso da Olivina ficou em U\$ 1,65 por ton.

Como podemos observar acima, o material foi aprovado técnico e comercialmente, agora o desafio é a logística complexa que este insumo apresenta.

## 4.2 Logística de Importação da Olivina

Neste projeto a logística é o grande desafio, pois apresenta uma grande complexidade.

A logística que precisamos planejar anualmente é para atender as seguintes premissas:

- Navio com 25.000 t (4 navios / ano);
- Desembarque Porto de Capuaba (Vila Velha – ES ).

Quando utilizamos navios que não possuem equipamentos para descarga, precisamos locar os seguintes equipamentos através do nosso operador portuário.

- (Guindaste, Grab, Funil, Pá Carregadeira, Frete, Manuseio, MO);

Quando utilizamos navios com equipamento para descarga precisamos locar os seguintes equipamentos através do nosso operador portuário

- (Funil, Pá Carregadeira, Frete, Manuseio, MO);

Precisamos formar um pulmão dentro da retro-area do porto ou então em algum armazém, pois é muito difícil enviarmos o material diretamente da descarga do navio para a ArcelorMittal Tubarão pois a infra-estrutura é precária, tanto das vias como da empresa para receber o volume de 1.000 carretas além do que normalmente entra na empresa num prazo curto ( 5 dias ) gerando em torno de 200 carretas por dia.

Depois do navio 100% descarregado enviamos a carga para a AMT via rodovia ou ferrovia, quando conseguimos disponibilidade da VALE para tal transporte.

Iremos demonstrar nos tópicos abaixo como foram as duas operações realizadas nas duas importações já realizadas de Olivina pela AMT.

### 4.2.1 Logística de embarque

O fornecedor tem uma logística privilegia, pois a distancia entre a mina e o porto de embarque é de apenas 4,1 km.

Todo o transporte do material é feito por correia transportadora em um túnel que corta a montanha que divide as duas areas.





Figura 1 – Foto aérea da mina e do porto.



Figura 2 – Foto do carregamento do navio no porto.

Todo o material é transportado via correia transportadora que atravessa a montanha até a chegada no porto, conforme Figura 1.

O embarque do material no navio é feito através de correia transportadora, conforme Figura 2.

A mina onde é extraída a olivina e o porto são de propriedade da mesma empresa. Neste porto somente se exporta olivina, nas granulometrias desejadas pelos os clientes.

Após a etapa de carregamento no fornecedor e a viagem até o Brasil, mais precisamente Vitória no Espírito Santo, começam os gargalos logísticos que o nosso país apresenta, por isso que consideramos complexo esta importação

#### 4.2.2 Primeira operação logística de Importação da Olivina

Fizemos a primeira operação em agosto de 2010.

A operação ocorreu no Porto de Capuaba, que é um terminal público e apresenta vários problemas logísticos para sua operação, mas em contra partida os custos são 50% mais baixos quando utilizamos outro terminal portuário privado.

O frete é por conta do fornecedor e foi contratado o navio sem equipamento de bordo. Não restringimos o tipo de navio pois não conhecíamos a operação e precisávamos testar esta alternativa para conhecer os prós e contras

Neste caso precisamos contratar:

- (Guindaste, Grab, Funil, Pá Carregadeira, Frete, Manuseio, MO).

Na Figura 3 podemos ver o funil, a grab do guindaste de terra e os operadores.



**Figura 3** – Fotos da primeira operação no porto de Capuaba.

Buscamos uma área para estocagem e encontramos o TCG ( Terminal de Cargas Gerais ) a melhor alternativa, pois estava próximo ao porto (9 km) e possuía a seguinte infra-estrutura:

- autorização do IEMA



- facilidade logística e serviços agregados (balança, emissão de NF, segurança, galpão fechado etc);
- possibilidade de embarques ferroviários.

Com este terminal diminuávamos o impacto na logística e infra-estrutura da AMT.



**Figura 4** – Fotos da área onde o material ficou estocado

Resultados desta operação:

- performance baixa em termos de volume descarregado ( prancha de descarga ) = 5.000 toneladas dia;
- custo alto de locação de guindastes e grabs;
- apesar da proximidade do TCG ao Porto, tivemos problemas no fluxo dos caminhões;
- custo alto do frete.

O custo total da operação logística incluindo a operação portuária + armazenagem + frete AMT + custos diretos da operação = R\$ 125,,60 por tonelada.

Entendemos que este custo estava muito alto e com baixa performance e precisaríamos melhorar.

Portanto pensamos em algo diferente para a segunda operação conforme abaixo

#### **4.2.3 Segunda operação logística de Importação da Olivina**

Fizemos a segunda operação em janeiro de 2011.

A operação ocorreu novamente Porto de Capuaba por causa dos custos.

Solicitamos ao fornecedor que o navio contratado tivesse ponte rolante ou guindaste e grabs para descarga, para podermos testar esta alternativa e compará-la com a primeira.

Neste caso precisamos contratar:



- (Funil, Pá Carregadeira, Frete, Manuseio, MO);  
Na Figura 5 podemos ver o funil e os operadores.



**Figura 5** – Fotos da segunda operação no porto de Capuaba

Nesta segunda operação, conseguimos com o IEMA ( Instituto Estadual do Meio Ambiente ) e a CODESA ( Companhia Docas do Espírito Santo ), a liberação de uma área dentro do porto e próximo ao costado.

Esta área foi aprovada por nos pois era próxima ao costado do navio e traria benefícios para o custo da operação.

Portanto colocamos caminhões para fazer o transporte até esta área que estava a 100 metros do costado do navio.

Outro grupo de caminhão já carregou do funil para a AMT e depois que o navio zarpou trouxemos o restante do material.



**Figura 6** – Fotos do pulmão feito na retro área no porto de Capuaba.

Os resultados desta operação foram:

- performance alta em termos de volume descarregado ( prancha de descarga ) = 10.000 toneladas dia;
- volume baixo de caminhões envolvidos;
- custo baixo de frete e de estocagem;
- a pesar do custo do frete frete marítimo ter aumentado em US\$ 2,00, por causa dos equipamento do navio para descarga, outros custos foram minimizados.

O custo total da operação logística incluindo a operação portuária + armazenagem + frete AMT + custos diretos da operação = R\$ 107,98 por tonelada.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A opção por adotar o uso da Olivina como material substituto ao Dunito, realmente apresenta ganhos financeiros e de processo. O que a área de suprimento precisa ficar sempre atenta, são as movimentações de mercado, dos insumos que são impactados com a utilização da Olivina. Outro ponto que precisa de monitoramento constante é a complexa logística necessária para a operação, que tem grande potencial de ganho como de inviabilizar o processo. O que podemos afirmar e que os ganhos são reais e tendem a ser perene pois estamos monitorando o mercado em busca de alternativas de menor custo e outras fontes de fornecimento. O ineditismo da utilização da Olivina no processo de produção do aço na Aciaria, abre mais uma opção de insumo para este mercado de materiais primas cada vez mais escasso e restritivo.