

# **START-UP E RATING-UP DO SISTEMA DE BARCAÇAS NO TRANSPORTE CST X VEGA DO SUL<sup>1</sup>**

Marcelo Telles de Menezes<sup>2</sup>  
Celso Renato de Lima<sup>3</sup>  
Everaldo Luiz Filpo<sup>4</sup>

## **Resumo**

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) desenvolveu estudos logísticos para distribuição de sua produção de bobinas à quente (BQ) no mercado interno e o abastecimento de Vega do Sul (VdS), localizada em São Francisco do Sul – SC. Esses estudos tiveram como objetivo identificar modal de transporte com melhor viabilidade técnica e econômica, sendo a opção pelo uso de Comboios Oceânicos a mais favorável. Foram construídas quatro barcaças e dois empurradores, além de um terminal para carregamento das mesmas na CST (TBMar). Nesse sentido, teve início em 2006 o transporte de BQs da CST para VdS por barcaças oceânicas. Este artigo apresenta as características principais dos Comboios Oceânicos, o *start-up* do transporte por esse sistema, o *rating-up* da operação e os principais problemas ocorridos, os indicadores de desempenho, as melhorias operacionais, de qualidade e segurança alcançadas e, finalmente, as expectativas de desenvolvimento futuro.

**Palavras-chave:** Barcaças oceânicas; Cabotagem.

## **CST x VEGA DO SUL TRANSPORTATION: BARGES SYSTEM START-UP AND RATING-UP**

## **Abstract**

Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) has developed some logistics researches to distribute its production of hot rolled coils (HRC) in the internal market and supply Vega do Sul (VdS), which is located at São Francisco do Sul – SC. The objective of these researches was to identify a transportation system option which was technically and economically viable. Ocean Barges were identified as the best option. Four barges, two pushers and a loading terminal (TBMar), located at CST, were constructed. In 2006 the transportation of HRC from CST to VdS were initiated. This article presents the main Oceans Barges' main characteristics, the start-up of this transportation system, the operation rating-up and main problems occurred, the performance indicators and operational, quality and safety improvements, and finally some future developments.

**Key-words:** Ocean's barges; Cabotage.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao XXVI Seminário de Logística, 19 e 20 de junho de 2007, Vitória - ES

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia de Produção/Gestão da Qualidade pela UFSCar

<sup>3</sup> Pós graduado em Engenharia de Produção/Transportes e Logística pela UFSC

<sup>4</sup> Graduado em Administração pela UNESC-ES

## INTRODUÇÃO

Buscando diversificar sua produção e atender o mercado doméstico com novos produtos siderúrgicos, a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), localizada em Vitória – ES, iniciou em agosto de 2002 a operação do Laminador de Tiras a Quente (LTQ). Como parte deste projeto foi construída, em 2003, uma unidade industrial especializada na transformação de aços carbonos planos, chamada Vega do Sul (VdS). Localizada em São Francisco do Sul – SC, VdS utiliza como matéria-prima as Bobinas à Quente (BQ) produzidas pela CST, para produzir bobinas decapadas, laminadas a frio e galvanizadas.

Os estudos da logística de distribuição de BQs e abastecimento de Vega do Sul com 96.000 ton por mês, iniciaram no ano de 1999. O objetivo dos estudos era encontrar soluções de transporte com indicadores favoráveis de viabilidade econômica, de manutenção da qualidade dos produtos, de baixo impacto ambiental e com méritos operacionais. Os resultados dos estudos logísticos são:

- Modal Rodoviário: duas alternativas (a) necessidade de subdivisão de bobinas para transporte em carretas convencionais, que resulta em perdas na otimização dos laminadores, para atender a restrição de peso máximo por eixo; (b) utilização de carretas especiais, carregamento de 120 carretas por dia, com transit-time de 72 hrs, o que representa a necessidade de cerca de 744 carretas especiais dedicadas ao fluxo de transporte.;
- Modal Ferroviário: carregamento de pelo menos 38 composições por mês o que representa pouco mais de uma composição com 36 vagões por dia, sendo que o transit-time é de 16 dias, com necessidade de 3 ou 4 trasbordos, troca de bitola e ainda execução de uma ponta rodoviária. Para esse atendimento seriam necessários mais de 1.567 vagões do tipo plataforma dedicados a esse fluxo de transporte. A disponibilidade de vagões e locomotivas no Brasil não seria suficiente para essa regularidade;
- Modal Marítimo de Cabotagem: Seriam necessários 3 navios de 10.000 ton, com guindaste de bordo de 40 ton e porões Box-shaped, transit-time de 2,5 a 3 dias e carregamento/descarga em 24 horas, com lotes de 10.000 a 20.000 ton, devido a restrição de calado em São Francisco do Sul.. Modal sujeito à variabilidade internacional no valor frete de navios, filas para atracação nos portos e custo da mão-de-obra avulsa.

Os custos das alternativas acima e as limitações técnicas inviabilizariam o projeto de Vega do Sul, por isso foi necessário desenvolver uma nova opção com custos mais baixos e que garantisse o abastecimento. A opção encontrada foi a utilização de Comboios Oceânicos (barcaça mais empurrador) por navegação de cabotagem interligando os terminais portuários das duas empresas em viagens cíclicas. Nesse sentido, a CST assinou um protocolo de intenções em 2001 com a empresa de navegação Norsul para construção de quatro barcaças e dois empurradores e em 2005 iniciou a construção de um terminal privativo (Terminal de Barcaças Marítimas - TBMar), dentro de suas instalações, para a operação das barcaças. Em fevereiro de 2006, foi feito o primeiro transporte de BQs para Vega do Sul via Comboios Oceânicos.

Este artigo apresenta resumidamente as características principais dos Comboios Oceânicos, o *start-up* do transporte por esse sistema, a evolução da operação e os principais problemas ocorridos, os principais indicadores de desempenho e as melhorias operacionais, de qualidade e segurança alcançadas e finalmente as expectativas de desenvolvimento futuro.

## COMBOIOS OCEÂNICOS

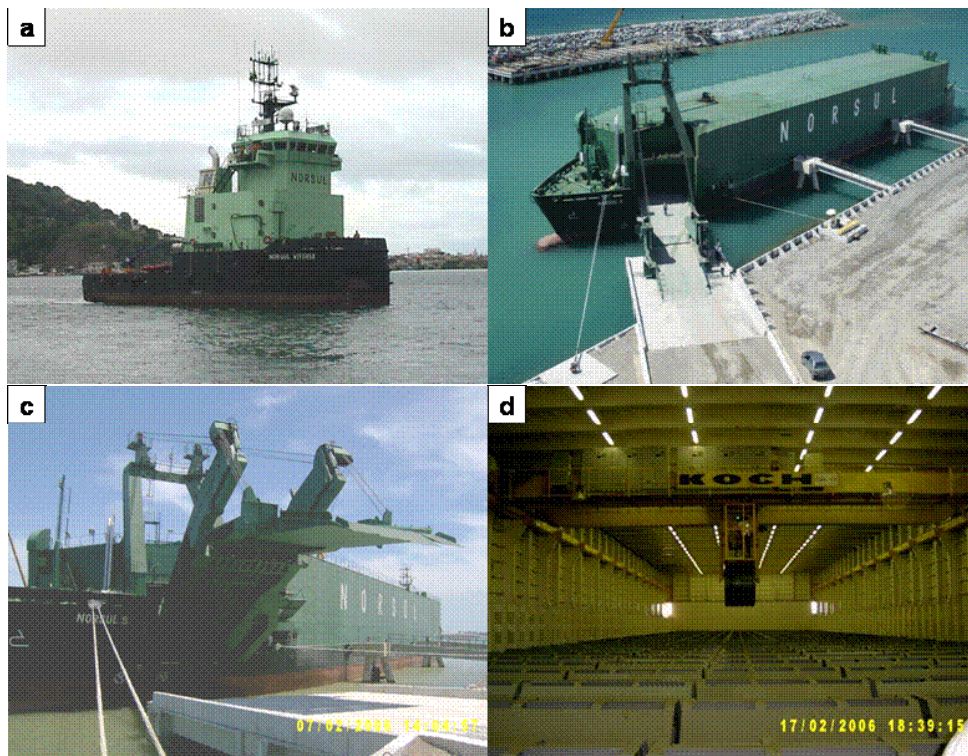
Desde a construção dos primeiros comboios oceânicos, registra-se a evolução conceitual e tecnológica do conjunto empurrador e barça, passando por duas etapas, relacionadas com a concepção do acoplamento entre o empurrador e a barça. A primeira utilizando cabos de amarração e a segunda, sistemas mecânicos. Os comboios oceânicos iniciaram suas operações no Japão em 1964, com o transporte de areia para a construção de uma ilha artificial no Porto de Kobe. Identificados como uma concepção segura com elevada capacidade de manobra, foram utilizados na navegação entre o continente Europeu e o Reino Unido. Finlândia e Estados Unidos fazem uso de comboios oceânicos no transporte de graneis como: carvão, sucata metálica, minérios, fosfato, açúcar, grãos, cavacos de madeira e fertilizantes.<sup>(1)</sup>

Como exemplo do uso de comboios oceânicos no Brasil, tem-se a Norsul<sup>(2)</sup> que desenvolveu um empreendimento logístico com a Aracruz Celulose para transporte de madeira em toras soltas, num sistema de transporte dedicado entre Caravelas-BA e o Porto de Barra do Riacho, em Aracruz-ES. O sistema desenvolvido para o transporte de bobinas à quente da CST para Vega do Sul é o exemplo mais recente no Brasil do uso de comboios oceânicos. Este empreendimento é uma revolução na logística de cabotagem, sendo um marco histórico pela inovação de movimentação de cargas siderúrgicas por cabotagem no país.

### O Sistema de Comboios Oceânicos CST x Vega do Sul

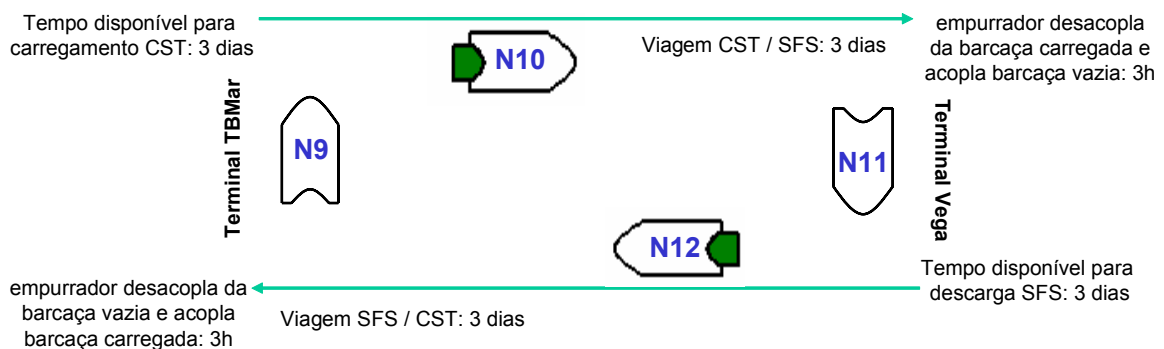
O sistema de comboios oceânicos que atendem o transporte de produtos da CST para Vega do Sul é composto de:

- 02 (dois) Empurradores - Trata-se da unidade de propulsão, movida por 02 motores a diesel, 33 m de comprimento e com tripulação de 12 pessoas (ver Figura 1-a);
- 04 (quatro) Barças – Parte navegável com convés coberto, com 122 m de comprimento e 22 de largura e capacidade transporte de carga de 10.000 toneladas (ver Figura 1-b). São elementos importantes para o carregamento das bobinas:
  - Rampa de acesso das carretas que acompanha a movimentação da maré (ver Figura 1-c);
  - Ponte rolante com tenaz: com capacidade de 40 toneladas (Figura 1-d);
  - Berços especiais: para acomodação das BQs, que dispensam qualquer tipo de amarração (Figura 1-d).



**Figura 1:** Principais equipamentos da Barcaça. (a) Empurrador; (b) Barcaça, atracada no TBMar; (c) Rampa de acesso em procedimento de abertura; (d) Interior da barcaça, com destaque para a Ponte-rolante, a Tenaz e os berços de armazenagem.

O abastecimento de Vega do Sul pelas barcaças é feito por viagens cíclicas, ou seja, a cada 03 dias há uma barcaça em carregamento e outra em descarregamento, e as outras duas em viagem conforme ilustrado na Figura 2.

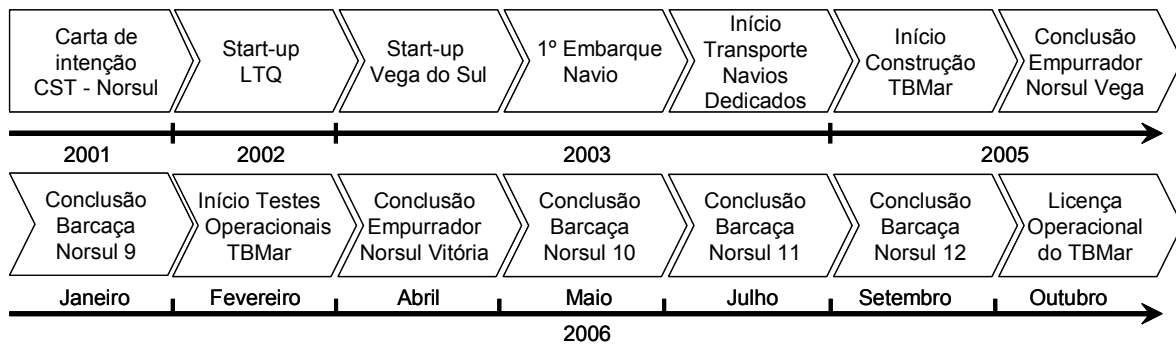


**Figura 2:** Fluxo de Viagem das Barcaças

### **Start-up e Rating-up do Transporte por Barcaças**

A operação de Vega do Sul iniciou em julho de 2003, processando bobinas à quente transportadas por modal rodoviário. O primeiro embarque por navio de cabotagem ocorreu em outubro do mesmo ano, no MV Norsul Europa com 10.989 ton. Durante o período de construção das barcaças foram contratados navios dedicados, que iriam carregar no Terminal Privativo de Uso Misto de Praia Mole (TPS) e descarregar no porto de São Francisco do Sul. Inicialmente, foi utilizado apenas um navio mas, acompanhando o *rating-up* da produção de VdS, chegaram a ser utilizados 3 navios no fluxo de abastecimento. O primeiro embarque em navio dedicado ocorreu no final de novembro de 2003, no MV Natacha C, que era Box-shaped e possuía dois

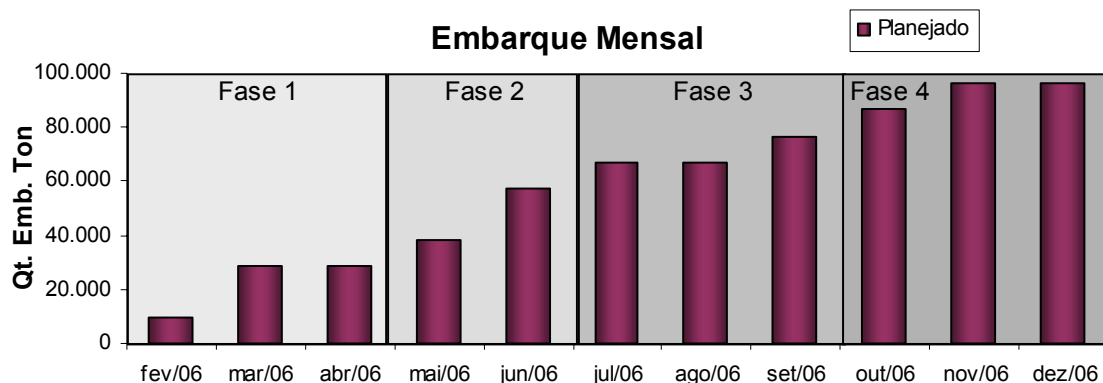
guindastes de 40 ton, assim como os outros dois navios utilizados. As principais etapas do *start-up* e *rating-up* do transporte de BQs para Vega do Sul se encontram na Figura 3.



**Figura 3:** Principais etapas do start-up e rating-up do transporte de bobinas à quente para Vega do Sul.

Em 2005, foi iniciada a construção do TBMar, localizado junto ao Pátio de Carvão na área interna da CST, e em fevereiro de 2006 a sua operação foi liberada, com uma licença provisória, para realização de testes operacionais no terminal e nas barcaças. Com a entrada em operação das barcaças era previsto o *rating-up* do sistema, conforme ilustrado na Figura 4, em 4 fases:

- Fase 1: entrada em operação da 1ª barcaça, Norsul 9 e um empurrador, Norsul Vega) possibilitando a realização de 2 a 3 viagens por mês;
- Fase 2: com mais um conjunto de empurrador-barcaça (Norsul 10 e Norsul Vitória) seriam possíveis 6 viagens por mês;
- Fase 3: com mais uma barcaça, a Norsul 11, seriam realizadas de 7 viagens por mês; e
- Fase 4: a última barcaça entrando em operação (Norsul 12), completando o ciclo projetado (conforme Figura 2), com de 8 a 10 viagens por mês.



**Figura 4:** *Rating-up* projetado para o sistema de barcaça.

No projeto as descargas das barcaças seriam realizadas no berço 203 do porto de São Francisco do Sul, porém devido a problemas técnicos e comerciais neste terminal a descarga teve que ser realizada no Terminal de Ponta do Feliz em Antonina. Além disso, o calado do TBMar não alcançou a profundidade projetada de 6,50m, restringindo o carregamento à apenas 8.000 ton. O primeiro embarque teve início em 18/02/06, numa operação realizada apenas durante o dia, terminando o carregamento em 25/02/06.

Nos dias 3 e 4 de junho de 2006 ocorreu a passagem de um ciclone extra-tropical pela costa do Espírito Santo gerando ondas de 4 a 6 metros de altura, num fenômeno nunca antes observado na região. Com isso, o TBMar sofreu avarias na sua estrutura e no mole de proteção que impossibilitaram a operação no mesmo com segurança. Para manter os ciclos de carregamento das barcas a parceira Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) viabilizou a operação no seu Terminal de Produtos Diversos (TPD). Em função dessas mudanças nas características da operação de carga e descarga do sistema de barcas, pode-se re-classificar o processo de *rating-up* em 6 fases, conforme ilustrado na Figura 5..

Na **Fase 1** o embarque era realizado no TBMar e a descarga em Ponta do Félix. A capacidade de carregamento era limitado pelo calado do TBmar em 8.000 ton sendo que as BQs eram transportadas diretamente dos pátios da operação, localizados a cerca de 5 km do terminal, para dentro da barca, não havendo necessidade de um estoque (ou pulmão) intermediário. Por outro lado, tal operação pode resultar em faltas de carga durante a operação, dependendo do número de carretas utilizadas no transporte. A quantidade de carretas utilizadas é um dos principais elementos de decisão operacional durante o carregamento. Como as carretas também são utilizadas para o transporte de produtos para o TPS deve se considerar a distribuição de carretas de forma a atender o carregamento em ambos os terminais ao mesmo tempo.

O TBMar em fase de testes tinha seu carregamento restrito ao período diurno. A atracação/desatracação nesse terminal, por causa de problemas com a sinalização náutica, o que aumenta o tempo de ciclo das barcas, diminuindo o número de viagens no mês. Na descarga eram utilizados espaçadores para adaptar o terminal para operação das barcas mas mesmo assim ocorriam dificuldades relacionadas à borda livre da barca e à inclinação da rampa de acesso, que dependendo da altura da maré impossibilitava o acesso das carretas à barca. O transporte das bobinas de Ponta do Felix para Vega do Sul era realizado por ferrovia, que restringia o peso máximo das BQs em 30 ton, com uma ponta rodoviária. Esse transporte resultava em demoras para a entrega dos produtos em VdS.

A **Fase 2** teve início com o carregamento no TPD, onde era necessário o aluguel de espaçadores para atracação e, da mesma forma que em Ponta do Félix, a operação era dificultada pela inclinação da rampa de acesso da barca em função da borda livre que limitou o carregamento em 8.000 ton. No TPD as BQs ficavam armazenadas na retroárea e com o uso de uma empilhadeira e uma carreta era movimentadas para dentro da barca. O número de viagens mensais passou a ser restrito pela disponibilidade de vagas para atracação no TPD. A descarga em Ponta do Félix apresentava as mesmas características da fase anterior.

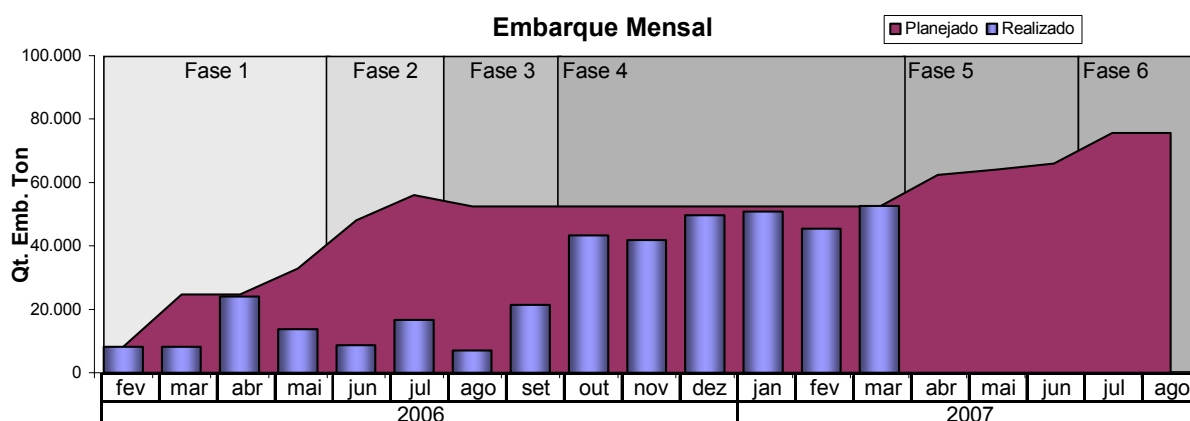
Por razões técnica e comerciais que dificultavam a operação em Ponta do Félix, a descarga passou a ser feita no Terminal de Trocadero, em Itajaí, o que caracteriza o início da **Fase 3**. Nessa fase o carregamento continuou a ser realizado no TPD, com as mesmas características já apresentadas anteriormente. O Terminal de Trocadero possui calado de 5,70m, o que restringe a capacidade de carga ao máximo de 7.500 ton. O tempo de ciclo também é prejudicado pela necessidade de manobra de atracação/desatracação no período diurno e com maré alta além de sofrer a interferência de outros navios. Esse terminal não possui um berço de espera, para o qual a barca que termina de descarregar possa ser movimentada para possibilitar a atracação da barca que chega carregada. Por isso, mesmo após a entrada em operação da 4ª barca não foi possível usar as quatro barcas no ciclo de

transporte. As bobinas descarregadas são armazenadas na retroárea do terminal e transportadas por modal rodoviário para VdS.

Após recuperação das avarias e a obtenção da licença operacional do TBMar, em 29 de setembro de 2006, a operação de carregamento voltou a ser realizada neste terminal, sendo este o início da **Fase 4**. A operação de carregamento no TBMar tem as mesmas características da 1ª Fase e assim como a descarga realizada em Trocadeiro é igual à descrita na Fase 3.

As **Fases 5 e 6** são futuras, sendo que a primeira terá início quando do aumento progressivo do calado para 6,50 m nos terminais de carga e de descarga, com prazo para julho de 2007, aumentando a quantidade transportada em cada viagem. A Fase 6 será quando o sistema operar com as 4 barcaças, conforme o projeto original, para isso será realizada a construção de um 2º berço (berço de espera) em Trocadeiro. Porém, além da construção do berço, é necessária a dragagem no canal em frente ao terminal, para permitir a passagem de outras embarcações grandes enquanto houver barcaça atracada.

Vale destacar que apesar do sistema de transporte por barcaças não ter sido capaz de transportar a quantidade de bobinas à quente conforme previsto na curva de *rating-up* revisada (Figura 5), as necessidades mensais de BQs para abastecimento de Vega do Sul foram atendidas com a manutenção de navios realizando o transporte. Até outubro de 2006, os navios dedicados eram usados para complementar as quantidades transportadas pelas barcaças, após o término do contrato desses navios, foram afretados navios para realização de viagens “spot” quando necessário.



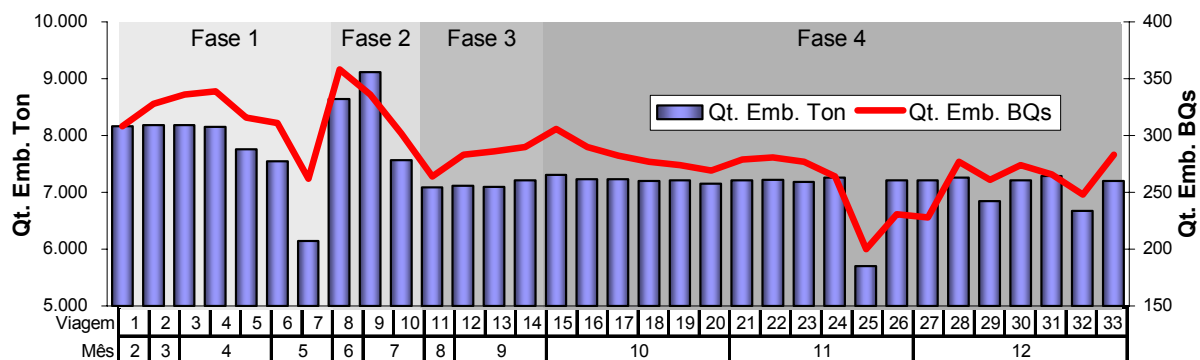
**Figura 5:** Novo *rating-up* do sistema de barcaças em função das restrições de carregamento dos terminais e quantidade transportada mensalmente.

No período de maio a setembro, apesar da terceira barcaça estar disponível para operação, ela não foi utilizada por conta das restrições do sistema. A quantidade mensal transportada pelas barcaças foi prejudicada por problemas que ocorreram nas barcaças e pela necessidade de aguardar disponibilidade de berços no TPD.

## INDICADORES DE DESEMPENHO E MELHORIAS OPERACIONAIS

A quantidade embarcada em cada viagem variou ao longo do tempo, ver Figura 6, por causa da variação na capacidade de carregamento das barcaças devido às restrições dos terminais de carga e de descarga, em cada uma das fases, e a problemas de quebra de equipamentos.

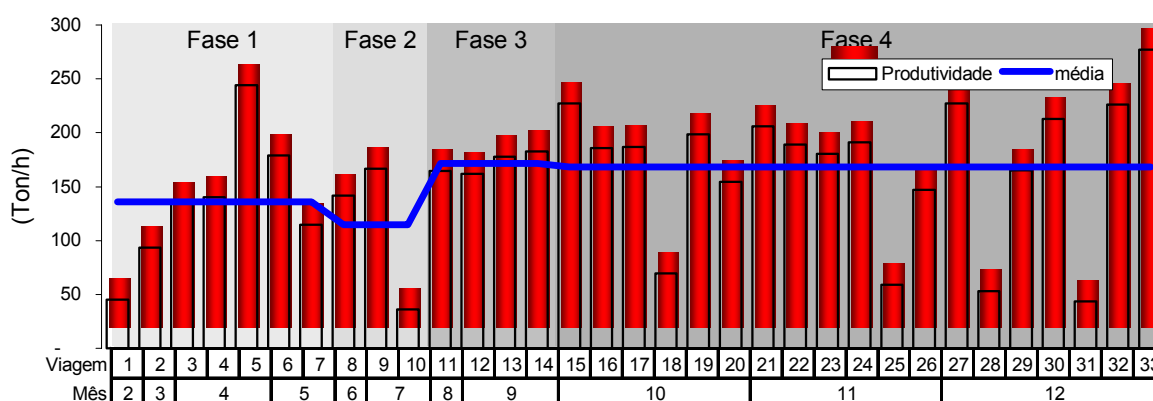
## Quantidade Embarcada



**Figura 6:** Quantidade carregada nas barçaças em cada viagem em toneladas e em número de bobinas, em 2006.

Para avaliar o processo de carregamento das barçaças um dos indicadores de desempenho mais importantes é a produtividade de embarque, que é apresentada na Figura 7. No início da Fase 1, a produtividade era baixa devido à operação somente em período diurno. Um fator que afetou negativamente a produtividade foi a variação dos responsáveis pela operação da ponte-rolante no carregamento. Em cada fase, com a troca da empresa responsável pela operação percebe-se um aumento gradativo na produtividade à medida que os operadores acumulavam mais experiência na manobra do equipamento.

## Produtividade de Embarque



**Figura 7:** Produtividade de embarque das barçaças, em 2006.

A melhoria da produtividade de embarque pode ser atribuída a:

- Aprendizado dos operadores da ponte-rolante e dos motoristas das carretas;
- Otimização do número de carretas no fluxo de carregamento da barçaça;
- Melhorias nos procedimentos de estocagem e de carregamento da barçaça;
- Alteração no modelo de carreta. Nova carreta mais curta facilitando a manobra de entrada na barçaça, principalmente nas operações no TPD (Ver Figura 8).

A produtividade de embarque é diretamente influenciada pela disponibilidade dos equipamentos da barçaça: Ponte-rolante, Tenaz, Rampa de acesso e o sistema de informações. Quando acontece um defeito em algum desses equipamentos o processo de carregamento é paralisado. A Figura 9 apresenta a disponibilidade da barçaça durante o período em que ela se encontra atracada para carregamento. Baixos índices de produtividade, como nas viagens 10, 18, 25 e 31 (ver Figura 7),

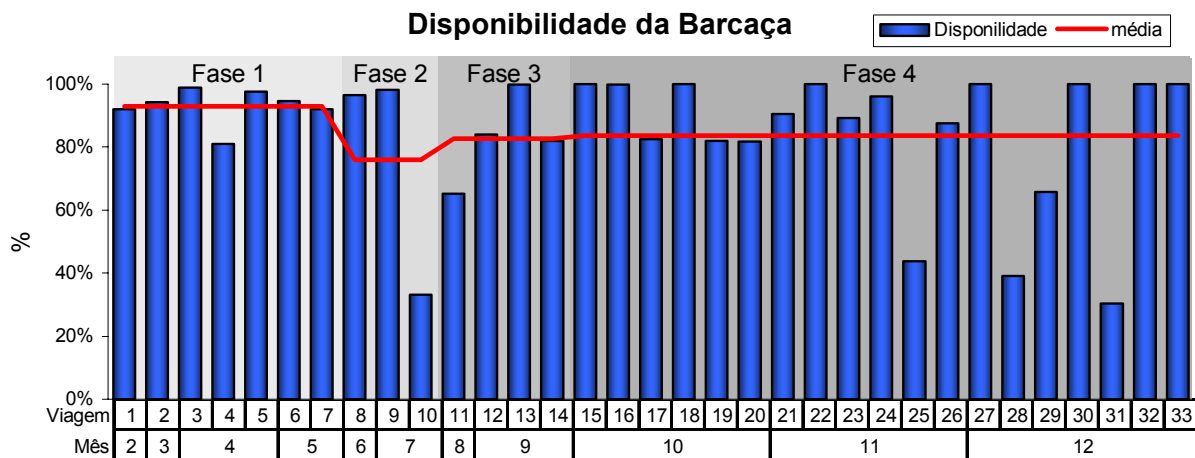


são representativos da influência da disponibilidade dos equipamentos, que resultaram algumas vezes no término antecipado do carregamento mesmo sem atingir a capacidade total de embarque da barcaça, para evitar atrasos no ciclo do sistema (Figura 6).



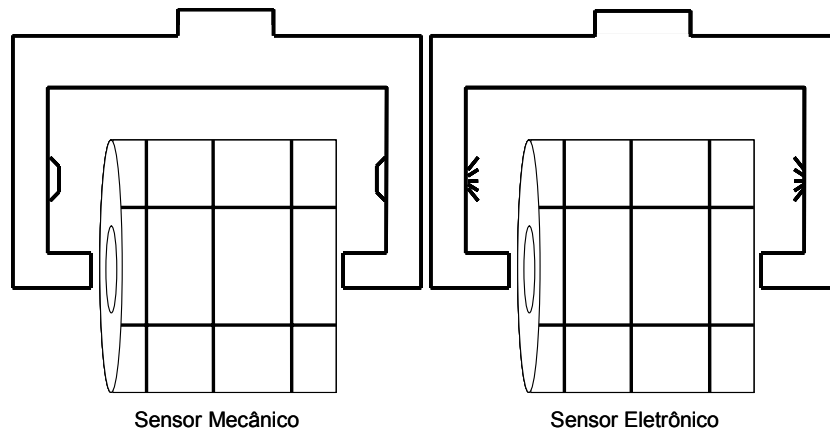
**Figura 8:** Alteração no modelo de carretas usadas no carregamento das barcaças

Os problemas nos equipamentos das barcaças que resultaram em paralisações foram analisados pela equipe de manutenção da Norsul, juntamente com os fornecedores dos equipamentos, com o apoio da CST. Todos os problemas identificados foram solucionados através de melhorias nos projetos dos equipamentos e revisões nos planos de manutenção preventiva. Para 2007 a meta de disponibilidade da barcaça é de mais de 95%.



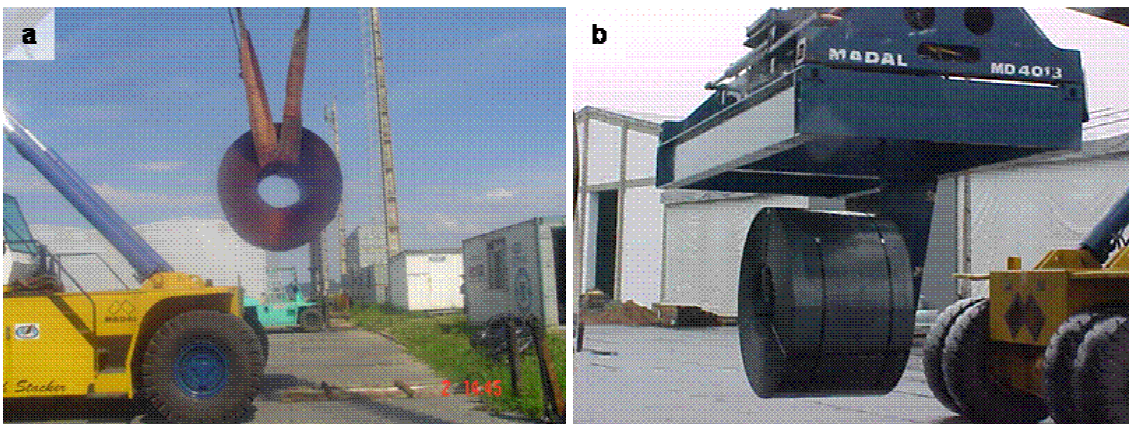
**Figura 9:** Disponibilidade da barcaça, em 2006: Porcentagem do tempo em que a barcaça está atracada e com todos os equipamentos disponíveis para operação.

Ao longo de 2006 foram realizadas melhorias nas questões referentes à manutenção da qualidade do produto durante o manuseio e referentes à segurança da operação. Com relação à qualidade foi reduzido a praticamente zero ocorrências de danos causados pela tenaz nas bobinas com a implantação de melhorias como o treinamento dos operadores de ponte-rolante e a substituição do sensor mecânico de aproximação da tenaz por um sensor eletrônico (Figura 10).



**Figura 10:** Instalação do sensor eletrônico na tenaz para diminuir a incidência de defeitos nas bobinas durante o manuseio.

Na descarga também ocorreram danos a bobinas nas primeiras operações. Inicialmente, a movimentação na retroárea era feita com a utilização de um reachstaker e lingas (ver Figura 11-a). Estes equipamentos geravam avarias nas bobinas que apresentassem telescopicidade. A partir da 6ª viagem, foi implantando um gancho tipo “C”, que adaptado a reachstaker, permitiu a movimentação das bobinas sem danificá-las (ver figura 11-b). O mesmo equipamento agilizou a operação, diminuiu a necessidade de trabalhadores, aumentou a segurança e a organização da área.



**Figura 11:** Melhoria na operação de descarga: substituição do uso de lingas (a) pelo uso de um gancho tipo “C” (b)

Com relação à segurança nas operações de carregamento, ocorreu um acidente pessoal em abril de 2006 quando houve o rompimento de um dos cabos de amarração da barçaça, e 3 acidentes envolvendo de perda de materiais, em sua maioria relacionados com a operação da ponte-rolante da barçaça. Para atender a meta de zero acidente foram feitas as seguintes melhorias:

- Redimensionamento dos cabos de amarração;
- Treinamento dos operadores de ponte –rolante;
- Elaboração de procedimento para operação em condições climáticas adversas;
- Implantação da Reunião Diária de Segurança (RDS);
- Sistema de relato de anomalias (SD 2000).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da operação de carregamento das barcaças para o abastecimento de Vega do Sul com bobinas à quente não seguiu o *rating-up* planejado para o projeto devido aos problemas ocorridos nos portos de carga e descarga. Em São Francisco do Sul a operação de se mostrou tecnicamente e economicamente inviável e no TBMar ocorreram avarias devido às ondas causadas pela passagem de um ciclone extra-tropical.

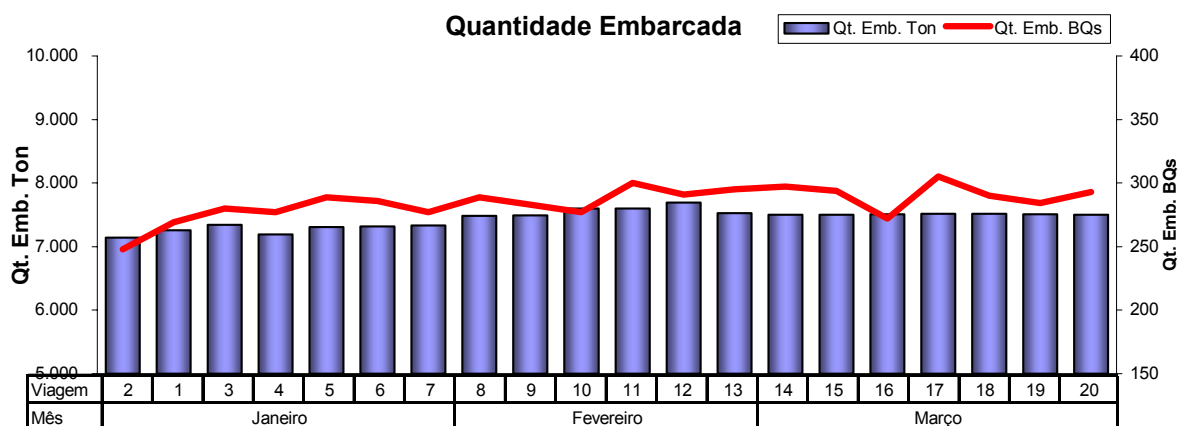
As restrições dos terminais usados em substituição aos previstos no projeto, como o TPD, Terminal de Ponta do Félix e Terminal de Trocadeiro, e também do TBMar, limitaram a capacidade do sistema:

- Diminuição da capacidade de transporte por viagem: devido ao calado dos terminais;
- Aumento no tempo de ciclo: que reduz o número de viagens possíveis por mês devido à limitação para atracação e desatracação em período diurno e com maré alta;
- Disponibilidade de berço para atracação no TPD;
- Problemas nos equipamentos das barcaças;
- Uso de quatro barcaças: falta de um segundo berço, de espera, no Terminal de Trocadeiro.

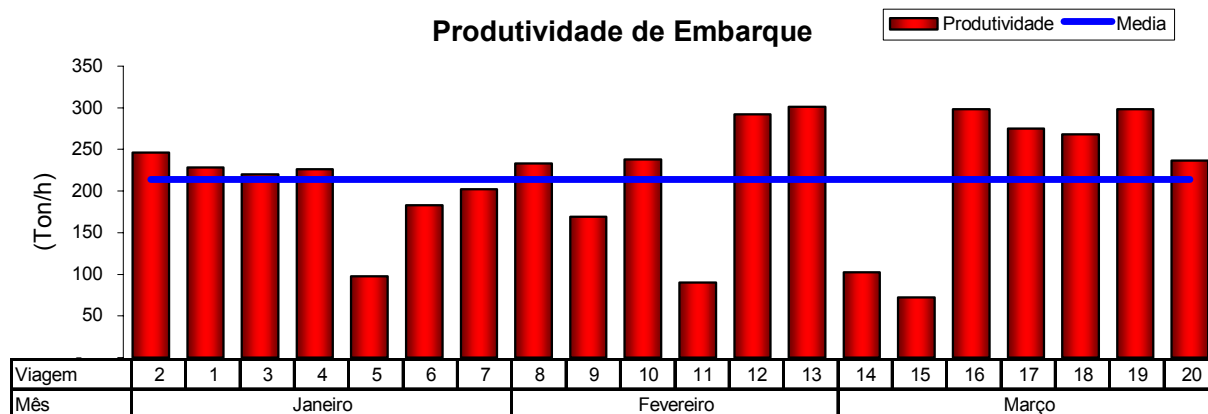
Além das restrições acima, ocorreram algumas dificuldades relacionadas ao transporte de bobinas dos portos de descarga para Vega do Sul e no aluguel e operacionalização dos espaçadores.

Importante ressaltar que, apesar do sistema de barcaças não ter sido capaz de atender o volume de transporte planejado, o abastecimento de Vega do Sul não foi comprometido.

Ao longo de 2006 foi possível determinar diversas oportunidades de melhorias nos procedimentos de carregamento. Com o início da operação em definitivo no TBMar foi possível colocar em prática os aprendizados que resultaram na estabilidade do sistema e dos embarques (ver Figura 12) e melhoria constante da produtividade de embarque em 2006, e que continua evoluindo em 2007, com média, até o mês de março, de 214/ton/hora, conforme apresentado na Figura 13.

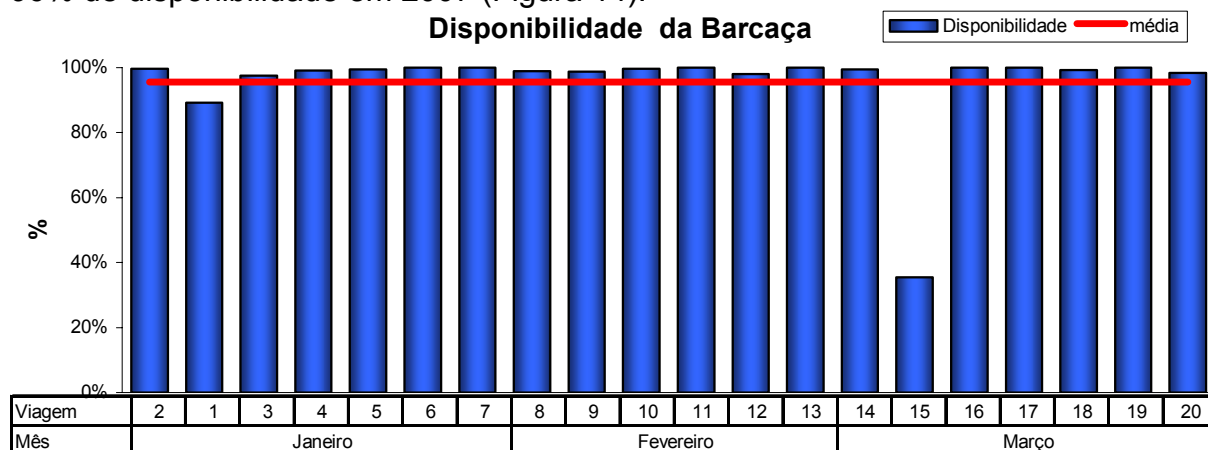


**Figura 12:** Quantidade carregada nas barcaças em cada viagem em toneladas e em número de bobinas, em 2007.



**Figura 13:** Produtividade de embarque das barçaças, em 2007.

Os problemas ocorridos nos equipamentos da barçaça, que resultaram num baixo índice de disponibilidade, foram corrigidos e resultaram em melhorias nos projetos dos equipamentos. O indicador de disponibilidade da barçaça mostra uma média de 96% de disponibilidade em 2007 (Figura 14).



**Figura 14:** Disponibilidade da barçaça, em 2007: Porcentagem do tempo em que a barçaça está atracada e com todos os equipamentos disponíveis para operação.

Uma série de projetos estão sendo desenvolvidos para eliminar as restrições dos terminais de carga e descarga visando aumentar a capacidade de transporte mensal do sistema de barçaças, que são consideradas com as Fases 5 e 6 do projeto. Outros projetos que estão sendo desenvolvidos são referentes à utilização da barçaça, que faz a viagem de Vega do Sul para CST vazia, para o transporte de bobinas produzidas em VdS para Vitória para realização da distribuição para clientes na região do Espírito Santo e Nordeste.

## REFERÊNCIAS

- 1 AMORIM, R. **Estudo do transporte de Produtos Siderúrgicos em Viagens Cíclicas de Comboios Oceânicos, Dentro de uma Visão Logística.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2005.
- 2 NORSUL, Companhia de Navegação **Transporte por Comboios Oceânicos de Toras de Madeira entre Caravelas/BA e Porto de Barra do Riacho/ES.** Nov 2002. Disponível em: <http://www.norsul.com/site/noticias/index.php?id=10823>. Acesso em: agosto de 2006.