

SISTEMA SUPERVISÓRIO DE DESCARGA DE GRANEL NO PORTO DA COSIPA ¹

Coleta de informações operacionais para a gestão da operação de descarga de produtos à granel

Luis Roberto Marton²
Antônio Carlos Mendonça Machado³
Rodrigo Teodoro Massuci³

Resumo

O trabalho demonstra a experiência do Terminal Marítimo Privativo de Cubatão – TMPC na implantação de tecnologias de informação e automação com o objetivo de coletar e disponibilizar informações para os gestores do processo de descarga de granel no porto da COSIPA. O projeto compreendeu o desenvolvimento e implantação de sistema para supervisão e gestão das operações de descarga de granel, capaz de coletar, consolidar e tratar informações operacionais. O sistema fez a interligação com os sistemas existentes, bem como criou novas bases com informações consolidadas do processo de descarga de granéis do TMPC, aptas para o controle, consultas e relatórios. As informações geradas pelo sistema elaborado ficam disponíveis através da *intranet*.

Palavras-chave: Informação; Porto; Automação; Granel.

Abstract

This paper reflects the Privative Maritime Terminal of Cubatão - TMPC experience with information technology implementation, data collection automation and submission of the information to the managers of the process of discharge of granary in the port of the COSIPA, as well warn the involved people in the process in question. The project consisted in the development and implementation of a system for supervision and management of port operation, which is able to collect, process and consolidate operational, revenue and customs informations. It combined current existent systems as well as created new databases which comprised informations of the process os discharge of granary TMPC operational processes. Those were available for consulting or presented in reports. Today all information can be accessed on the Intranet through password provided by the Terminal.

Key words: Information; Port; Automation; Granary.

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

² Engenheiro mecânico e analista de manutenção da COSIPA, atuando no TMPC

³ Engenheiro eletricitista e analista de manutenção da COSIPA, atuando no TMPC

1 INTRODUÇÃO

O Terminal Marítimo Privativo de Cubatão (TMPC) possui um acesso marítimo que atende navios com até 54 mil toneladas de carga e calado de até 36 pés. A capacidade para movimentação do terminal é de 12 milhões de toneladas por ano e a sua localização estratégica facilita o recebimento e despacho de produtos, devido a facilidade de acesso rodoviário pelas rodovias Anchieta e Imigrantes e a sua infraestrutura ferroviária cortada por ramais da MRS, Ferrobán e Ferronorte. A estrutura para a prestação de serviços pelo TMPC é composta por armazéns, pátios alfandegados e pátios de estocagem.

Em relação aos objetivos operacionais e de negócios, o TMPC é responsável por parte do abastecimento de matérias – primas da siderúrgica Cosipa (carvão importado, minério de ferro e fundentes) e exportação do produtos siderúrgicos produzidos pela empresa. Além disso, o TMPC investe constantemente na prestação de serviços a terceiros, como embarque e desembarque de produtos siderúrgicos, granéis sólidos, carga geral, máquinas e equipamentos.

O TMPC apresentado na Figura 1 têm passado por diversas mudanças com o objetivo de modernizar o carregamento e descarregamento de materiais e melhorar o desempenho do terminal.



Figura 1: Vista aérea do porto da COSIPA - TMPC

Até o ano de 2003, o TMPC dispunha de alguns recursos instalados nos descarregadores de navios que auxiliavam o controle de descarga de graneis, entre eles, o silo (tremonha), a calha vibratória (instalada na saída do silo, após a comporta), comporta na saída do silo, balança dinâmica para o controle de fluxo (instalada na correia transportadora a uma distância aproximada de 400 m dos descarregadores de navios) e células de carga para pesagem estática instaladas no silo (inoperantes).

O ajuste da vazão de saída do silo era manual e demorava cerca de 30 minutos para se obter a vazão ideal. Além deste problema não havia precisão do volume descarregado, pois o mesmo era calculado em função do número de caçambas retiradas, considerando – se um valor médio de peso de caçamba e o material retirado. Não havia também o controle da operação de recheço de *grab* (retirada de material da parte coberta do porão), o controle da colocação e retirada de pás carregadeiras para realização do trabalho de recheço de máquina, colocação de exaustores, lubrificação de caçambas e demais atividades necessárias ao processo

de descarga que reduzem a disponibilidade do equipamento para operação. Além disso, caso o operador causasse algum dano ao equipamento não havia identificação do mesmo registrada no sistema.

A partir disto, verificou-se a necessidade de um sistema automático que fosse capaz de controlar a operação, fornecer histórico, instruir os operadores, e ainda, que fosse capaz de realizar operação remota do silo, eliminando um posto de trabalho agressivo à saúde do trabalhador.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Movimentação de Cargas

De acordo com Xavier,⁽¹⁾ os portos brasileiros se diferenciam dos demais portos do mundo pelos aspectos físicos, a localização geográfica e as características operacionais. O sistema portuário brasileiro se caracteriza por uma movimentação de cargas em terminais de uso privativos, como os da Petrobrás, da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e também do Terminal Marítimo Privativo de Cubatão (TMPC), em torno de 70%.

Xavier⁽¹⁾ mostra que 30% da movimentação total corresponde à carga geral, enquanto que nos terminais privativos, apenas 2% são cargas gerais e a maior parte (98%) são graneis sólidos e líquidos.

A Tabela 1 mostra a evolução da movimentação de cargas no porto de Santos, localizado em São Paulo, no período de 1995 a 2000. Nota-se que o volume de graneis movimentado aumenta a cada ano, tanto no processo de embarque e desembarque.

Tabela 1: Evolução da movimentação de cargas porto: Santos-SP – 1995 a 2000 – (em t.)

ANO	EMBARQUE				DESEMBARQUE				TOTAL
	Granel Sólido	Granel Líquido	Carga Geral	Sub Total	Granel Sólido	Granel Líquido	Carga Geral	Sub Total	
1995	3.655.840	4.647.937	7.615.582	15.919.359	11.284.854	2.947.648	4.959.506	19.192.008	35.111.367
1996	4.070.437	4.033.275	7.513.406	15.617.118	12.607.665	3.788.211	4.326.366	20.722.242	36.339.360
1997	5.301.843	5.227.043	7.262.929	17.791.815	12.751.853	3.851.116	4.077.346	20.680.315	38.472.130
1998	5.659.962	5.760.696	7.980.468	19.401.126	11.980.653	3.607.578	4.951.029	20.539.260	39.940.386
1999	9.380.850	5.673.689	9.210.151	24.264.690	9.766.108	3.952.093	4.692.616	18.410.817	42.675.507
2000	8.075.375	6.801.932	7.476.504	22.353.811	11.128.845	3.861.846	5.739.881	20.730.572	43.084

Fonte: Adaptado de Ministério dos Transportes

A Tabela 2 apresenta a frequência de navios no cais segundo a espécie. Os dados apresentados mostram que a quantidade de navios que transportam graneis tanto sólidos quanto líquidos corresponde a 32% do total de navios que atracam no porto de Santos.

Tabela 2: Freqüência de navios ao cais, segundo a espécie, por navegação – 2000

Espécie	Longo curso	Cabotagem	Total	%
Carga Geral	1.755	112	1.867	58
Granéis Sólidos	386	29	415	13
Granéis Líquidos	341	291	632	19
Passageiros	4	31	35	1
Roll-on/Roll-off	242	1	243	7
Outros	10	47	57	2
Total	2.738	511	3.249	100

Obs.: na espécie carga geral estão incluídos os porta-contêineres e na espécie outros estão incluídos os navios de guerra.

Fonte: Ministérios dos Transportes

Devido ao aumento da movimentação de cargas nos portos, o desenvolvimento e a implantação de sistemas automatizados para agilizar o carregamento e descarregamento dos materiais contribuem para melhorar o desempenho dos terminais marítimos tanto privados quanto públicos.

2.2 Layout e Infra-estrutura do TMPC

A Figura 2 apresenta o layout e a infra – estrutura do TMPC. O terminal possui em sua área alfandegada operacional cinco berços de atracação, armazém para estocagem de produtos siderúrgicos, seis pontes rolantes com capacidade nominal de 25 t cada e duas correias transportadoras para carvão e minério de ferro de capacidade nominal 1200 t/h cada, dois descarregadores de navios com capacidade nominal de 1200 t/h cada, dois carregadores de navios com capacidade nominal 30 t e dois descarregadores de navios com capacidade nominal 600 t/h cada.

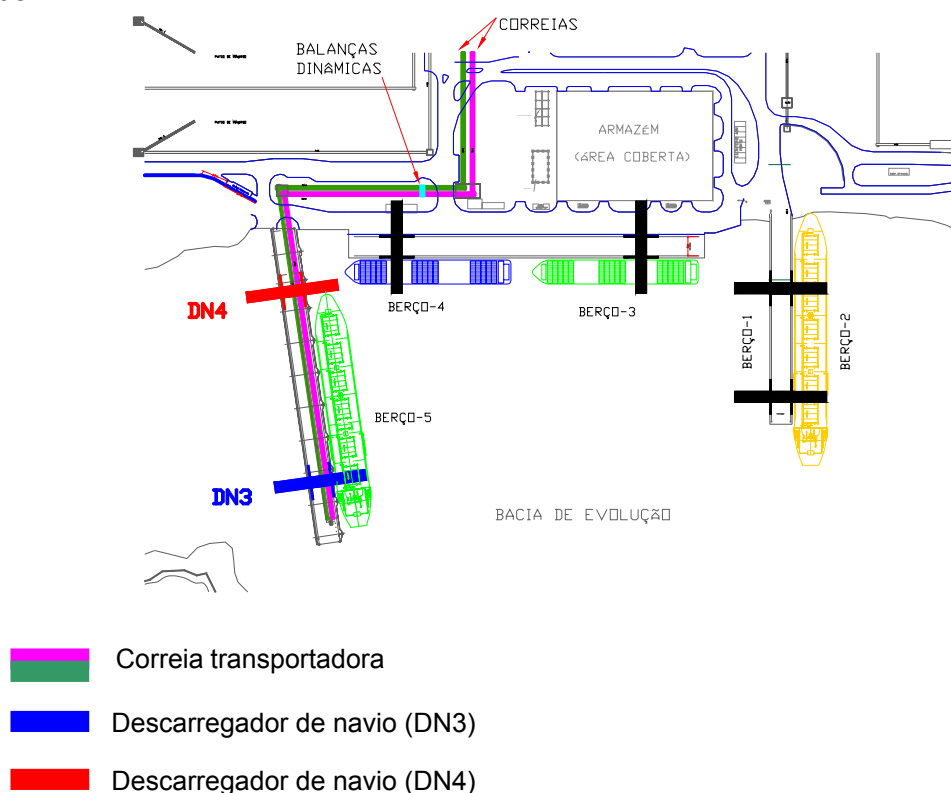


Figura 2: Layout e infra – estrutura do TMPC

Os berços 1, 2, 3 e 4 operam produtos siderúrgicos e carga geral e o berço 5 desembarca graneis sólidos por correias transportadoras, sendo este o foco do trabalho.

2.2 Fluxos de Descargas de Graneis

O fluxo de descarregamento de graneis se caracteriza pela operação de uma caçamba (*grab*) em cada carregador, que retira o material dos porões do navio transferindo-o para um silo (tremonha) do descarregador de navios (DN3 ou DN4). O material despejado no silo flui através de uma comporta para uma calha vibratória, que através de vibração despeja o material nas correias transportadoras. As correias transportam o material até os pátios aonde os mesmos são empilhados com o auxílio de empilhadeiras (Stackler). A Figura 3 mostra a transferência do material do porão do navio para o silo.



Figura 3: Transferência do material do porão do navio para o silo

2.3 Histórico das Descargas de Graneis no Porto da COSIPA

O controle de descarga de graneis no Porto Cosipa era realizado de forma manual até o ano de 2003. O processo manual se caracterizava pelas seguintes etapas:

- 1 O controle de vazão era feito através do ajuste da abertura da comporta e da chegada do material na balança dinâmica de fluxo, localizada cerca 400 metros do ponto de descarga. O tempo demandado para esta atividade era de cerca de 2 minutos para verificação do ajuste. Caso necessitasse de um novo ajuste, este tempo chegava a 30 minutos até que o ajuste de vazão adequado fosse obtido, gerando improdutividade no processo. Além disso, era necessário manter dois operadores por descarregador de navios, sendo que o primeiro operava o descarregador de navios propriamente dito e o segundo operava o silo fazendo os ajustes de abertura e fechamento da comporta, pois não havia controle de vibração da calha.
- 2 O volume descarregado era determinado através da contagem do número de caçambas (*grabs*) descarregadas. Estimava-se o peso para cada uma delas, considerando-se uma densidade aparente para cada tipo de material, gerando imprecisão do volume descarregado.
- 3 O controle das paradas de equipamento devido a quebra (Manutenção de emergência) e as demais paradas de produção tais como colocação e retirada de pás carregadeiras do porão, colocação e retirada de exaustores, lubrificação de caçambas e demais atividades necessárias ao processo era feito de forma manual e sem precisão do momento em que era realizado, gerando imprecisão das informações.

- 4 O controle das paradas de correia (momento da parada ou partida das correias) não era feito de maneira precisa, pois dependia de informações de outro departamento. A ocorrência de manipulação das informações com o objetivo de encobrir erros também existiam.
- 5 O limite de carga das correias (*set- point* das correias) não era monitorado via sistema, ficando a cargo do operador da cabina do cais apenas registrar as restrições de vazão informadas via telefone pelo departamento do pátio de carvão e, portanto também passível de manipulação

O processo manual não permitia que controles como o controle do recheio de *grab*, controle instrumental da carga total depositada no silo do descarregador, controle mecanizado do ritmo do operador fossem realizados. Isto gerava improdutividade, risco de segurança e impossibilidade de avaliação do desempenho do operador e das atividades. Esta situação incentivou a busca pelo desenho de um sistema que pudesse realizar as funções necessárias eliminando as carências do processo.

2.4 Montagem de Dispositivos nos Descarregadores de Navios

A montagem dos dispositivos nos descarregadores de navios foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar o desempenho e o controle do descarregamento de materiais. Os principais dispositivos bem como seus objetivos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Dispositivos e objetivos

Dispositivo	Objetivo
Inversor de frequência para motor da calha vibratória do silo	Controle de vibração da calha permitindo variação da vazão na saída do silo
Sensor de posição para comporta do silo.	Permitir o ajuste remoto da abertura da comporta do silo
Sensor de velocidade para as correias transportadoras	Monitoramento remoto da velocidade das correias, além de determinar o momento exato da parada ou partida das mesmas
Controlador Lógico Programável (CLP) para os descarregadores de navio	Fazer o controle das variáveis da descarga entre eles o cálculo instantâneo da vazão de saída do silo, através de dados fornecidos pelo sistema de pesagem estático do silo
Rádio-Modem (utilização de rádio frequência) instalados nos descarregadores de navios e na cabina de controle do cais	Transmissão sem fio dos dados processados entre os CLP's dos descarregadores de navios com o CLP instalado na cabina de operação
Interface Homem-Máquina (IHM) instaladas nas cabinas do operador dos descarregadores de navios	Permitir entrada de dados do operador e recebimento de instruções e dados do sistema
Micro-Computador instalado na cabina de controle do cais	Visualização das telas do supervisor (SSDG) para a entrada e recebimento de informações do sistema
<i>Software Cimplicity</i> instalado no micro-computador da cabina de controle do cais	Interface gráfica entre o ser humano e o sistema automatizado, onde as entradas de dados serão feitas e a visualização de seus resultados serão apresentados

2.5 O sistema de Descarregamento de Graneis

2.5.1 Controles desenvolvidos

O processo de automação para o descarregamento dos silos foi montado através da elaboração de um fluxograma de funcionamento do sistema em forma de diagrama de blocos (passo a passo). Dentro do diagrama, foram definidos os seguintes controles apresentados na Tabela 4:

Tabela 4: Controles implantados na descarga de graneis

Descrição do controle	Observações
Cálculo das vazões de entrada e saída do silo	-
Limites mínimos e máximos de carga no silo	-
Controle do recheio de <i>grab</i> :	O sistema informa ao operador, via IHM, o momento em que o mesmo deve interromper a colocação de material no silo (carga máxima) e o início da fase de recheio de <i>grab</i> . Ao atingir o limite mínimo, o sistema emite novo alarme solicitando ao operador o reinício da operação normal.
Controle de paradas de produção	Toda a interrupção da operação normal do descarregador causada por parada de manutenção, colocação ou retirada de máquinas, exaustores, lubrificação de máquinas no porão deverá ser informada pelo operador através de botão previamente definido na IHM.
Controle de parada das correias transportadoras	As paradas de correia são registradas automaticamente através de sensores que enviam sinal para o CLP instalado na cabina de operação do cais.
Produtividade do Operador	O ritmo de descarga é constantemente monitorado pelo sistema que faz a medição da vazão de entrada no silo e compara com o padrão estabelecido. A improdutividade é detectada sempre que houver carga suficiente no porão, a carga do silo não estiver no limite máximo, o equipamento não estiver com o código de parada acionado e a vazão de entrada no silo estiver abaixo da vazão estipulada para aquela condição operacional (o sistema leva em consideração o saldo do porão, densidade do material etc). Estes dados ficam registrados no sistema e são disponibilizados via Intranet e no "Relatório Diário por Navio"
Controle de vazão de saída do silo	O controle é efetuado pelo operador da cabina do cais através de ajustes na posição da comporta e variação da vibração da calha. O operador da cabina visualiza através da tela do SSDG em tempo real a alteração da vazão e efetua novos ajustes, caso necessário.

2.5.2 Montagem do sistema

A montagem do sistema foi realizada seguindo a seqüência apresentada na Figura 4. Os dados são coletados dos descarregadores dos navios e repassados para a cabina de operação. A rede corporativa envia os dados para a central de processamentos de dados

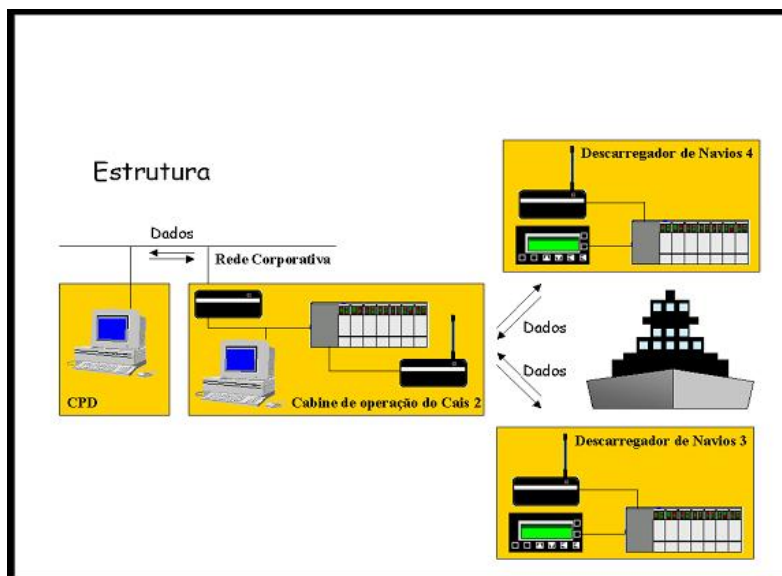


Figura 4: Arquitetura do sistema

As Figuras 5 e 6 mostram os detalhes de duas telas configuradas para facilitar a visualização dos dados e controles do sistema.

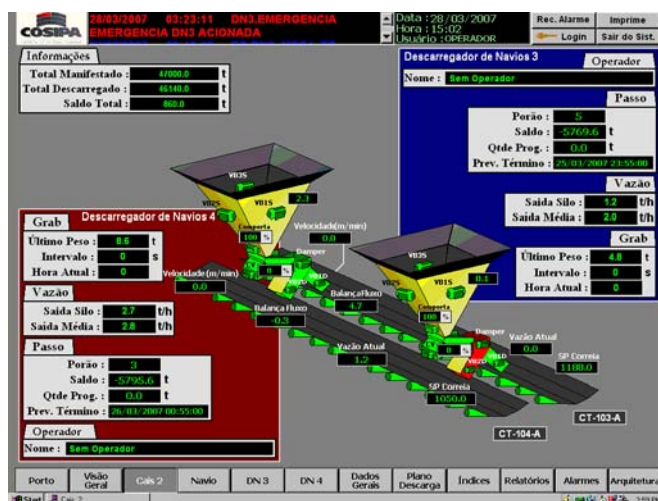


Figura 5: Tela de Visualização dos Descarregadores de Navios (DN3 e DN4)

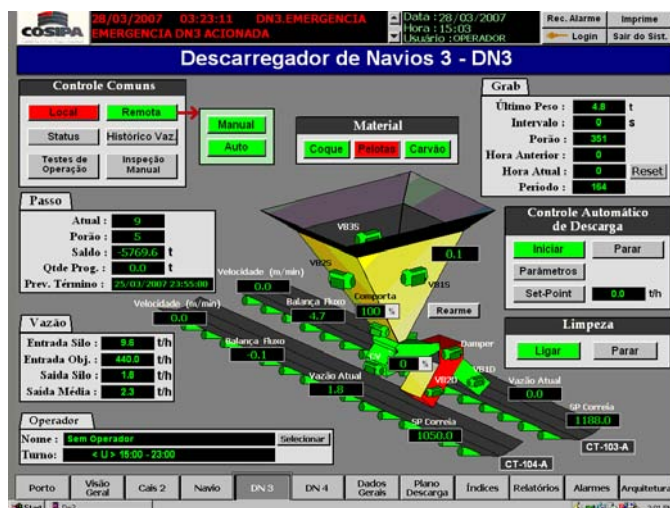


Figura 6: Tela de visualização individual p/ Descarregador (DN3 ou DN4)

3 RESULTADOS OBTIDOS

O sistema SSDG (Sistema Supervisório de Descarga de Graneis) entrou em operação no início de 2003. Até meados deste mesmo ano, o sistema ainda estava em fase de ajustes e testes e os operadores estavam sendo treinados. A partir de agosto de 2003, o sistema entrou em operação, possibilitando maior controle operacional e implantação de melhorias.

Dentre os principais ganhos obtidos com a implantação do novo sistema, estão:

- A redução na oscilação de cargas nas correias transportadoras;
- A diminuição das paradas dos descarregadores devido a queima de motores e geradores provocadas para sobrecargas de carga dos *grabs*, conforme mostrado na Figura 7;

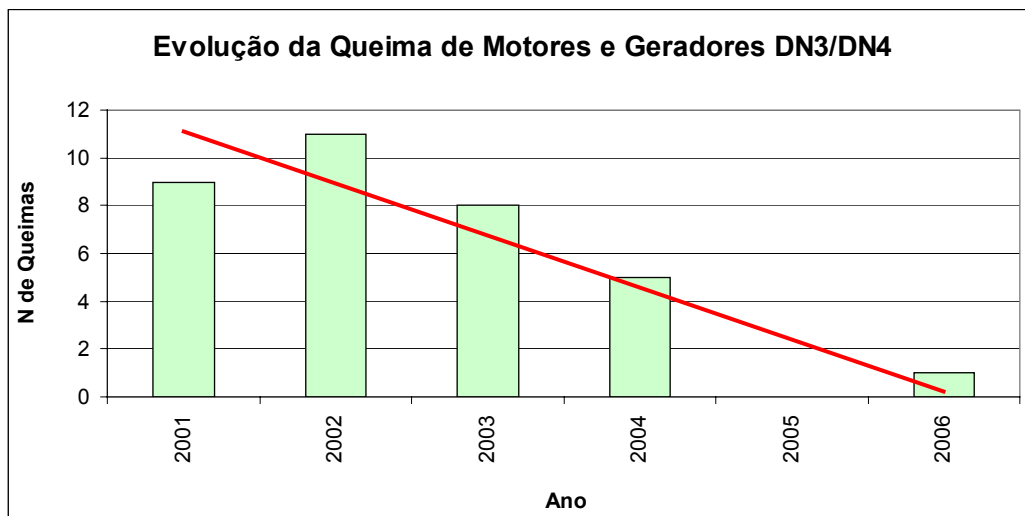


Figura 7: Evolução das Queimas de Motores e Geradores dos Desc. Navios

- Controle e diminuição das sobrecargas de material depositado no silo, ocasionando benefícios ao equipamento devido a menor desgaste de peças e menor risco de danos na estrutura do descarregador;
- Aumento das pranchas, ou seja, produção diária por navio, conforme apresentado na Figura 8;

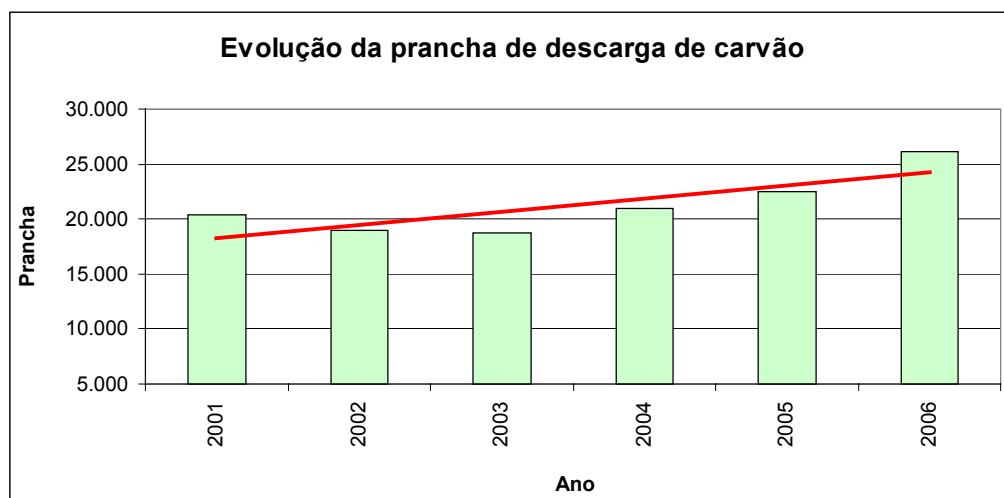


Figura 8: Evolução da prancha de descarga de carvão

- Estabelecimento de ritmo de operação e Identificação imediata de parada de produção;
- Orientação em tempo real aos operadores dos DN's, identificação dos momentos de redução de produção e operação remota do silo dos DN's;
- Armazenamento de informações no sistema (Operador em atividade, ritmo de trabalho dos operadores, atividade realizada pelo operador em um dado momento, índices operacionais)
- Índices de disponibilidade, utilização e vazão média das correias *on-line* via *intranet*, conforme Figura 9.



Figura 9: Tela dos Índices Operacionais do Porto

- Rastreabilidade das informações da descarga através de ferramenta gráfica disponibilizada no sistema, conforme apresentado na Figura 10.

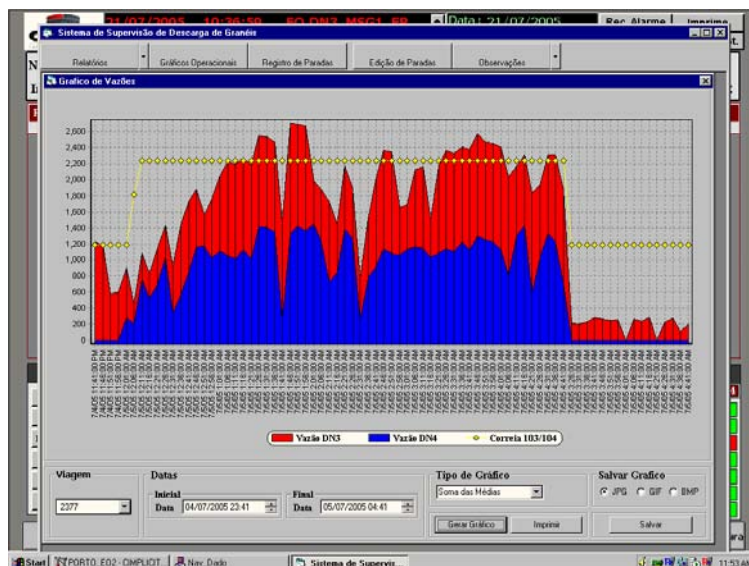


Figura 10: Tela de histórico de vazões dos descarregamentos de navios

Através dos resultados obtidos, percebe-se que os ganhos relativos à automatização do processo proporcionou ganhos importantes tanto em relação a agilidades quanto em relação à confiabilidade das informações. De acordo com

Santana,⁽²⁾ a informação é vital em todos os segmentos e na logística, ela se torna imprescindível. A informação está envolvida em todos os processos da empresa de forma integrada e sustentada na capacidade que a mesma tem de distribuir todo este conhecimento.

Um estudo apresentado por Saito e Valim,⁽³⁾ indica que o país está defasado principalmente na integração de software e sistemas. A baixa integração dos sistemas de tecnologia da informação nas cadeias produtivas gera ineficiências que provocam perdas anuais de R\$ 45 bilhões em cinco dos mais importantes setores da economia no Brasil. Isto mostra que as contribuições apresentadas neste trabalho indica que a modernização de *hardware* e *softwares* específicos ao atendimento das necessidades é uma exigência real e traz mudanças significativas.

4 CONCLUSÃO

O sistema Supervisório (SSDG) implantado no porto da COSIPA permitiu obter as seguintes funcionalidades:

- Gerenciamento completo da operação de descarga de graneis
- Identificação imediata de desvios
- Correção instantânea da vazão
- Controle de carga no silo
- Acessibilidade às informações
- Aumento de produtividade
- Identificação de necessidade de treinamento de operadores

Agradecimentos

- Reinaldo de Cássio Silva Morais e Luis Alberto Mascaro da equipe de automação da COSIPA.
- Lenice Alves da Silva da equipe de informática da COSIPA.
- Ângelo Carmo Araújo Rezende da gerência de logística da COSIPA.
- Silvio Pereira D Maranha da gerência de pátios de carvão da COSIPA.

REFERÊNCIAS

- 1 XAVIER, Marcelo Elias. A modernização dos portos. Disponível em <http://www.univap.br/biblioteca/hp_dez_2002/Revisada%20dez%202002/022.pdf> Acesso em 02 de Abr. 2007.
- 2 SANTANA, Dalva. A informação vale ouro na logística. 2007 Disponível em <http://www.ibralog.org.br/ler_artigo.php?cod=91> Acesso em 02 Abr. 2007
- SAITO, Ana Carolina e VALIM, Carlos Eduardo. Falta de TI gera perda de R\$ 45 bi a 5 setores. 2006. Disponível em <http://www.ibralog.org.br/ler_noticia.php?cod=833> Acesso em 02 Abr. 2007.

BIBLIOGRAFIA

- 1 COSIPA. Disponível em <www.cosipa.com.br> Acesso em 30 Mar. 2007.
- 2 MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Disponível em <<http://www.transportes.gov.br/>> Acesso em 05 Abr. 2007.
- 3 USIMINAS. Disponível em <www.usiminas.com.br> Acesso em 02 Abr.2007.

ANEXO A: COMPONENTES DO SISTEMA

Descarregador de Navios: Equipamento móvel que se desloca sobre trilhos utilizado p/ retirar material do porão do navio e transferi-lo p/ as correias transportadoras.

Silo ou Tremonha: Reservatório de material (Pulmão) montado no Descarregador de Navios.

Comporta: Lamina de aço que se desloca no sentido vertical montada na extremidade inferior do silo cuja finalidade é abrir e fechar a saída de material do silo.

Calha Vibratória: Berço metálico munido de vibrador mecânico montado após a comporta na saída do silo cuja finalidade é fazer a movimentação e dosagem do material da saída do silo p/ as correias transportadoras.

Grab: Caçamba metálica articulada p/ 4 cabos que fazem movimentos de abertura, fechamento e içamento cuja finalidade é retirar material do porão do navio e despejar no silo (tremonha) do descarregador de navios.

Rechego de Máquina: Retirada do material que se encontra nas laterais do porão através de pá carregadeira, as quais são colocadas no porão previamente.

Rechego de Grab: Retirada do material que se encontra na parte coberta do porão próximo às laterais do porão utilizando o próprio grab.

SSDG: Sistema Supervisório de Descarga de Graneis.

IHM (Interface Homem-Máquina): Monitor c/ teclado colocado na cabina do operador c/ a finalidade de enviar e receber informações p/ o operador e deste p/ o sistema.

TMPC: Terminal Marítimo Privativo de Cubatão

Vazão de Entrada do Silo: Quantidade de material depositada no silo pelo operador na unidade de tempo.

Vazão de Saída do Silo: Quantidade de material que sai do silo na unidade de tempo

Observação: Quando o sistema entra em regime ambas as vazões se igualam.

Prancha: Quantidade diária de material descarregado em um navio (t/dia).