

# OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PORTUÁRIOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO ANÁLISE DO PORTO DE SANTOS

**José Osvaldo De Sordi**  
**Univesidade Católica de Santos**  
**Mestrado em Gestão de Negócios**

## **Resumo**

O crescimento do comércio internacional tem requerido conexões eficazes entre cadeias de fornecedores, tornando os portos em elemento crítico ao processo de competitividade entre nações. A tecnologia da informação (TI) é um dos principais recursos para inovação e melhoria dos ambientes portuários. Nesta pesquisa, analisou-se o estágio de maturidade da TI aplicada aos portos brasileiros, tomando como parâmetro o porto de Santos. Estudos de alternativas à evolução destes ambientes por intermédio da TI foram desenvolvidos considerando os métodos adotados por portos emergentes, aqueles que recentemente conciliaram: forte crescimento de cargas, eficiência operacional e inserção de novas tecnologias. A estruturação e análise destes dados, relativos ao segmento portuário, dão a correta dimensão da importância do recurso TI para inovação e otimização dos atuais e promissores ambientes de negócio colaborativos.

**Palavras-chave:** Tecnologia da informação; Integração entre sistemas de informação; Ambiente colaborativo.

## **Abstract**

The growth of international commerce has required efficient supply among chain of suppliers, where ports become a critical element for competitiveness between nations. Information technology (IT) is one of the main resources for innovation and improvement of port environments. In this research, the maturity level of IT applied to Brazilian ports was analyzed, where the Port of Santos served as a parameter. Studies about alternatives for the evolution of these environments applying IT have been developed, considering the approaches adopted by emerging ports, those that recently reconciled: large shipments increase, operational efficiency and introduction of new technologies. Structuring and analysis of these data give us a proper dimension of the importance of IT for the improvement and innovation of a collaborative business environment.

**Key-words:** Information technology; Information systems integration; Collaborative environment.

# OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PORTUÁRIOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO ANÁLISE DO PORTO DE SANTOS

**José Osvaldo De Sordi**

## **Introdução. A relevância dos ambientes portuários**

As nações cada vez mais se inserem no processo de comercialização internacional, cenário este, fortalecido pelo movimento de globalização. A competitividade comercial de um país está diretamente associada aos seus custos de produção e comercialização. Neste contexto, a eficiência no gerenciamento da cadeia de fornecedores é altamente crítica, por habilitar redução de custos de matérias-primas, componentes e produtos acabados. O contínuo aumento do comércio entre nações e a necessidade operacional de conexão eficaz entre cadeias de fornecedores, faz do ambiente portuário um elemento crítico a todo este processo.

Historicamente, a maioria dos portos mundiais apresenta um passado fortemente construído sob o relacionamento império-colônia. A operação do porto fora projetada para atender os interesses dos impérios e não das colônias, mais por questões políticas do que econômicas, poucos investimentos e ações de melhoria aconteciam no ambiente portuário. Com a independência das colônias, este legado de comportamento em relação à administração portuária passou para a gestão portuária monopolista exercida pelo poder público local, modelo este que vigorou até poucos anos atrás na maioria dos países. De forma geral, os ambientes portuários apresentam pouca eficiência operacional e apresentam oportunidades para projetos e ações que visem aumento da eficiência operacional de forma ampla: redução de tempos, redução de custos, inovações e melhoria da qualidade dos serviços.

Para o Brasil, com grande extensão territorial e com seus principais parceiros comerciais distantes geograficamente, o transporte marítimo tem um papel preponderante para o seu desempenho comercial, mais de 80% de suas exportações ocorrem através dos portos. Atento a esta importante questão, o governo brasileiro iniciou em 1993 um programa de reestruturação de seus portos, através da Lei de Modernização dos Portos (8630/93). Esta lei motivou a ocorrência de diversas iniciativas nos portos brasileiros, em especial no porto de Santos pela sua importância estratégica para economia brasileira. Ele é responsável pelo transporte de aproximadamente 30% do total das exportações brasileiras, a eficiência deste porto afeta diretamente no custo das exportações brasileiras.

As principais ações no porto de Santos ocorreram na área de privatização das operações portuárias, atualmente há 150 entidades privadas pré-qualificadas para prestação de serviços portuários. Outra iniciativa importante neste sentido é o “Programa de Arrendamentos e Parcerias do Porto de Santos”, PROAPS, iniciado em 1995 e que visa trazer investimentos da iniciativa privada para o porto, aumentando sua eficiência operacional e reduzindo o valor de suas tarifas. O porto de Santos iniciou 2003 com 70,28% do total de sua área portuária arrendada para iniciativa privada, assegurando investimentos no total de R\$ 679 milhões.

A nova legislação portuária de 1993 objetiva promover as mudanças necessárias para alavancar as operações portuárias brasileiras de forma a alcançarem níveis de qualidade que sejam internacionalmente aceitos como satisfatórios. Para o aumento da eficiência dos serviços portuários, a nova lei estabeleceu a quebra do monopólio do governo quanto às operações portuárias, objetivando promover a competitividade e reduzir custos. Os principais desafios para implantação da modernização portuária são: a reformulação do sistema de gerenciamento de operações e de mão-de-obra, eliminação das interferências corporativas e burocráticas, e o aproveitamento racional dos espaços e instalações físicas existentes.

### **Fluxo de Informação no ambiente portuário**

A evolução dos estudos na área de logística sob o escopo mais amplo do gerenciamento da cadeia de fornecedores (*supply chain management* ou SCM) trouxe uma compreensão mais específica e detalhada das entidades envolvidas e dos relacionamentos entre estas. Hoje se compreende que o SCM deve gerenciar não apenas o fluxo físico de materiais, mas também os de informação, pagamento e de responsabilidade. Implementações bem sucedidas de SCM requerem planejamento, suporte e controle destes quatro fluxos, a partir do fornecedor original até o usuário final.

No contexto do comércio internacional, que ocorre principalmente por via marítima, é muito evidente a importância do gerenciamento dos quatro fluxos; descrevemos a seguir alguns aspectos correlatos a cada um destes fluxos:

- fluxo físico de material: retirar carga do fornecedor; transportar de caminhão, trem ou uma combinação de ambos até um porto; o terminal portuário manipula a carga no pátio; a carga é transportada do pátio do terminal para dentro do navio. Estas atividades se repetem numa seqüência inversa no país de destino da carga transportada, designadas como movimentação de cargas importadas;

- fluxo de dados: há diversas informações que tramitam entre as entidades, dados da carga, dados de autorização, dados de pagamento, dados para movimentação (de onde, para onde, equipamentos especiais, ...), dados do porto, dados do navio, entre outros;
- fluxo de eventos de pagamento: impostos e taxas governamentais são recolhidas nos portos de origem e destino, pagamentos dos prestadores de serviços envolvidos nas operações, entre tantos outros pagamentos, onde muitos são pré-requisitos para o início da operação de movimentação física subsequente;
- fluxo de alternância de responsabilidade: dependendo da localização da carga ao longo de seu trajeto há diferentes entidades com diferentes papéis e responsabilidades sob a carga. A movimentação da carga ao longo de seu trajeto é dependente do fluxo de dados, principalmente dos manipulados pela entidade que se encontra como responsável pela carga.

Nas operações diárias do comércio internacional estes fluxos ocorrem concomitante e de forma inter-relacionada e interdependente sob a forma de processos. No contexto dos portos, que é o objeto de estudo desta pesquisa, os processos portuários são percebidos em dois grandes grupos: processos de movimentação física de cargas, também denominados como **processos operacionais**, e os processos administrativos, conhecidos como **processos de desembaraço de carga**.

O ambiente portuário faz uso intensivo de informações, tanto os processos operacionais quanto os de desembaraço são muito sensíveis à questão da informação. Para movimentar uma carga é necessário ter a informação de onde ela está, para onde ela dever ir, como ir, todas estas são informações operacionais. Mesmo com a disponibilidade de todas estas informações há a possibilidade da movimentação da carga não ocorrer, pois o processo depende também de averiguar a disponibilidade e status de informações administrativas: autorização de entidades, averiguação de pagamentos entre outras. Resumindo, no ambiente portuário a correta gestão das informações é tão crítica quanto à gestão dos recursos físicos para manipulação de cargas.

### **Tecnologia da Informação aplicada ao ambiente portuário**

Problemas nos processos portuários impactam diretamente na percepção do cliente final – o importador e o exportador - quanto à qualidade dos serviços, percebidos de forma bastante

simples e direta, através da constatação de atraso na entrega da carga no local de destino. A ocorrência de problemas acarreta descontentamento e perdas não apenas para o cliente final, mas também para os demais clientes internos da cadeia portuária: armadores, agências de navegação, terminais portuários, entre outras entidades.

Presenciamos na última década trabalhos intensos nos grandes portos mundiais para aumento da eficiência e qualidade, através de estudos e alterações de processos portuários; para isto, tem se empregado projetos de reestruturação radical, denominados de projetos de reengenharia, ou *business process redesign* (BPR), como também de projetos de aprimoramento de processos, ou *business process improvement* (BPI). Os principais recursos utilizados para promover mudanças no ambiente portuário são: alterações das leis que regimentam a operação portuária, reestruturação dos processos portuários, mudanças no comportamento e atitudes das entidades envolvidas, e incorporação de novas tecnologias.

Quanto ao habilitador de mudanças tecnologia, há muitas inovações sendo inseridas no ambiente portuário, entre as principais, em termos de potencial para inovação e mudança, destaca-se a tecnologia da informação (TI). Realizamos uma extensa pesquisa bibliográfica dos casos de BPI e BPR desenvolvidos nos principais portos internacionais, visando identificar as inovações que tiveram como habilitador preponderante a TI. Estruturamos estes projetos ou iniciativas de TI no ambiente portuário em quatro grupos de soluções que suportam quatro importantes grupos de processos portuários, conforme pode-se observar na *Figura 1*.

Os processos de preparo à chegada de navios envolvem o recebimento de dados sobre o navio e suas cargas num período de tempo que seja suficiente para que o porto se prepare para execução da carga e descarga do navio da forma mais eficiente possível. Entre os dados manipulados pelos sistemas de informação voltados ao suporte desta fase temos: capacidade do navio, horário previsto de chegada, carga a ser carregada e descarregada, posição dos containers no interior do navio, declaração para alfândega, facilidades necessárias para o desembarque de cargas especiais e requerimentos técnicos do berço a ser utilizado no terminal portuário.

A tecnologia da informação aplicada aos processos de carga e descarga de navios tem como principal funcionalidade gerenciar a manipulação de containers. Há duas atividades principais: retirada de um container específico do navio, ou seja, o sistema conhece sua carga e o seu destino, levando-o para um local no terminal, que pode ser um local de armazenagem temporária, localizado no próprio pátio do terminal, ou diretamente para um veículo de transporte, normalmente um trem ou caminhão. No sentido oposto, temos a movimentação de

um container específico, localizado na área do terminal, para dentro de uma área específica do navio. Tanto os dados de identificação de container, a ordem ou seqüência dos containers a serem manipulados, os equipamentos a serem empregados nestas movimentações, as localizações de origem e destino de cada um deles, são gerenciados por esta categoria de sistema de informação.

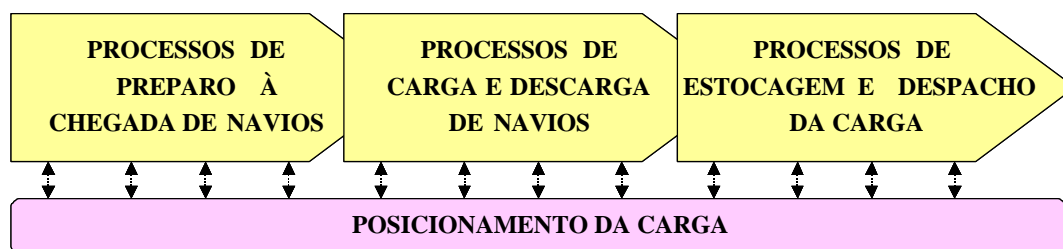


Figura 1 – Processos portuários críticos que fazem uso intensivo de soluções de TI

O processo de estocagem e despacho da carga envolve o planejamento da estocagem de containers na área portuária, porto primário ou secundário, e o manuseio do container até um veículo de transporte que o levará para uma localidade fora do ambiente portuário. Em portos com restrições de espaço físico a estocagem é uma operação bastante crítica, atualmente há portos realizando estocagem na altura de nove containers. Se não houver algoritmos que realizem o cálculo da melhor ordem para empilhagem, o custo operacional do porto é diretamente afetado, ter que movimentar um container que está em baixo de uma pilha de nove containers implica em 17 movimentações extra de containers. Outro aspecto crítico deste processo é gerenciar a entrada de trens e caminhões no ambiente portuário, há portos que no horário de pico são gerenciados mais de 700 caminhões por hora, com um tempo médio de 30 minutos de permanência no ambiente portuário para suas atividades de embarque e desembarque.

Concluindo a descrição dos processos portuários fortemente assistidos pela TI, temos a informação da localização da carga e o status dela quanto ao desembarço alfandegário. Normalmente esta é a informação principal a ser monitorada pelos clientes e demais entidades que os auxiliam no transporte de cargas marítimas. Esta soluções informativas ainda provêm informações sobre a programação de chegada e saída de navios, navios fundeados na região do porto, ocupação dos terminais portuários e demais informações importantes para a comunidade portuária.

## **Objetivo e importância da pesquisa**

Nesta pesquisa, identificamos o estágio atual da aplicação dos recursos de TI nos principais portos internacionais; entre os portos brasileiros levantamos os dados relativos ao porto de Santos. Estes dados formaram a fonte de informação primária da pesquisa, cujo objetivo principal é **analisar o estágio de maturidade da TI aplicada ao ambiente portuário brasileiro**. Entre os objetivos secundários está a identificação do método com que os portos emergentes, ou seja, aqueles que na última década apresentaram forte crescimento de cargas movimentadas e de eficiência operacional, conseguiram conciliar crescimento de suas operações com a inserção e domínio de novas tecnologias, mais especificamente os recursos de TI.

A pesquisa foi direcionada às atividades de comércio internacional, não considerando portanto a cabotagem, considerando-se, entre as cargas de importação e exportação, apenas as unitizadas em containers. O comércio internacional se justifica pela importância desta atividade para o país, pela maior burocracia de suas operações e pelo expressivo volume. Quanto ao direcionamento da pesquisa para cargas unitizadas em containers, não considerando carga a granel, se justifica pela especificidade operacional deste tipo de carga que apresenta maiores variações e complexidade em relação ao granel e também pelo maior valor agregado.

A justificativa da importância desta pesquisa é derivada dos dados já apresentados nas três primeiras sessões do artigo: a importância dos portos para os países em desenvolvimento, mais especificamente, a importância do porto de Santos para a economia brasileira, e a importância do fluxo de informação e conseqüentemente dos recursos de TI para eficiência operacional dos portos.

## **Metodologia da Pesquisa**

O método de pesquisa utilizou-se de duas técnicas: pesquisa bibliográfica em periódicos internacionais e entrevistas com profissionais que trabalham em entidades relacionadas ao porto de Santos.

A pesquisa bibliográfica ocorreu através de extensas buscas por artigos, principalmente de relatos de estudos de casos sobre inovações e melhorias em ambientes portuários – projetos de BPI e BPR. As pesquisas foram realizadas através de bases digitais de periódicos internacionais, utilizando-se para tal os serviços do Pro-Quest e EBSCO. A totalidade dos

artigos selecionados pela pesquisa referencia uma ou mais solução voltada aos processos portuários críticos, aqueles descritos na *Figura 1*. Os casos mais interessantes e ilustrativos para pesquisa foram documentados e utilizados como material para condução das entrevistas semi-estruturadas. A documentação destes casos ilustrativos está descrita na sessão seguinte – Casos Internacionais de Uso da TI em Ambiente Portuário.

As entrevistas, semi-estruturadas, aconteceram com diversos profissionais que atuam em entidades relacionadas ao porto de Santos, a *Tabela 1* descreve as entidades e o número de profissionais entrevistados em cada uma delas. Durante as entrevistas utilizou-se de documentos gerados a partir dos estudos de casos pesquisados, apontando soluções de TI e melhores práticas administrativas pertinentes aos processos portuários diretamente relacionados à entidade entrevistada. Os dados coletados nas entrevistas auxiliaram na documentação do portfólio atual de sistemas de informação do porto de Santos, bem como subsidiaram o desenvolvimento das sessões finais do artigo, que tratam da identificação de problemas e análise de alternativas para melhoria da performance operacional dos portos brasileiros a partir da adoção de melhores sistemas de informação.

### **Casos internacionais de uso da TI em ambiente portuário**

O ambiente portuário passa por um processo de informatização tardio, ocorrido a partir de 1998, a partir de relacionamentos mais próximos entre empresas de TI e os portos. Assim como em outros segmentos de indústrias, a aplicação da TI no ambiente portuário se iniciou pelos processos de relacionamento direto com os clientes, também conhecidos como processos de *front-office*. Na *Figura 1* o grupo destas soluções de TI, voltadas ao *front-office*, aparecem rotuladas como “posicionamento de carga”. Estas soluções apenas posicionais ou informativas, além de serem mais simples de serem implementadas, ao se comparar com as soluções voltadas aos processos operacionais do porto, transmitem uma imagem de modernidade do porto, uma vez que estabelecem um contato direto com entidades clientes do porto.



SETOR PÚBLICO	SETOR PRIVADO
Autoridade portuária [2]	Terminal de containers [2]
Autoridade aduaneira [2]	Agência marítima [2]
	Agente de carga [2]
	Transportadora [2]
	Indústria importadora e exportadora [2]

Tabela 1 – Apontamento das entrevistas realizadas

Além de soluções posicionais, outra forma bastante comum do emprego da TI no ambiente portuário é a “digitalização de documentos”, ou seja, documentos tradicionais em mídia papel, que tramitavam fisicamente, passam a ser preenchidos e encaminhados via Internet. Bem mais recentemente, presenciamos o surgimento de TI no suporte às transações de negócios, citando como exemplo, transações para análise e busca por prestadores de serviços, negociações de compra e vendas automáticas, provisionamento e planejamento de recursos portuários, entre outras.

Apresentamos a seguir alguns exemplos de casos de aplicação de TI em portos internacionais:

#### **Porto de Charleston**, localizado no estado da Carolina do Sul, EUA

Implantou um sistema para gerenciamento do pátio de cargas, projetado para mover rapidamente as cargas que entram e saem do terminal e melhorar a organização dos containers. O sistema permite identificar instantaneamente a localização de um determinado container dentro do terminal, direcionando os motoristas de caminhão para o local exato do container, sendo muito mais eficaz que o método anterior de se informar um local aproximado (ROSENCRANCE). Podemos entender a criticidade deste sistema ao conhecermos o número das operações diárias, que variam de 4.000 a 5.000 movimentos que ocorrem nos portões de embarque e desembarque. Se a tecnologia conseguir economizar um minuto em cada transação já terá proporcionado um ótimo resultado em termos de redução de custos e atendimento ao cliente final.

Quanto ao suporte às atividades alfandegárias, a autoridade portuária de Charleston foi a primeira a disponibilizar sistemas de informação para suporte às atividades de importação e

exportação. O sistema *Manifests-automated Broker Interface* permite as agências marítimas e armadores preencherem eletronicamente o manifesto de cargas, documento obrigatório que declara as cargas contidas no navio e indica as origens das mesmas. Para as atividades de exportação, o sistema *Automated Export System* permite o preenchimento eletrônico da documentação de exportação – *Shipper's Export Declarations* (KNEE).

### **Porto da Georgia**, localizado no estado da Geórgia, EUA

O porto da Georgia emprega diversas tecnologias de última geração para automação das atividades de manipulação de containers. A solução é composta por um conjunto de sistemas integrados que se caracterizam pelo tratamento de dados em tempo real e pela utilização de recursos intensivos para o tratamento de gráficos e imagens. Os sistemas auxiliam o porto a gerenciar a totalidade de operações que ocorrem no terminal em tempo real, provendo informações detalhadas e visões gráficas de: containers estocados, navios, trens, guindastes e containers que estejam sendo movimentados.

O sistema de rastreamento de containers emprega tecnologias de rádio-frequência que cobrem não apenas os terminais portuários, mas também a infra-estrutura ferroviária, que compreende três milhas de trilhos localizados nas áreas de docas e outras 25 milhas de trilhos da área de suporte ao trânsito ferroviário. Outros 150 acres reservados às operações intermodais também são assistidos pela tecnologia de rastreamento de containers.

A correta identificação física de objetos do ambiente portuário, aliado às facilidades de comunicação destas informações, através de recursos gráficos, mais o emprego de algoritmos especializados, facilita a execução dos processos operacionais, seja dispondo de informações pertinentes aos profissionais envolvidos em atividades críticas ou mesmo automatizando processos. Os algoritmos colaboram diretamente nas atividades críticas à operação portuária, como a determinação de critérios para segregação do pátio, alocação de espaços do pátio, determinação dos locais para acomodação de containers e chassis, otimização das atividades de manipulação e despacho de containers.

Os sistemas empregados permitem calcular a combinação ideal de equipamentos e pessoas para descarga e carga de navios, apontando o número de movimentações necessárias. O sistema automaticamente identifica grupos de trabalhos a serem executados, informando

exatamente onde e quando cada trabalho termina; o sistema ainda aponta as interferências possíveis de ocorrerem em decorrência do uso de guindaste nas operações (KNEE).

### **Porto de Pusan**, localizado na Coréia do Sul

O porto de Pusan ocupa a quinta posição mundial em termos de quantidade de containers movimentados anualmente. Em 1995, este volume era de 4,5 milhões de unidades equivalentes a vinte-pés (TEUs), enquanto que a capacidade do porto era de 3,3 milhões de TEUs. Esta inadequação da infra-estrutura portuária à demanda trouxe sérios problemas, como enormes filas de navios fundeados aguardando liberação de terminais de containers. Esta situação impactava diretamente nos membros das principais cadeias empresariais da Coréia do Sul, obrigando-as a manterem significativos níveis de estoques de segurança. Para superar estes problemas, o governo sul coreano desenvolveu um grande projeto de reengenharia do porto de Pusan, o qual privilegiou a TI como sendo o principal habilitador de mudança.

Sistemas de informação foram desenvolvidos especificamente para atender as necessidades do porto de Pusan, sendo estes disponibilizados a partir de 1996. Os três grandes grupos de sistemas de informação desenvolvidos foram: sistema para gerenciamento de informações do porto (PORT MIS), sistema para suporte à operação de terminais (TERMINAL EDI) e sistema para tratamento da documentação alfandegária (CUSTOMS EDI).

O sistema PORT MIS é empregado para transmissão eletrônica de documentos entre autoridade portuária, agências marítimas e terminais de containers. O sistema é empregado no suporte às operações de entrada e saída de navios e cargas no porto de Pusan. A redução de papéis, burocracia e tempo foram significativas, de 75 documentos em papel preenchidos anteriormente para autorização de entrada e saída de navios e cargas, passou-se para 22 documentos, todos preenchidos e encaminhados entre as entidades de forma eletrônica.

O sistema TERMINAL EDI é utilizado para o planejamento e gerenciamento das operações portuárias que ocorrem entre os terminais de containers, empresas marítimas e empresas de transporte terrestres. Os principais documentos processados pelo sistema são: planejamento do uso da baía, lista de containers a serem carregados, programação da chamada de navios e pré-notificação da chegada de navios e cargas.

Para auxílio às atividades de desembarço de cargas foi projetado o sistema CUSTOMS EDI, através dele os usuários realizam todos os processos necessários de forma rápida e envolvendo uma pequena quantidade de documentos (PAIK).

### **Porto PSA**, localizado em Singapura

O principal objetivo da privatização do porto PSA (*Port of Singapore Authority*), ocorrida em 1997, foi na capacitação e aprimoramento de suas operações para servir como um *hub* internacional de cargas marítimas, assumindo o papel de *transshipment port*. O gerenciamento e operação de um porto *transshipment* é muito mais complexo do que as atividades desempenhadas no transporte marítimo porto-a-porto, ela envolve descarga de navios, estocagem temporária, seguida de embarque para outros navios que partem para rotas marítimas diversas.

Dado o alto nível de investimentos e de custos operacionais desta categoria de portos, torna-se obrigatório um alto nível de utilização da infra-estrutura portuária para que haja a geração da economia de escala necessária. Questões geográficas e de ordem econômica global são fatores restritivos para criação de portos *transshipment*, o que credencia apenas algumas poucas unidades de portos internacionais para operam nesta modalidade.

No período de 1998 a 2000, o porto PSA investiu US\$ 541 milhões em infra-estrutura física e US\$ 121 milhões em recursos de TI. A importância da TI no ambiente portuário é bem representada pelo porto PSA, não apenas pelos valores investidos, mas principalmente pelo amplo uso destes recursos nos diversos processos portuários, sendo aplicada em todos os processos portuários críticos descritos na *Figura 1*. As principais soluções de TI desenvolvidas para o porto PSA são: o sistema PORTNET, para os processos de preparo à chegada de navios, o sistema CITOS, no atendimento dos processos de carga e descarga de navios mais os processos de estocagem e despacho de cargas (APPLEGATE).

Vinte e quatro horas antes da chegada de um navio ao porto PSA, o sistema PORTNET já trabalha com um amplo conjunto de dados relacionado à operação do navio no porto, como dados do próprio navio (capacidade, horários programados, etc.), dados da carga e containers (manifesto alfandegário, lista de carga a ser embarcada, etc.), dados para a operação específica daquele momento do navio (facilidades necessárias para descarregar e carregar cargas, requerimentos de berço a ser utilizado, etc.). Todos estes dados são introduzidos e

manuseados por uma comunidade de 7.000 usuários que estão sub-divididos em três grandes grupos: indústria do transporte (agências marítimas, armadores, empresas de transportes terrestre, etc.), prestadores de serviços (operadores de terminais, etc.) e governo (autoridade portuária, alfândega, etc.).

O sistema CITOS desempenha funções fundamentais para portos *transshipment*, realizar a programação e a operação de carga e descarga de containers entre navios, gerenciando toda complexidade de conexões entre navios que ocorrem em espaços de tempo bastante próximos. O sistema tem de gerenciar os aproximadamente 100.000 containers temporariamente estocados nos pátios, aguardando por navios prestes a chegar ou por caminhões, tudo isto, considerando os atrasos de navios provocados por condições climáticas desfavoráveis à navegação, e os provocados por problemas ocorridos nos portos de origem dos navios aguardados no porto PSA.

O sistema CITOS ainda gerencia o trânsito de 8.000 caminhões de containers diários, sendo que nos horários de pico se monitora o trânsito de 700 caminhões por hora. Os números do porto PSA demonstram sua eficiência operacional, em 2000, se obteve o recorde de 203 containers desembarcados no espaço de uma hora, o que é altamente expressivo ao se considerar que poucos portos mundiais ultrapassam a marca de 100 containers desembarcados por hora.

Os diferentes projetos de desenvolvimento de sistemas de informação proporcionaram um amplo conjunto de conhecimentos estruturados na forma de software. Estes novos acervos de conhecimento, ou melhor, este acúmulo de capital intelectual, capacitou o porto PSA a ter uma visão da informação de forma mais ampla, não apenas de informar e suportar os processos da empresa, mas também ser um meio para geração de novos produtos e serviços. Dentro das estratégias de uso da informação de Davenport, classifica-se como sendo a estratégia da informação voltada para novos mercados (DAVENPORT). No caso do porto PSA um exemplo desta visão estratégica é a formação da empresa Portnet.com Ltda, voltada para o desenvolvimento e comercialização de softwares especializados no suporte aos negócios portuários.

## **Análise do Portfólio de Sistemas de Informação do Porto de Santos**

Investimentos em serviços e facilidades operacionais através do uso intensivo de TI também ocorreram durante os últimos anos no porto de Santos, embora de forma bastante pontual e restrita. Entre os principais investimentos realizados em soluções habilitadas pela TI podemos destacar:

- em abril de 2001, a autoridade portuária de Santos disponibilizou um primeiro módulo do sistema SUPERVIA, o módulo de ATRACAÇÃO cuja principal finalidade é permitir que as agências marítimas possam solicitar autorização para atracação de navios através da Internet. A solução eliminou a burocracia do preenchimento de documentos físicos em papel que eram entregues pessoalmente pelas agências marítimas à autoridade portuária, Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP). Este processo ocorre aproximadamente 350 vezes ao mês, número equivalente ao total de atracações médias que ocorrem mensalmente no porto de Santos;
- o sistema SUPERVIA também disponibiliza uma área informativa que apresenta dados sobre a programação de chegada e saída de navios, navios fundeados na região do porto, ocupação dos terminais portuários e outras informações de interesse da comunidade portuária;
- o sistema DT-E (declaração de transferência eletrônica) é utilizado pelos Terminais Retroportuários Alfandegados (TRA) para solicitar à autoridade aduaneira autorização de transferência de containers não nacionalizados que estão no terminal portuário para suas dependências. O sistema DT-E controla a entrada do container no TRA até a sua saída para o cliente;
- embora não seja um sistema de informação específico do porto de Santos, o sistema SISCOMEX deve ser citado. Este sistema integra as atividades dos principais órgãos públicos envolvidos com o comércio exterior: Secretaria do Comércio Exterior (SECEX), Banco Central (BACEN) e Secretaria da Receita Federal (SRF). O principal serviço prestado por este sistema é permitir ao exportador obter o registro de exportação on-line, outro benefício é agilizar o desembaraço aduaneiro (DABBAH). É também através do SISCOMEX que os terminais portuários informam a presença de carga a ser nacionalizada;

- o sistema MERCANTE é utilizado pelo importador para efetivar o pagamento do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) que corresponde a uma contribuição de 25% cobrado sobre o valor do frete no transporte aquaviário. O desembaraço da carga só é efetivado após a verificação da quitação desta taxa, para isto, há uma integração entre os sistemas SISCOMEX e MERCANTE. O sistema passou a ser utilizado pelos usuários do porto de Santos em outubro de 2002, quando da entrada em vigor da portaria nº 644/2002 do ministério dos transportes. Através do sistema MERCANTE as agências marítimas também declaram o manifesto de carga e os seus conhecimentos de embarque (BL's);
- a próxima evolução prevista do sistema SUPERVIA para o porto de Santos é o módulo de MANIFESTO que se encontra em fase de testes desde setembro de 2002. Este módulo permitirá as agências marítimas e armadores enviarem o Manifesto de Carga e os Conhecimentos de Embarque (bill of ladings ou BL's) de forma eletrônica às autoridades alfandegária e portuária. Com o documento disponível na Internet será possível eliminar cerca de 6 mil manifestos de cargas e 300 mil BL's, agilizando a troca de informações. O preenchimento destes documentos, hoje manual, será feito exclusivamente via Internet.

Para facilitar o desenvolvimento da análise dos recursos de TI no ambiente do porto de Santos, a realizaremos segregando-a pelos dois grandes grupos de processos portuários: os operacionais e os administrativos. Embora fortemente relacionados e interdependentes em termos de se alcançar o objetivo final, transportes de cargas entre localidades, estes processos apresentam estágios de maturidade tecnológica bastante distintos.

### **Tecnologia da informação aplicada aos processos operacionais**

Em Santos, há pelo menos cinco terminais portuários operando com a manipulação de containers. Os investimentos da iniciativa privada através do PROAPS proporcionou uma infra-estrutura portuária que assegura uma operação portuária sem pressão, atualmente os terminais portuários de containers não apresentam filas de navios fundeados na baía aguardando a desocupação de berços para carga e descarga. Antes da privatização dos terminais portuários havia um tempo médio de 27 horas de espera na baía para que o navio

pudesse atracar. Alguns números operacionais do porto de Santos, comparando o cenário atual com o passado recente de pré-privatização, estão descritos na *Tabela 2*.

A demanda por sistemas de informação especializados na operação dos terminais de containers do porto de Santos é bem menos crítica e complexa do que a maioria dos casos internacionais analisados. No porto de Santos não há atividades de operação entre navios (*transshipment*), o espaço físico disponível nos pátios dos terminais está adequado ao volume de containers movimentados, a altura de empilhamento de containers é na maioria dos casos igual a dois containers, além de termos um conjunto de terminais e berços disponíveis para operação de containers acima da demanda atual.

ASPECTO ANALISADO	ANTES DA PRIVATIZAÇÃO	APÓS PRIVATIZAÇÃO
Custo médio para movimentação de um container	US\$ 400	US\$ 180
Tempo médio de espera do navio na baía para ingressar no porto	27 h	não há espera
Quantidade média de containers manipulados numa hora	11 p/h	38 p/h

*Tabela 2* – Alguns indicadores de desempenho do porto de Santos

Os dois terminais portuários de containers com maior demanda possuem boa infraestrutura operacional, utilizando modernos sistemas de informação especializados na operação de containers, como exemplo, podemos citar os sistemas: CTCS (*Container Terminal Control System*) da empresa Cosmos e o CTIS (*Container Terminal Information System*) desenvolvido pela área de consultoria em software do porto de Hamburg, Alemanha (HHLA).

Nossa percepção é que há uma correta adequação dos recursos de TI aos processos operacionais do porto de Santos, ou seja, atualmente não há oportunidade para saltos significativos de qualidade e eficiência operacional do porto de Santos através de investimentos em recursos de TI.



## **Tecnologia da informação aplicada aos processos administrativos**

Os processos administrativos ou de desembarço de cargas do porto de Santos apresentam grande potencial para geração de ganhos de eficiência operacional. Como são processos informacionais na essência, há muita probabilidade de se obter ótimos resultados com a aplicação intensiva dos recursos de TI.

Conforme já apresentado na análise do portfólio dos sistemas de informação do ambiente do porto de Santos, há diversos softwares recentemente desenvolvidos e entregues à comunidade, bem como outros na fase de testes. Estes sistemas de informação são todos voltados aos processos administrativos, muitos são utilizados em âmbito nacional, como o SISCOMEX e o MERCANTE, enquanto outros são específicos do ambiente portuário de Santos, por exemplo, o SUPERVIA e o DT-E.

Esta arquitetura de sistemas de informação em construção está sendo montada e disponibilizada de forma espontânea e natural, a partir da iniciativa de algumas organizações. A proposta tecnológica das soluções de softwares, mesmo das soluções mais recentes, é bastante conservadora. Entendemos estes dois aspectos citados como sendo críticos e comprometedores com relação à obtenção de ganhos significativos de eficiência operacional a partir da aplicação de recursos de TI. Na sessão seguinte, exploraremos melhor estes dois aspectos do cenário atual dos sistemas voltados aos processos administrativos do porto de Santos, bem como analisaremos as formas pelas quais outros portos internacionais evitaram ou superaram tais problemas.

## **Contextualização e caracterização dos problemas**

### **Falta de gestão ampla e integrada do portfólio de sistemas de informação**

Processos de negócios com forte relacionamento e interdependência devem ter sistemas de informação planejados e projetados de forma integrada, a não observação a este requerimento implica em dificuldades posteriores para troca de dados entre sistemas e conseqüentemente o comprometimento da eficiência operacional. O portfólio dos principais sistemas de informação empregados no ambiente portuário de Santos é composto por sistemas de diferentes gerações tecnológicas, desenvolvidos, administrados e mantidos por diferentes entidades e atendendo públicos com interesses distintos e muitas vezes conflitantes.

Iniciaremos o entendimento deste problema, apresentando como o porto de Pusan, na Coreia do Sul, conseguiu criar uma nova plataforma de sistemas de informação que pudesse conciliar os interesses da iniciativa privada e dos órgãos governamentais. Os sistemas de informação relacionados aos processos operacionais e administrativos do porto de Pusan, já descritos na sessão 6.3, foram planejados e desenvolvidos por uma empresa, a Korea Logistics Network Corporation (KL-Net). Esta empresa privada foi criada durante o projeto de reengenharia do porto de Pusan, sendo constituída e mantida por diversas entidades privadas coreanas, como Hyundai, Hanjin, Choyang, entre outras, que tinham grande desejo em formar um *supply chain* eficiente e competitivo.

Bagchi descreveu que foi um grande desafio para as autoridades coreanas, responsáveis pelo processo de reengenharia do porto de Pusan, conciliar os interesses do setor público e privado no que se refere aos investimentos em sistemas de informação. Ele aponta que o fator crítico para o sucesso foi o governo ter promovido desde o início do projeto um forte diálogo sobre a importância dos sistemas de informação nos ambientes portuários. Este diálogo, ou melhor, este processo de aculturação, foi desenvolvido junto às diversas entidades públicas e governamentais que estão inseridas no contexto do comércio internacional (BAGCHI).

Devido ao forte envolvimento das entidades privadas na KL-Net, os softwares desenvolvidos não apenas atenderam as necessidades das autoridades governamentais como também da iniciativa privada. Esta parceria ajudou a difundir entre as empresas que compõem o ambiente portuário, o uso e a cultura de se trabalhar com a informação.

### **Falta de compreensão do potencial dos recursos de TI**

Há diversas formas de se analisar e mensurar o estágio de maturidade de um segmento com relação ao domínio da TI. A utilização do ambiente Internet é uma das formas de se realizar tal medição, há diversas metodologias com diferentes parâmetros, apresentamos a seguir os estágios comumente citados e os exemplos de aplicações no contexto do transporte marítimo para cada uma destas fases (STONE):

Fase um – a Internet é utilizada apenas para prover informações, no contexto do transporte marítimo a principal informação é o posicionamento da carga. Outras informações secundárias fornecidas são o posicionamento de navios e o status dos terminais;

Fase dois – a Internet é utilizada para realizar transações de coleta de dados, documentos tradicionais do transporte marítimo transformam-se em documentos eletrônicos que as diversas entidades preenchem e encaminham via Internet;

Fase três – nesta fase a maioria dos sistemas estão disponibilizados na plataforma Internet (*Internet-based systems*), proporcionando facilidade de acesso e flexibilidade no desenvolvimento integrado de novas aplicações. Neste estágio é possível termos um ambiente colaborativo entre aplicações, facilitando, por exemplo, as transações que ocorrem entre os agentes de cargas e agências marítimas. Neste cenário, os sistemas compartilham informações entre as entidades, como linhas, capacidades dos navios, volume da carga, pontos de origem e destino, entre outras. Softwares acessam estes dados e contratações são realizadas automaticamente, sem necessidade de negociação e ligações telefônicas, economizando tempo e atenção das partes.

As pesquisas realizadas indicam que os principais ambientes portuários mundiais conseguiram ao longo dos últimos cinco anos introduzirem diversas inovações e aprimoramentos de suas operações através de recursos de TI. Em relação à Internet, podemos afirmar que este segmento já passou pelas fases um e dois, estando agora num estágio passível de termos o desenvolvimento de transações integradas via Internet.

O porto de Santos e os portos brasileiros de forma geral, concluíram há pouco tempo a fase um e estão agora trabalhando em aplicações de informatização de documentos. O projeto SUPERVIA é um exemplo típico de aplicação para substituição de documentos.

A evolução para a fase três, onde há soluções colaborativas que proporcionam grandes ganhos de eficiência, requer uma cultura e visão tecnológica mais abrangente e sofisticada do que as necessárias para o desenvolvimento de soluções da fase um e dois. É necessário o rompimento com os diversos paradigmas e mitos da Internet que dificultam o entendimento de usuários finais, administradores e os próprios profissionais de informática.

A visão e utilização limitada dos recursos Internet pelo setor portuário brasileiro ficou bastante evidenciada através de uma pesquisa realizada em 2002, esta ocorreu junto a diversas empresas brasileiras que atuam no setor portuário. Das empresas entrevistadas, 45% delas consideraram a Internet como uma ferramenta operacional, **voltada para o acompanhamento** do que está acontecendo com a carga (PHONLOR). Esta pesquisa mostra uma visão limitada da Internet, utilizando-a de forma reativa apenas para o fornecimento de informações.

## **Alternativas para evolução dos Sistemas de Informação Portuários Brasileiros**

Nesta sessão são apresentadas algumas alternativas para que os sistemas de informação aplicados ao ambiente portuário brasileiro possam vir a ser habilitadores de ganhos de eficiência operacional. Conforme apresentado nas sessões anteriores, os processos portuários com maior potencial de retorno a partir de investimentos em recursos de TI são os processos administrativos ou de desembaraço de carga.

O cenário atual da aplicação de sistemas de informação no ambiente portuário brasileiro é de soluções diversas, distribuídas de forma isolada e autônoma entre os diversos portos brasileiros. Cada autoridade portuária desenvolve suas soluções específicas, estas novas soluções são bastante restritas e se propõem a compor ou complementar a estrutura sistêmica em vigor. Não há otimização de esforços e recursos entre os portos, como também não há disseminação do conhecimento e do capital intelectual gerado e acumulado através da estrutura lógica de cada novo sistema de informação.

Há a necessidade de se alinhar esforços gerando soluções abrangentes e que proporcionem resultados significativos e economia de escala. A solução não deve ter escopo estreito em termos de entidades envolvidas, não deve se ater a um porto, mas sim a comunidade portuária brasileira, como também não deve ser limitada em termos de funcionalidades, ao invés de se considerar o transporte marítimo internacional, deve se ater aos mecanismos necessários para promover e facilitar o comércio internacional do Brasil.

O desenvolvimento de projetos abrangentes e complexos como o sugerido requer participação ativa das diversas entidades envolvidas no contexto do comércio internacional, sejam elas da iniciativa pública ou privada. O reconhecimento do problema ou oportunidade é fundamental para o envolvimento efetivo destas entidades, para isto, há de se trabalhar a cultura e a compreensão destas entidades quanto ao potencial dos novos recursos de TI. É crítico que cada entidade compreenda os benefícios para si, para o ambiente portuário, para o comércio internacional e para o país como um todo.

Conforme destacado por Bagchi, o grande feito da Coréia do Sul em termos de sistemas de informação e sua efetiva contribuição para operação do porto de Pusan, foi a ação do governo em agregar esforços das entidades públicas e privadas. Para isto, a principal ferramenta foi o acultramento das entidades com relação ao potencial dos novos recursos de TI e a capacidade destes em beneficiar os negócios portuários e as entidades que compõem a cadeia como um todo. A iniciativa proporcionou uma mudança efetiva do valor que as entidades dão ao recurso informação, segundo os critérios de Davenport, pode se dizer que da

estratégia de compartilhamento das informações passou-se para uma estratégia de processos informacionais e de exploração de novos produtos e serviços informacionais (DAVENPORT).

Uma das formas de se medir o sucesso de iniciativas amplas de informatização de ambientes portuários é a geração e difusão do capital intelectual gerado. Nossas pesquisas mostraram que as iniciativas bem sucedidas geraram bons sistemas de informações que foram implantados não apenas nos portos do país de origem mas também comercializados com diversos portos internacionais.

O melhor direcionamento para evolução dos sistemas de informação portuários brasileiros é a execução de um plano conjunto entre os diversos órgãos públicos diretamente envolvidos com a questão do comércio internacional. Assim como na iniciativa da Coréia do Sul, este plano deve ser voltado inicialmente ao acultramento tecnológico das entidades que compõem a cadeia de negócios internacionais e posteriormente ao envolvimento e comprometimento das entidades privadas numa grande frente de trabalho em conjunto com as entidades públicas.

Há pesquisas e estudos de TI aplicada aos negócios que objetivam resultados muito mais impactantes e significativos do que os almejados hoje pela maioria dos portos. O conhecimento de novas tecnologias e o potencial destas para promoção da inovação devem ser transmitidos e discutidos junto às diversas entidades brasileiras relacionadas ao comércio internacional. Esta é uma iniciativa importante que o governo público deve desempenhar, que, se conciliada com a discussão de problemas e oportunidades relativos ao comércio internacional, pode gerar o interesse necessário para que as próprias entidades privadas se organizem e realizem os investimentos necessários.

## **Bibliografia**

APPLEGATE, Lynda M. et al. PSA: the world's port of call. Harvard Business School, Watertown, jul. 2001. The Harvard case collection. Disponível em: <[http://www.hbsp.harvard.edu/hbsp/prod\\_detail.asp?802003](http://www.hbsp.harvard.edu/hbsp/prod_detail.asp?802003)>. Acesso em: 21 mar. 2003.

BAGCHI, Prabir K. The role of public-private partnership in port information systems development. The International Journal of Public Sector Management, Bradford, v. 14, n. 6/7, p. 482-500, 2001.

- DABBAH, Steven. *A solução para sua empresa: exportação*. 8. ed. São Paulo: Érica, 2001.
- DAVENPORT, Thomas H. *Ecologia da Informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação*. São Paulo: Editora Futura, 2002.
- KNEE, Richard. Technology moves ports to the future. *Transportation & Distribution*, Cleveland, v. 42, n. 11, p. 53-55, 2001.
- PAIK, Seung-Kuk. Process reengineering in port operations: a case study. *International Journal of Logistics Management*, Ponte Vedra Beach, v. 11, n. 2, p. 59-72, 2000.
- PHONLOR, Patrícia; MAÇADA, Antonio Carlos G. O uso estratégico de um sistema de informação web em um terminal de containers. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 26, 2002, Salvador. Anais..., Salvador: ENANPAD, 2002. v.CDROM.
- ROSENCRANCE, Linda. E-commerce speeds business at U.S. ports. *Computerworld*, Framingham, v. 34, n. 49, p. 44, dez. 2000.
- STONE, Sarah. Internet applications are on the move. *Purchasing*, Boston, v. 125, n. 9, p. s20-s24, dez. 1998.