

# SISTEMA DE NÍVEL 2 PARA GERENCIAMENTO DO PÁTIO DE BARCAÇAS DO TERMINAL DE BARCAÇAS OCEÂNICAS (TBO) DA ARCELORMITTAL TUBARÃO<sup>1</sup>

Felipe José Gomes Ribeiro<sup>2</sup>  
Alexandre Caldellas Barbosa<sup>3</sup>

## Resumo

O transporte de produtos pelo TBO é uma importante alternativa para a ArcelorMittal Tubarão (AMT, Vitória – ES), já que a planta de Vega do Sul (São Francisco do Sul – SC) vem sendo considerada uma extensão da planta de Tubarão. Em decorrência disso há uma necessidade de se manter um fluxo contínuo de produtos entre essas plantas, transportados via barcaças. Para suprir essa demanda foi desenvolvido um novo sistema de barcaças, que deve ser entendido como um sistema de nível 2 dedicado à operação, que permite embarque e desembarque simultâneos e controle de *tracking* de produtos. Com relação às tecnologias e metodologias utilizadas, destacam-se a linguagem .NET(C#), arquivos binários para persistência de informações, troca de informações entre *WebServices* (também via internet, com certificação digital) utilizando-se de arquivos XML e importações/exportações realizadas com arquivos CSV. Também foi desenvolvida uma aplicação que é executada em um coletor de dados (utilizado em campo para colher informações de produtos através do código de barras) equipado com Windows CE. Além de substituir o antigo aplicativo *Web*, o Novo Sistema de Barcaças também teve o objetivo de eliminar o máximo de manutenções, pois não necessita de servidores e aplicativos especializados para controlar sua distribuição. Como se trata de uma solução baseada em aplicativos *Desktop (Windows Forms)*, o mesmo poderá ser instalado em qualquer PC que atenda aos seus mínimos requisitos para ser executado.

**Palavras-chave:** Pátio de barcaças; Coletor de dados; Rastreamento de bobinas.

## LEVEL 2 SYSTEM FOR VESSEL YARD MANAGEMENT FROM AMT TBO

### Abstract

Product's transport by TBO is an important alternative for ArcelorMittal Tubarão (AMT, Vitória – ES), since Vega do Sul plant (São Francisco do Sul – SC) is an extension of Tubarão. Considering that there is a need to keep a continuous flow of products between these plants, transported by vessels. To supply that demand a new vessel system was developed and must be seen as an operation level 2 system that allows simultaneous load and unload operations and can control the product tracking. In relation to technologies and methodologies we can describe C# language (.NET), binary files for information persistence, web services (also by internet, using digital certificates) using XML files and manual imports/exports through CSV files. An another application that runs in a data collector with Windows CE was also developed and this collector is used in field to collect products data through bar codes. In addition to replace the old web system, new one has also the goal of eliminating maintenance since it doesn't need specialized servers or applications to ensure its distribution or operation. Considering that it is a Windows forms (desktop) based solution, the system could be installed in a regular PC that meets its minimum requirements to run.

**Key words:** Vessel yard; Data collector; Coil tracking.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 15º Seminário de Automação e TI Industrial, 20 a 22 de setembro de 2011, São Paulo, SP.*

<sup>2</sup> *Analista de TI (IHM Engenharia).*

<sup>3</sup> *Analista de TI (ArcelorMittal Tubarão).*

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte de produtos pelo TBO é uma importante alternativa para a ArcelorMittal Tubarão (AMT, localizada em Vitória – ES) já que a planta de Vega do Sul (localizada em São Francisco do Sul – SC) vem sendo considerada uma extensão da planta de Tubarão. Em decorrência disso há uma necessidade de se manter um fluxo contínuo de produtos entre essas plantas. Esses produtos são, em sua maioria, bobinas de aço produzidas pela AMT.

Tendo em vista a continuação do processo iniciado na ArcelorMittal Tubarão, foram delegadas ao Sistema de Embarque de Tubarão (também conhecido como Portal de Logística) as funções de distribuir o escoamento da produção de produtos da ArcelorMittal Tubarão entre os portos e controlar o processo de embarque no TBO em parceria com a Norsul (empresa terceirizada pela AMT para realizar o transporte dos produtos entre os portos). São utilizadas para esse fim quatro barcas e dois empurradores, onde o fluxo básico de operação pode ser resumido da forma que, do ponto de vista de processo, essa parceria com a Norsul se inicia logo após a ArcelorMittal Tubarão despachar os produtos para embarque no TBO. Neste momento a Norsul deverá receber esses produtos, embarcá-los, posicioná-los no porão da barca e retornar o resultado de embarque, via sistema da barca, para a ArcelorMittal Tubarão. Assim a AMT poderá confirmar o embarque e emitir a nota fiscal que acompanha o produto.

Ao final do embarque de todos os produtos, o operador do sistema na barca realiza o fechamento de viagem para que a barca possa desatracar e iniciar a viagem. A partir desse momento, com as informações dos produtos, o porto de Vega do Sul é capaz de definir a prioridade de descarregamento.

No momento que a barca atraca no porto de São Francisco do Sul, a equipe da Norsul inicia o “desendereçoamento” e descarregamento com base na estabilidade da barca e visando atender a prioridade definida pelo porto de Vega do Sul.

No descarregamento, os produtos são transportados com o auxílio de aproximadamente 60 caminhões para os pátios de Vega do Sul ou até algum cliente final.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O novo sistema de barcas proposto seria executado de forma embarcada, ou seja, dentro de um computador localizado no próprio porão da barca e como principal possuir a funcionalidade de garantir o controle e a operação do pátio (porão) da embarcação mantendo sua estabilidade. Para isso são necessárias interfaces com sistemas externos e internos a embarcação, além de manter rastreabilidade de viagens, produtos e fornecer dados para geração de relatórios; permitindo assim, o controle completo de embarque e desembarque de produtos nos portos de origem e destino. Assim, para garantir todos esses pontos, foram utilizados coletores de dados (leitores de códigos de barra) com Windows CE embutido; comunicação entre sistemas utilizando-se de serviços web, ou *WebServices* (disponível tanto pela *intranet* quanto pela *internet*, fazendo com que as informações possam ser recuperadas a partir de qualquer localidade), que trabalham com certificado digital para garantir a comunicação segura; desenvolvimento de um sinótico (mapa do pátio) que representa todo o porão da barca e indica exatamente onde está localizado cada produto (detalhando suas informações quando requisitado); geração

de relatórios dinâmicos e troca de arquivos entre sistemas específicos para o processo como um todo.

O sistema foi desenvolvido utilizando-se linguagem C# (.NET), que utiliza o esquema de programação orientada a objetos (POO), onde unidades de dados são vistas como objetos ativos em vez correspondes elementos passivos, preconizados pelo paradigma imperativo tradicional.<sup>(1)</sup> Não houve utilização de banco de dados (premissa do cliente), sendo que a persistência de informações foi realizada através de arquivos binários. Também foram implementadas trocas de informações entre *Web Services* utilizando-se de arquivos XML, conceito onde Snell<sup>(2)</sup> diz que *Web Services* são interfaces acessíveis de rede, para as funcionalidades da aplicação, que utilizam em sua construção tecnologias padrões da Internet, sendo que assim, por exemplo, um sistema desenvolvido em linguagem Java e sendo executado em um servidor Linux pode acessar, com transparência, um serviço desenvolvido em .Net sendo executado em um servidor Microsoft.

O sistema da barcaça também se utiliza de importações e exportações manuais realizadas com arquivos CSV (*Comma-separated values*, ou seja, valores separados por vírgula, comumente utilizados pelo software Microsoft Excel) e a aplicação acessada pelo coletor de dados é executada diretamente no servidor da barcaça, o que garante um poder maior de processamento e também melhor utilização de memória, fazendo que o aparelho coletor de dados acesse a aplicação pelo *Remote Desktop*, aplicativo baseado no protocolo RDP da Microsoft para comunicação entre estações Windows.

O sistema possui três interfaces diretas de comunicação, que são o Portal de Logística, onde são recebidas e enviadas informações gerais do processo, sendo que essa comunicação poderá ser realizada utilizando tanto a internet como a rede interna da ArcelorMittal Tubarão; o Load Master, que é o sistema da barcaça responsável pelo balanceamento da mesma, distribuindo seu peso de acordo com a carga embarcada; e o Coletor de Código de Barras, onde serão recebidas informações referentes à leituras das etiquetas dos produtos a serem embarcados e operações de registro de avarias pelo operador.

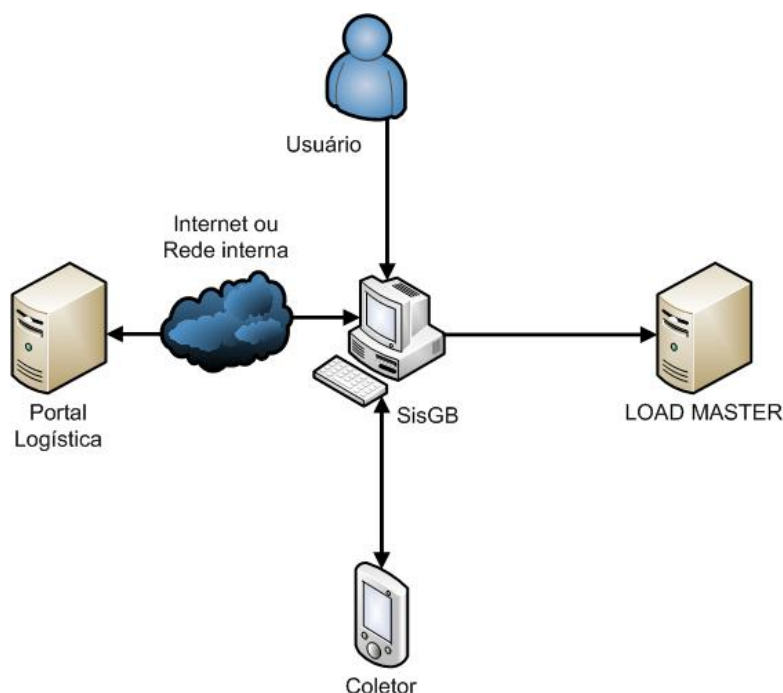


Figura 1. Interfaces de comunicação.

O sistema possui uma arquitetura de forma distribuída e foi dividido em cinco processos que se comunicam através de socket, utilizando o protocolo de rede TCP/IP, descrito por Kurose e Ross<sup>(3)</sup> como uma interface de comunicação bidirecional entre processos distintos na mesma máquina ou em máquinas distintas. Assim, essa arquitetura permite que os processos possam ser executados em uma mesma máquina ou em várias máquinas da rede.

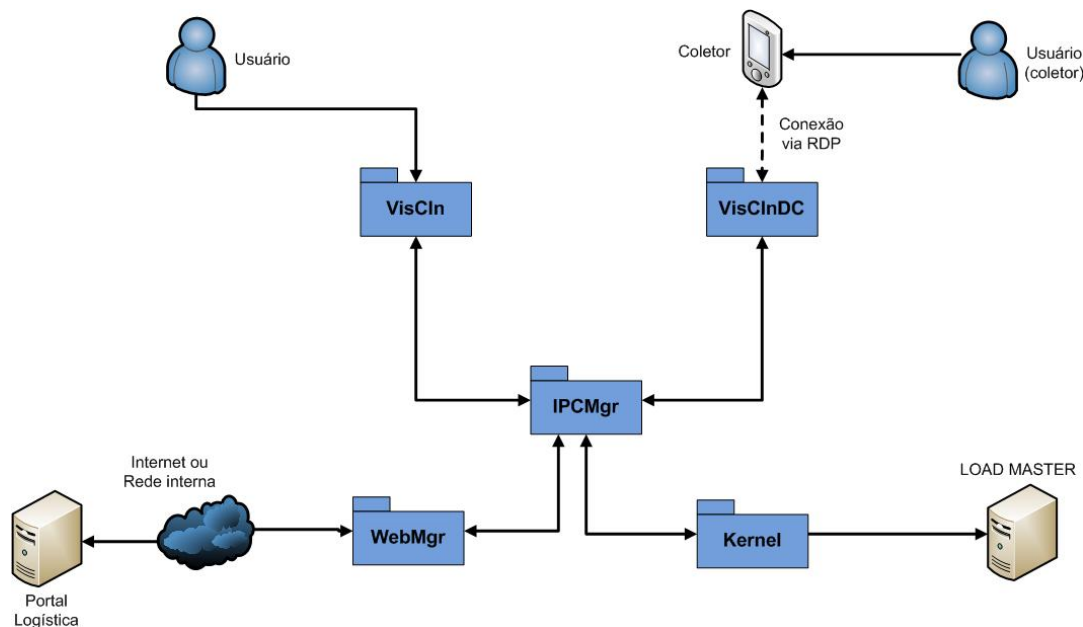


Figura 2. Arquitetura do sistema.

A arquitetura é composta por um processo centralizador de mensagens (IpcMgr), no qual todas as mensagens trafegadas no sistema são controladas em um único ponto, possibilitando estatísticas e um diagnóstico mais rápido. Desse modo um processo não requisitará serviços a algum outro processo diretamente.



Figura 3. Fluxo bloqueado.

VisCln e VisClnDC são processos cliente responsáveis pela interação com o usuário, sendo que VisClnDC implementa a interface do coletor de dados. Kernel é um processo controlador das regras de negócio do sistema. WebMgr é o processo responsável pelo gerenciamento de todos webservices que se comunicam com o portal de logística.

Para facilitar o desenvolvimento na troca de mensagens foi criada uma biblioteca (IpcClient) que funciona como framework e abstrai o envio das mensagens ao IpcMgr. Então quando um processo for enviar uma mensagem a algum outro processo, os mesmos não sabem da existência de um processo gerenciador de mensagens que está intermediando suas mensagens.



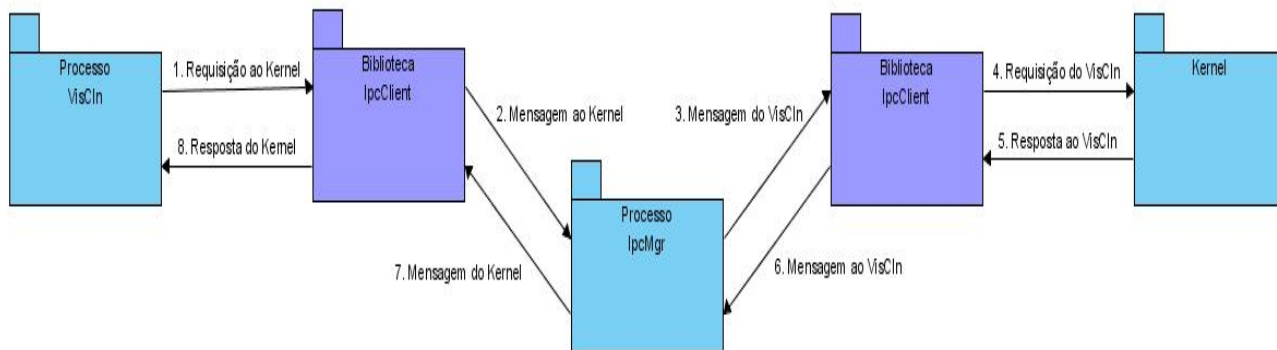


Figura 4. Mensagens entre processos.

Na figura acima o processo VisCln efetua uma requisição de serviço ao processo Kernel (1) através da biblioteca IpcClient, mas como é transparente o VisCln recebe a resposta do Kernel sem saber que o IpcMgr intermediou a troca de mensagens. O IpcClient envia a requisição na forma de mensagem, cujo destinatário é o Kernel, via socket ao IpcMgr (2) que recebe e repassa a mensagem ao destinatário (3). O IpcClient instanciado no processo Kernel recebe a mensagem e gera um evento para tratamento de mensagem recebida, cujo remetente é o VisCln (4). O Kernel trata a requisição e envia uma resposta ao solicitante do serviço através do IpcClient (5). O IpcClient envia a resposta na forma de mensagem, cujo destinatário é o VisCln, via socket ao IpcMgr(6) que recebe e repassa a mensagem ao destinatário (7). O IpcClient instanciado no processo VisCln recebe e gera um evento para tratamento da mensagem recebida, cujo remetente é o Kernel (8). Para organizar o fluxo de dados foram criadas duas conexões por processo: uma de envio de dados e outra de recebimento de dados. As mensagens são manipuladas na aplicação através da classe IpcMessage.

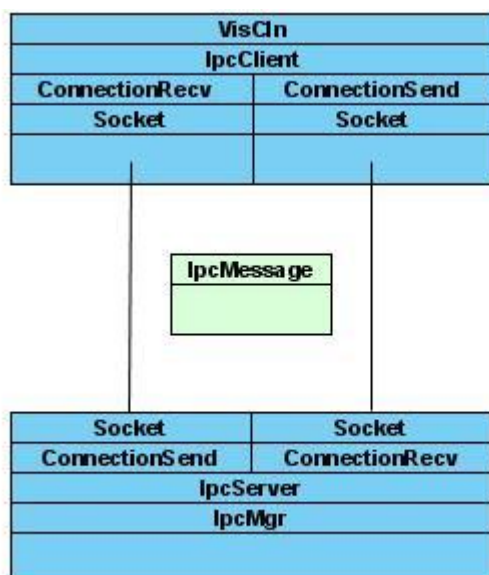


Figura 5. Conexões entre processos.

O IpcMgr é um servidor socket que aceita múltiplas conexões clientes. Para trafegar as informações entre os processos, as instâncias de objetos com os dados foram serializadas em arquivos XML para transmissão através das conexões socket. A

utilização de conexões *socket* entre os processos juntamente com o tráfego de informações em formato XML torna o sistema multiplataforma. Para criar uma aplicação em qualquer plataforma que se comunique com o sistema, basta desenvolvê-la como sendo uma aplicação *socket* cliente que irá se conectar ao *IpcMgr*, enviando os dados em um formato XML padronizado pelo sistema. Ao receber este arquivo XML, o sistema será capaz de convertê-lo imediatamente em uma instância de algum objeto do modelo de dados. Uma das vantagens de ter um servidor de mensagens é que pode utilizar o mecanismo de ouvintes, ou seja, os processos podem se colocar como ouvinte de uma determinada mensagem e quando essa mensagem for recebida pelo servidor de mensagem o mesmo irá repassar a mesma a todos os processos que estão assinados como ouvinte.

### 3 RESULTADOS

O Novo Sistema de Barcaças deve ser entendido como um sistema de Nível 2 dedicado à operação da barcaça, que permite embarque e desembarque simultâneos e sem dependências externas restritivas à continuidade da operação. Ou seja, se a comunicação com algum sistema externo falhar, deverá existir uma alternativa para que as informações necessárias possam ser carregadas no sistema ou exportadas de uma maneira simplificada. Nesse contexto, os produtos que chegarem ao porto TBO precisarão ser coletados através do aparelho coletor de dados que utiliza leitor de código de barras. Esse aparelho acessa o servidor da aplicação, localizado na barcaça, e roda um aplicativo de coleta também desenvolvido especificamente para essa solução. Toda essa coleta é realizada com base numa *Picking List* contendo as informações de peso e dimensão desses produtos, lista essa que já foi recebida anteriormente pelo sistema (através de *WebService* ou, em caso de falha na infraestrutura da rede, carregada via *pen-drive*) e garante que o produto que está sendo coletado no momento está autorizado à ser embarcado. Além disso, também será possível registrar a checagem e o registro de avarias dos mesmos antes do embarque ser realmente realizado. Lembrando que esses passos de coleta e registro de avarias são realizados diretamente no aparelho coletor, através da aplicação de coleta.

Após a checagem (e possíveis registros) de avarias, o produto poderá ter sua nota fiscal emitida e ser embarcado, estando disponível para ser posicionado no porão da barcaça. Como essa arrumação da carga pode gerar instabilidade para a embarcação o sistema deverá informar ao *Load Master* (sistema próprio da barcaça, que mostra a distribuição de peso ao longo de todo o porão) os dados do produto que está sendo movimentado. Isto inclui as operações de posicionamento, reposicionamento e descarregamento. Essas operações também são realizadas pelo sistema, pois o operador sempre informa a posição exata em que um produto foi depositado e, assim, o sinótico está sempre mostrando um retrato instantâneo, de forma gráfica, com desenhos, a situação mais atual do pátio.

Quando todos os produtos estiverem embarcados, juntamente com suas notas fiscais, o embarque poderá ser fechado e o restante da documentação poderá ser gerada para a barcaça partir rumo ao porto de São Francisco do Sul, onde os produtos serão descarregados seguindo uma prioridade pré-definida para cada viagem e entregues em Vega do Sul ou diretamente no cliente final.

Portanto, quando o operador finaliza um embarque, relatórios são gerados automaticamente e as informações das operações transferidas ao Portal de Logística da AMT (via *WebServices* ou *pen-drive*), onde uma priorização de

desembarque já poderá ser realizada antes mesmo da barçaça chegar ao seu destino. E, ao alcançar o porto de descarregamento, o sistema já é capaz de realizar a importação dos dados (via *WebServices* ou *pen-drive*) dessa priorização que já foi realizada, sendo que após esse procedimento os produtos com prioridades de desembarque diferentes serão coloridos, no sinótico da aplicação, com cores específicas para cada uma, o que facilitará o processo de desembarque para o operador da barçaça.

A volta necessitará das mesmas informações e documentações utilizadas na ida descrita acima para realizar o embarque, a armazenagem e o desembarque.

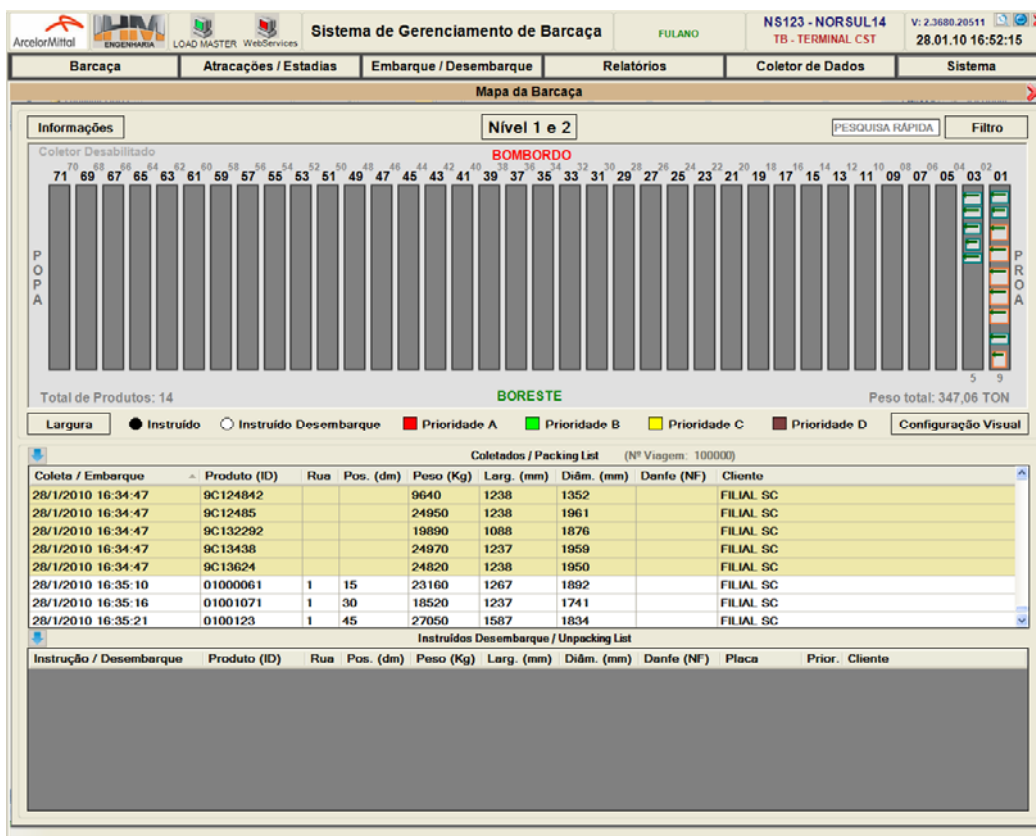


Figura 6. Tela do mapa da barçaça.



Figura 7. Tela de status de comunicação.

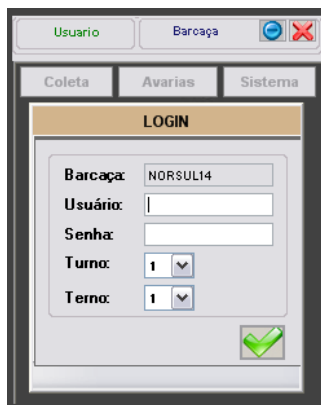


Figura 8. Tela inicial da aplicação do coletor de dados.

#### 4 DISCUSSÃO

Todo esse processo descrito anteriormente era controlado por um sistema existente nas barcaças, mas o mesmo não permitia embarque e desembarque simultâneos (era preciso realizar uma operação de cada vez), não apresentava performance necessária para acompanhar o ritmo de operações e também era atrelado à outra empresa, terceirizada, o que dificultava seu processo evolutivo perante as necessidades da operação dos pátios das barcaças.

Assim, para sanar os problemas existentes com o sistema das barcaças e eliminar a terceirização do mesmo, a IHM Engenharia, de acordo com as especificações e necessidades do cliente (ArcelorMittal Tubarão) apresentou uma solução para sanar os encaixos enfrentados durante os processos de embarque e desembarque.

Além de realizar a substituição do antigo sistema, o novo sistema de barcaças desenvolvido pela IHM também teve o objetivo de eliminar o máximo de manutenções especializadas, pois não é um sistema Web, ou seja, não necessita de servidores e aplicativos especializados para controlar sua distribuição. Como se trata



de uma solução baseada em aplicativos *Desktop (Windows Forms)*, o mesmo poderá ser instalado em qualquer computador que atenda aos seus mínimos requisitos para ser executado.

## 5 CONCLUSÃO

Essa solução se tornou um case de sucesso não somente pelas funcionalidades desenvolvidas, mas também por seus desafios iniciais terem se concretizados em problemas resolvidos. O fato de refazer um sistema a partir do zero, somando-se mais algumas necessidades do cliente e fazendo com que tudo isso se torne mais simplificado e transparente com o que já existia torna esse sistema de gerenciamento de pátio de barcaças uma solução singular e de obtenção de grandes resultados positivos para o negócio e o processo como um todo.

## Agradecimentos

Agradecimentos a João Paulo de Oliveira Vilela, Mauro Mafra e Renyo Borges, que participaram como desenvolvedores do projeto e contribuíram fortemente para a qualidade técnica desse trabalho; a Fausto Coelho e Bruno Timponi por suas participações como consultores do projeto, tanto pelo lado do cliente (ArcelorMittal Tubarão) como pelo lado da contratada (IHM Engenharia); Lauro Paixão e Augusto dos Santos Moura Júnior pelo gerenciamento e condução das atividades desenvolvidas.

Agradecimentos também a IHM Engenharia e ArcelorMittal Tubarão, que possibilitaram que todo esse trabalho pudesse ser elaborado de forma transparente e eficaz.

## REFERÊNCIAS

- 1 BROOKSHEAR, G.J. Ciência da computação: uma visão abrangente. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- 2 SNELL, J. Programming Web Services with SOAP. Sebastopol: O'Reilly, 2001.
- 3 KUROSE, J.F.; ROSS, K.W. Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.