

INTEGRAÇÃO DA WEB 2.0 NO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES EM AMBIENTE INDUSTRIAL

Luiz Affonso Guedes¹, Alessandro J. de Souza², Clauber Bezerra³, Rafael Feijó⁴, Bruno Costa⁵, Emília Eidelwein⁶, Dannilo Cunha⁷

Copyright 2009, Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis - IBP

Este Trabalho Técnico foi preparado para apresentação no **V Congresso Rio Automação**, realizado nos dias 28 e 29 de maio de 2009, no Rio de Janeiro. Este Trabalho Técnico foi selecionado para apresentação pelo Comitê Técnico do Evento, seguindo as informações contidas na sinopse e no texto final submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho Técnico, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho Técnico seja publicado nos Anais do **V Congresso Rio Automação**.

Resumo

Este artigo apresenta um software para monitoramento e visualização de processos industriais. O sistema utiliza os conceitos da WEB 2.0, como troca de informação através da colaboração entre usuários. O sistema permite adquirir dados de vários servidores, como servidores OPC, sistemas SCADA e bases de dados ODBC. Os dados coletados são transformados em informação, exibindo-os ao usuário na forma de telas que representam os processos. O sistema possui uma biblioteca de componentes que podem facilmente ser configurados e usados pelos usuários, permitindo que eles desenvolvam suas próprias aplicações sob demanda.

Abstract

This paper presents a system for monitoring and visualization of plant process. The system uses WEB 2.0 technology, which allows information sharing through collaboration among users. The System is able to collect data from several data servers, like OPC Servers, SCADA systems and ODBC data bases. The collected data are displayed to users using a fast human machine interface. The system has a library of software components which can be easily configured and used by users, allowing them to develop on demand their own applications.

1. Introdução

Devido à competitividade da atual economia globalizada, as empresas que possuem processos de automação buscam introduzir modelos estratégicos, definidos de forma que as decisões tomadas sejam dinâmicas e flexíveis, de modo a proporcionar uma adaptação de mudança com enorme velocidade diante das necessidades percebidas.

A manufatura integrada por computador – CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) (Jun Du, 2006) por si só não reflete mais o que uma empresa precisa para tornar-se competitiva no mercado para sua época. Hoje, eficiência, mobilidade e flexibilidade são características fundamentais para a inserção de empresas no mercado. Informatizar não significa somente adquirir computadores, mas também saber integrá-los através do uso de tecnologias adequadas.

A cada dia novos paradigmas são quebrados graças à constante revolução tecnológica, fruto de pesquisas feitas nas academias e colocadas em prática por profissionais especializados em tecnologia da informação (Neves, 2007).

Além disso, em um ambiente industrial existem algumas necessidades específicas como, por exemplo, proporcionar ao engenheiro de processo uma visão unificada, de forma que a partir de uma estação ele possa visualizar tanto os dados de tempo real como históricos da planta. Além disso, possa montar telas representativas do processo, com tabelas, gráficos e outras formas de representação, concentrando em uma única aplicação informação sobre todos os aspectos de uma planta.

Neste contexto, este artigo apresenta um sistema desenvolvido para atender as características citadas através do uso da tecnologia WEB 2.0, como é conhecida a segunda versão da *World Wide Web*. Este sistema faz parte de um projeto de pesquisa, denominado GERINF, que tem como objetivo buscar alternativas tecnológicas viáveis à construção

¹ Doutor, Professor do Departamento de Engenharia de Computação e Automação – UFRN

² Mestre, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN

³ Mestre, Pesquisador do Laboratório de Automação em Petróleo – DCA/UFRN

⁴ Mestre, Pesquisador do Laboratório de Automação em Petróleo – DCA/UFRN

⁵ Engenheiro, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN

⁶ Tecnóloga, Pesquisadora do Laboratório de Automação em Petróleo – DCA/UFRN

⁷ Tecnólogo, Pesquisador do Laboratório de Automação em Petróleo – DCA/UFRN

de ferramentas para gerenciar e transportar os dados de produção a todos os setores de uma empresa com agilidade e a mobilidade exigidos nos dias atuais.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: na segunda seção é apresentada a tecnologia WEB 2.0 características e possibilidades; na terceira seção é apresentada a arquitetura do sistema desenvolvido; na quarta seção são apresentados os resultados obtidos com o uso do sistema; na última seção são apresentadas as considerações finais e indicação de trabalhos futuros.

2. WEB 2.0

Nem mesmos os mais otimistas imaginavam que a WEB, quando surgiu na década de 90, tornar-se-ia uma ferramenta tão poderosa e de inúmeras aplicabilidades. A *World Wide Web* deixou de ser a simples “teia” de computadores interligados que possuíam documentos com marcações estáticas para ser um dos maiores canais de tecnologia da informação atualmente existentes.

Em 2003, a empresa *O’Reilly Media* utilizou o termo WEB 2.0 para designar a segunda geração de serviços baseados na rede mundial de computadores. Essa segunda versão trouxe, essencialmente, mudança na forma como a WEB é encarada por usuários e desenvolvedores.

Tim O’Reilly, o precursor do termo WEB 2.0, define que: “Web 2.0 é a mudança para uma *internet* como plataforma definida por um conjunto de padrões de projeto e modelos de negócio. Entre outras, a WEB passa a ser observada como uma plataforma para os usuários colaborarem e participarem de sua criação e manutenção” (O’Reilly, 2005).

A WEB 2.0 propõe uma interação com o usuário semelhante à de aplicativos para *desktop*, onde os sistemas são compostos por componentes de *software* fracamente acoplados. Para que isto se torne realidade foi necessário unir um conjunto de tecnologias surgidas no final da década 90, tais como: *Web Service*, *XML*, *JavaScript*, entre outras. A combinação desses componentes é que permite tornar a *internet* uma plataforma que, aliada ao poder de comunicação trouxe a capacidade de desenvolvimento de *interfaces* ricas e flexíveis, consideradas por muitos como aplicações *desktop on-line*.

O conceito de RIA (*Rich Internet Applications*) (Chong, 2007) agora presente nas aplicações WEB possuem a característica de rodar em um navegador e não requerer a instalação de programas adicionais, ou ainda, ser executado na máquina do cliente em um ambiente seguro chamado *sandbox*.

Muito antes de se ouvir falar de WEB 2.0 a empresa *Sun Microsystems* demonstrava através do slogan “*The Network is the Computer*” sua intenção de transformar a *Internet* em uma plataforma para todo e qualquer tipo de sistema computacional. Ainda no final dos anos 90 começou a desenvolver padrões de interação entre aplicações na *Internet*; o surgimento do termo *Web Service* e protocolos como *SOAP* ganharam visibilidade neste cenário, sendo mais tarde padronizados pela W3C.

Mas é com o *framework* JWS (*Java Web Start*) (Sun, 2005) da plataforma *Java 2* que a *Sun* consegue colocar no mercado um ambiente com as características necessárias para suprir todas as necessidades de interação (RIA), flexibilidade, mobilidade que clientes WEB desejavam. O JWS permite que aplicações sejam inicializadas via *Internet* através de um *link* em um *website* ou de um simples ícone no *desktop* do computador. Ao contrário de *Java Applets*, aplicações *Web Start* não são executadas dentro do navegador, e as restrições do *sandbox* não são tão rígidas, embora isto possa ser configurado.

Toda flexibilidade apresentada pelo JWS é realizada através do protocolo JNLP (*Java Network Launching Protocol*) (Sun, 2002) que consiste em um conjunto bem definido de regras para a execução de uma aplicação. Essas regras são mapeadas em um arquivo XML que define, por exemplo: bibliotecas a serem utilizadas; nome da classe principal; parâmetros de inicialização; necessidade de instalação de uma determinada versão da JRE (*Java Runtime Environment*) entre outras características.

A próxima seção apresenta o uso dos conceitos de WEB 2.0 para o desenvolvimento de uma ferramenta de Gerência de Informação de Processos Industriais. Esta ferramenta, além dos requisitos funcionais já conhecidos daqueles que estão envolvidos neste tipo de atividade, busca resolver alguns requisitos não funcionais, tais como flexibilidade, mobilidade, permitir a construção de interfaces colaborativas e participativas.

3. Estudo de Caso: Gerenciamento de Informações Industriais

Neste estudo de caso é apresentada uma ferramenta concebida através dos conceitos da WEB 2.0, que tem o objetivo de capturar e monitorar dados das diversas interfaces de comunicação existentes em um processo de automação. Neste ambiente os usuários são estimulados a participar não somente como espectadores, mas como colaboradores de sua evolução através da inteligência coletiva.

Neste cenário foi utilizado o *framework* *Java Web Start* para proporcionar toda infra-estrutura de comunicação e interação entre máquinas clientes e servidoras, além de possibilitar um alto grau de flexibilidade e mobilidade ao sistema desenvolvido.

Nas próximas subseções serão apresentadas as características do sistema desenvolvido.

3.1. Arquitetura do Sistema

Atualmente, os sistemas de automação industrial são desenvolvidos utilizando diversas tecnologias para automatizar a monitoração e controle dos processos industriais, efetuando desde a coleta de dados de campo até a sua respectiva apresentação de modo amigável para o usuário.

Esses sistemas podem ser classificados em aplicações *desktop* (Pereira, 2003), que são executadas na própria máquina do usuário, ou as aplicações WEB (Kogik, 2006) que são executadas com o auxílio de um *browser* interagindo com um servidor WEB.

A Figura 1 ilustra a arquitetura do sistema desenvolvido, que é composta basicamente por quatro elementos: o processo, o servidor de dados, os clientes e o servidor GERINF.

O processo é o elemento inicial do sistema, constituindo o objeto de monitoração. Para o usuário do sistema, o processo passa a ser visto como um conjunto de *tags*, que correspondem às variáveis do processo real (ex: temperatura, nível, vazão etc.). É com base nos valores das *tags* que o comportamento do processo é apresentado ao usuário.

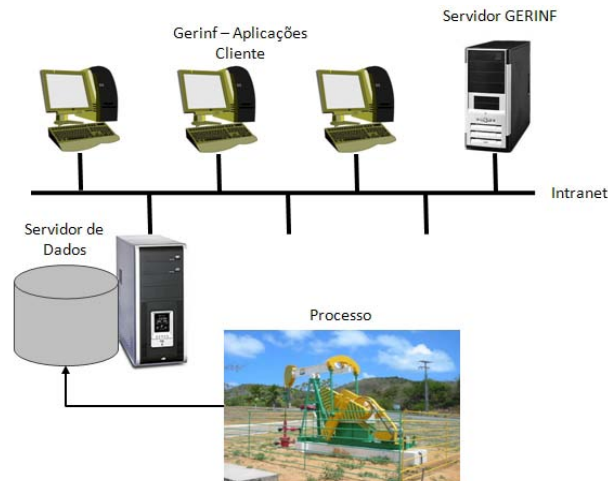


Figura 1. Arquitetura do sistema.

O servidor de dados é um elemento externo ao sistema desenvolvido. Basicamente eles são sistemas particulares que se encarregam de coletar e armazenar os dados provenientes de um determinado processo.

Desta forma, fica claro que o sistema GERINF não realiza nenhum armazenamento de dados, como também não se comunica diretamente com o processo, ficando essa tarefa a cargo dos servidores de dados. Cabe ao sistema GERINF se comunicar com os servidores de dados através de protocolos de interfaceamento com os mesmos, como o OPC, por exemplo.

Os outros dois elementos presentes na arquitetura mostrada são a aplicação Cliente e o Servidor GERINF. O usuário final acessa o sistema através das aplicações clientes. Já o servidor GERINF mantém um banco de dados com informações a respeito dos ambientes salvos, que são recuperados quando um usuário faz *login* no sistema.

O acesso ao sistema é feito utilizando a tecnologia *Java Web Start*, citada anteriormente. Para isso, o usuário, utilizando um *browser*, acessa uma página WEB armazenada no servidor GERINF. Nessa página existe um link que aponta para um arquivo JNLP. Quando esse link é acessado, é feito o *download* da aplicação para a máquina do usuário, de forma que a aplicação é executada localmente, conforme é ilustrado na Figura 2 (a).

Quando o usuário utilizar pela primeira vez o sistema é criado um atalho no *desktop* da máquina, que permite ao usuário acessar o sistema futuramente sem qualquer dependência do navegador. A partir daí, a aplicação fica em uma espécie de *cache* local e o seu *download* não é mais necessário. A cada execução da aplicação, o *Java Web Start* verifica se é necessário baixar uma nova versão e em caso positivo carrega apenas as diferenças entre a versão atual e a nova, como mostrado na Figura 2 (b).

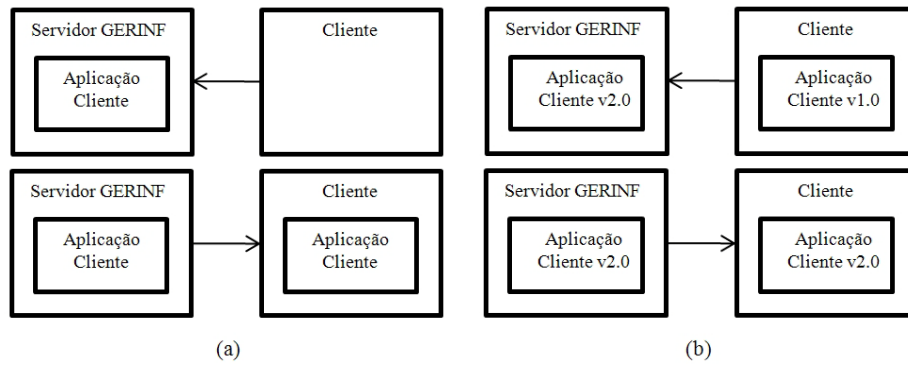


Figura 2. Acesso ao sistema usando o Java Web Start.

3.2. Servidor GERINF

O servidor GERINF é uma máquina, dentro da arquitetura do sistema, onde se encontram instalados alguns dos serviços que são utilizados pelo mesmo. O primeiro deles é o servidor WEB, que permite aos usuários acessarem através da *intranet* a página inicial do sistema, a partir da qual o mesmo é iniciado.

Outra funcionalidade do servidor GERINF é o armazenamento de um banco de dados relacional, onde são guardadas as informações referentes aos usuários e seus ambientes criados. Cada usuário é cadastrado nesse banco para que possa acessar o sistema. A partir do usuário, uma série de informações é armazenada no banco, tais como os grupos a que esse usuário pertence, os ambientes criados por ele e os componentes armazenados em cada um desses ambientes.

Cada componente possui por sua vez uma série de configurações próprias, tais como a posição em que está inserido no ambiente, cores, tamanho, *tags* a que está associado etc. Todas essas informações são guardadas no banco de dados do servidor GERINF.

Quando um usuário tenta se logar no sistema, a aplicação cliente entra em contato com o servidor GERINF para recuperar todas essas informações referentes ao usuário em questão. Da mesma forma, quando o usuário faz alguma modificação em algum ambiente através da aplicação cliente, essa aplicação entra em contato com o servidor GERINF para salvar as alterações no banco de dados.

Finalmente o último serviço disponibilizado pelo servidor GERINF é o armazenamento remoto de arquivos. A idéia é que através de alguns componentes do sistema, o usuário possa salvar um arquivo remotamente no servidor, através da aplicação cliente.

Dessa forma esse arquivo ficará disponível para a aplicação cliente, independente de qual máquina ela seja executada. Atualmente essa funcionalidade se encontra disponível apenas em dois componentes, o componente Imagem, e o componente Link.

Essa idéia é compatível com os conceitos da WEB 2.0, já que o usuário pode tornar esse arquivo público, disponibilizando o acesso ao mesmo por outros usuários.

3.3. Módulo de Comunicação

De acordo com a abordagem utilizada pelo sistema, o usuário será capaz de montar telas interativas utilizando os diversos componentes disponíveis. Dessa forma o usuário poderá mostrar a informação desejada de diversas maneiras. Cada um desses componentes estará associado a uma ou mais *tags*, disponibilizadas pela fonte de dados.

Diferentes *tags* podem estar disponíveis em diferentes fontes de dados. Cada servidor de dados possui uma lista de *tags* cadastradas que estão associadas a alguma variável de algum processo. Como não é tarefa da aplicação cliente a aquisição de dados dos processos, ela apenas poderá mostrar dados de variáveis que estejam previamente cadastradas em algum servidor.

As principais requisições que a aplicação cliente faz a um servidor de dados são a lista de tags disponíveis no servidor (nome da tag, tipo da tag, descrição e unidade de engenharia) e o envio do seu valor e timestamp, que é a data e a hora que o valor foi obtido no servidor.

O módulo de comunicação é a parte do sistema GERINF que é responsável por se comunicar com os servidores de dados. Através desse módulo, o sistema obtém os dados dos processos coletados pelos servidores de dados. Esse módulo dispõe de uma série de interfaces de comunicação, permitindo assim se comunicar com diferentes tipos de servidores de dados, tais como servidores OPC, servidores PI (*Plant Information*) e banco de dados ODBC.

A Figura 3 ilustra o esquema de funcionamento do módulo de comunicação. O aspecto modular foi levado em consideração para a sua concepção, de forma a facilitar a eliminação de erros durante a sua validação como um todo, além de propiciar o incremento das suas capacidades, ou seja, possibilitando sua adaptação a diversos casos.

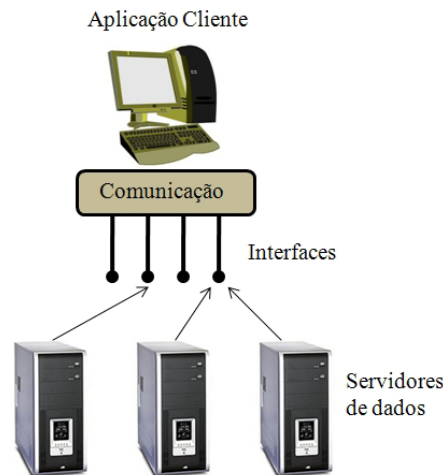


Figura 3. Interfaces de comunicação.

Como pôde ser observado na Figura 3, a partir da aplicação cliente, o sistema disponibiliza uma série de interfaces. O sistema faz então uma varredura na máquina servidora de dados, interface a interface, em busca de programas que são potenciais servidores de dados para aquela interface. O sistema GERINF determina então todos os programas servidores de dados disponíveis naquela máquina para cada interface.

A partir daí, o usuário pode selecionar um servidor de dados, o qual utilizará a interface correspondente para as demais requisições. Por exemplo servidores OPC utilizaram a interface OPC.

De forma resumida, foi desenvolvido um modelo para a concepção de diferentes interfaces de comunicação, que são utilizadas pelo sistema para obter dados de diferentes fontes de aquisição. De acordo com esta abordagem, o sistema proposto inicia uma conversação com a fonte de dados de acordo com o protocolo de comunicação escolhido (interface), solicitando-lhe os dados relevantes ao usuário (variáveis selecionadas).

Dessa forma, fica transparente para o restante do sistema, inclusive para o usuário, a forma como as variáveis são adquiridas na fonte de dados, independente do protocolo utilizado. O módulo de comunicação apenas entrega os valores adquiridos ao restante do sistema, que os utiliza da forma apropriada.

3.3. Aplicações Cliente

O sistema proposto tem como uma de suas funcionalidades o fornecimento de um mecanismo ágil e robusto de criação de telas gráficas para análise e visualização de dados provenientes de fontes externas ao sistema.

Desta forma será possível disponibilizar aos usuários dados provenientes de diferentes fontes externas ao sistema de forma integrada, e sua apresentação de diferentes formas. Cada usuário, cadastrado com uma permissão compatível, poderá criar seu próprio ambiente de supervisão, podendo ainda disponibilizá-lo a terceiros.

A Figura 4 mostra a janela principal do sistema. Podem ser notadas três áreas principais: lista de ambientes disponíveis, que mostra a lista de ambientes disponíveis ao usuário logado, barra de componentes, que mostra os ícones dos componentes disponíveis no sistema e o ambiente ativo, que mostra o ambiente selecionado, dentre a lista de ambientes disponíveis.

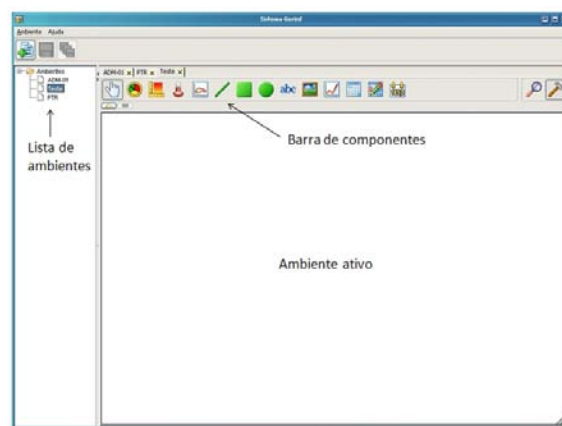


Figura 4. Janela principal do sistema.

As telas, chamadas de ambientes, são criadas utilizando uma série de componentes disponibilizados pelo sistema. Tais componentes permitem aos usuários visualizar dados de diferentes formas. A idéia é que os usuários criem os ambientes, de forma a representar um processo ou um conjunto de variáveis que ele deseja monitorar.

Um componente é um elemento visual que pode ser adicionado a um ambiente. O sistema disponibiliza uma série de componentes, cada um desses componentes possui características que permitem diferentes formas de visualização.

A Figura 5 ilustra a relação entre ambientes e componentes de um usuário. Cada usuário pode ter vários ambientes, que por sua vez pode possuir vários componentes.

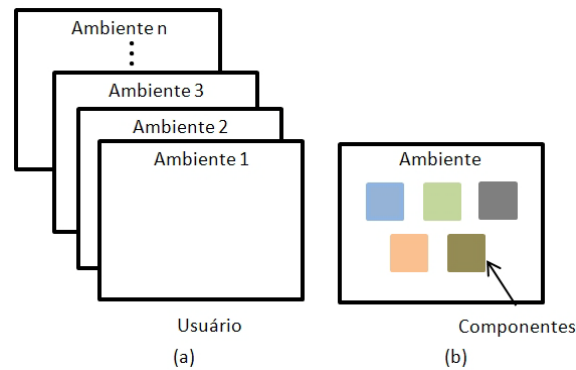


Figura 5. Relação entre ambientes e componentes de um usuário.

Um ambiente pode estar disponível para um usuário de duas formas: quando o próprio usuário cria o ambiente, ou quando outro usuário cria o ambiente, mas dá ao usuário permissão de visualização e/ou edição do ambiente. Essa idéia também faz parte dos conceitos da WEB 2.0, já que ocorre aí uma troca de informações entre os usuários.

A figura 6 ilustra essa troca de conhecimento. Nela observamos três usuários do sistema A, B e C. Cada um deles com suas permissões para Visualização (V) ou Edição (E) de um determinado ambiente. O usuário A, que tem permissão de edição, insere um componente no sistema (Figura 6 (a)). Essa alteração é visualizada pelos outros dois usuários (B e C), já que eles possuem permissão de visualização do ambiente.

Em seguida, o usuário B altera o ambiente, inserindo um novo componente, Figura 6 (b). Da mesma forma, os usuários B e C visualizam essa alteração. Porém, ao tentar alterar o ambiente, usuário C tem o seu acesso negado (Figura 6 (c)), já que não tem permissão compatível para edição.

Fato semelhante ocorre com outros usuários que não tenham permissão de visualização do ambiente, já que eles não tem conhecimento das alterações realizadas no mesmo (Figuras 6 (a) e 6 (b)).

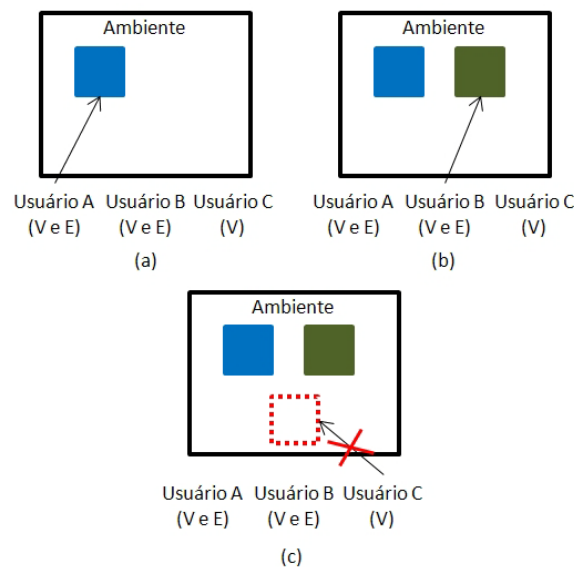


Figura 6. Troca de informações entre os usuários.

4. Resultados

Para validar o sistema foi desenvolvida uma série de componentes visuais, que são utilizados na configuração dos ambientes. Dentre esses componentes temos componentes de desenho (linha, retângulo e elipse), de texto e de imagem, que podem ser utilizados para melhorar o aspecto visual do ambiente.

Além desses componentes foram desenvolvidos outros componentes, que possibilitam a visualização de dados, tais como gráficos, tabelas, visualizadores de nível, temperatura, pressão, carta dinamométrica, dentre outros.

Cada um desses componentes estabelece uma ou mais comunicações com os servidores de dados, através das interfaces de comunicação. Feito isso, as informações são disponibilizadas instantaneamente ao usuário de forma simples, rápida e transparente.

A Figura 7 ilustra um ambiente desenvolvido utilizando o sistema. O ambiente foi disponibilizado para outros usuários, que puderam visualizá-lo ou ainda editá-lo de acordo com suas necessidades.

Além disso, essa tela foi configurada utilizando um mínimo de tempo, o que demonstra a praticidade do sistema. Esse é um dos objetivos do sistema, permitir que os engenheiros de processo com um mínimo de conhecimento em TI possam montar seus ambientes facilmente.

Vale salientar ainda a importância de um sistema com essas funcionalidades em um ambiente industrial, reduzindo custos relativos ao uso desnecessário de tempo para interpretação de grandes volumes de dados sem uma ferramenta adequada. Com o sistema desenvolvido as informações são coletadas e apresentadas automaticamente, sendo possível utilizar diferentes recursos para dar suporte à decisão, facilitando ao máximo a análise do processo.

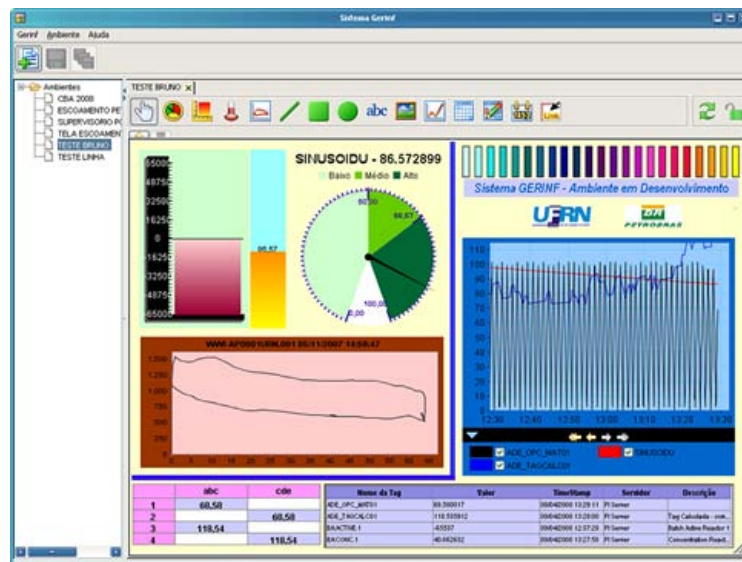


Figura 7. Tela desenvolvida no sistema GERINF

5. Conclusão

Hoje em dia, utilizando as tecnologias baseadas na WEB 2.0, é possível a criação de sistemas complexos e robustos para a utilização em ambientes industriais. Como exemplo disso, apresentamos nesse artigo um software para monitoramento de processos industriais.

Podemos citar uma série de vantagens do sistema, tais como: facilidade de atualização e manutenção do software, pois todo esse processo é feito em apenas uma máquina servidora; facilidade de acesso, podendo um usuário acessar o sistema através de qualquer computador conectado à *intranet* da empresa sem a necessidade de instalação prévia; facilidade de acesso aos seus dados, podendo o usuário acessar suas telas a partir de qualquer estação conectada à *intranet* da empresa.

Além disso, o usuário pode disponibilizar telas para outros usuários e/ou grupos, com permissão de edição e visualização, possibilitando assim a troca de informações entre os usuários.

Por fim, o sistema fornece uma interface que permite a criação e configuração de telas, de forma rápida, facilitando o seu uso pelos engenheiros de processo. É disponibilizada ainda uma série de componentes, que permitem a visualização de dados de diferentes formas, auxiliando no seu monitoramento.

Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Automação em Petróleo – LAUT, por disponibilizar a estrutura física necessária para o desenvolvimento dessa pesquisa, como também a PETROBRAS UN-RN/CE pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- Jun Du, Yauanyuan Jiao and Jianxin (Roger) Jiao. A JDF-based Framework of Computer Integrated Printing Manufacturing, *IEEE International Conference on Control Automation, Robotics and Vision*, 5-8 Dec. 2006 Page(s):1 - 7.
- T. O'Reilly, "What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software" 2005. [Site] <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.
- Chong Minsk, Goh, Siew Poh, Lee, Wei, He and Puay Siew. Web 2.0 Concepts and Technologies for Dynamic B2B Integration, *IEEE Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETF A)*, 2007. 25-28 Sept. 2007 Page(s):315 – 321.
- Sun Microsystems, Inc., “JAVA™ WEB START OVERVIEW”, White Paper 2005. [Site] http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/JWS_2/JWS_White_Paper.pdf
- Sun Microsystems, Inc., “Deploying Software with JNLP and Java Web Start”, 2002. [Site]. <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/Programming/jnlp/index.html>
- Pereira, Carlos Eduardo and Pardi Junior, Wilson, “A supervisory Tool for Real-Time Industrial Automation Systems”, 2003. *Proceedings of the Sixth IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing*.
- Kogik, Fernando; Massignan, João; Muniz, Marcelo; Machado, Rodrigo; Luguesi, Carlos; Warrak , Jorge; Lüders, Ricardo; Arruda , Lúcia; Neves Jr., Flávio. “Visualizador de Movimentações de Transferência de Estocagem”. Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006.
- Neves, Cleonor; Duarte Leonardo; Viana Nairon; Lucena Jr, Vicente Pereira. “Os 10 Maiores Desafios da Automação Industrial: as Perspectivas para o Futuro”. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa, 2007.