

## PROPOSTA DE MONITORAMENTO GEORREFERENCIADO PARA DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

Joanna Pitombo Teixeira<sup>1</sup> e Sérgio Torres Sá Barretto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SENAI, E-mail: [jopitombo@gmail.com](mailto:jopitombo@gmail.com),

<sup>2</sup>Petrobras, E-mail: [sa.barretto@petrobras.com.br](mailto:sa.barretto@petrobras.com.br)

### RESUMO

*A tendência mundial de utilização de combustíveis limpos tem gerado uma demanda crescente por gás natural. Para atender essa demanda, as concessionárias brasileiras estão investindo cada vez mais em automação, buscando uma melhoria, na operação, controle e segurança. Os desafios de gerenciamento de uma distribuidora de gás natural vão além das dificuldades pertinentes aos seus ativos descentralizados. É diante deste cenário que o presente trabalho sugere a implementação e integração de sistemas que auxiliam no gerenciamento e tomada de decisões numa companhia de distribuição de gás. Através da integração desses sistemas é possível uma melhor análise dos dados auxiliando de maneira assertiva na tomada de decisões gerenciais. Este trabalho apresenta uma proposta de integração de um Geographic Information System (GIS) com um Process Information Management System (PIMS), a fim de centralizar as informações da companhia em uma só Interface Humano Computador (IHC). Esta proposta está sendo implantada em uma empresa de petróleo, gás e energia no território nacional.*

**Palavras-chaves:** gerenciamento; integração; PIMS; GIS.

### ABSTRACT

*The global tendency towards clean fuels is resulting in a growing demand for natural gas. Due to this, Brazilian dealers are increasing their investments in automation aiming to improve their operation, process control and safety. The challenges of managing a Natural Gas Distributor go beyond the difficulties related to its decentralized assets. Therefore, the present work suggests the implementation and integration of systems to assist the management and decision-making inside a Gas Distributor company. The integration of the systems allows a better data analysis helping assertively the management decisions. This work present an integration proposal between a Geographic Information System (GIS) and a Process Information Management System (PIMS), in order to centralize all the company's information in a unique Human Machine Interface (HMI). This proposal has being implemented on an oil, gas and energy company in the country.*

**Keywords:** management; integration; PIMS; GIS.

## 1. INTRODUÇÃO

As empresas de distribuição de gás, como quaisquer outras, possuem processos fundamentais e específicos ao desenvolvimento do negócio. Em linhas gerais, eles seguem uma lógica simples que começa com uma solicitação do cliente, passando pela área comercial, projetos, suprimento, montagem, finalizando com a operação e manutenção [1]. Permeando toda essa cadeia, existe uma gama de informações que precisam ser coletadas, armazenadas e gerenciadas. Em geral, na maioria das empresas esse trabalho é feito de modo desassociado, gerando uma grande quantidade de bancos de dados, informações dispersas e muitas vezes repetidas. Essa “desorganização” tem consequências na eficiência dos processos, gerando constantes retrabalhos que ocupam desnecessariamente os funcionários.

A grande competitividade existente no mercado mundial tem levado as empresas a investirem cada vez mais em processos que possam alavancar sua eficiência operacional, aumentando sua produção, reduzindo os custos, e mais do que nunca, minimizando os eventos de risco ao meio ambiente e às pessoas. Para as empresas de distribuição de gás natural, este é um desafio bem grande, já que as redes de distribuição muitas vezes estão em áreas habitadas, suscitando cuidado redobrado em segurança e minimização de riscos. Não é incomum que as próprias empresas muitas vezes nem saibam por onde passam seus respectivos dutos, pois nem sempre esses são construídos exatamente nos locais especificados nos projetos. Estas alterações muitas vezes se perdem entre papéis e arquivos digitais, podendo resultar em um gerenciamento não adequado da rede de dutos e em consequentes riscos ao meio ambiente e à segurança das pessoas.

O primeiro passo para gerenciar qualquer empresa é conhecê-la bem. Antes de propor qualquer melhoria num processo é necessário saber se uma operação é boa ruim ou indiferente [2]. Numa empresa de distribuição de gás natural não é diferente. Muito além de conhecer o posicionamento correto de cada duto, é necessário conhecer seus clientes, demandas, fornecedores, controle de manutenção, escala de inspeção, possíveis riscos entre outros fatores. Neste cenário uma gama de ferramentas computacionais para gerenciamento de redes de distribuição entra em cena. Implantadas, elas favorecem a integração entre sistemas, centralizam banco de dados e garantem maior segurança e eficiência nos processos.

Neste trabalho, a proposta baseia-se em um modelo que utiliza um Geographic Information System (GIS), que conecta com uma base relacional que hospeda dados geográficos de todo o sistema, e um Process Information Management System (PIMS), como banco de dados temporal para armazenamento de dados de processo. Neste contexto, um GIS não realiza apenas a descrição física da rede, como um arquivo CAD, mas armazena também dados necessários ao cálculo da rede, como topologia e consumo. O GIS permite que a modelagem de dados seja realizada apenas uma vez – dados estes que serão utilizados por diferentes sistemas como montagem, operação, despacho de serviços, gestão de ocorrências, gerenciamento de ativos e das atividades de manutenção e inspeção. Alguns PIMS disponíveis no mercado permitem a integração com certos modelos de GIS, tornando possível a visualização de dados de processo em tempo real georreferenciado. Em outras palavras os dados históricos de processo podem ser visualizados e analisados através de um simples clique no mapa.

## 2. AUTOMAÇÃO INTEGRADA

A automação consiste em “qualquer sistema apoiado em computadores, que substitua o trabalho humano em favor da segurança de pessoas, da qualidade dos produtos, da rapidez da produção ou da redução de custos” [3]. Com o avanço da tecnologia, os sistemas de automação de uma indústria tomam-se cada vez mais complexos. Para facilitar o entendimento, tais sistemas podem ser distribuídos em camadas ou níveis, separados por suas funcionalidades. A figura 1 traz uma representação gráfica dessa distribuição. O presente artigo se concentra no nível três da arquitetura do sistema, conhecido como gestão de operação ou controle do processo produtivo do qual faz parte o PIMS e a integração com o GIS situado no nível 5 da pirâmide, conhecido como nível de gestão.

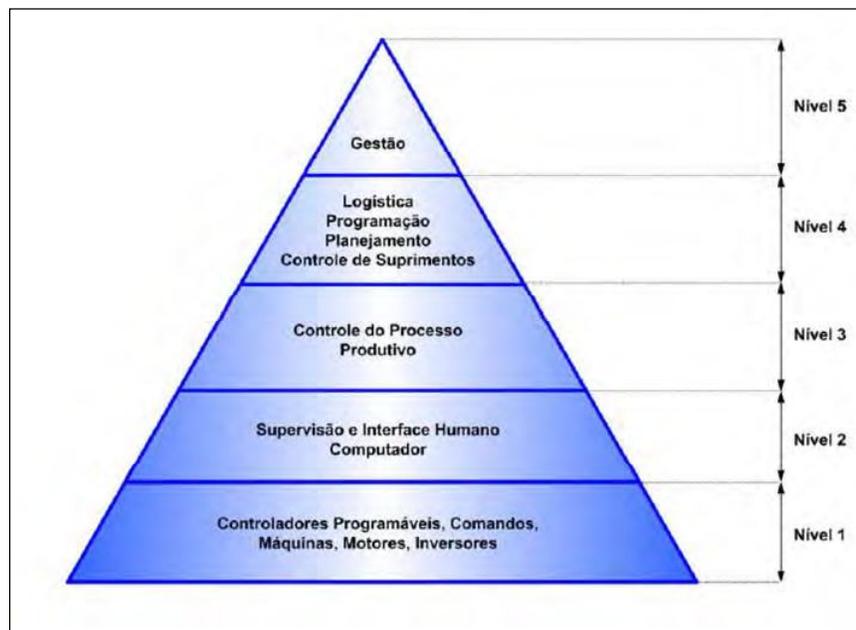


Figura 1 – Pirâmide de Automação[4]

Conforme explica Carvalho [5] a necessidade de automatizar os processos atende a necessidade de responder com maior velocidade e competitividade às exigências dos clientes uma grande preocupação das empresas na atualidade. Além disso, a automatização deve ser focada no negócio e nos resultados a serem alcançados. Para tanto, é imprescindível o acesso e o tratamento adequado a informações atualizadas e precisas.

“Integrar as informações do chão de fábrica com os sistemas de tomada de decisão não é uma tarefa fácil e instantânea” [6]. Sistemas de gerência de informação, entre eles o PIMS, atuam como um intermediário entre o chão de fábrica e os sistemas corporativos de gestão de planta.

## 3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma companhia de distribuição de gás natural tem uma peculiaridade relacionada ao seu espaço geográfico. Diferente da maioria das indústrias, seus ativos não são delimitados por muros e cercas, mas permeiam entre as estradas e ruas das cidades abastecidas por seu produto. Isso torna o gerenciamento de ativos um trabalho complexo. É exatamente por esse motivo que um GIS é sugerido a fim de fornecer uma plataforma de informações espaciais que mais se adequa a muitos de seus processos. Não é incomum que os desenhos de uma rede de distribuição de gás sejam ainda realizados em mapas estáticos. Isso gera uma grande dificuldade na atualização desses mapas assim como no compartilhamento dessas informações nos setores da companhia.

Segundo Chang apud Souza [7] o GIS “é um sistema projetado para capturar, armazenar, integrar, analisar e exibir dados de uma perspectiva geográfica” proporcionando assim um grande potencial para análise de dados espaciais. Chang DeMers apud Castro [8] diz que o GIS “está mudando a maneira como os mapas são tratados, como as informações geográficas são pensadas, até mesmo a maneira em que os dados geográficos são coletados e compilados, tornando comuns tarefas que eram impossíveis com mapas tradicionais”.

Segundo Souza [7] “uma das maiores vantagens do GIS é a sua capacidade de armazenar e integrar diferentes conjuntos de dados em um único sistema”. O coração do Sistema de Informação Geográfica é a sua base de dados. Nela, todas as informações sobre o sistema são armazenadas de uma forma que cada registro tenha um identificador único. Assim, selecionando um objeto, é possível ter acesso a todos os seus atributos. Selecionando um registro na base de dados, é possível georreferenciá-lo e visualizá-lo num mapa. De acordo com Baqueiro [9] “o GIS permite compatibilizar as informações provenientes de diversas fontes, com informações de sensores espaciais, informações recolhidas de GPS ou obtidas por métodos tradicionais de topografia”. O GIS separa as informações coletadas em diferentes camadas. Essa forma de armazenamento de dados torna o acesso aos dados simples e rápido. Na figura abaixo é possível visualizar as camadas de um GIS.

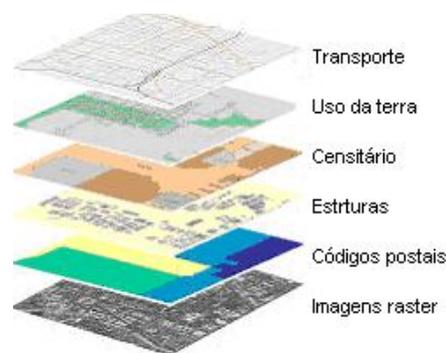


Figura 2 – Camadas do GIS[9]

Ainda de acordo com Baqueiro [9] os exemplos abaixo são os mais comuns na utilização de um GIS:

Identificação e localização de redes de transmissão e distribuição de gás, água e energia

elétrica;

Identificação e localização de tipos de vegetação, juntamente com a declividade, aspectos, altitude e presença de água;

O efeito de desastres ambientais na paisagem, por exemplo, os padrões de erosão após um grande incêndio, área de precipitação a partir de uma erupção vulcânica, as áreas de devastação, após um tsunami ou um furacão;

Análise de rotas de transporte;

Análise do posicionamento ideal para redes de telefone, energia e gás;

Planejamento urbano;

Modelagem de cenários para a formação estratégica e tática, por exemplo, rotas e planos de evacuação em caso de desastre natural.

#### **4. PIMS – PROCESS INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM**

O PIMS (Process Information Management System), ou Sistema de Gerenciamento de Informações de Processo são ferramentas destinadas à aquisição e armazenamento de dados de processos industriais com inúmeras fontes de campo. Possuem grande capacidade de armazenamento dados, e também são conhecidos como bases temporais ou historiadores de processos industriais. São capazes de disponibilizar tais informações para consulta em diversas formas de maneira rápida e eficiente [10]. Os dados historiados pelo PIMS podem ser provenientes de um sistema SCADA, ou diretamente dos CLP e remotas. É possível tratar grandes volumes de: dados em tempo real, séries históricas, e com eles montar tabelas, gráficos, relatórios dinâmicos.

Torres, Santos e Fonseca [11] destacam cinco principais benefícios gerados pela implantação de um sistema PIMS em qualquer processo industrial. São eles:

Centralização de dados do processo;

Democratização da informação;

Visualização do processo produtivo em tempo real e histórico;

Maior interatividade com os dados do processo;

Histórico de dados.

#### **5. SIMULADORES DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

Simuladores comerciais estão sendo cada dia mais utilizados nas indústrias nos dias atuais. As companhias de distribuição de gás não fogem a regra. Simuladores específicos para redes de distribuição ou transmissão de gás estão disponíveis no mercado. Essas ferramentas permitem projetar e analisar as inúmeras variáveis de uma rede de distribuição de gás através da modelagem de todo o ativo, incluindo tubulações, reguladores, compressores, válvulas, campos e poços de produção.

De acordo com Salas *et al.* [12] uma ferramenta de simulação deve refletir a unidade real e com isso auxiliar na execução de projetos, otimizações e na resolução de problemas operacionais. Não é incomum também tais ferramentas auxiliarem processos de treinamento, disponibilizando para instrutores e alunos uma ferramenta poderosa, que pode trazer para a sala de treinamento a unidade de operação, pronta para ser manipulada quando e quantas vezes se desejar, com segurança e sem limitações.

Com um simulador de rede é possível modelar grandes e complexos sistemas integrados com diferentes níveis de pressão. Além disso, o simulador permite que sejam controladas as propriedades físico-químicas do gás, tais como: gravidade, poder calorífico e viscosidade, os cálculos de coeficiente de atrito e os métodos de transferência de calor. Permite a análise de relações entre vazão e pressão no estado estacionário de sistemas com longos trechos de tubulações, incluindo estações de regulação e compressão, permitindo o estudo dos sistemas por hora ou por dia; e modelar um sistema com poços de gás interligados a campos de armazenagem, compressores, reguladores e tubulações [7].

## **7 A PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO**

A proposta definida para o presente trabalho, no âmbito do gerenciamento de uma rede de distribuição de gás natural, se baseia na implantação e integração das ferramentas acima mencionadas proporcionando o aumento da eficiência e confiabilidade nos processos do ciclo de vida de uma empresa distribuidora de gás.

A empresa mencionada como campo de prova do presente trabalho já possui uma plataforma PIMS realizando a coleta de dados do processo. O PIMS instalado é o Plant Information (PI) da OSI Software. O sistema de georreferenciamento utilizado é o ArcGIS da ESRI.

O próximo passo neste processo de integração é a implementação da conexão entre o PIMS e o GIS. Esta integração possibilitará a visualização dos dados de processo, como pressões, vazões, temperaturas provenientes de sensores, bem como informações calculadas no próprio sistema supervisório, de forma georreferenciada e em tempo real.

A arquitetura disposta na figura 3 apresenta esta proposta de integração. Os dados de campo, coletados pela instrumentação disponível são coletados pelos CLP e remotas instaladas ao longo das malhas de gasodutos. Os dados são disponibilizados pelo sistema supervisório. Os dados armazenados no PIMS são coletados diretamente do sistema supervisório. Para esta conexão PIMS/Supervisório utilizou-se o padrão OLE for Process Control (OPC). Esta arquitetura garante que as informações cheguem ao GIS nas unidades de engenharia corretas, além de possibilitar que informações calculadas no sistema supervisório também sejam

disponibilizadas. Através da integração do PIMS com o GIS, os dados de processo em tempo real e dados históricos serão disponibilizados nos mapas da rede de distribuição.

Para complementar o sistema é sugerido também a integração de um simulador hidráulico específico para redes de distribuição de gás ao GIS. Muitas das ferramentas disponíveis no mercado já dispõem desta conexão. Tal conexão permitirá que o *as-built* cadastrado no GIS seja utilizado para a construção de modelos a serem simulados de forma automatizada. Por outro lado essa integração também permite que o *as-built* cadastrado no GIS seja ‘auditado’ matematicamente garantindo a qualidade dos dados armazenados. Alguns dos simuladores disponíveis permite ainda uma conexão com o Sistema de Gerenciamento de Informações de clientes (SGIC) da empresa. A utilização do banco de dados do SGIC facilita os estudos relacionados com tempo, carga e localização do cliente. Quando selecionado um tubo, ou grupo de tubos (ou nós), o sistema deverá mostrar uma lista dos clientes e informações atribuídas a esses clientes incluindo endereço, número da conta, os fatores de carga e outros. Esse módulo deverá também ser capaz de usar as informações de faturamento histórico no SGIC e dados meteorológicos para cada cliente além de ser capaz de analisar padrões do histórico de uso de gás de cada cliente para determinar a respectiva base e fatores para o cálculo de demandas. A partir dos dados dos clientes é possível identificar cargas grandes em uma área selecionada e identificar os clientes afetados por uma interrupção do serviço ou devido a alterações no sistema.

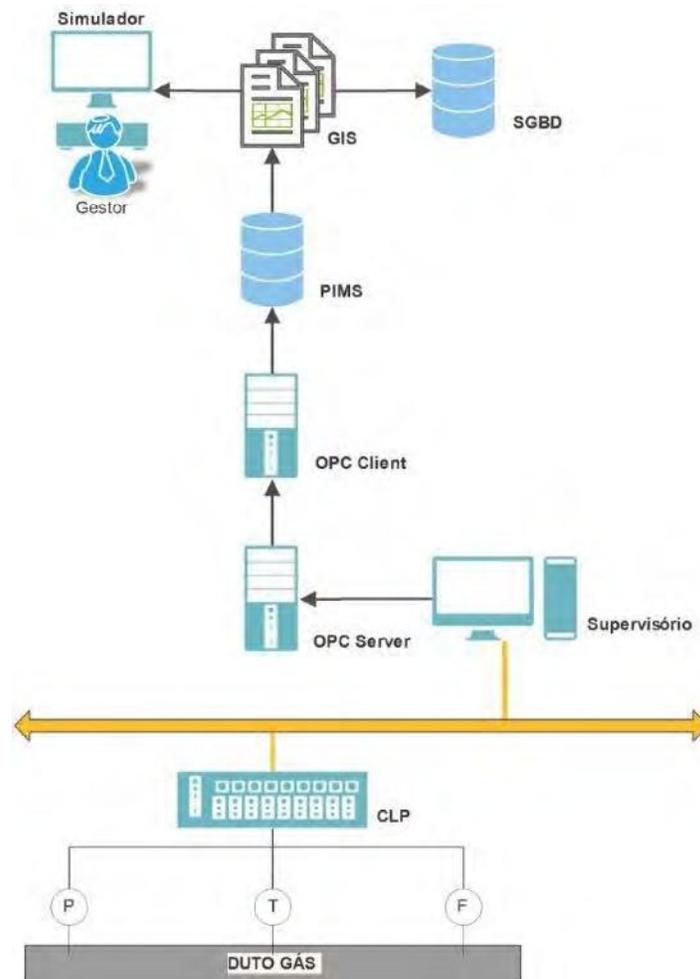


Figura 3 – Arquitetura Proposta

### 6.1. Utilização do GIS na Manutenção e Inspeção

Inspeção de ativos e atividades de manutenção programada são partes essenciais da gestão da integridade. Estas atividades ajudam a garantir o desempenho seguro e confiável do negócio. Inspeções programadas e tarefas de manutenção são requisitos obrigatórios impostos por entidades reguladoras.

Com o uso do GIS através dispositivos de campo os sistemas de gás serão mantidos com maior precisão e informações atualizadas. Através destes é possível eliminar as tabelas de manutenção, delimitando precisamente as áreas sensíveis e com alta umidade. Um sistema GIS permite visualizar os ativos relacionando-os com a sua localização além de permitir conhecer o entorno de cada um dos seus ativos, mostrar dados como idade, última manutenção realizada e até o custo de manutenção. Um sistema integrado permitirá um melhor planejamento das atividades de manutenção.

A integração com o PIMS permitirá que os dados da rede sejam visualizados em tempo real e georreferenciado pelas equipes de manutenção e inspeção durante a execução de suas atividades. Por exemplo, podem ser configurados alarmes e notificações para serem visualizadas nos dispositivos de campo das equipes ao se aproximar de ativos específicos. Além disso, informações sobre a manutenção dos ativos, podem ser inseridas no GIS ainda durante a manutenção, evitando erros na transcrição das informações.

## 7. CONSIDERAÇÕES

As pesquisas realizadas para o desenvolvimento deste trabalho explicitam uma série de vantagens no uso do GIS como ferramenta computacional adotada para uma integração de sistemas. Um sistema mais integrado permite um melhor planejamento das atividades de rotina de uma empresa de distribuição de gás. A implantação de um GIS, não tem como objetivo desenhar mapas e sim usar a informação espacial para capacitar o usuário a melhorar seu desempenho global. É verdade que o GIS produz mapas, mas, esses mapas são frequentemente uma forma de visualizar melhores formas de operar, melhorar a utilização da equipe e evitar erros custosos. Integrado a um PIMS abre-se uma gama de possibilidades adicionais a exemplo da determinação do estado operacional de um equipamento, aliado a visualização de dados históricos de um equipamento específico. A facilidade de acesso às informações de processo, de fora das salas de controle agilizarão processos e darão embasamento para tomadas de decisões mais assertivas. Como mostrado nos capítulos acima, entendendo o GIS como uma plataforma estratégica, isto integrado a um PIMS, espera-se que esta junção tecnológica provoque um impacto considerável sobre o processo decisório de uma empresa como um todo.

O conhecimento da localização, das condições físicas dos ativos e o meio em que estes se encontram, aliados a uma fonte de dados confiáveis para a previsão de demanda, permitirá a realização de um melhor planejamento. Desta forma, a implantação de tal sistema traz uma série de benefícios qualitativos. Abaixo estão listados alguns desses benefícios.

Maior precisão no detalhamento dos projetos;

Menor tempo de execução dos projetos;

Base para alteração contratual de compra;

Maior embasamento para repassar obrigações contratuais;

Melhor distribuição de recursos da empresa;

Melhor condição para atender a demanda dos clientes;

Maior eficiência na realização dos serviços;

Geração automática de relatórios gerenciais de planejamento de redes;

Maior precisão na avaliação das condições da rede;

Base para identificar possíveis vazamentos;

Maior precisão na análise de atendimento ao cliente;

Confiabilidade das informações.

Tão importante quanto os sistemas de planejamento e engenharia são os de manutenção e inspeção. Um aplicativo integrado ao GIS permite visualizar os ativos relacionando-os com a sua localização, permite conhecer o entorno de cada um dos seus ativos, mostrar dados como a idade ou, até mesmo o custo de manutenção de um ativo. Com um sistema mais integrado, conhecendo o plano de expansão da rede definido pelo planejamento e engenharia, permitirá um melhor planejamento das atividades de manutenção. Dentre os benefícios alcançados com a implementação deste sistema pode-se citar:

Conhecimento da localização exata dos ativos;

Valor atual dos ativos depreciados;

Possibilidade de realizar uma manutenção proativa;

Redução de custos com manutenção desnecessária.

### **7.1 Trabalhos futuros**

Como sugestão de trabalhos futuros propõe-se que após a finalização desta implantação, seja realizada uma análise dos resultados iniciais para determinação de um possível Retorno Sobre os Investimentos ou ROI (Return Over Investment), principalmente devido à otimização do processo decisório em planejamentos e execução de operações das áreas de manutenção e inspeção de equipamentos.

A partir do momento em que estiverem integradas as informações de processos e de georreferenciamento pode-se propor uma pesquisa com objetivo de se otimizar o processo de manutenção dos gasodutos da empresa utilizada como campo de prova desta pesquisa. A implementação de métodos de Reconciliação de Dados sobre os dados de processos armazenados no PIMS possibilitará a identificação e dimensionamento de anomalias, a exemplo de vazamentos na malha de gasodutos. Isto posto, é esperado que informações reconciliadas de balanços de massa das malhas de gás, juntamente com a informações georreferenciadas, aumentem a eficiência das equipes de manutenção.

## **8. REFERÊNCIAS**

<sup>1</sup>MEEHAN, B. Empowering electric and gas utilities with GIS. 1st ed. California: ESRI Press, 2007. 258p

<sup>2</sup>SLACK, Nigel et al. Administração da produção. Edição Compacta, São Paulo: Atlas, 2006.

<sup>3</sup>MOREIRA, M. V., Automação de um processo de convecção de calor e massa. **2009**. 49 f Monografia (Trabalho final de Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – UFOP– Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

<sup>4</sup>SÁ BARRETO, S. T. Desenvolvimento de metodologia para atualização em tempo real de modelos matemáticos de processos decisórios. **2009**. 191f. Dissertação (Pós Graduação em Mecatrônica ) – UFBA – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

<sup>5</sup>CARVALHO, P. C. de. MES - Sistemas de Execução da Manufatura - "Manufacturing Execution System" Revista Mecatrônica Atual - Nº19 - Dez/04.

<sup>6</sup>NOGUEIRA, T. A. Redes de comunicação para sistemas de automação industrial. **2009**. 80f. Monografia (Trabalho final de Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – UFOP– Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

<sup>7</sup>SOUZA, J. M. Simulação e monitoramento de rede de distribuição de gás natural com integração a um GIS. **2011**. 85 f. Monografia (Trabalho Final de Graduação em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia e Arquitetura, UNIFACS – Universidade Salvador, Salvador.

<sup>8</sup>CASTRO, Marco Aurélio Holanda de., TIBÚRCIO, Eulimar Cunha. Uma implementação em GIS para suporte ao dimensionamento hidráulico em sistema de fornecimento de água. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17, São Paulo, **2007**. 18 f.

<sup>9</sup>BAQUEIRO, J. M. Modelagem e simulação de redes de distribuição de gás natural. **2010**. 60 f. Monografia (Trabalho Final de Graduação em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia e Arquitetura, UNIFACS – Universidade Salvador, Salvador.

<sup>10</sup>SÁ BARRETO, S. T, Automação integrada na PETROBRAS: Disponibilização de informações de processo industrial em arquitetura aberta. **2006**. 87 f. Monografia. (Trabalho final de pós-graduação em Sistemas de Informação com Ênfase em Componentes Distribuídos e Web) Faculdade Ruy Barbosa

<sup>11</sup>TORRES, B. S.; SANTOS, D. G. dos; FONSECA, M. de O. Implementação de estratégias de controle multimalha utilizando a norma IEC 61131-3 e ferramentas PIMS. Disponível em: <[http://plcopen.org/pc2/Implementing\\_Multiloop\\_Control\\_Strategy\\_using\\_IEC61131.PDF](http://plcopen.org/pc2/Implementing_Multiloop_Control_Strategy_using_IEC61131.PDF)>. Acesso em: 03 jun. 2015.

<sup>12</sup>SALAS, Edwin F. M.; FARIAS, Hélio M.; COSTA, Carla V. R.. System analysis and planning of a gas distribution network. In: Rio Pipeline Conference And Exposition, 2009, Rio de Janeiro.