

New Technologies for Industrial Automation Projects : The Use of VMWare in support of an Environment SCADA

Resumo/Abstract: The innovations afforded by Information and Communication Technologies (ICT), including the Internet, have led to a series of changes in business models and in how organizational processes are performed. New paradigms succeed, leading to discontinuity of solutions that had recently been consolidated and generating new opportunities for optimization processes. This article will analyze the technological convergence phenomenon, generated by the rapid progress of ICT, it causes in various areas of knowledge input technologies that were once only the service of the Information Systems. The case will be considered the "Company X", organization of the fuel sales sector and derivatives, and has extensive industrial park, it is marketed and distributed products for all Brazil. Built in the 1970s, the company uses supervisory systems since the 1990s and has been undergoing a revitalization of its automation solutions, benefiting from new technologies coming of ICT. With the increased robustness of automation systems, the company is getting integrate shop floor processes to enterprise systems, creating opportunities for business improvement with the inclusion of a layer in the architecture of Information Systems.

Franco dos Santos Sandonato (Universidade Lusófona – Faculdade Paraíso, RJ, Brasil)

Palavras-chave: TIC, VMWare, SCADA

Introdução

As inovações propiciadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), incluindo a internet, vêm provocando uma série de transformações nos modelos de negócios e na forma pela qual os processos organizacionais são realizados. Novos paradigmas se sucedem, levando à descontinuidade de soluções que há pouco haviam se consolidado e gerando novas oportunidades de otimização de processos.

Neste artigo será analisado o fenômeno da convergência tecnológica, gerado pelo avanço acelerado das TIC, que provoca em diversas áreas de conhecimento a entrada de tecnologias que antes somente estavam a serviço dos Sistemas de Informações.

Será analisado o caso da “Empresa X”, organização do setor de venda de combustíveis e derivados, e que possui extenso parque industrial, de onde são comercializados e distribuídos produtos para todo Brasil. Criada na década de 1970, a empresa utiliza sistemas supervisórios desde a década de 1990 e vem passando por uma revitalização de suas soluções de automação, se beneficiando com novas tecnologias vindas da TIC.

Com o aumento da robustez dos sistemas de automação, a empresa está conseguindo integrar os processos de chão de fábrica aos sistemas corporativos, criando oportunidades de melhorias nos negócios com a inclusão de mais uma camada em sua arquitetura de Sistemas de Informações.

1. A evolução da virtualização

Os primeiros computadores logo se tornaram indispensáveis para as grandes empresas. A demanda pelo compartilhamento de seus recursos propiciou a criação de tecnologias que permitissem que mais de uma aplicação pudesse ser processada simultaneamente, compartilhando o tempo de processamento entre os diversos usuários. Essa solução foi aprimorada com a criação da virtualização, que isolava as aplicações, evitando que problemas de desempenho em uma aplicação comprometessem o uso dos recursos computacionais pelos demais usuários.

O primeiro sistema de virtualização foi criado pela IBM na década de 1960, através do CP-67, *Software* que oferecia ao sistema operacional /360 a possibilidade de disponibilizar recursos virtuais para diversas aplicações de modo isolado e seguro. A seguir a tecnologia seria aprimorada para o sistema operacional /370 e se tornaria um padrão para ambientes de grande porte. Nestes computadores de grande porte, os espaços de trabalhos dos diversos usuários, ou aplicações, são compartilhados e processados de modo isolado, garantindo a independência entre os diversos Softwares e oferecendo recursos de escalabilidade e prioridade.

O conceito de virtualização foi retomado com o crescimento da capacidade dos servidores de médio porte, oferecendo ao ambiente corporativo um recurso que antes apenas estava disponível para as plataformas de grande porte, os *Mainframes*. Estes grandes servidores possuíam como características principais a estabilidade e a confiabilidade, embora com alto custo e dependência quanto ao fornecedor da tecnologia (Caciato, 2015).

Com o surgimento dos computadores pessoais na década de 1980, sua utilização em larga escala nas organizações na década seguinte e a disponibilização de arquiteturas processáveis em servidores distintos e integrados, baseados na arquitetura x86 a partir da década de 1990, ficaram legados aos *Mainframes* as aplicações críticas de grandes corporações ou as que demandavam especificamente um processamento de porte significativo.

Atualmente, há uma predominância da arquitetura x86 nos servidores corporativos. Desenvolvida a partir dos PCs, com a ampliação da automação dos processos de negócio e pela diversificação de soluções providas pela área de TIC, que não eram atendidas pelos *Mainframes*, como por exemplo a infraestrutura de acesso à internet, os Firewalls, as VPNs, os serviços de DNS e e-mails. Desde o fim da década de 1990, ocorreu a expansão de um padrão baseado no sistema operacional Windows, em computadores de médio porte baseados em arquitetura x86.

Nos últimos dez anos poucas tecnologias têm recebido tanta importância quanto a virtualização de servidores. Antes que a tecnologia de virtualização iniciasse sua consolidação, as organizações se viam às voltas com a dispersão de seus ambientes de processamento de dados. A arquitetura comum previa que cada aplicação fosse alocada a um servidor físico, e as demandas por desempenho e segurança eram privilegiadas sobre as necessidades de utilização destes servidores de modo eficiente (Beninato, 2015). Com o aumento do poder do processamento, a diminuição do custo das tecnologias, o aumento da confiabilidade e a capacidade das redes de comunicação e a confiabilidades das soluções de virtualização, a consolidação dos centros de processamento de dados vem ressurgindo como padrão novamente nas organizações. Sua utilização permite que os custos da gestão da tecnologia sejam otimizados, aumentando a competitividade das organizações (Caciato, 2015).

1.1. A evolução da virtualização

Tradicionalmente sistemas operacionais e softwares são executados sob um mesmo computador físico. Quando uma organização possui em suas instalações diversos computadores físicos em seu centro de processamento de dados, diversos desafios são impostos para que a gestão destes recursos seja eficiente. A flexibilidade, o planejamento e os altos custos para manter esta infraestrutura são apenas alguns dos problemas que se apresentam de imediato, impactando na necessidade de se reservar espaço físico para o centro de processamento de dados, ampliar o espaço nos Racks, alocar energia e refrigeração, investir em cabeamento e gerenciar o provisionamento de servidores.

Um relacionamento unívoco entre um servidor físico e os softwares que nele são processados, geralmente, leva à subutilização dos computadores, que podem chegar a ter apenas 10% de sua capacidade máxima utilizada, fazendo com que os custos de alocação de espaço físico, energia e refrigeração sejam altos. O provisionamento de servidores físicos é outra demanda que consome recursos da organização. Em ambientes onde os servidores não são virtualizados, o tempo necessário para se obter um novo equipamento, colocá-lo em condições de ser utilizado, instalar e atualizar os softwares, e aplicar todas as configurações necessárias para adequar o novo servidor ao ambiente corporativo – incluindo por exemplo, as configurações de segurança, habilitação das portas de comunicação, espaço de armazenamento – pode levar semanas (VMWARE, 2013, p.19).

Segundo Harbaugh (2013), como é possível gerenciar todos os sistemas operacionais sob uma única interface, e como os recursos podem ser compartilhados e atribuídos dinamicamente entre os servidores, a tarefa de gestão de um ambiente com servidores virtualizados é menos complexa do que de um ambiente composto por servidores físicos.

A virtualização permite que vários sistemas operacionais sejam executados em um único equipamento, enquanto cada ambiente operacional se comporta como se fosse um computador independente (Caciato, 2015). A tecnologia permite que diversas cargas de processamentos diferentes possam ser executadas sob um mesmo *Hardware*, permitindo consolidar o ambiente, já que as aplicações podem ser executadas juntas sob um mesmo

servidor. A conversão de servidores físicos para servidores virtuais em um centro de processamento de dados reduz as despesas de alocação de espaço físico, espaço nos *Racks*, energia, refrigeração, armazenamento e conectividade, já que oferece a possibilidade de redução drástica do número de servidores físicos necessários para executar as aplicações de negócio.

A consolidação se dá quando servidores físicos tradicionais são convertidos para o ambiente virtualizado e os servidores virtuais recebem os diversos sistemas tradicionais nos servidores virtuais. O processo de provisionamento de novos servidores também é otimizado, pois passa a ser desnecessário aguardar por novos hardwares e providenciar recursos físicos para instalação de um novo servidor, que pode ser disponibilizado em minutos (VMWARE, 2013, p.20). Para Harbaugh (2013) a criação de um servidor virtual é quase imediata e não requer a aquisição de novos servidores físicos, e com o uso de recursos de clonagem, a configuração de novos servidores pode ser ainda mais otimizada.

Para Harbaugh (2013) na maior parte do tempo os servidores operam a níveis muito baixos de utilização dos recursos de *Hardware*. Adicionando múltiplos sistemas operacionais e aplicações, é possível aumentar a eficiência no uso dos recursos dos servidores, já que as diversas máquinas virtuais são executadas sob um mesmo *Hardware*. Como a virtualização permite que múltiplas aplicações compartilhem o poder de processamento e os demais recursos em um mesmo servidor físico, os custos das organizações são reduzidos e a gestão da TIC é otimizada (Beninato, 2015; Caciato, 2015).

Um servidor virtual é um computador criado por *Software*, que permite que o servidor físico, continue a utilizar os recursos de sistema operacional e da máquina de modo transparente, como se ainda estivesse na relação unívoca com o *Hardware*. Cada servidor virtual possui seus próprios recursos, incluindo o processador, a memória, os discos rígidos e as interfaces de rede, agora sob a forma de recursos virtuais, que lhes são oferecidos pela tecnologia de virtualização.

Enquanto nas arquiteturas tradicionais o sistema operacional interage diretamente com o *Hardware* onde está instalado, em um servidor virtualizado, a camada de virtualização atua fazendo a alocação dinâmica dos recursos que o sistema operacional virtualizado necessita. Assim ele pode oferecer, de modo transparente, os diversos recursos necessários para que as aplicações possam ser executadas, escalonando processos, alocando memória, enviando e recebendo dados e realizando as atividades de entrada e saída com os demais periféricos que possam ser demandados pelo servidor que foi virtualizado. A independência do *Software* do servidor é então garantida, e mesmo a alocação de recursos de memória em disco podem ser providos e otimizados, sem que seja necessária uma paralisação do servidor virtual (VMWARE, 2013, p.22).

Com a utilização do recurso da virtualização, em uma mesma infraestrutura podem ser executados, de modo simultâneo dois ou mais ambientes com sistemas operacionais distintos. Esta funcionalidade é obtida com a inserção de uma camada adicional, chamada *Hypervisor*, ao modelo de arquitetura padrão, que passa assim a assumir o controle das instruções que são enviadas pelos sistemas operacionais quando estes necessitam acessar os recursos de *Hardware*.

1.2. A solução VMware

A VMware oferece a solução mais utilizada no mercado para implementar os recursos de virtualização. Líder do mercado, foi a escolha da “Empresa X” para criar seu ambiente de

virtualização e será utilizada como referência para o detalhamento de uma das soluções de virtualização.

Na solução da VMware, o *Hypervisor* provê dinamicamente aos servidores virtuais suas necessidades alocação de recursos físicos para a execução das aplicações (VMWARE, p.21). Embora haja diversas tecnologias que permitem que os recursos de virtualização sejam implementados, atualmente há uma predominância na solução da VMware no mercado da plataforma x86, cuja arquitetura dispensa o uso de um sistema operacional para o controle do *Hypervisor* (Caciato, 2015).

Em uma arquitetura padrão, no modo usuário, as aplicações executam suas instruções de modo não privilegiado. As instruções privilegiadas dependem de um acesso a modo chamado “supervisor”, que recebe das aplicações que atuam em modo usuário os pedidos para acesso aos recursos da máquina. Quando um ambiente é processado de modo virtualizado, o Hypervisor isola o acesso direto aos recursos de Hardware do sistema operacional, de modo transparente, e passa a gerenciar e compartilhar o uso dos recursos com os diversos sistemas operacionais que passam a ser hospedados.

A virtualização implementa dois novos conceitos, o de sistema operacional hospedeiro (Host Operating System) e de sistema operacional convidado (Guest Operating System). O sistema hospedeiro (Host) assume o papel do sistema operacional tradicional, que é executado diretamente sobre o Hardware, e implementa os recursos que vão permitir que um ou mais sistemas operacionais convidados (Guests) sejam executados sob o mesmo espaço. O modelo passa a contar então com um único sistema operacional Host e diversos sistemas operacionais Guest.

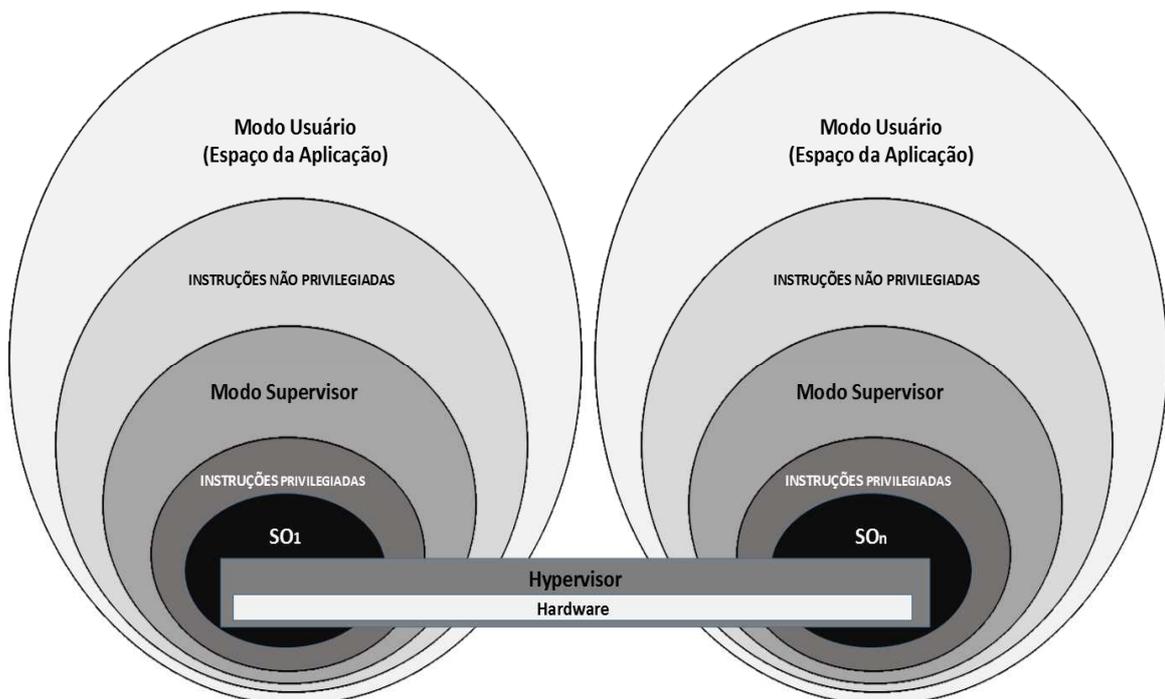


Figura 1 – O Host Hypervisor e os Guests

O *Hypervisor* atua como um *Virtual Machine Monitor* (VMM), *Software* que hospeda as máquinas virtuais e controla a distribuição dos recursos do *Hardware* entre os diferentes sistemas operacionais que serão hospedados, escalonando que servidor vai obter que

recursos e em que momento. O VMM atua em modo supervisor, e os demais servidores hospedados atuam em modo usuário (Mattos, 2008, P.2). A Figura 1 ilustra um modelo onde está representada a atuação do *Hypervisor*, que isola os recursos de Hardware da máquina onde o ambiente de virtualização será instalado, fazendo com que os demais sistemas operacionais passem a depender das funções de VMM para se obterem acesso aos recursos que necessitam para seu processamento.

Conforme Figura 2, na arquitetura oferecida pela tecnologia VMware, as máquinas virtuais executam suas aplicações (APL) sob os sistemas operacionais (SO), que são controlados pelo ESX Server, software que cumpre o papel de *Hypervisor*. Cada *Hypervisor* é instalado sobre um servidor físico, e todos podem ser gerenciados pelo *Virtual Center Management Server (VCMS)*, *Software* que centraliza as ações de criação, migração, movimentação e demais funcionalidades dos diversos ambientes virtuais e *Hypervisors*.

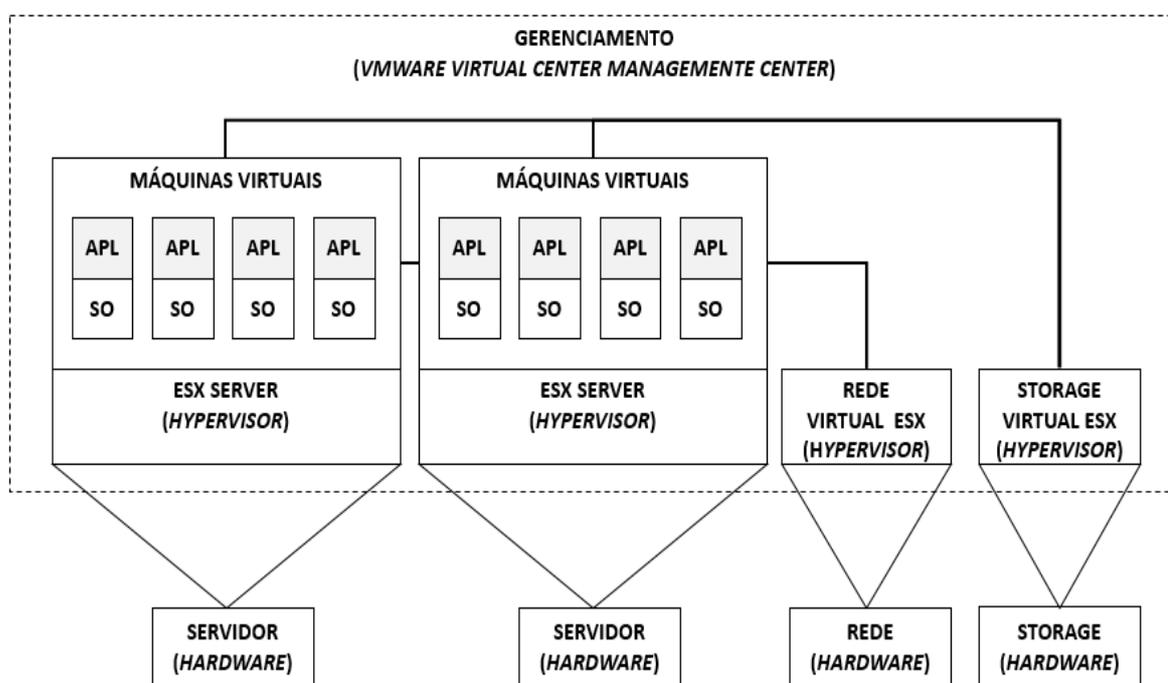


Figura 2 – Arquitetura VMware (Fonte: Caciato, 2015)

Além da configuração dos servidores, no VCMS podem ser implementadas as funções de redes virtuais, controlando a distribuição da conectividade entre os diversos servidores virtuais, permitindo estabelecer a ligação dos ambientes entre si e para as redes externas. Agregando uma tecnologia de armazenamento de dados ao ambiente virtual, o VCMS passa também a gerenciar a alocação de memória em disco para os servidores, complementando a infraestrutura e agregando a funcionalidade de gestão dos dados dos servidores à arquitetura virtual.

1.3. O mercado de virtualização

Segundo dados da IDC Brasil (2015), cerca de 20% a 30% de empresas brasileiras de todos os portes já utilizam alguma tecnologia de virtualização, e quando consideradas apenas as maiores empresas, este percentual sobe para 60%

Mas apesar de ter se tornado uma tecnologia de uso intensivo, há arquiteturas onde a demanda pela virtualização ainda não predomina, como nas aplicações de alto desempenho

ou de missão crítica. Enquanto se consolida no parque de servidores que hospedam as aplicações básicas das organizações, ambientes que necessitam de alto desempenho e que utilizam de modo intensivo os recursos de um servidor ou aplicações de missão crítica ainda não são candidatos à virtualização. Nas empresas é comum que ambientes como ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Resource Planning*), BI (*Business Intelligence*) e ECM (*Enterprise Content Management*) estejam instalados em servidores cuja arquitetura é ainda dedicada. Os principais motivos são a impossibilidade de compartilhamento de recursos que é intrínseca aos ambientes de alto processamento. Como citado por Beninato (2015), em um ambiente virtualizado uma aplicação de maior porte consumiria todos os recursos que deveriam ser compartilhados e estabeleceria um cenário de restrição para as demais aplicações que coexistissem no mesmo servidor virtual, fazendo com que as aplicações com cargas de trabalho complexas e com transações intensas, permaneçam intocadas pela virtualização.

A partir da virtualização, um novo paradigma de computação se estabelece. Enquanto o modelo antigo de utilização de servidores físicos pode ser denominado de “*Hardware Based*” (baseado em Hardware), os centros de processamento de dados baseados em ambientes virtualizados podem ser denominados de “*Software Based*” (baseado em Software). A virtualização é ainda peça fundamental para as arquiteturas do tipo *Cloud Computing* (computação em nuvem), onde os recursos de *Hardware* são abstraídos e a disponibilização de novos servidores é feita de modo dinâmico. A virtualização permite que os recursos necessários para sua execução são compartilhados de modo transparente entre as diversas aplicações, que se mantém o nível de isolamento para o qual foi originalmente projetada (VMWARE, 2013, p.24).

Para Knorr (2014), as potenciais transformações propiciadas pelos centros de processamento de dados baseados em *Software*, cuja principal tecnologia é a virtualização, podem provocar impacto semelhante à adoção da internet pelas organizações, ao abstrair todos os recursos de Hardware e criar um pool de recursos que podem ser distribuídos às diversas aplicações sob demanda. A virtualização oferece um nível de escalabilidade e flexibilidade que as abordagens das arquiteturas convencionais não conseguem atingir.

2. Sistemas Supervisórios

2.1. Sistemas Supervisórios

Um sistema supervisório é um conjunto de tecnologias que coleta dados do chão de fábrica e distribui informações às pessoas que os gerenciam e aos sistemas que estejam conectados a ele. Utilizado em diversos setores industriais para gerenciar ambientes linhas de produção, permite que os funcionários avaliem as condições dos processos, melhorando seu desempenho, aumentando a segurança e evitando que eventuais problemas na linha de produção causem perdas ou levem à condição de perigo (GE, 2011).

Um sistema supervisório tem como função coletar e obter dados do processo produtivo para controlar de modo manual ou automático uma série de equipamentos e dispositivos. O sistema pode ainda fornecer informações para que usuários recebam alarmes que lhes permitam avaliar o estado do ambiente. Os dados coletados podem ainda servir para criar um histórico sobre o comportamento do sistema e interagir com outros sistemas internos e externos que necessitem de informações dos dispositivos que estão sob seu controle.

Usaremos como contexto neste artigo a expressão “Sistema SCADA” (*Supervisory Control and Data Acquisition*) para representar o sistema supervisorio, com seus diversos componentes, e “Software SCADA” para representar o programa de computador que controla o sistema SCADA. A “Figura 3” ilustra uma arquitetura baseada nesta abordagem.

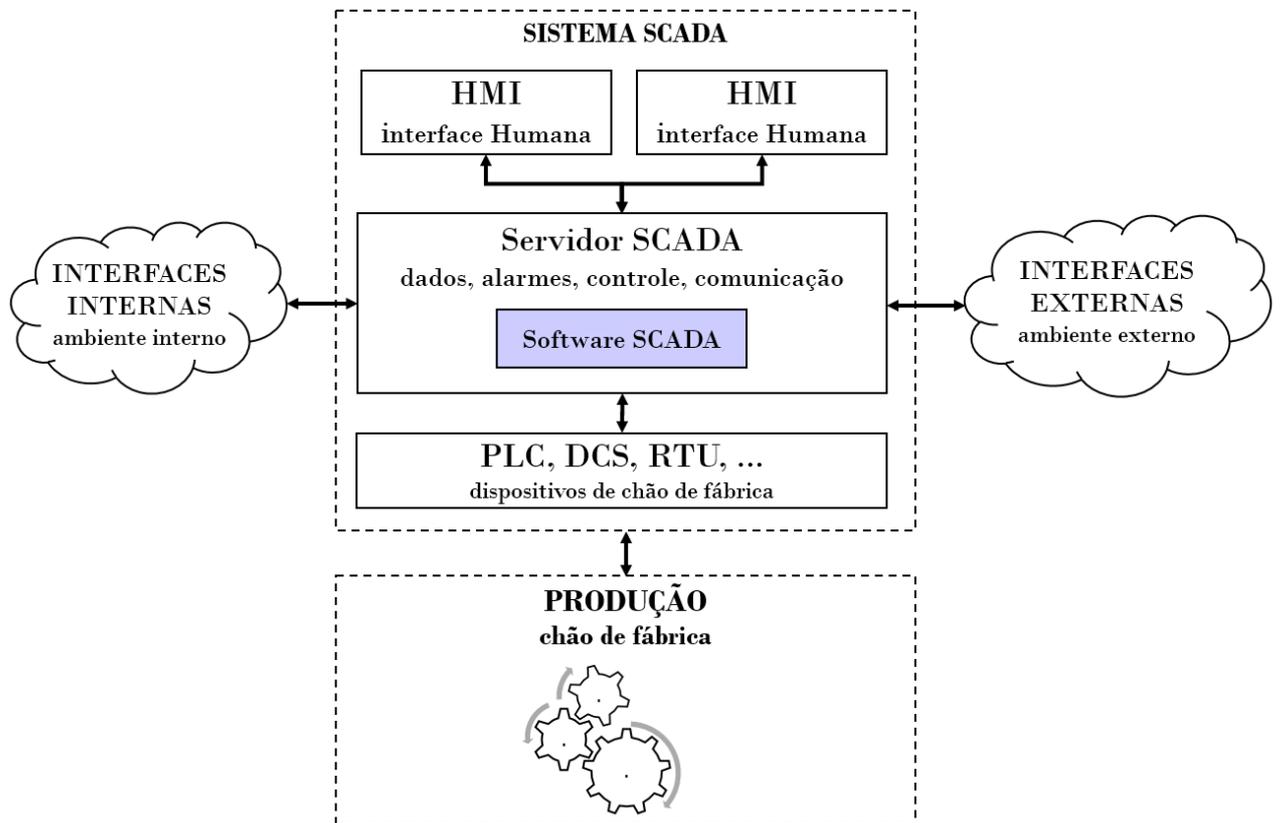


Figura 3 – Visão Geral de um Sistema Supervisório

Um Sistema SCADA contém as interfaces homem-máquina (HMI – *Human Machine Interface*), o servidor SCADA, o Software SCADA, os dispositivos de chão de fábrica, as interfaces internas e externas e todos os meios de conexão entre estes elementos.

As HMI são as interfaces gráficas através das quais são exibidas as condições de operação e do nível de segurança dos processos de chão de fábrica, e são o meio pelo qual os operadores recebem informações e podem atuar para controlar o sistema. São estações de trabalho onde um operador humano analisa dados e realiza atividades de controle, tomando decisões a partir de informações que o sistema SCADA apresenta em tela (Pinheiro, 2006).

O servidor SCADA é o repositório central das informações do Sistema SCADA. Ele coleta e atualiza os dados vindos dos equipamentos e dispositivos que estão conectados ao sistema (GE, 2011). O Software SCADA é um sistema de informações que controla um processo de automação industrial (Pinheiro, 2006). O Software é o ponto central do “sistema supervisorio” e é configurado de modo a adquirir os dados das diversas interfaces, processá-las e emitir os comandos para os demais componentes do Sistema SCADA.

Os dispositivos são os equipamentos de controle da linha de produção. Segundo Martins (2007) são a base da pirâmide da arquitetura de automação, o nível responsável pelas

ligações físicas da rede e pelas atividades de entrada e saída de dados, comumente chamado de “chão de fábrica”.

Os sistemas de automação necessitam de um meio físico para conseguir obter os dados dos dispositivos de campo. Os meios físicos mais utilizados são os padrões RS232, RS485 ou mais recentemente o padrão Ethernet. A escolha pelo meio físico depende de uma série de fatores, mas principalmente pela distância que pode ser alcançada, que pode ser desde poucos metros com o padrão RS232, ou até quase um quilômetro com o padrão RS485 ou Ethernet, se utilizados repetidores. A adoção pelo padrão Ethernet tende a ser o caminho mais utilizado, pela popularidade herdada das soluções de redes locais de computação e pela diversidade de equipamentos e suprimentos disponíveis, ou mais recentemente as fibras óticas, que vem sendo oferecidas a um custo razoável e podem cobrir grandes distâncias sem necessitar de repetidores, como na solução Ethernet.

Duas redes de comunicação funcionam em uma arquitetura de automação, a comunicação a nível dos dispositivos e a comunicação a nível de informações. A rede dos dispositivos permite que estes sejam interligados de tal modo que possam se conectar à rede de informações, por onde serão operados pelos sistemas de automação.

2.2. A Evolução dos Sistemas Supervisórios

Os primeiros sistemas de controle de automação eram utilizados para informar qual era o estado de alguns processos industriais em determinados intervalos de tempo. Estas informações permitiam monitorar sinais e valores de dispositivos utilizando painéis de lâmpadas e indicadores, mas sem qualquer interação com um operador (Quintas, 2004). Os painéis de controle eram construídos tendo os relés como unidade lógica. Nas primeiras soluções de automação, o controle automático de processos era feito de modo distribuído, mas os dispositivos eram controlados de modo não integrado, utilizando meios de comunicação independentes.

Até antes da Segunda Guerra Mundial, os dispositivos eram controlados localmente pelos operadores, e eram distribuídos através das plantas industriais. Para o controle dos dispositivos era necessário se posicionar próximo dos medidores e das válvulas para acionar e monitorar o funcionamento dos equipamentos. Alguns problemas decorriam desta configuração: os operadores atuavam localmente sobre um equipamento mas não tinham conhecimento do funcionamento dos dispositivos. Se estes dispositivos dependessem do funcionamento de outros equipamentos, o ajuste para um sincronismo ou otimização do processo se tornava inviável. Além disso, todas as operações dependiam da atuação física dos operadores sobre os equipamentos, o que os obrigava a se deslocar por toda a planta para gerenciar o sistema (SENAI, 2015).

A partir da década de 1960, com o desenvolvimento da eletrônica, surgem os Controladores Lógicos Programáveis (CLP). Com a introdução de novas soluções para a transmissão dos dados, as informações sobre o funcionamento dos dispositivos puderam ser concentradas em uma sala de controle, onde as decisões sobre um ajuste integrado para o melhor funcionamento da planta podiam ser realizadas, diminuindo a necessidade de atuação local dos operadores, que se dirigiam aos controles locais apenas para efetuar ajustes necessários para adequar o funcionamento do sistema. (SENAI, 2015). Embora já centralizada, a eficiência desta solução dependia do tempo de resposta com que os ajustes eram feitos. Se um sincronismo fosse necessário, o funcionamento do sistema era afetado pelo intervalo de tempo de deslocamento dos operadores para que atuassem sobre os dispositivos.

Com o uso da instrumentação eletrônica, o tempo necessário para que a comunicação entre os dispositivos e as salas de controle se tornaria desprezível. Porém, com a concentração dos sinais, alguns problemas surgiram, principalmente nas instalações maiores. O primeiro problema era criar meios de comunicação que fossem imunes a ruídos e à degradação dos sinais, o que criava um obstáculo proporcional ao tamanho da instalação, já que com distâncias maiores, a degradação dos sinais aumentava consideravelmente. A solução para estas instalações era descentralizar o controle em diversas salas de operação, mas isto dificultava um controle efetivo de toda a planta (SENAI, 2015). Mesmo nas instalações que conseguissem, com alto custo, criar redes de comunicação de dados que tivessem qualidade de sinais à grandes distâncias, outro problema surgia. Nas grandes instalações, os painéis de controle centralizados ocupavam um espaço enorme, dificultando a operação dos equipamentos, aumentando os custos e diminuindo a qualidade do sistema.

Parte do problema do gigantismo das salas de controle foi contornado pelo uso de novas tecnologias como a dos painéis sinóticos, onde o processo a ser automatizado era desenhado e instrumentos de medição eram instalados de modo a representar o estado dos dispositivos sobre o desenho do sistema. Mas apesar de facilitar a operação do processo, este controle por painéis se mostrava inadequado para grandes instalações pelo grande espaço necessário para sua construção (SENAI, 2015).

Com o desenvolvimento da eletrônica e o surgimento dos microprocessadores, o controle pôde se tornar centralizado, não só pelas vantagens que oferecia, mas pelo alto custo da utilização dos computadores (SENAI, 2015). Com a aplicação das tecnologias de microeletrônica e o uso da informática, se iniciaria uma tendência que hoje é irreversível. A concentração dos controles dos sistemas supervisórios e a integração de dados através de diversos meios de comunicação se tornou um padrão para os sistemas SCADA.

Martins (2007) cita as redes Wireless, os Chips inteligentes, a rapidez das inovações e a miniaturização são as principais tendências dos sistemas de automação. As redes sem fio vem se tornando cada vez mais seguras e baratas, e apresentam vantagens óbvias sobre as redes cabeadas. Novos Chips com inteligência embutida permitirão que os dispositivos remotos se tornem mais autônomos e realizem mais funções no processo, substituindo os dispositivos tradicionais. A inovação será cada vez mais veloz e tornará obsoletas as atuais plantas industriais em pouco tempo. A miniaturização vai permitir que sensores, atuadores, motores, engrenagens tenham seu tamanho reduzido utilizando novos componentes e materiais.

2.3 Benefícios dos sistemas supervisórios

Em mercados cada vez mais competitivos, empresas que dependem de ambientes industriais para a geração de seus produtos passam a considerar os sistemas SCADA cada vez mais estratégicos, pois são tecnologias que melhoram a eficiência dos processos e permitem o acesso às informações do processo produtivo em tempo real, o que é crucial para a tomada de decisão (Quintas, 2004). Segundo Meneses (2011), um sistema de automação é determinante para que os processos industriais sejam monitorados e otimizados. A automação traz como vantagens o aumento da qualidade e do desempenho dos processos, o maior controle, o aumento da segurança na operação dos processos e a redução dos custos na cadeia produtiva.

Com o uso de sistemas de automação, é possível obter dados de Feedback do sistema, controlar e ajustar o desempenho do processo de modo imediato, garantindo a padronização e a qualidade dos produtos. A medição se dá pela coleta de diversos dados do

ambiente do sistema, como temperatura, volumes, vazão e pressão. Com estas variáveis, o sistema pode oferecer interfaces aos operadores para que estes tenham melhores condições de gestão do processo que está automatizado, acompanhando o comportamento do processo e recebendo alarmes em caso de eventuais disfunções.

A aplicação de sistemas supervisórios em plantas industriais viabiliza processos complexos de produção que não seriam possíveis realizar sem um controle otimizado. A evolução dos sistemas de automação mostra que em seu início, as operações eram descentralizadas e o controle dos dispositivos era feita de modo individual, o que aumentava os riscos de disfunções, demandava a contratação de mão de obra numerosa e não oferecia a capacidade de centralização das informações, dificultando a gestão da produção. A má gestão aumentava os custos e gerava perdas no processo que prejudicavam a eficiência da organização e diminuía sua competitividade. Com os sistemas atuais é possível monitorar os diversos dispositivos instalados na planta, fazer intervenções de modo rápido e preciso, diminuindo a interrupção da linha de produção e aumentando sua capacidade.

Atualmente, com as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC), é possível integrar os dados de um sistema de automação aos principais Softwares corporativos. Os dados do sistema supervisório podem formar uma base para os demais sistemas. Os dados que são coletados no processo produtivo podem ser armazenados em bancos de dados e utilizados para complementar as informações de um ERP (*Enterprise Resource Planning*) e de um CRM (*Customer Relationship Management*).

2.4. Convergência com as TIC

Com a evolução das TIC, computadores passaram a ser utilizados para gerenciar a coleta e o tratamento dos dados dos sistemas SCADA, permitindo que houvesse uma visualização das informações pudesse ser realizada em monitores de vídeo e uma interação de operadores em funções de controle dos dispositivos (Quintas 2004).

Atualmente os sistemas SCADA utilizam tecnologias da informação ainda mais avançadas, não só para coletar e exibir os dados, mas também em seus meios de comunicação, que permitem ampliar seu alcance e nas arquiteturas de Hardware que vem sendo herdadas das infraestruturas típicas dos Sistemas de Informação. É comum hoje que sistemas SCADA controlem aplicações dispersas geograficamente e utilizem soluções tecnológicas que lhes conferem a capacidade de operar com alta disponibilidade e segurança (Quintas, 2004).

A aplicação de tecnologias que ofereçam mecanismos que aperfeiçoem o acesso às suas interfaces, implementem mecanismos de segurança e protejam o ambiente oferecendo capacidade de operar de modo contínuo são portanto essenciais para criar uma infraestrutura robusta para os sistemas SCADA. Atualmente estes sistemas são utilizados em larga escala em áreas industriais de porte como petróleo, celulose, têxtil, metalúrgica, automobilística e eletrônica (Quintas, 2004).

3. Estudo de Caso

O objeto de estudo deste trabalho é uma empresa distribuidora de combustíveis com atuação em todo o território brasileiro, que será chamada de “Empresa X”. Para realizar seus negócios a empresa mantém pontos de abastecimento nas principais cidades, recebendo os produtos através das refinarias da Petrobras, sua principal fornecedora.

Após o recebimento dos produtos eles são estocados em unidades chamadas de “Terminais”, de onde são entregues para os diversos pontos de venda. Nestes Terminais é feito o recebimento, o processamento, o estoque e a distribuição dos produtos. Para o controle destes locais são utilizadas diferentes soluções de sistemas supervisórios.

3.1. A convergência da TIC com a TA

Nos últimos anos a empresa vem reformando seu parque industrial, implantando novas tecnologias de automação (TA) para dar maior robustez aos processos e integrando novas funcionalidades para aumentar a qualidade de seus ambientes com soluções de sistemas SCADA.

Em 2014 foi criado um projeto para aumentar o nível de segurança dos sistemas supervisórios, e em parceria com as áreas de Engenharia e de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), uma solução de alta disponibilidade utilizando os recursos de virtualização começou a ser implantada. Junto com outras iniciativas que já estavam em curso, como a adoção de protocolos baseados em Ethernet e TCP/IP, o uso intensivo de redes de fibras óticas, a utilização de equipamentos de rede local, e o uso de servidores com recursos mais modernos, se acentuou um processo de uma convergência de tecnologias, e a área de automação passou a absorver uma série de soluções que antes somente eram utilizadas pela área de Tecnologia da Informação.

O novo projeto prevê a implantação de novos sistemas supervisórios em todos os principais terminais de distribuição, que serão instalados com soluções de TIC de alta disponibilidade. Ao mesmo tempo, uma série de modificações nos meios de transmissão e nos concentradores de dados será realizada, atualizando o parque tecnológico, aumentando a qualidade do sistema e criando ambientes mais seguros para os processos industriais.

3.2. A integração dos Sistemas de Informação

Com a adoção do novo sistema, será criada mais uma camada na arquitetura de informações da empresa, que já conta com sistemas ERP, CRM, BI e SCM. Com o uso do novo sistema supervisório, a integração dos processos alcançará desde o chão de fábrica às interfaces com os clientes, aumentando a velocidade na prestação de serviços e a disponibilidade das informações, e os sistemas SCADA passarão a integrar a cadeia de sistemas de informações estratégicos.

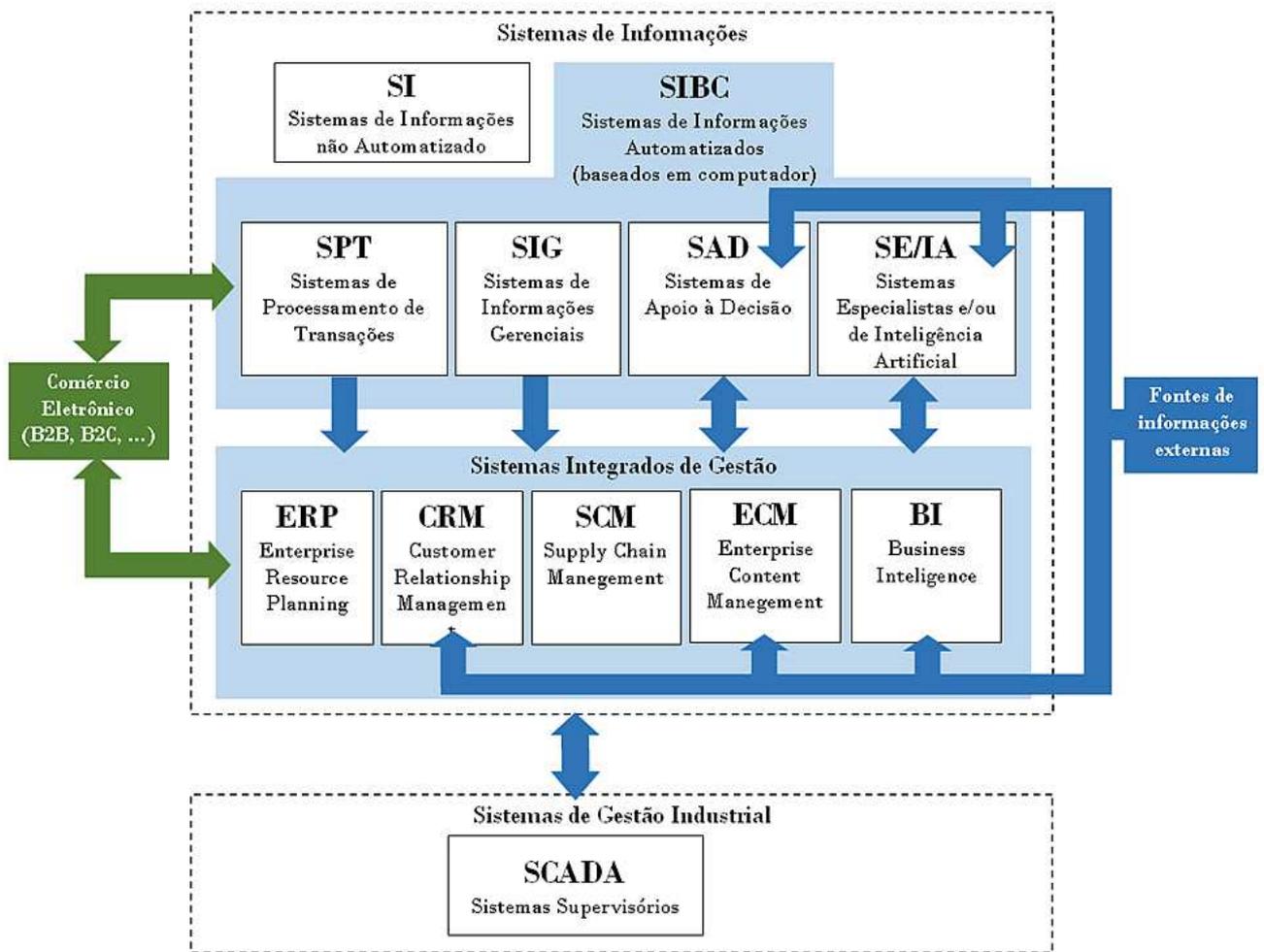


Figura 3- Camadas da Arquitetura Tecnológica Envolvidas com os Ambientes de Automação

Uma visão macro da arquitetura tecnológica da empresa pode ser vista na “Figura 3”. A empresa possui diversos sistemas de informações, legados dos primeiros anos de informatização da empresa, na década de 1970. Dentre os sistemas baseados em computador (SIBC) há sistemas transacionais (SPT), gerenciais (SIG), de apoio à decisão (SAD) e especialistas (SE). Mas desde 2000 a empresa vem concentrando seus sistemas principais em uma solução ERP, e implantou outros pacotes de gestão para complementar os sistemas de informações, como o CRM, o SCM, o ECM e o BI. Os sistemas ainda se comunicam com soluções de comércio eletrônico e fazem integrações com diversas fontes de informações externas. Com o uso dos novos sistemas supervisórios, será possível criar uma integração de informações desde a entrada do processo de compras, passando pelo ERP e demais sistemas até a entrega dos produtos nos Terminais.

3.3. Uma arquitetura de TIC aplicada a um ambiente SCADA

Como os primeiros sistemas supervisórios controlados por Software remontam à década de 1970, era de se esperar que nestes primeiros projetos não fossem adotadas soluções avançadas para a instalação do *Software* supervisório. Pelo alto custo dos primeiros computadores e pela complexidade de se criar soluções mais robustas, eram raras as instalações que contavam com arquiteturas de alta disponibilidade para os servidores do sistema supervisório.

A evolução das TIC propiciou a criação de novos produtos e soluções de *Software* e *Hardware*. Novos protocolos de comunicação, novos meios de transmissão de dados, arquiteturas de alta disponibilidade e novos Softwares se popularizaram e permitiram que os custos de soluções complexas diminuíssem a ponto de poderem ser aplicadas à outras áreas. A área de TA se beneficiou inicialmente de novos protocolos e meios de comunicação, e hoje é comum encontrar fibras óticas e redes baseadas no conjunto Ethernet e TCP/IP em instalação industriais, como é o caso dos Terminais da “Empresa X”.

Uma segunda onda se seguiu com a diminuição dos custos dos computadores. No início da década de 1970 somente grandes empresas podiam adquirir uma solução de sistemas de informações que pudessem ser instalados em computadores próprios. Em menos de trinta anos, os computadores já estavam em uso em todas as principais organizações, não só para suportar os sistemas de informações, mas para atender à computação pessoal com a automação de escritório. Este desenvolvimento permitiu que computadores como os utilizados na solução adotada pela BR custem hoje cerca de 1% menos do que seus primeiros computadores, e tenham uma capacidade de processamento extremamente mais elevada.

Atualmente a área de TIC passa por mais uma mudança de paradigma, com a chegada de novas tecnologias que permitem que parte dos Sistemas de Informações possa ser migrada para fora da empresa, através de um conjunto de tecnologias chamadas de Computação em Nuvem (“*Cloud Computing*”), onde alguns Softwares são oferecidos como serviços (ou SAS – *Software as a Service*). Estas soluções propiciaram a revitalização das soluções de virtualização, como a solução adotada pela VMware, utilizada pela “Empresa X”. Com a virtualização, diversos ambientes puderam ser migrados para servidores virtuais, abstraindo-se da dependência de servidores físicos e permitindo aumentar a proteção contra falhas, com o uso de recursos de alta disponibilidade que são nativos da tecnologia, impulsionando os projetos de *Cloud Computing*.

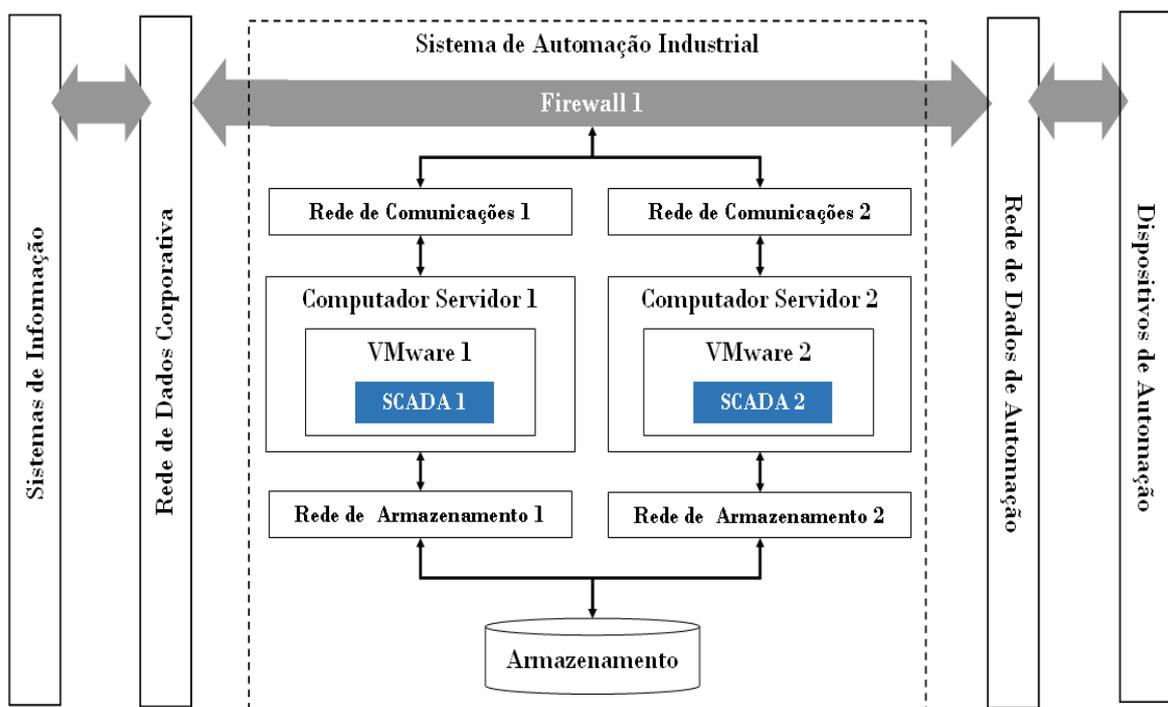


Figura 4 – Uma arquitetura de Automação com recursos de alta disponibilidade

Com a disponibilização dos recursos de virtualização, foi possível criar um ambiente para o sistema supervisório com qualidades antes somente disponíveis para os principais Sistemas de Informações da “Empresa X”. Conforme a “Figura 4”, dois computadores com a tecnologia VMware foram disponibilizados para hospedar o *Software* supervisório. Estes dois computadores partilham uma solução de armazenamento de dados redundantes, acessível através de uma rede de armazenamento também com caminhos de acesso duplo. Para que o *Software* supervisório se conecte às redes de TIC e de TA, dois caminhos de rede duplicados foram criados. A solução fica protegida por um sistema de segurança (*Firewall*) para impedir acessos não autorizados da rede corporativa à rede de automação.

Quando é necessário acessar os dados dos Sistemas de Informações, o SCADA utiliza o caminho da rede corporativa, o mesmo que é utilizado pelos Sistemas de Informação quando precisam consultar dados do sistema supervisório. Quando é necessário acessar os dados dos dispositivos de automação, o SCADA utiliza a rede de automação e não propaga seus dados para a rede corporativa. O *Firewall* faz o controle dos acessos que são permitidos, identificando sistemas e usuários que possuem autorização para trafegar pelas redes.

O *Software* VMware oferece recursos de alta disponibilidade, controlando o funcionamento dos dois computadores servidores (chamados de “Scada 1” e “Scada 2”). Quando um dos computadores apresenta qualquer disfunção e perde sua capacidade de processamento, automaticamente o VMware faz a movimentação do sistema supervisório para o servidor que está ativo, de modo automático. Se as falhas forem no sistema de armazenamento, a duplicidade de caminhos e dos discos são utilizados. Se há uma falha em algum dos caminhos da rede de armazenamento ou de comunicações, um caminho alternativo também é acionado.

Conclusões

O artigo relatou um processo de convergência tecnológica entre dois campos de conhecimento próximos, a TIC e a TA. Assim como em outras, as tecnologias da informação, em seu incessante caminho evolutivo, vem transformando a forma pela qual as informações são disponibilizadas. Desde o lançamento dos primeiros computadores, com o surgimento dos computadores pessoais, a aceleração da miniaturização, o fenômeno da internet, as novas tecnologias de mobilidade computacional, e o ressurgimento das arquiteturas de virtualização, a TIC vem transformando a sociedade e a forma pela qual ocorrem os processos de comunicação.

Para a área de automação, grandes mudanças podem ser previstas, impulsionadas pela TIC. Na área de comunicação de dados, novos protocolos vindos e estruturas físicas mais avançadas continuarão sendo utilizadas, inclusive com acesso a redes sem fio. Na área dos dispositivos de automação, a transformação vem convergindo as plataformas legadas para as soluções TCP/IP e Ethernet. E para o ambiente que hospeda o *Software* supervisório, pudemos verificar um dos primeiros experimentos com a utilização de uma arquitetura típica de grandes Sistemas de Informação em um ambiente SCADA, como no caso da “Empresa X”.

O estudo dá um panorama do processo, que tende a se acelerar, aumentando a oferta de novas soluções e dando seqüência ao fenômeno da convergência tecnológica. Para as organizações, há um benefício duplo, pois ao mesmo tempo em que criam ambientes seguros para seus supervisórios, oferecem aos demais Sistemas de Informações da empresa a oportunidade de se integrar ao *Software* que gerencia a camada mais próxima de seus

processos produtivos. Esta integração traz inegáveis oportunidades de melhorias nos processos e aumenta a capacidade de decisão, fundamentais para obter vantagens estratégicas diante de mercados cada vez mais competitivos.

Referências

- Beninato, Helcio. *Segredos da Virtualização de Servidores*. Disponível em <http://cio.com.br/opiniao/2015/01/21/segredos-da-virtualizacao-de-servidores/>. Acessado em 21/01/2015.
- Caciato, L. E. *Virtualização e Consolidação dos Servidores do Datacenter*. Disponível em http://www.enacomp.com.br/2011/anais/trabalhos-aprovados/pdf/enacomp2011_submission_4.pdf. Acesso em 21/01/2015.
- Faria, M. H. M.; et alli. (2012). *Estudo Comparativo Entre Ferramentas de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados e a Importância Destas para o Ensino em Engenharia*. <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/104364.pdf>.
- GE. (2011). *Introdução ao iFIX*. General Eletric Intelligent Platfoms.
- Harbaugh, Logan G. *Sete Motivos Para Apostar na Virtualização*. Disponível em <http://cio.com.br/tecnologia/2013/10/25/sete-motivos-para-apostar-em-virtualizacao/>. Acesso em 21/01/2015.
- Knorr, Eric. *Bem-vindo à era do Data Center Definido por Software*. Disponível em <http://cio.com.br/tecnologia/2014/04/07/bem-vindo-a-era-do-data-center-definido-por-software/>. Acesso em 21/01/2015.
- Martins, G. M. (2007). *Princípios de Automação Industrial*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Meneses, L. T. (2011). *Automação da detecção de fraudes em sistemas de medição de energia elétrica utilizando lógica fuzzy em ambiente SCADA*. Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/15353>.
- Prudente, L.; Rocha, H.; Lima, E. (2009). *Implementação em Sistema SCADA de Controle Supervisório Baseado em Modelos em redes de Petri de Alto Nível*. Disponível em: <http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/cobef/2009/busca/artigos/161015168.pdf>.
- Pinheiro, J. M. (2006). *Introdução às Redes de Supervisão e Controle*. Disponível em: http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_redes_de_supervisao_e_controle.php.
- Pires, P. S. M; Oliveira, L. A.; Barros, D. N. *Aspectos de Segurança em Sistemas SCADA: Uma Visão Geral*. Disponível em: http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/artigos/2004/isa_scada_2004.pdf.
- Prudente, L.; Rocha, H.; Lima, E. (2009). *Implementação em Sistema SCADA de Controle Supervisório Baseado em Modelos em redes de Petri de Alto Nível*. Disponível em: <http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/cobef/2009/busca/artigos/161015168.pdf>.
- Quintas, A. R. (2004). *SCADA: Supervisory, Control and Data Acquisition*. Disponível em http://paginas.fe.up.pt/aiwww_apel/files/Movicon_TUTORIAL_guiiao_fev2006.pdf.

SENAI. (2015). *Sistemas Supervisórios e SDCD*. SENAI – Minas Gerais.

VMWARE. *VMware vSphere: Install, Configure, Manage*. VMware Educational Services. 2013.

Wikipédia. Disponível em

http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_Supervis%C3%A3o_e_Aquisi%C3%A7%C3%A3o_de_Dados. Acesso em 20/1/2015.