

OPERAÇÃO REMOTA DE PLANTAS DE MINERAÇÃO E SANEAMENTO

Carlos Eduardo Gurgel Paiola (cpaiola@aquarius.com.br), Engenheiro de Controle e Automação, M.Sc., Aquarius Software; **Alexandre Roberto Granito** (automacao@sanasa.com.br), Analista de TI / Automação de Processos, Sanasa – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento; **Cláudia Souza Oliveira** (claudia.oliveira@vale.com), Analista de Automação, Vale – Diretoria de Ferrosos Sudeste – DIFS; e **Diogo Lopes Gomes** (dgomes@aquarius.com.br), Analista de Automação, Aquarius Software.

INTRODUÇÃO

Os sistemas SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) ou, simplesmente, sistemas supervisórios nasceram com o intuito de permitir visualização e operação através de uma interface homem máquina.

Com o passar dos anos os sistemas de supervisão ganharam novas funcionalidades e características que permitiram arquiteturas mais complexas e flexíveis.

As novas funcionalidades incluem gerenciamento avançado de alarmes, arquitetura cliente/servidor e redundância para controle mais eficiente e robusto do sistema, bem como acesso remoto através de dispositivos que nem sequer requerem a instalação do sistema supervisório.

Sempre houve resistência dos usuários ao uso de arquiteturas mais abertas, porém com a evolução das redes de comunicação e o aumento de sua confiabilidade, o uso de sistemas cliente/ servidor e de acesso remoto passaram a ser parte do cotidiano no meio industrial, devido aos benefícios e vantagens que eles proporcionam.

A capacidade de configuração, manutenção e controle de projetos de maneira remota trouxe novas possibilidades às empresas, simplificando e reduzindo o trabalho dos operadores das plantas, além de trazer maior dinamicidade e melhor tempo de resposta para o sistema de supervisão.

Este artigo trata da apresentação de dois casos de sucesso no uso de aplicações com acesso remoto. A primeira aplicação apresentada é a da Sanasa, empresa responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Campinas. A segunda aplicação refere-se ao sistema da Diretoria de Ferrosos Sudeste (DIFS) da Vale, uma das maiores empresas de mineração do mundo.

A TECNOLOGIA

Nos dois casos de estudo foi utilizada a solução de supervisão da GE Intelligent Platforms (Proficy iFIX) em conjunto com a solução para acesso remoto da Microsoft, o Terminal Services (TS) ou Serviços de Terminal, que utiliza o protocolo RDP (*Remote Desktop Control*).

A integração destas soluções evoluiu muito nos últimos anos, expandindo as possibilidades de utilização. Hoje é possível, por exemplo, o acesso remoto ao sistema supervisório através de dispositivos móveis como celulares ou *tablets* (Figura 1).



FIGURA 1 – Acesso ao supervisório através de *smartphone* e *tablet*.

A tecnologia tem como principal benefício a possibilidade de acesso remoto de vários usuários simultaneamente aos programas de um servidor, sem a necessidade de ter instalados tais programas em seus dispositivos. Esse acesso pode ser dado através de uma rede local ou mesmo pela Internet.

As possibilidades de uso variam de acordo com o dispositivo que vai ser usado como cliente.

Os celulares, *tablets* ou computadores sem sistema operacional Microsoft trabalham através de aplicativos *RDP Clients*. O uso é bem simples, necessitando apenas do apontamento do nome ou endereço do servidor na abertura da interface cliente.

Os equipamentos que fazem uso de sistemas operacionais da Microsoft acrescentam a possibilidade de utilização do *Internet Explorer* como cliente, de maneira que o acesso ao servidor possa ser feito com passos semelhantes aos utilizados para acessar um *website*.

Os sistemas operacionais mais recentes da Microsoft (Windows 7, Vista e Server 2008) trazem ainda a possibilidade de uso de aplicativos remotos através de atalhos que, quando acionados, causam a impressão de uso de uma aplicação local, embora a mesma esteja sendo processada em um servidor remoto.

Na Figura 2 está representada uma arquitetura típica de utilização da tecnologia TS no escopo de supervisão e controle (Ref. 2).

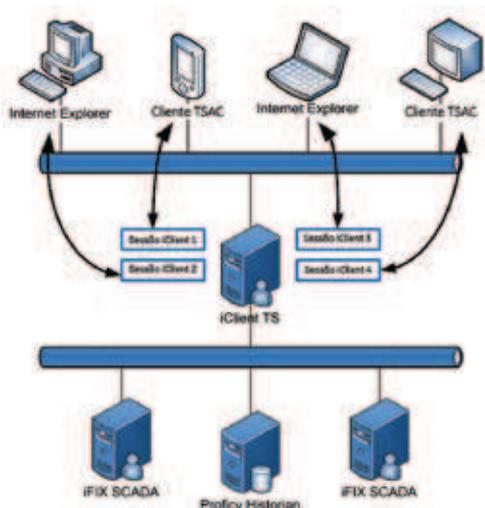


FIGURA 2 – A arquitetura SCADA com a aplicação de TS.

Em todos os casos o acesso pode ser feito também pela Internet ou utilizando um acesso direto a máquina, com a integração de outras tecnologias. Como exemplo, é possível

citar o uso de VPN (*Virtual Private Network*) ou o acesso através de redirecionamentos de redes com a tecnologia ISA Server (*Internet Security and Acceleration*) da Microsoft.

Para maior integração do sistema de supervisão com as necessidades de cada usuário e tipo de acesso, é possível ainda construir-se diferentes tipos de telas, variando seus tamanhos ou características para maior adequação.

SEGURANÇA E DESEMPENHO

Os Serviços de Terminal possuem diferentes maneiras de garantir a segurança do sistema. Eles trazem a possibilidade de uso de aplicativos remotos como o *Remote App*, onde o cliente abre apenas o programa que vai trabalhar e garantem ainda a segurança da abertura de seções com o bloqueio de usuários específicos para trabalhar somente com sistemas e programas pré-definidos. Em ambas as possibilidades o usuário fica sem acesso ao *Desktop* do Windows e, no momento que o aplicativo é fechado, a seção é finalizada automaticamente.

Uma grande vantagem é a possibilidade de uso de uma segurança centralizada, que permite que as alterações sejam feitas em um único local e valham para todos os clientes do sistema.

A tecnologia traz ainda a capacidade de trabalhar com multisessões, permitindo que os usuários compartilhem os mesmos aplicativos e acessem diferentes projetos ou telas em cada seção ativa. É importante ressaltar que todas as características de um sistema supervisorio local são reproduzidas no sistema remoto, incluindo telas, alarmes, *scripts* ou sons de alerta.

Outra vantagem do uso de TS é a necessidade de uma banda de rede bem menor. No caso de aplicações onde a velocidade da rede é muito baixa, o uso de TS diminui consideravelmente o consumo de rede utilizado e torna possível o acesso remoto às aplicações.

É apresentada a seguir uma comparação de uso de rede entre um sistema cliente/servidor comum e um cliente utilizando Terminal Services. O primeiro gráfico refere-se ao consumo em *bytes* por segundo do uso do TS e o segundo do uso de um cliente comum, ambos no caso do acesso remoto a uma mesma tela de supervisão. Nota-se que o consumo médio é mais de dez vezes menor no caso do TS (Figura 3).

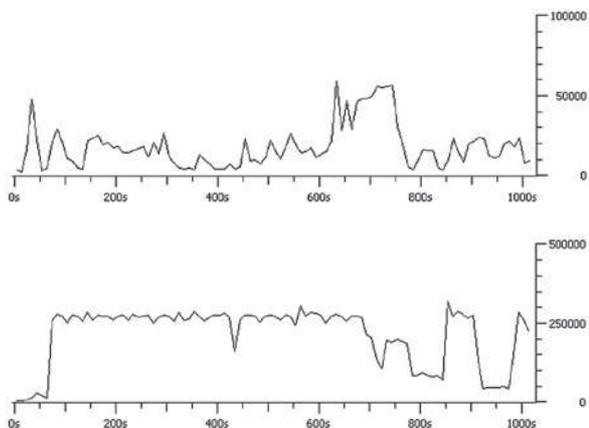


FIGURA 3 – Consumo de banda de comunicação no acesso ao supervisor através de cliente TS (acima) e de cliente convencional (abaixo).

É importante observar que a versão do Windows vai influir diretamente nas capacidades do servidor utilizado, uma vez que existem diferenças consideráveis entre as versões da tecnologia (Windows Server 2000, 2003 e 2008). As principais diferenças são as limitações em número de cores (256), quando utilizado o Windows 2000 Server, e a inclusão do *RemoteAPP* no Windows 2008 Server.

A Tabela 1 mostra uma comparação entre o uso do sistema de supervisão Proficy iFIX com o cliente comum e o uso do mesmo sistema junto da tecnologia Terminal Server. Como se

Características	Cliente padrão	Cliente TS
Necessita de software no cliente	Sim	Não
Compatível com iFIX (Pictures e agendamentos)	100%	100%
Navegação em Pictures	Sim	Sim
Suporte a grupos de tag	Sim	Sim
Acesso de escrita/reconhecimento de alarmes	Sim	Sim
Gráficos históricos	Sim	Sim
Scripts VBA	Sim	Sim
Suporte a ActiveX	Sim	Sim
Suporte ao modo Configure	Sim	Sim
Suporte a cores	Ilimitado	Depende do servidor de terminais
Roda em navegadores	Não	Sim, IE
Segurança iFIX	Sim	Sim
Roda aplicativos que exigem serviços NT	Sim	Não
Plataformas Terminal Server suportadas	Não se aplica	Windows 2000 Server Windows 2003 Server Windows 2008 Server Citrix Metaframe Server
Número de clientes falando com um nó SCADA	Cada cliente = 1 conexão	Cada cliente = 1 conexão
Passa por firewalls	Sim, 1 de cada vez, requer abertura da porta 2010	Sim, requer abertura da porta 3389
Suporte a múltiplos monitores	Sim	Depende do servidor de terminais

TABELA 1 – Comparativo entre clientes convencionais e via TS de sistema SCADA (Ref. 2).

pode notar, praticamente todas as características do sistema podem ser herdadas no uso do TS.

O TS fornece a capacidade de múltiplas instâncias do Windows e o sistema SCADA, por sua vez, total compatibilidade com essa funcionalidade. O sistema permite que diferentes usuários tenham acesso à aplicação sem a necessidade de ter o sistema de supervisão instalado localmente em seus terminais de acesso.

O PROTOCOLO RDP

O protocolo RDP é um protocolo multicanais, extensão do padrão de protocolos T-120.

Ele possui a capacidade de carregar dados de apresentação por canais virtuais separados, comunicando desde informações de licenciamento a dados de atualização de som, teclado ou mouse.

O RDP ainda possui suporte multiponto, com o qual permite entregar dados de aplicativos a vários usuários em tempo real, sem a necessidade de enviar dados individualmente para cada sessão.

Este protocolo foi concebido para oferecer suporte a vários outros tipos de protocolos e topologias de rede de maneira confiável, com uma banda de comunicação baixa e ponto a ponto. Ele possui 64.000 canais de comunicação, porém no caso da Microsoft, utiliza somente um para apresentação de dados e atualizações de teclado e mouse.

O RDP trabalha com o padrão OSI (*Open System Interconnection*) de comunicação. Em (Ref. 3) pode-se ver o modo de comunicação do protocolo RDP: “Os dados de um aplicativo ou de um serviço são transmitidos por meio das pilhas do protocolo, sendo seccionados, direcionados a um canal (por meio de MCS), criptografados, quebrados automaticamente, enquadrados, empacotados no protocolo de rede e finalmente endereçados e enviados ao cliente. Os dados retornados funcionam da mesma maneira, porém em ordem inversa, sendo que o pacote é eliminado de seu endereço, quebrado automaticamente, descriptografado e assim por diante, até que os dados sejam apresentados ao aplicativo para serem utilizados. Partes importantes das modificações da pilha de protocolos ocorrem entre a quarta e a sétima camadas, nas quais os dados são criptografados, quebrados automaticamente, enquadrados, direcionados a um canal e priorizados.”

CASO DE APLICAÇÃO EM MINERAÇÃO – VALE

Neste item será abordada uma aplicação da Vale, pertencente a Diretoria de Ferrosos Sudeste (DIFS).

As informações relatadas explicam os motivos da implantação da ferramenta Cliente TS na maior empresa mineradora do Brasil e explica como esta tecnologia facilitou o uso do sistema de supervisão, desde os operadores até os administradores do sistema.

CASO VALE: ACESSO REMOTO PARA OPERAÇÃO E ENGENHARIA.

Fazendo-se uso de arquitetura cliente/servidor e da aplicação da tecnologia Cliente TS, foi possível implementar em Conceição, uma das principais minas da Vale na DIFS, o acesso remoto ao sistema de supervisão e controle.

Após essa implementação, tanto a estação de programação de CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) quanto a subestação SE697103, que possui o maior número de equipamentos da planta, contam com o acesso ao sistema supervisorio, mesmo estando fisicamente distantes do centro de controle.

O acesso ao sistema na sala de programação de CLPs se faz necessário devido ao desenvolvimento e aos testes de lógicas de programação que necessitam ser efetuados (Figura 4).



FIGURA 4 – Acesso remoto através de Cliente TS na sala de programação de CLPs e em interfaces de operação em campo.

O uso do sistema na interface da subestação objetiva aliviar a carga do operador da sala de controle em dias de parada preventiva da planta.

Em Conceição, os diagnósticos de intertravamento dos equipamentos estão no supervisorio; com isso, fica mais fácil e rápido para os operadores de campo (eletricistas e mecânicos) tomar as ações cabíveis a cada diagnóstico de maneira direta, sem a necessidade de utilizar telefone ou rádio e entrar em contato com o operador da sala de controle (Figura 4). Isso permite ações mais rápidas e diretas.

É muito importante simplificar a rotina de supervisão, pois o operador é responsável por muitas outras tarefas além da operação da planta, como codificar as paradas (*downtime*), realizar interface com o campo, elaborar relatórios, entre outras.

Outro aspecto importante da implantação do acesso remoto é a segurança. Por isso é muito importante a correta configuração de permissão para cada tipo de usuário do sistema e considerar certas premissas, como o fato do comando principal ser sempre da sala de controle.

Na subestação, por exemplo, o acesso é somente de leitura, o comando continua na sala de controle. O que não acontece com a sala de programação de PLCs, já que comandar é uma das principais tarefas de desenvolvimento de lógica.

Outra característica que motivou o uso da tecnologia foi a facilidade de manutenção que advém de seu uso, uma vez que a manutenção é feita somente em um servidor físico. É como se as estações de acesso remoto não existissem para os administradores do sistema.

Na máquina servidora está instalado e configurado o sistema supervisorio, que deve ser licenciado para uma determinada quantidade de acessos remotos concorrentes. Nos terminais de acesso, porém, não é necessária nem instalação nem licença do sistema.

Essa característica colabora para a redução de hardware, que é um dos principais problemas para os mantenedores de qualquer sistema. A preocupação acaba sendo muito menor com relação a reposição de peças, compatibilidade de drivers, gerenciamento (governança), etc.

Outros sites também utilizam a tecnologia TS, como Brucutu e Cauê.

CASO VALE: USO DE INTERFACES MÓVEIS.

A flexibilidade de arquitetura proporcionada pelo uso da tecnologia TS faz com que possamos ainda prever o acesso ao sistema supervisorio através de dispositivos móveis, como o iPad e o iPhone, por exemplo.

Foram realizados testes de visualização de telas através de um iPad (Figura 5), que precisou apenas da instalação de um aplicativo gratuito para permitir o acesso a telas do sistema de supervisão. Os resultados obtidos foram satisfatórios. O próximo passo para a utilização deste recurso será o mapeamento de usuários do sistema.

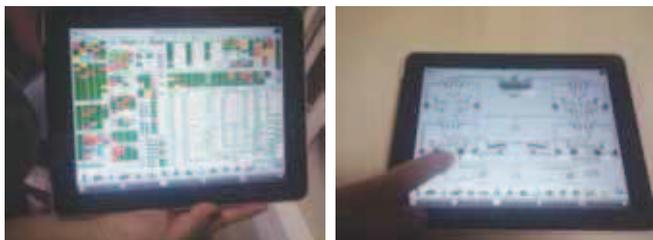


FIGURA 5 – Uso do TS em dispositivos móveis, como o iPad.

CASO DE APLICAÇÃO EM SANEAMENTO – SANASA

Todas as aplicações de automação de processos da Sanasa utilizam hoje como sistema SCADA apenas o software Proficy iFIX da GE Intelligent Platforms (Ref. 5). Em função disto, foi implementada a ferramenta de acesso remoto Cliente TS.

O objetivo de utilização da tecnologia foi dar a possibilidade de realizar-se a integração de vários sistemas SCADA em uma única plataforma de visualização e controle, que pode ser acessada através do recurso de *remote desktop* do próprio Windows.

Antes da implantação do Terminal Server, hoje utilizado para controle de todo o processo, foram utilizadas duas outras tecnologias. Uma era caracterizada pelo uso de clientes comuns, cada qual com suas telas e seu próprio licenciamento. Era uma configuração simples e com grande disponibilidade dos clientes, porém com difícil manutenção do sistema, considerando a grande quantidade de máquinas clientes, o que causava dificuldade no gerenciamento de licenças e de alterações na aplicação. A segunda maneira era o uso de ferramenta de conversão de telas para HTML, solução que demandava muito trabalho para corrigir as distorções que ocorriam nas telas de operação, o que demandava muitas horas de engenharia.

Outra vantagem encontrada no uso de TS foi a facilidade de instalação e troca de máquinas, uma vez que na solução de operação antiga (cliente comum) existia a necessidade de instalar o software de supervisão em cada máquina, enquanto na situação atual, a instalação é feita somente no servidor. Levando-se a quantidade de clientes existente, que hoje totalizam 17, a ferramenta trouxe uma grande vantagem para a empresa.

CASO SANASA: OPERAÇÃO REMOTA.

A ferramenta de acesso remoto via TS proporciona uma visualização em tempo real das variáveis de processo e

possibilita a realização de telecomando com os elementos de controle do processo, mantendo a confiabilidade e a segurança do sistema.

A ferramenta é utilizada nos CCO's (Centrais de Controle Operacional) da Sanasa nos setores de captação de água bruta, tratamento de água, reservação e de distribuição de água tratada. Além disso, esta ferramenta é utilizada também no sistema de afastamento de esgoto, com previsão de utilizarmos futuramente nas unidades de tratamento de esgoto.

O acesso é disponibilizado para uma grande variedade de usuários, incluindo o pessoal da gerência e de outros grupos de trabalho, como o grupo do setor de projetos, que utiliza a ferramenta para verificar e analisar dados em tempo real e dados históricos para elaboração de novos projetos, que serão integrados ao sistema existente.

Através do acesso a estas informações, é possível dinamizar-se o processo de levantamento em campo e validação para preenchimento dos pré-requisitos de um novo projeto.

No caso de manutenção do sistema, é também muito útil poder acessar o sistema SCADA de qualquer ponto da rede da Sanasa, possibilitando alteração em telas, base de dados e demais configurações do sistema. A rede da Sanasa pode ser acessada de maneira local ou remota (onde o acesso é realizado através de um sistema de enlace de rádio *ethernet* de banda larga).

A Figura 6 apresenta exemplos de telas de operação que são acessadas através das interfaces remotas via Cliente TS.

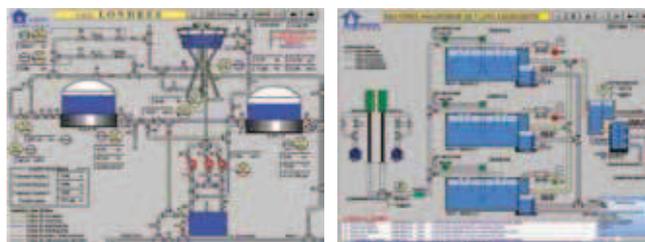


FIGURA 6 – Exemplo de acesso remoto para operação e telecomando.

CASO SANASA: VISUALIZAÇÃO E DEMONSTRAÇÃO.

O sistema de automação da Sanasa é extremamente importante para operação do sistema de captação, tratamento, reservação e de distribuição de água na região metropolitana de Campinas. Desta forma, podemos

considerá-lo como sendo um sistema que requer alta disponibilidade e que opera vinte quatro horas por dia, sete dias por semana. Em função disto, é necessária muitas vezes a realização do acesso remoto ao sistema de supervisão e controle (SCADA). Sendo este acesso remoto realizado via VPN entre a Sanasa e o ponto de conexão remota (por exemplo: domicílio), utilizando um link de banda larga, ou até mesmo uma conexão 3G da operadora de telefonia celular.

O sistema Cliente TS já foi utilizado também em alguns eventos, para demonstração do sistema de automação e sistema de aquisição de dados. Na feira de saneamento ASSEMAE 2011, foi simulado um CCO em pleno estande (Figura 7), onde o pessoal de operação do sistema de reservação e distribuição de água realizava no próprio evento o monitoramento e controle do processo da Sanasa, através da definição de *set points* de controle e alarme, acionamento remoto de elementos de controle, como conjuntos moto-bomba, válvulas, etc.



FIGURA 7 – Acesso remoto para demonstração em feira.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a tecnologia apresentada neste artigo torna a rotina do administrador do sistema de supervisão muito cômoda, pois ele tem apenas uma máquina para administrar. O resultado imediato é um menor tempo de manutenção e controle do sistema e dos aplicativos. Além disso, há ainda redução de custos de equipamento para a empresa, que precisa de apenas uma boa máquina para ser o servidor dos aplicativos.

Como descrito em (Ref. 1), quando se implanta um programa em um servidor de terminal e não em cada dispositivo, podem ser observadas algumas vantagens:

CONHECIMENTO É SEGURANÇA

Aprenda a proteger as redes de automação e sistemas SCADA de sua empresa



No passado, os sistemas de controle eram tipicamente compostos de hardware e software proprietário, e a segurança de sistemas de controles críticos não era um problema. Com o surgimento dos sistemas de ERP e a ampliação do uso da Internet, os sistemas de automação se tornaram vulneráveis e expostos a ataques.

Baseada na norma ANSI/ISA-99, a formação ensina como implementar um CSMS (Cyber Security Management System) em uma rede de automação, para garantir a segurança e contínuo monitoramento dos controles implementados.

CONTEÚDO:

- ▶ Introdução às redes Industriais e sistemas SCADA
- ▶ Infraestruturas Críticas e Cyber-terrorismo
- ▶ Normas para segurança em redes industriais
- ▶ Análise de riscos em redes industriais e sistemas SCADA
- ▶ Malware em redes industriais e sistemas de controle
- ▶ Desinfecção de redes contaminadas por Malware
- ▶ Uso de firewalls em redes industriais
- ▶ Uso de Criptografia em redes industriais
- ▶ Segurança no acesso remoto
- ▶ Implementando o CSMS (ANSI/ISA-99)

PRÓXIMAS TURMAS (2012):

SP - de 17 a 19 de janeiro

RJ - de 1 a 3 de fevereiro

BH - de 15 a 17 de fevereiro

Realizamos treinamentos fechados para empresas com grupo mínimo de 10 alunos.

Rio de Janeiro:

Centro Empresarial Città America
Barra da Tijuca - Av. das Américas
nº 700, bloco 01, sala 331
CEP - 22640-100
(21) 2173-1159

São Paulo:

Rua Dr. Guilherme Bannitz
nº 126 - 2º andar
Cj 21, CV 9035 - Itaim Bibi
CEP - 04532-060
(11) 3040-8656

Ti Safe
Segurança da Informação

Matricule-se já!
Acesse www.tisafe.com/academia
ou escreva para treinamentos@tisafe.com

- É possível implantar programas baseados no Windows rapidamente em dispositivos de computação da empresa inteira. Os Serviços de Terminal são particularmente úteis quando você tem programas que são atualizados com frequência, usados raramente ou difíceis de gerenciar.
- Diminui-se significativamente a quantidade de largura de banda da rede necessária para acessar os aplicativos remotos.
- Os Serviços de Terminal ajudam na produtividade dos usuários. Os usuários podem acessar programas que executam em um servidor de terminal em dispositivos como computadores domésticos, quiosques, hardware de baixa potência e sistemas operacionais que não sejam o Windows.
- Os Serviços de Terminal proporcionam melhor desempenho de programa para os usuários em escritórios que precisam acessar armazenamentos de dados centralizados. Os programas que processam muitos dados às vezes não dispõem de protocolos cliente/servidor otimizados para conexões de baixa velocidade. Os programas desse tipo geralmente têm melhor desempenho em uma conexão dos Serviços de Terminal do que em uma rede de longa distância típica.

Esse tipo tecnologia facilita a manutenção em ambientes agressivos que podem causar algum dano aos equipamentos. Depois de constatado algum dano ao equipamento, não há a usual necessidade de reinstalação de software e preparação de um novo computador. Pode-se simplesmente trocar o aparelho por outro novo e o mesmo já estará funcionando e pronto para o uso, resultando em uma manutenção mais rápida, fácil e barata.

Os principais ganhos obtidos pela Vale através do uso da tecnologia TS foram:

- Economia de tempo e maior eficiência na tomada de decisões, uma vez que o operador tornou-se capaz de visualizar toda a planta sem precisar entrar em contato com a sala.

- Maior segurança devido a eliminação de possíveis ruídos (erros) de falha de comunicação, o que poderia causar acidentes. Este é um importante ganho, considerando que segurança é um valor inviolável para a Vale.

Foi comprovado que o uso do TS é de grande valia para a supervisão da planta, tanto para operação quanto manutenção.

Na Sanasa, o uso da plataforma Cliente TS proporcionou ganhos de TCO (*Total Cost of Ownership* ou Custo Total de Investimento) por se tratar de uma licença com um custo mais acessível se comparado ao valor do mesmo número de clientes convencionais.

Além disso, nota-se uma maior flexibilidade de configuração do nível de acesso para cada usuário do sistema, que pode ser de visualização, operação ou mesmo de administração do sistema, habilitando a engenharia do aplicativo.

Outra vantagem observada é que o servidor pode ficar alocado em uma central de processamento de dados, onde pode compartilhar de algumas outras vantagens operacionais, como: uso de rotinas de backup automático, melhor disponibilidade de rede, maior disponibilidade de banda, alimentação e climatização adequada, acarretando ganho na vida útil do equipamento e conseqüentemente aumento da disponibilidade do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) MICROSOFT TechNet. Visão geral dos Serviços de Terminal. Página visitada em 15 de agosto de 2011. [http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc755053\(W5.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc755053(W5.10).aspx)
- (2) AQUARIUS Software. Utilizando iFIX com Serviços de Terminal. Junho de 2011, páginas 1-2 e 3.
- (3) MICROSOFT Suporte. Entendendo o RDP (Remote Desktop Protocol). Página visitada em 15 de agosto de 2011. <http://support.microsoft.com/kb/186607/pt-br>
- (4) PAIOLA, Carlos E. G. O Papel do Supervisório no Atual Contexto Tecnológico. Revista InTech América do Sul, número 132, página 16.
- (5) AQUARIUS Software. Proficy iFIX. Página visitada em 15 de agosto de 2011. http://www.aquarius.com.br/automacao/produtos_automacao_fix.aspx ■