

APLICAÇÃO WEB EM CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

Eduarda Neves da Silva

Aluna do Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Cubatão, SP, Brasil

Marcelo Saraiva Coelho

Mestre em Engenharia, professor e membro do grupo de pesquisa AUTOMSYSTEM, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Cubatão, SP, Brasil

Amauri Dias de Carvalho

Mestre em Engenharia, professor e membro do grupo de pesquisa AUTOMSYSTEM, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Cubatão, SP, Brasil.

Marcos Marinovic Doro

Doutor em Engenharia, professor e líder do grupo de pesquisa AUTOMSYSTEM, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP Cubatão, SP, Brasil.

Ulisses Galvão Romão

Especialista, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Cubatão, SP, Brasil.

Resumo: Apesar do cenário industrial necessitar de rápidas tomadas de decisões, o gerenciamento do processo industrial concentra-se nas Salas de Controle Operacional, restringindo o acesso ao sistema supervisor. Em meio a isto, o projeto objetivou o desenvolvimento e a disponibilização de um sistema SCADA via aplicação Web. A metodologia consistiu na representação de um sistema *Thin Client*, entre computador servidor e dispositivos clientes, através de ferramentas do software Wonderware InduSoft Web Studio Educational (IWS). Os ensaios foram realizados em computadores, celulares, tablets e notebooks, apresentando resultados positivos quanto a transmissão de dados. O acesso ao sistema supervisor via Internet permitiu

que o operador tivesse contato com a linha de produção a qualquer distância, rompendo com a centralização do gerenciamento da planta industrial.

Palavras-chave: Servidor *Web*. *Thin Client*. SCADA

Abstract: Although the industrial scenario requires rapid decision-making, industrial process management focuses on the Operational Control Rooms, restricting access to the supervisory system. The methodology consisted of the representation of a Thin Client system, between server computer and client devices, through the tools of Wonderware InduSoft Web Studio Educational software. IWS). The tests were performed on computers, cell phones, tablets and notebooks, presenting positive results regarding data transmission. The access to the supervisory system via the Internet allowed the operator to have contact with the production line at any distance, breaking with the centralization of the management of the industrial plant.

Keywords: Web Server. Thin Client. SCADA.

INTRODUÇÃO

O sistema *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) surge no ambiente industrial para atender a necessidade de obter informações disponibilizadas em vários locais simultaneamente, mostrando resultados *on-line* da cadeia de produção (BOARETTO, 2005). A operação nos atuais sistemas SCADA tem a grande vantagem de substituir as funções da mesa de controle, otimizando os procedimentos de ligar e desligar equipamentos e sequências de equipamentos, ou ainda mudar o modo de operação atuante. (SOUZA, 2005)

Mesmo após o avanço no controle de processos industriais, ainda há a limitação do acesso ao supervisório, que em regra concentram-se na SCO (Sala de Controle Operacional), gerando problemas de acessibilidade, devido ao grande distanciamento de um setor ao outro dentro da indústria. Com base na necessidade de dinamizar o acesso ao sistema de controle, foi proposto um sistema SCADA via *Web*, cujo objetivo é possibilitar o aumento da gama de locais de acesso ao monitoramento de operações.

Este projeto é baseado num conceito da computação chamado *Thin Client*, um modelo no qual os aplicativos são executados em um servidor e somente eventos de entrada e atualizações de tela viajam pela rede. (CHRISTIANSEN; SCHAUSER; MUNKE, 2001). Embora este termo seja usado para se referir a diversas arquiteturas de computação cliente-servidor, o principal recurso comum à maioria dos sistemas *Thin Client* é que toda a lógica do aplicativo é executada no servidor, enquanto o cliente geralmente é responsável apenas por manipular a entrada e a saída do usuário, como receber atualizações de tela e enviar a entrada do usuário de volta ao servidor através de uma conexão de rede (NIEH; YANG; NOVIK, 2003).

THIN CLIENT

O projeto buscou representar uma arquitetura *Thin Client* cujo servidor hospedasse um sistema de supervisor que controlasse toda planta de simulação para ser acessado via *Web*. Segundo Kurose e Ross (2013), a *Web* é uma aplicação cliente-servidor baseada em muitos componentes, entre eles: um padrão para formato de documentos, isto é, HTML (*Hypertext Markup Language*); navegadores *Web*; servidores *Web*; e um protocolo de camada de aplicação, o HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

Visando a comunicação entre cliente e servidor, a transferência dos dados de cada uma das páginas dos sites da Internet se faz pelo uso do HTTP, protocolo de camada de aplicação da *Web*, que roda em conjunto com o protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*) (FILHO, 2014). Conforme Rey (1981), a RFC (*Request for Comments*) 793 afirma que o TCP se encaixa em uma arquitetura de protocolo em camadas com uma base IP (*Internet Protocol*), destinando-se a fornecer um serviço de comunicação confiável de processo a processo, ou seja, oferece ao HTTP um serviço sem perdas de transferência de dados.

Vale ressaltar que na Internet, os hospedeiros, ao qual a mensagem é destinada, são identificados pelo seu endereço de IP, Cantú (2003) também acrescenta que para usar este canal de comunicação TCP/IP, os programas de aplicação têm uma porta cliente, através da qual o serviço é solicitado, e uma porta servidora que retoma o serviço requisitado.

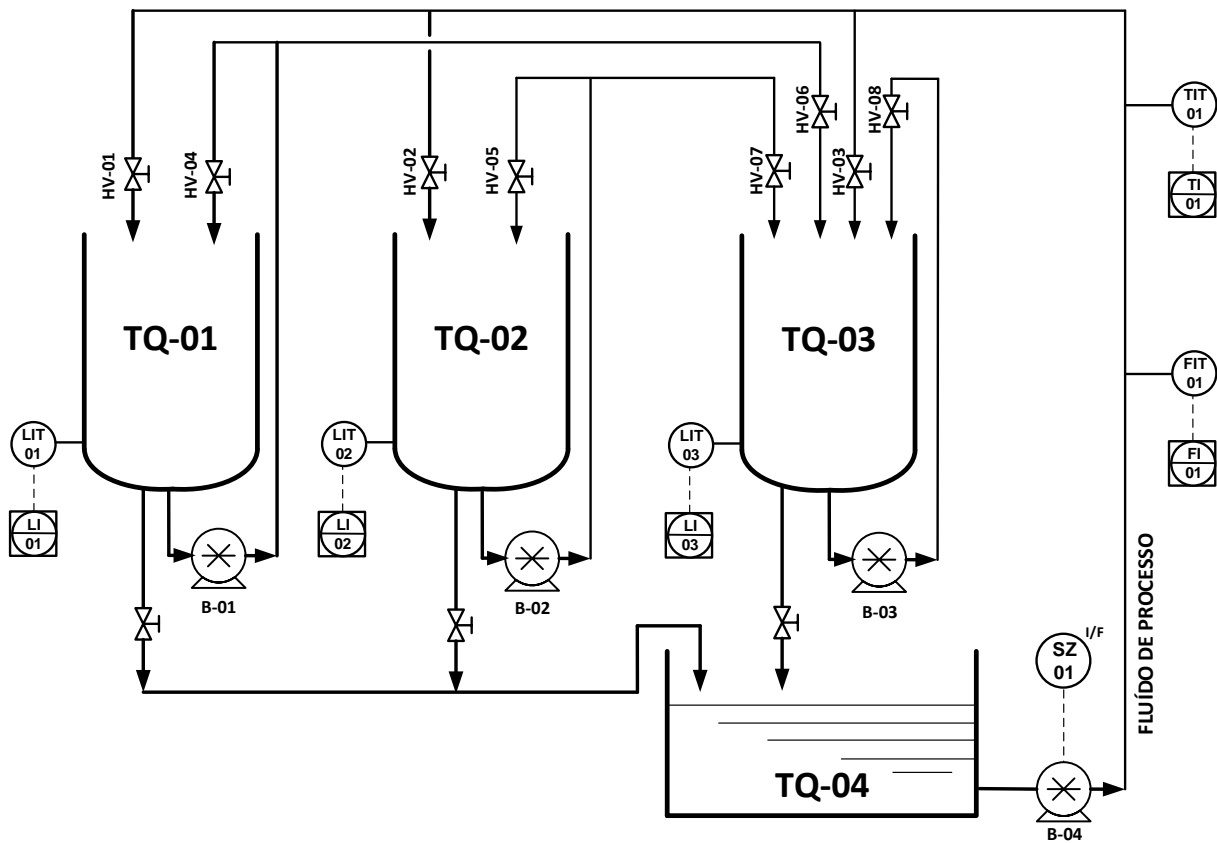
Além de saber o endereço do hospedeiro, isto é, o IP ao qual a mensagem é destinada, o processo de envio também precisa identificar o processo receptor que está executando no hospedeiro. Essa informação é necessária porque, em geral, um hospedeiro poderia estar executando muitas aplicações de rede. Para esta finalidade, tem-se um número de porta de destino (KEUROSE; ROSS, 2013). Segundo a lista dos números de porta para todos os protocolos-padrão da Internet, disponibilizada pela IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*), um servidor Web é identificado pelo número de porta 80.

O Servidor *Web* é responsável por fornecer páginas da *Web* quando solicitado pelo Cliente, por meio da navegação em várias telas do projeto (FILHO, 2014). O servidor adotado para o desenvolvimento deste projeto foi o IIS (*Internet Information Services*) da Microsoft, a fim de publicar as telas em HTML para serem acessadas por um Navegador. Por sua vez, o Navegador *Web* exerce a função de interface gráfica na máquina cliente, traduzindo toda estrutura de programação de páginas de Internet (FILHO, 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de realizar ensaios em um processo industrial, foi utilizado uma planta didática que possui três tanques industriais, os quais são abastecidos por um reservatório de alimentação instalado no compartimento inferior conforme figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de Processo da Planta utilizada no ensaio



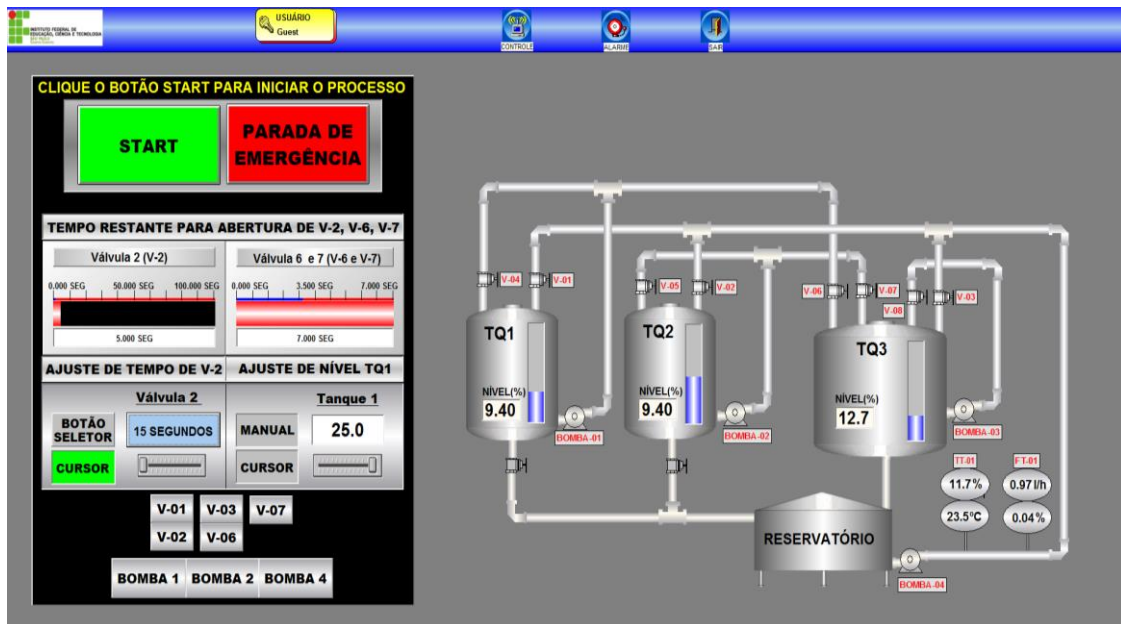
Fonte: Autor.

Como observado o fluxograma do processo, os tanques TQ-01, TQ-02 e TQ-03 eram abastecidos pelo reservatório TQ-04, através da bomba B-04. Nesta etapa é importante frisar que as válvulas HV-01, HV-02 e HV-03 eram responsáveis por permitir o abastecimento de cada tanque. A planta industrial também permitia o abastecimento do TQ-03 pelos outros dois tanques, além de possuir um sistema de retroalimentação para cada tanque, através das bombas B-01, B-02, B-03. Os transmissores TT-01 e FIT-01 eram responsáveis, respectivamente, por informar a temperatura e vazão do reservatório, enquanto os transmissores LIT-01, LIT-02 e LIT-03, eram responsáveis por indicar, respectivamente, o nível de cada tanque.

Foi utilizado o software IWS (*Indusoft Wonderware Studio Educational*) versão 8.0, para o desenvolvimento e disponibilização via Web do sistema de controle e supervisão da planta industrial. O sistema desenvolvido, além de informar os níveis dos tanques e o estado de acionamento de cada componente, oferece a possibilidade

de alteração no método de controle da planta entre a opção Manual e Automática, conforme mostrado na figura 2.

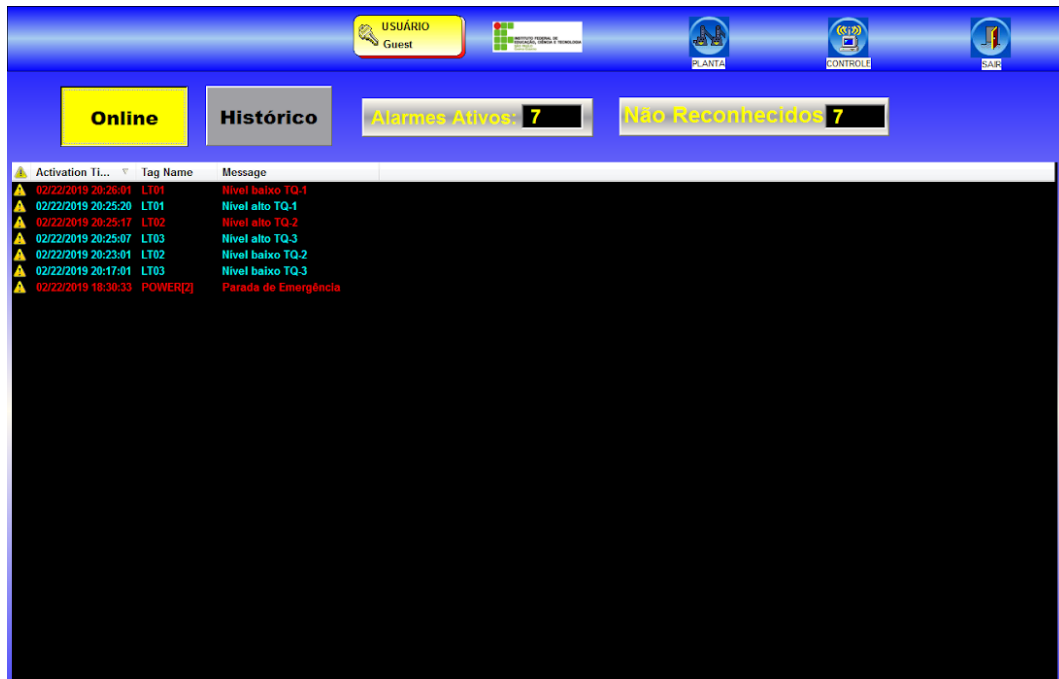
Figura 2 – Tela principal do servidor



Fonte: Autor.

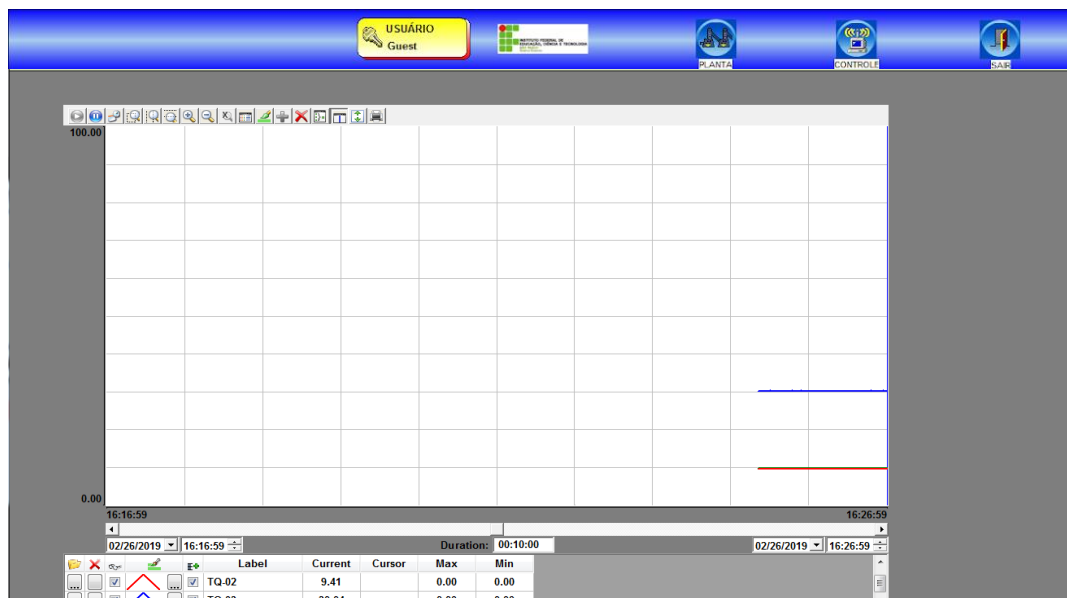
Como mostra a figura 3, os alarmes também foram concentrados em uma aba para visualização do operador, contendo a hora em que o alarme foi ativado e a atividade que ocasionou isto. Uma interface para informar os níveis dos tanques ao longo do tempo plotados em um gráfico, também foi desenvolvida, conforme a figura 4.

Figura 3 – Tela Alarme do servidor



Fonte: Autor.

Figura 4 – Tela Trend do servidor



Fonte: Autor.

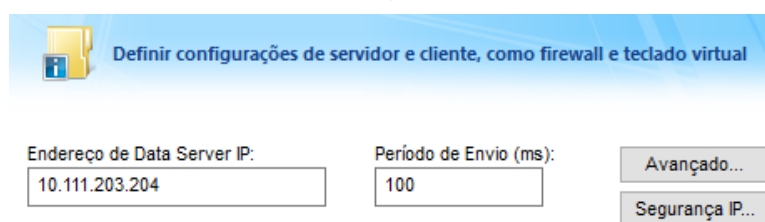
Para ter acesso às interfaces via Navegador *Web*, as telas do projeto foram salvas com o formato HTML (*Hypertext Markup Language*). Para a implementação do sistema *Thin Client*, adotou-se dois métodos distintos disponibilizados pelo IWS, sendo denominados como Método A – *Web Thin Client* e Método B – *Mobile Access*.

MÉTODO A – WEB THIN CLIENT

No computador servidor foi implementada a configuração do Servidor de Dados e também do Servidor *Web*. A configuração do Servidor de Dados foi realizada no Indusoft em três etapas: declaração de IP, configuração de comunicação, e ativação da tarefa TCP/IP.

O projeto foi endereçado com o IP do servidor e o nome da tela principal, nas próprias configurações *Web* do IWS, conforme apresentado na figura 5.

Figura 5 – Configuração do IP do Servidor



Definir configurações de servidor e cliente, como firewall e teclado virtual

Endereço de Data Server IP: 10.111.203.204

Período de Envio (ms): 100

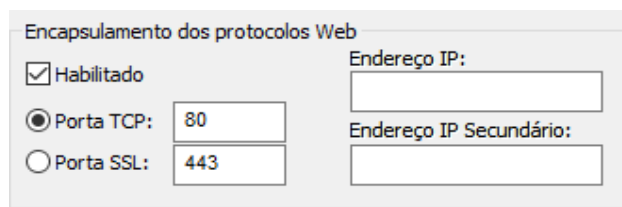
Avançado...

Segurança IP...

Fonte: Autor.

O número da porta utilizada para comunicação e a taxa de atualização de dados foram declarados nas Configurações de Comunicação do IWS, conforme apresentado na figura 6. Por último, a tarefa TCP/IP - IWS foi ativada para que a troca de dados cliente-servidor fosse estabelecida.

Figura 6 – Declaração da porta TCP



Encapsulamento dos protocolos Web

Habilitado

Porta TCP: 80

Porta SSL: 443

Endereço IP:

Endereço IP Secundário:

Fonte: Autor.

A configuração do Servidor Web foi feita nas Configurações Básicas do IIS. Inicialmente declarou-se o caminho da pasta em que se encontra o projeto. Após isso, garantiu-se que determinados tipos de MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) fossem adicionados, são eles: .app, .bin, .csv, .gis, .html, .ico, .ini, .lst, .rtgis, .scc, .scr,

.sg, .stmp, .tra, .trn, .txt.. A identificação dos tipos de MIME utilizados é uma maneira padrão para classificar tipos de arquivos da internet para que, independente do sistema operacional, o software possa manipular os dados da página corretamente de acordo com o tipo de extensão declarada.

Quanto a máquina cliente, foi necessária apenas a instalação de um pacote da Indusoft chamado ISSymbol, contendo um executável chamado *ThinClient*. Este aplicativo conecta-se automaticamente ao servidor Web para baixar arquivo de tela salvo em HTML. Em seguida, ele se conecta ao Servidor de Dados (TCP/IP) para trocar dados com o sistema supervisorio em execução do IWS. Logo, o cliente consegue acessar o supervisorio pelo endereço de IP do servidor já declarado.

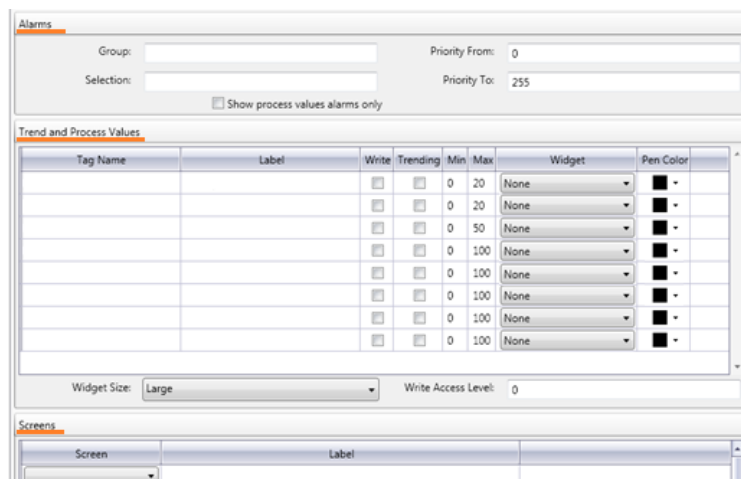
Uma vez que, a conexão servidor-clientes estabelecida com o auxílio do *ThinClient*, a aplicação pode ser demonstrada por qualquer Web Browser compatível com os padrões da aplicação para hospedar suas páginas.

MÉTODO B – MOBILE ACCESS RUNTIME

Neste método, o acesso remoto foi pautado em um ferramental disponibilizado pelo IWS, chamado *Mobile Access Runtime*. O *Mobile* foi o responsável por implementar as telas salvas em uma interface aprimorada em HTML5.

Para tal, foram necessárias adaptações gráficas nas interfaces originais do servidor, através das configurações do menu Acesso Móvel do Indusoft. O IWS divide essa configuração em três tópicos: *Screens*, *Trend* e *Alarm and Process Values*. A figura 7 mostra os detalhes desta configuração.

Figura 7 – Configuração para o Acesso Móvel



Fonte: Autor.

Na seção *Alarm*, todos os grupos de alarmes desejados, sejam ativos ou desativados, eram exibidos. Na seção *Trend and Process Values*, para se ter os níveis dos tanques e a vazão do reservatório em um gráfico atualizado em tempo real, as variáveis de vazão e dos níveis foram selecionadas na coluna *Tag Name* e identificadas na coluna *Label*, cada variável também era identificada por cores diferentes selecionadas em *Pen Color*, como mostra a figura 8.

Figura 8 – Configuração *Tren and Process Values* para o Acesso Móvel

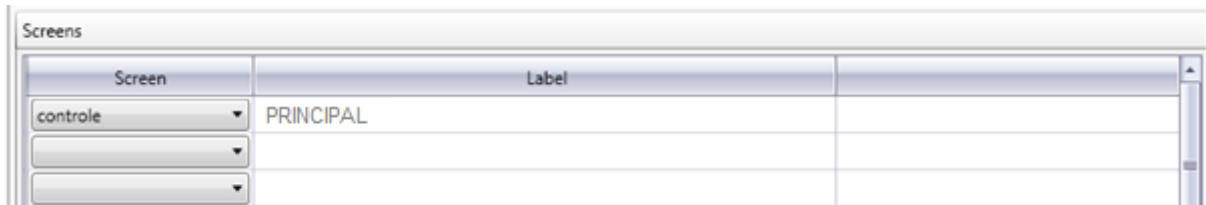
Tag Name	Label	Write	Trending	Min	Max	Widget	Pen Color
LT01	TANQUE01	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	20	None	Blue
LT02	TANQUE02	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	20	None	Red
LT03	TANQUE03	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	50	None	Green
FT01	VAZAO.01	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	100	None	Yellow

Fonte: Autor.

Após as etapas de configurações *Alarm* e *Trend and Process Values*, o *software* IWS automaticamente formula uma interface simplificada semelhante as Telas *Trend* e *Alarme* do servidor. Isto é necessário devido as limitações do *software* na adaptação das telas em HTML para HTML5, visto que, as interfaces em HTML5 não suportam a configuração inicial dos principais objetos que compõem tais telas originais.

Na opção *Screens* foi declarada a interface que desejou-se disponibilizar na *Web*, e em *Label* foi colocado o nome de identificação da interface para o usuário, conforme a figura 9.

Figura 9 – Configuração *Screens* para o Acesso Móvel

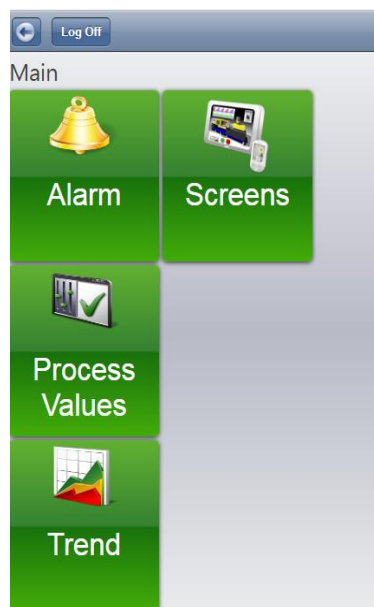


Screen	Label
controle	PRINCIPAL

Fonte: Autor.

Todos estes conteúdos eram reunidos em um Menu, como na figura 10, e disponibilizados para o usuário, onde o cliente teria todas as informações da planta industrial concentrada nestes 4 tópicos: *Screens*, *Alarm*, *Trend and Process Values*.

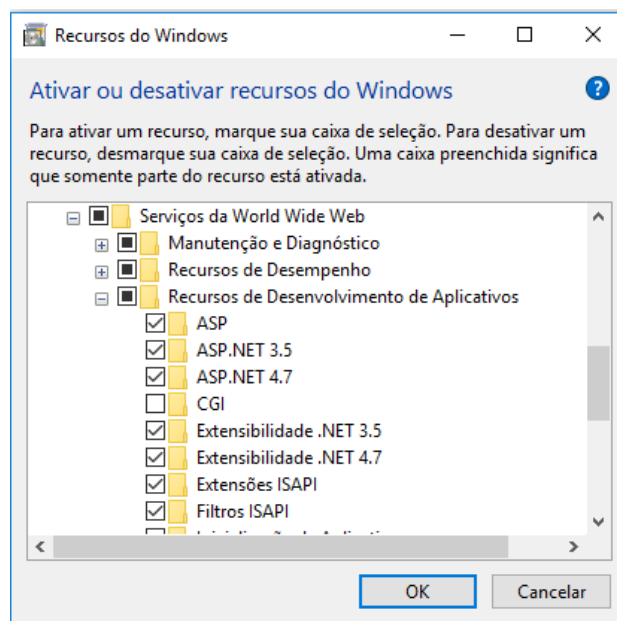
Figura 10 – Menu para o cliente *Mobile*



Fonte: Autor.

Diferente do Método A, os clientes acessam automaticamente o supervisão pelo endereço de IP do servidor, sem que necessitasse de uma declaração prévia do IP do Computador Servidor. Quanto as configurações do Servidor Web consistiram em apenas ativar os recursos ASP do IIS, nas configurações Windows, como a figura 11.

Figura 11 – Menu para o cliente *Mobile*



Fonte: Autor.

Nos próprios dispositivos clientes, não foi necessária nenhuma instalação de uma extensão do Indusoft, apenas necessitavam de um Navegador compatível com HTML5, concentrando todo processo de configuração apenas no computador servidor.

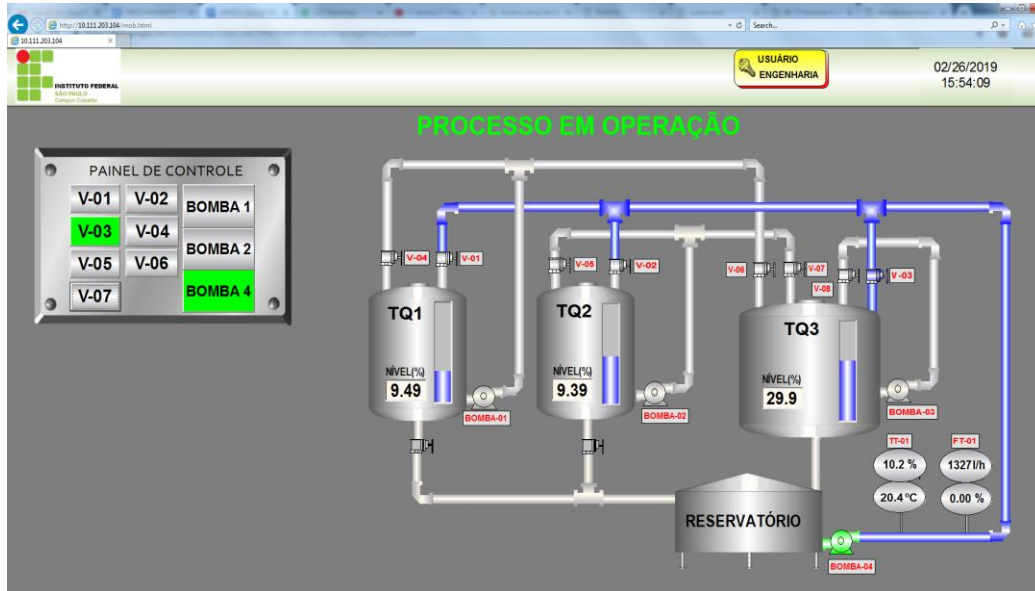
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A configuração *Web Thin Client* publicava as telas para seus usuários em HTML e necessitava da instalação e execução do aplicativo *Thin Client* em cada cliente, requisitando aparelhos com capacidade de armazenamento disponível e *softwares* mais sofisticados, fator que impossibilitou a execução em celulares e tablets, restringindo o acesso apenas a notebooks e computadores.

O mesmo desenvolvimento não se aplicou no Método B -*Mobile Access*, visto que o acesso remoto pelos computadores clientes não solicitou nenhuma configuração, fazendo com que todo processo de configuração e manutenção se concentrasse no servidor com o *software* IWS, atribuindo grande facilidade e economia de tempo na ampliação do número de clientes na rede e dispensando a necessidade de equipamentos sofisticados.

Apesar do acesso restrito à notebooks e computadores, os clientes do *Web Thin Client* tiveram acesso a todas as páginas do servidor, apresentando excelente qualidade gráfica, como mostra nas figuras 12, 13 e 14.

Figura 12 – Tela Principal do Cliente *Web Thin Client*



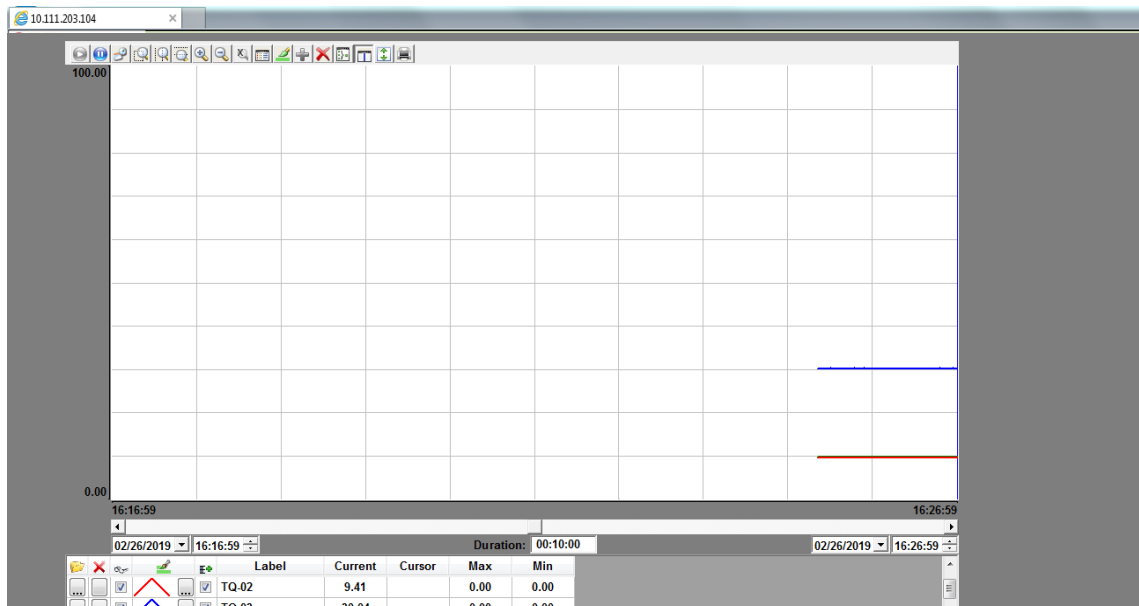
Fonte: Autor.

Figura 13 – Tela Alarme do Cliente *Web Thin Client*



Fonte: Autor.

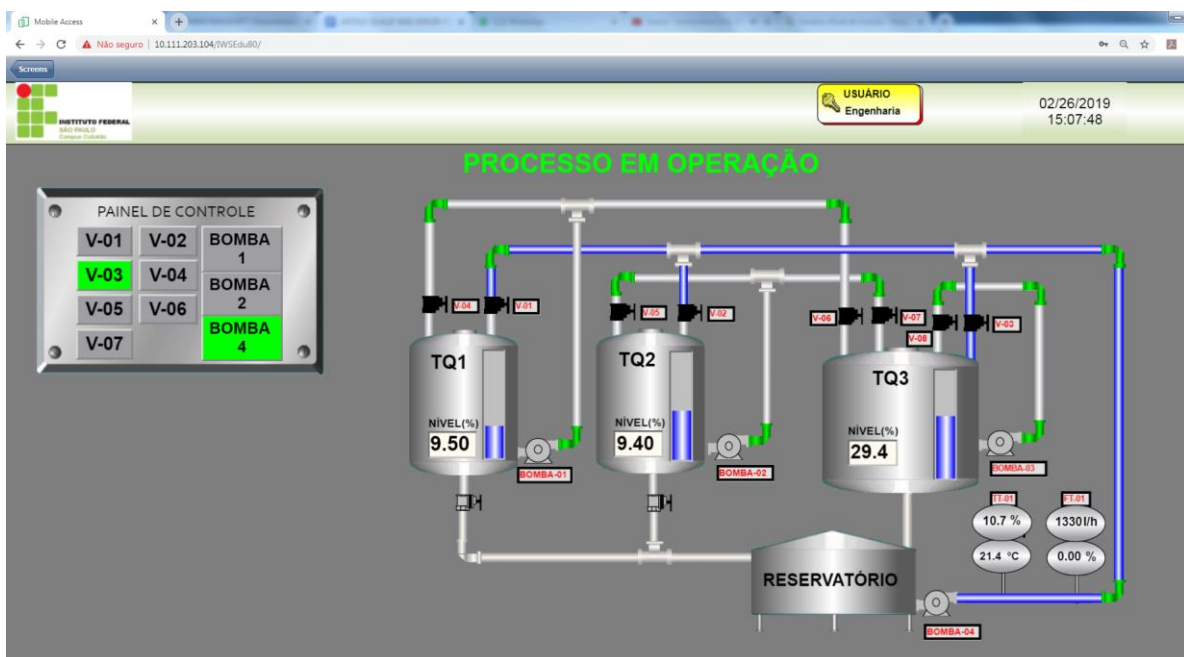
Figura 14 – Tela *Trend* do Cliente *Web Thin Client*



Fonte: Autor.

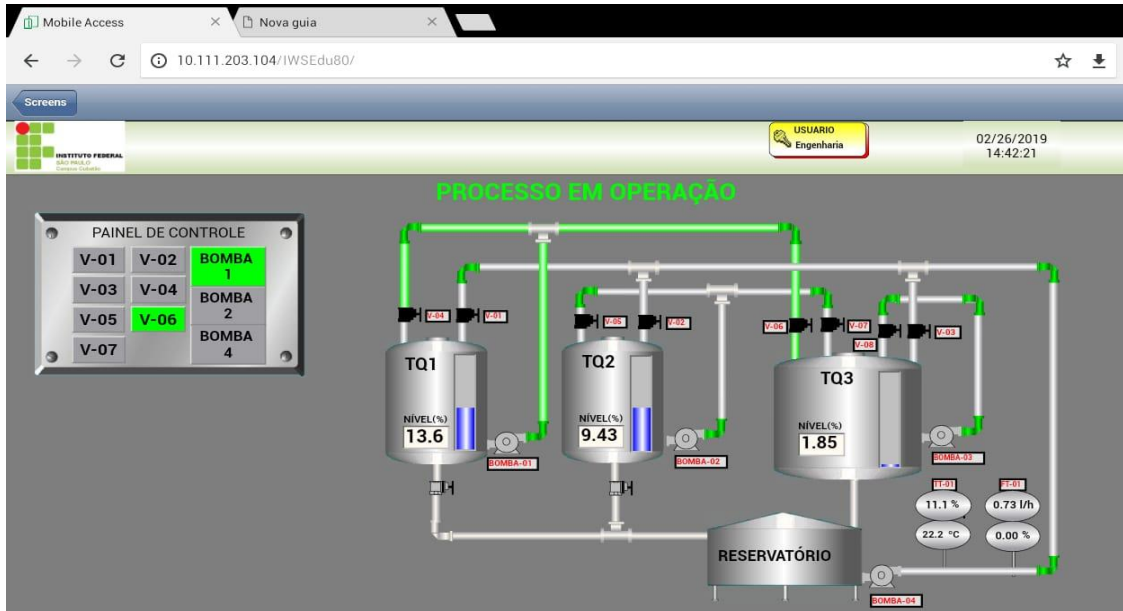
No *Mobile Access*, foi possível utilizar 3 dispositivos distintos para os testes, são eles: computador, tablet e celular. Os usuários acessavam uma versão em HTML5 das interfaces originais, que também apresentou bom desempenho nos dispositivos, conforme as figuras 15, 16 e 17.

Figura 15 – Computador: Tela Principal Cliente *Mobile Access*



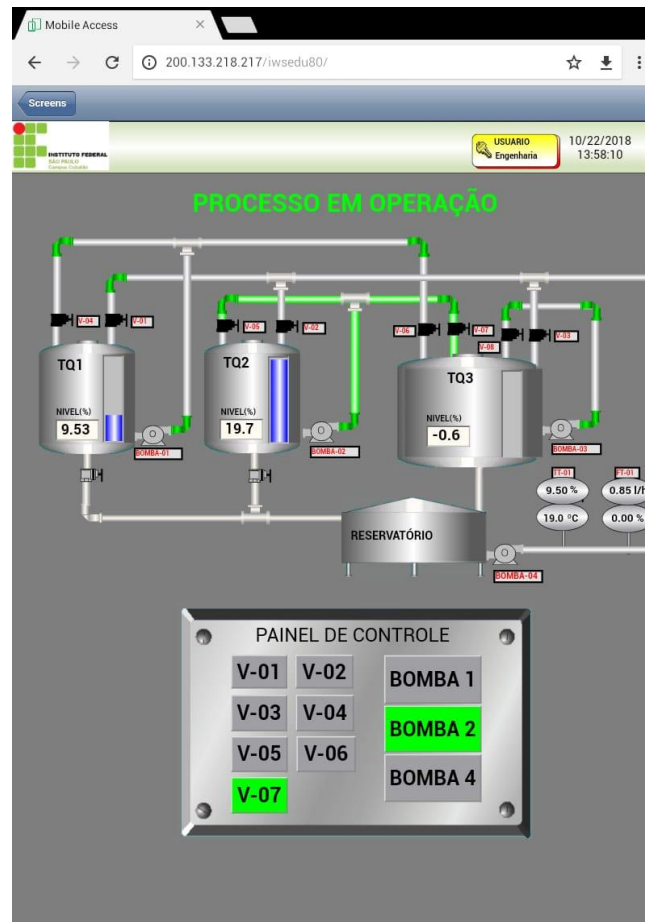
Fonte: Autor.

Figura 16 – Tablet: Tela Principal Cliente Mobile Access



Fonte: Autor.

Figura 17 – Celular: Tela Principal Cliente Mobile Access

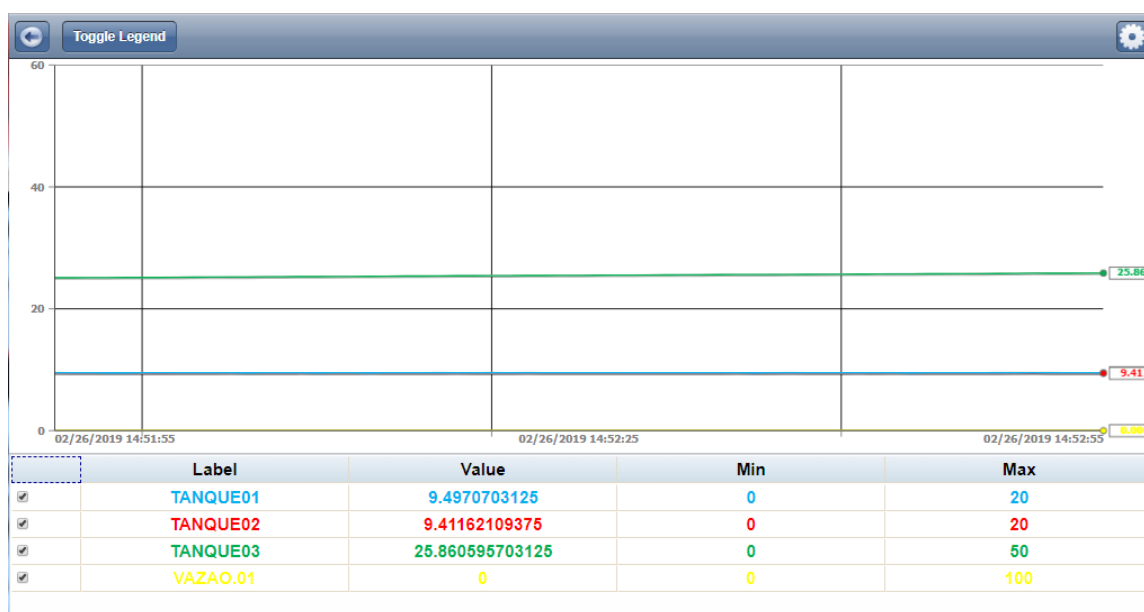


Fonte: Autor.

As telas selecionadas para disponibilização funcionaram da mesma maneira que as telas originais do servidor e do *Web Thin Client*. Foi necessário apenas fazer uma Interface Principal com a resolução e disposição dos objetos adaptada para celulares, para que os usuários tivessem melhor visualização das informações.

Quanto as demais Interfaces, *Trend* e *Alarm*, houve um bom desempenho no auto ajuste das telas. No entanto, devido às limitações gráficas, as Interfaces Alarmes e Trend obtiveram versões mais simplificadas se comparadas ao Servidor, conforme as figuras 18 e 19.

Figura 18 – Aspecto da tela *Trend* para Clientes Mobile Access



Fonte: Autor.

Figura 19 – Aspecto da interface *Alarm* para Clientes Mobile Access

Activation Time	Tag Name	Message	*
14:40:07	POWER[2]	Partida do Sistema	<input type="checkbox"/>
14:40:59	LT03	Nível baixo TQ-3	<input type="checkbox"/>
14:40:10	LT03	Nível alto TQ-3	<input type="checkbox"/>
14:41:51	LT02	Nível baixo TQ-2	<input type="checkbox"/>
14:42:15	LT01	Nível baixo TQ-1	<input type="checkbox"/>
14:40:46	LT01	Nível alto TQ-1	<input type="checkbox"/>

Fonte: Autor.

Mesmo com as limitações gráficas, as telas selecionadas para disponibilização dos clientes *Mobile Access* apresentaram a mesma funcionalidade que as Interfaces originais do servidor, possuindo também um sistema de auto ajuste para se adequar a aparelhos eletrônicos distintos.

As interfaces do método A – *Web Thin Client* não apresentaram nenhuma necessidade de simplificação para disponibilização *Web*, tendo a mesma disposição e desempenho gráfico idêntico ao servidor, tendo como vantagem a possibilidade de elaboração de interfaces mais complexas. No entanto, este fator traz consigo a limitação de dispositivos como clientes, restringindo, como já dito, o acesso a notebooks e computadores.

O *Mobile Access Runtime* se sobressaiu quanto a pluralização de aparelhos eletrônicos como clientes. Devido as etapas das configurações se concentrarem no computador servidor, descartou-se a necessidade de equipamentos sofisticados para desempenhar o papel de cliente. As interfaces aprimoradas em HTML5 também contribuíram para que dispositivos móveis, como *tablets* e celulares, pudessem ter acesso a planta industrial.

Em ambos os métodos, foi medido o tempo de atualização de dados na interface *Web* e a velocidade de download em cada cliente, com o auxílio de um cronômetro em conjunto com SpeedTest, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Análise do tempo de transmissão e atualização de dados.

	Celular	Tablet	Notebook	Computador
Conexão	Rede móvel (4.93 Mbps)	Wi-Fi (2.97 Mbps)	Wi-Fi (14.06Mbps)	À cabo (45.09 Mbps)
Atualização – Método A	1.71s	2.36s	1.45s	1.13s
Atualização – Método B	-----	-----	1.41s	1.17s

Fonte: Autor.

Os aparelhos conectados, tanto via cabo, como via Wi-Fi ou rede móvel, não apresentaram nenhum atraso significativo na atualização das interfaces que compromettesse o monitoramento do processo. A velocidade de atualização está

diretamente relacionada com a velocidade de download do cliente, no qual os dispositivos com maior tempo de atualização são os que possuíam menores velocidades de download. Portanto, nota-se que o desempenho do cliente, quanto a atualização de dados em tempo real, está mais relacionada com a internet, do que com o método adotado ou o tipo de dispositivo utilizado.

CONCLUSÕES

Mesmo com as diferentes configurações próprias de cada dispositivo, ambos os métodos de configuração, *Web Thin Client* e *Mobile Access Runtime*, apresentaram êxito quanto ao objetivo inicial de permitir o acesso remoto via *Web*, com o auxílio de um Navegador. Independentemente do método adotado, os clientes não apresentaram defasagem significativa na transmissão de dados em relação ao desempenho do computador servidor, permitindo a confiabilidade nas informações para monitoramento da planta industrial.

O acesso ao sistema supervisório através da internet rompeu com a limitação geográfica ao monitoramento de produção ou máquinas ligado a SCO, permitindo que o operador tenha contato com a linha de produção a qualquer distância. Outro fator importante a ser considerado é a característica de multiusuários no acesso, isto é, vários usuários do sistema podem acessar simultaneamente um mesmo processo.

A facilidade de acesso que o sistema *Thin Client* via *Web* contribui no monitoramento de qualquer processo industrial e, por consequência, auxilia na tomada de decisões de medidas preventivas e na manutenção da linha de produção. No entanto, é importante frisar que a qualidade e a confiabilidade do acesso remoto estão intrinsicamente ligadas a velocidade de download do usuário, visto que a comunicação é diretamente pautada no acesso à internet.

REFERÊNCIAS

BOARETTO, N. Tecnologia de comunicação em sistema SCADA – enfoque em comunicação Wireless com espalhamento espectral. **Ponta Grossa**: CEFET-PR / Unidade de Ponta Grossa, 2005. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/5/Dissertacao.pdf>. Acesso em 13 de ago. 2018.

CANTÚ, E.. Redes de Computadores e Internet. CEFET/SC **São José**, 2003. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/rodrigotertulino/disciplinas/2016.2/arquitetura-de-redes-de-computadores/resumo-livro-do-kurose>. Acesso em: 10 de ago. 2018.

CHRISTIANSEN, B. O.; SCHAUSER, K. E.; MUNKE, M.. Streaming Thin Client Compression. Data Compression Conference (DCC), 2001. Disponível em: <http://www.cs.brandeis.edu/~dilant/cs175/%5BEric-Collins%5D.pdf>. Acesso em: 10 de ago. 2018.

FILHO, E. C. L.. Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado. **São Paulo**: Pearson Education do Brasil, 2014.

IANA, Internet Assigned Numbers Authority. Service Name and Transport Protocol Port Number Registry, 2019. Disponível em: < <https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml?&page=2> > Acesso em 9 de março de 2019.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top-Down. 6 ed. – **São Paulo**: Pearson Education do Brasil, 2013.

NIEH, J.; YANG, S.J.; NOVIK, N. Measuring thin-client performance using slow-motion benchmarking. ACM Transactions on Computer Systems, Vol. 21, No. 1, fevereiro 2003.

REY, M. D.. RFC 793: Transmission Control Protocol. Instituto de Ciências da Informação **Universidade Sul da Califórnia**, 1981. Disponível em: <<https://tools.ietf.org/html/rfc793#section-1.1>>. Acessado em: 06/02?2019

SPEEDTEST. Ookla, a empresa por trás da Speedtest, é líder global em aplicações, dados e análises de redes fixas de banda larga e móvel. Disponível em: <https://www.speedtest.net/result>. Acesso em: 15 de março. 2019.

SOUZA, R. B.. Uma arquitetura para Sistemas Supervisórios Industriais e sua Aplicação em Processos de Elevação Artificial de Petróleo. **Natal, RN**, 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15444/1/RodrigoBS.pdf>. Acesso em 13 de ago. 2018.