

BENEFÍCIOS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM O USO DE *THIN CLIENTS* EM UMA ARQUITETURA CLIENTE SERVIDOR

Vitor C. Oliveira – vitor_chaves_oliveira@yahoo.com.br

Edson T. Procopio – ed_taira@hotmail.com

Alexandre de A. Mota – amota@puc-campinas.edu.br

Lia T. M. Mota – lia.mota@puc-campinas.edu.br

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Elétrica

Faculdade de Engenharia Elétrica – Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Rodovia D. Pedro I, km 136, Prédio H10 - Sala 603 - Campus I - 13086-900 – Campinas, SP

Resumo: *Com o atual cenário mundial apontando tanto para um crescimento do uso de microcomputadores a um ritmo de aumento da ordem de 10% ao ano, quanto para um encarecimento das matrizes energéticas, a relevância de ações para aumentar a eficiência energética ganha papel de destaque. Ressalta-se também, a onipresença da arquitetura Cliente – Servidor em soluções corporativas. Este artigo visa contextualizar a redução potencial no consumo de energia elétrica em processos tecnológicos através da redução do hardware local em arquiteturas baseadas em servidor, através de um caso que evidencia a substituição do microcomputador convencional por um terminal de acesso, denominado Thin Client. Esta abordagem permite economizar mais de 90% no consumo de eletricidade, fato constatado por medições de energia elétrica. O objetivo principal dessa demonstração é proporcionar uma quebra do paradigma estabelecido em torno da utilização aplicada do Computador Pessoal de forma excessiva, seja por falta de critérios ou por puro desconhecimento de opções. Sendo assim, busca-se a inclusão de critérios para a escolha das máquinas físicas locais mais adequadas, descrevendo o Thin Client como uma das opções. São listadas também vantagens econômicas, ecológicas e de segurança do emprego deste equipamento.*

Palavras-chave: *Thin Client, Arquitetura Cliente Servidor, Eficiência Energética, Consumo de Energia Elétrica, Redes de Computadores.*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, muita atenção tem sido dada à questão do consumo de energia elétrica pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, ou TICs (NEWING, 2010). Algumas das razões para isto são: a onipresença das TICs tanto no Brasil quanto no Mundo (CARR, 2009), a recente crise econômica mundial (DIEESE, 2008) e o crescimento dos preços das matérias-primas de energia elétrica, como o petróleo (CHAMBRIARD, 2010).

Nesse contexto, se evidencia uma crescente demanda por eficiência energética nas TICs. E, dado este foco, respeitadas as premissas da arquitetura, observa-se uma possibilidade de resposta através da redução do *hardware* local. Isto é possível ao utilizarmos equipamentos denominados *Thin Clients* ou Terminais Magros. Estes se contrapõem com os computadores pessoais (*Personal Computer - PC*) que, por sua vez, dispõem de uma infraestrutura física que fica subutilizada, onerando desnecessariamente o consumo de energia elétrica.

Este trabalho visa demonstrar o benefício energético da substituição de um computador pessoal por um *Thin Client* em uma arquitetura puramente cliente – servidor, através de

estudo e análise de um caso aplicado. Ressalta-se ainda a existência de outras vantagens da abordagem proposta, que serão expostas no decorrer do artigo.

O objetivo educacional desse texto é propiciar, através de um diagnóstico crítico, a quebra do paradigma envolvido na questão: o excesso de *hardware* local instalado que ocorre por falta de critérios ou até desconhecimento das escolhas possíveis.

2 TENDÊNCIAS DO CONSUMO DE ENERGIA NO MUNDO

De acordo com estudos (IMF, 2011) o mundo caminha para um quadro de escassez de energia devido a um aumento contínuo do consumo. Acompanhando esta tendência, pode-se destacar o aumento da demanda que tem ocorrido em países cujas economias são classificadas em emergentes, como é o caso do Brasil e da China. A figura 1, fornecida pela Agência Internacional de Energia, ilustra esse cenário, apresentando a Taxa Percentual do Crescimento do Consumo de Energia Primária no período de 1980 a 2008; e também a representação, em porcentagem, de quanto cada região do Mundo consome do total de energia. As taxas percentuais de crescimento são positivas em sua grande maioria, o que comprova o crescimento constante da demanda de energia.

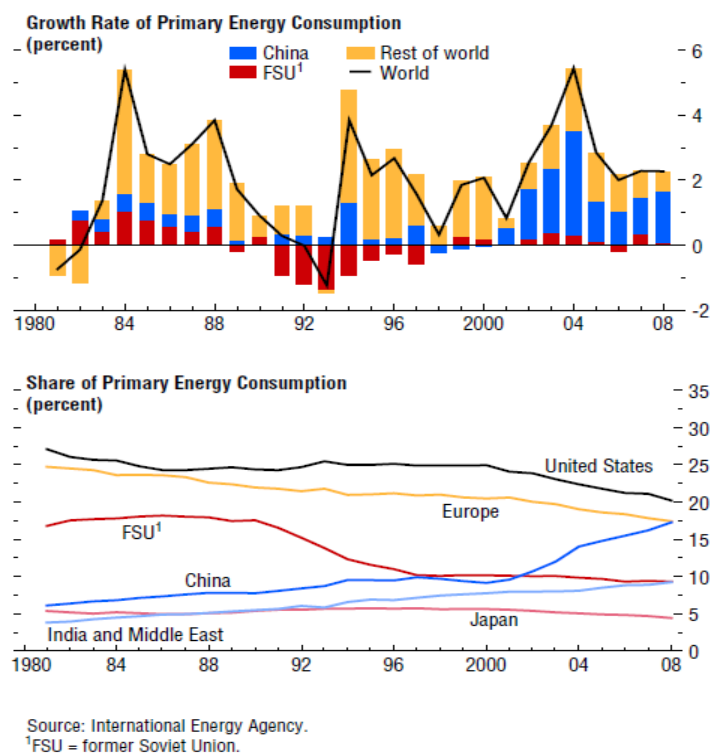


Figura 1: Consumo de Energia no Mundo – Reproduzido de *OIL SCARCITY, GROWTH, AND GLOBAL IMBALANCES* / (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2011)

2.1 Consumo de Energia Elétrica em Computadores no Mundo

Considerando as características energéticas da atualidade, o papel da Eficiência Energética se torna continuamente relevante, especialmente no que tange às Tecnologias de Informação e Comunicação, mais especificamente do uso do *PC*. De acordo com pesquisas da empresa Gartner (Tully, 2010), exclusivamente em relação ao uso de *PCs*, há um crescimento anual de cerca de 10% no mundo todo. Isto, invariavelmente, provoca um aumento no

consumo de eletricidade por tais equipamentos, tanto que segundo Gartner apud (TULLY, J., 2010) se considerou que, em 2010, cerca de 272 TWh foram gastos só na alimentação de computadores pessoais, versus 136 TWh de consumo para os servidores de todo o globo.

Dessa forma, pontua-se a relevância e necessidade do estabelecimento de critérios para a escolha de PCs ou, por exemplo, *Thin Clients* para a composição dos terminais Clientes em uma rede de comunicações. Para os propósitos deste trabalho é importante destacar as vantagens da arquitetura Cliente – Servidor, conforme o item que se segue.

3 ARQUITETURA CLIENTE SERVIDOR

O modelo de arquitetura Cliente – Servidor é um tipo de sistema computacional no qual existe um computador central com alta capacidade, denominado Servidor, que concentra todas as ações, informações, processamento e serviços, com a finalidade de fornecê-los a terminais menos robustos, denominado Clientes, à ele conectados via uma rede comunicação de computadores. Faz-se necessário observar que os Clientes representam a interface com os usuários do sistema. Com isso, sempre que iniciam uma operação, enviam uma requisição ao Servidor que retorna serviços aos mesmos, após os devidos processamentos, oferecendo suas funcionalidades. Além disso, é possível que tal arquitetura seja definida, com todos os seus componentes, dentro de uma única máquina física; todavia, a lógica descrita permanece a mesma. A Figura 2 ilustra o funcionamento básico desta arquitetura.

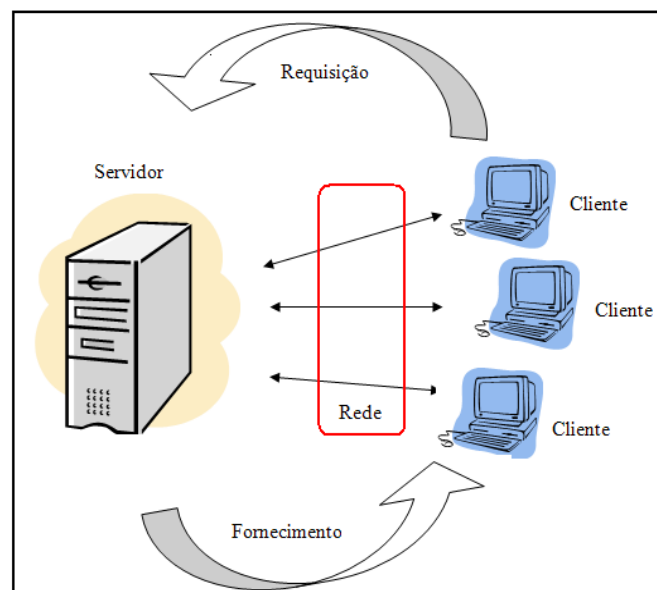


Figura 2: Representação da Arquitetura Cliente Servidor

Uma vez que o Servidor é o único computador da rede que armazena os dados e que nenhuma informação é guardada no Cliente, pode-se definir que a Arquitetura Cliente-Servidor apresenta um único ponto crítico no sistema. Para uma análise de Segurança da Informação, tal característica é positiva. Isto se deve ao fato de que a rigorosidade para proteger o sistema estará confinada à uma única entidade, ao invés de em todos os terminais da rede (Clientes). Sendo assim, ao se garantir a Segurança em uma única máquina lógica, os demais elementos envolvidos no sistema estarão naturalmente resguardados. Tal característica foi um dos principais motivos que colaborou para a ampla difusão do uso desta arquitetura, especialmente em ambientes corporativos.

4 FUNCIONAMENTO DE UM *THIN CLIENT*

Um *Thin Client* é um equipamento que, em comparação com o Computador Pessoal, reduz radicalmente o *hardware* local, com a intenção de utilizá-lo exclusivamente em função da arquitetura descrita acima. Desta forma, este Terminal Magro assume o papel do Cliente, mas realiza a totalidade de suas ações computacionais, em seu sentido mais amplo, em um equipamento externo: o Servidor. Historicamente, os terminais foram utilizados em visualizações textuais, geralmente para acessar sistemas sem representação gráfica, via protocolos como o *Telnet*, empregado em *mainframes*. Por outro lado, com o tempo os terminais evoluíram e atualmente o suporte a interfaces gráficas já é algo possível através de protocolos como o *RFB- Remote Frame Buffer* ou *RDP - Remote Desktop Protocol*.

O *hardware* de um *PC* geralmente conta com aparelhamentos que podem ser dispensados em um terminal. Como exemplos de redução de *hardware* local em *Thin Clients* poderíamos citar: a ausência de um disco local (*HD – Hard Disk*) para armazenamento de dados; a eliminação do ventilador utilizado para resfriar o processador; e a redução dos componentes como um todo (processador, placas eletrônicas, acessórios, etc.). Com isso, a necessidade por energia elétrica é dramaticamente diminuída, o que permite uma desoneração relativa às fontes de energia citadas. Este ganho será detalhado no item que se segue.

5 ESTUDO DE CASO: CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE UM *THIN CLIENT* EM COMPARAÇÃO COM UM COMPUTADOR PESSOAL

Este item descreve um experimento que pode ser realizado com Terminais Magros e Computadores Pessoais, com a finalidade de se observar o comportamento do consumo de energia elétrica em Watt-hora em cada equipamento, para fins didáticos.

Um equipamento essencial para o experimento é o wattímetro digital, ilustrado na Figura 3. É um dispositivo robusto e de baixo custo, que pode ser adquirido com facilidade no mercado. As características técnicas do modelo utilizado no experimento são:

- marca: Wanf®;
- modelo: Multifunctional Mini Ammeter D02A;
- tensão de operação: 90 à 280 Volts;
- frequência: 50 à 60 Hertz;
- medição de potência: 1 à 3000Watts;
- corrente máxima: 15 Amperes;
- precisão: 1%.
- dimensões (largura, altura e profundidade): 6.5x10.9x4.2cm.



Figura 3: Wattímetro Digital – Adaptado de Multifunctional Mini Ammeter D02A. (K&K ELECTRIC FACTORIES..., 2011)

Existem diferentes modelos de *Thin Client* disponíveis no mercado. A Figura 4 apresenta o *Thin Client* utilizado neste experimento. Suas características são:

- marca: Net Computer Technology Co. Ltd.;
- conexão sem-fio e portas USB;
- modelo: NC600W;
- tensão e corrente nominais no alimentador: 100 à 240 Volts e 0.2 Amperes;
- tensão e corrente fornecida diretamente ao *Thin Client*: 5 Volts e 1.2 Amperes;
- dimensões (largura, altura e profundidade): 11.9x11.9x2.5cm.



Figura 4: *Thin Client* – Adaptado de Net Computer NC600W.(NET COMPUTER..., 2011)

O Computador Pessoal utilizado no trabalho está ilustrado pela Figura 5. Suas características são:

- marca: HP – Hewlett Packard;
- modelo: Vectra VEi8;
- tensão e corrente de alimentação: 100 à 127 Volts e 3 Amperes ou 200 à 240 Volts e 1.5 Amperes;
- dimensões (largura, altura e profundidade): 42.5x13.5x36cm.



Figura 5: Computador Pessoal – Adaptado de HP Vectra VEi8. (HEWLETT-PACKARD..., 2011)

Com estas informações somente já se pode verificar a grande discrepância, em termos de potência elétrica requerida da rede, existente entre um *Thin Client* e um Computador Pessoal. Nesse caso, o Terminal Magro possui uma potência nominal de 6 Watts, enquanto o *PC* possui uma potência nominal de 300 Watts, cerca de 20 vezes maior.

Todavia, para experimentar e vivenciar a existência desta diferença, torna-se necessário realizar medições referentes ao consumo elétrico em cada equipamento. Essas medições devem ser realizadas no mesmo contexto, exigindo de ambos equipamentos o mesmo trabalho, nas mesmas condições. Portanto, os equipamentos foram configurados na mesma arquitetura Cliente - Servidor, beneficiando-se de uma conexão de rede igual (em termos de equipamentos físicos, taxa de transferência e protocolos) e tratando os dois como Clientes de

uma terceira máquina física, utilizando o protocolo *RDP*. É relevante ressaltar que os dados obtidos através do Wattímetro são acumulativos (consolidando a energia total consumida) e que para este experimento a tensão de alimentação nominal de todos os equipamentos foi de 127 Volts, em corrente alternada.

O ambiente foi implementado com os equipamentos descritos, com conexão via *Remote Desktop Protocol*. Inicialmente, o sistema permaneceu inalterado e nenhuma ação computacional foi realizada pelos referidos Clientes. O gráfico ilustrado na Figura 6 reflete a leitura dos equipamentos após um período de vinte e quatro horas, registrando os valores de consumo de energia acumulados em Quilowatt-hora (kWh). Pode-se verificar que o consumo de um Terminal é de aproximadamente 8,9% em relação ao consumo de Microcomputador Pessoal, no ambiente citado, ou seja, o consumo de eletricidade por um *Thin Client* é mais de 10 vezes menor que o de um Computador Pessoal.

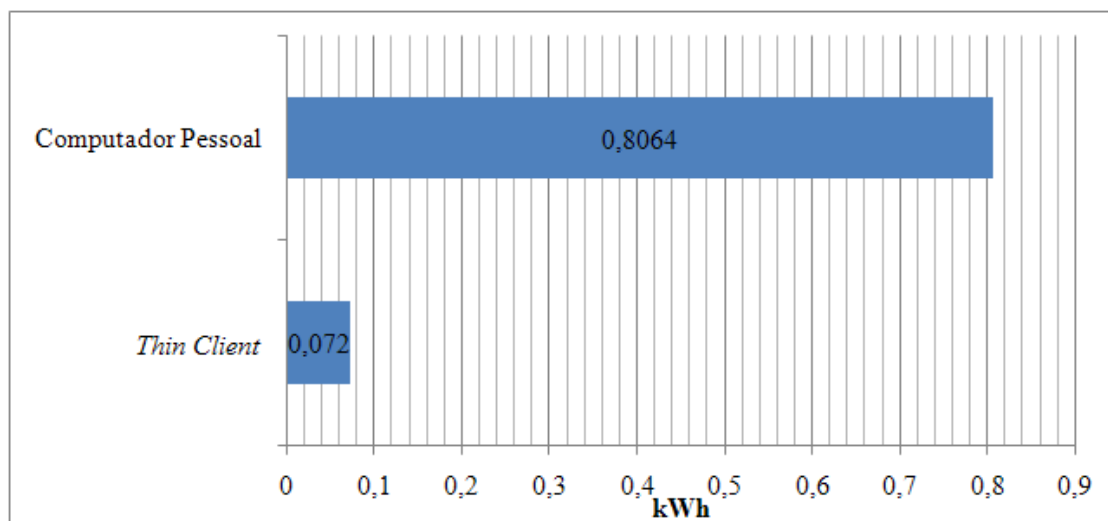


Figura 6: Gráfico do Consumo de Energia Elétrica de um *Thin Client* versus um Computador Pessoal em uma medição de 24 horas.

Caso se considere o mesmo comportamento para o período de um ano, pode-se estimar que o consumo de um *PC* funcionando durante esse tempo seria de 294,336 kWh, enquanto o de um Terminal seria de apenas 26,28 kWh, conforme ilustrado na Figura 7.

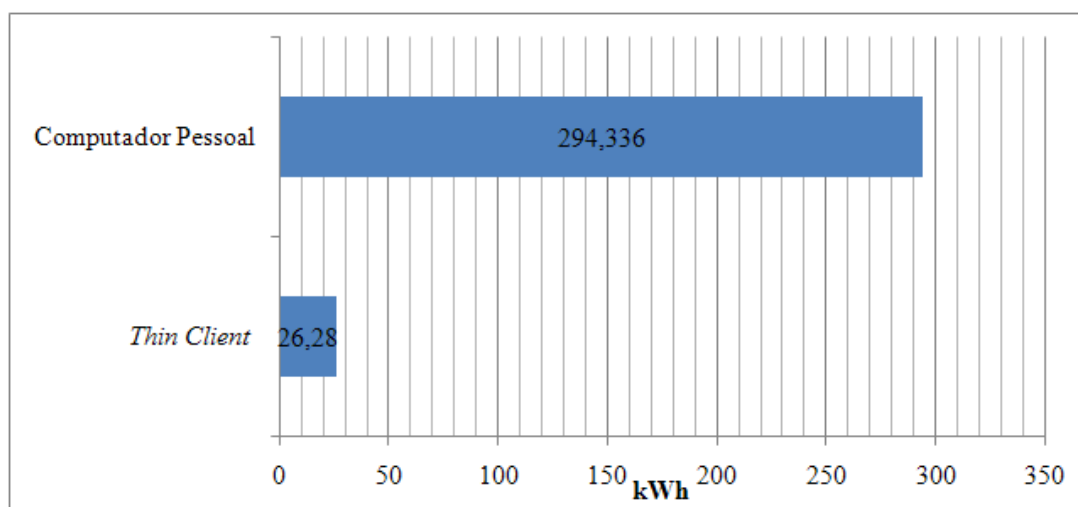


Figura 7: Gráfico do Consumo de Energia Elétrica de um *Thin Client* versus um Computador Pessoal em uma medição de 8760 horas (365 dias).

Além da redução do gasto com eletricidade direta, os *Thin Clients* também proporcionam outras vantagens. Como exemplo, pode-se citar a possível economia de energia elétrica de forma indireta, através da eliminação das necessidades de condicionamento térmico através de ar-condicionado para as instalações das máquinas clientes. Também se evidencia a redução do *TCO – Total Cost of Ownership* ou Custo Total da Posse. Este é reduzido com o uso de terminais, pois o preço desses equipamentos é menor, sua durabilidade é maior e sua oneração na conta de eletricidade é menor. Além disso, também merecem destaque os benefícios ecológicos, uma vez que os Terminais demandam menos matéria-prima para fabricação e geram uma menor quantidade de lixo eletrônico.

6 CONCLUSÃO

Em face do exposto, podemos concluir que a busca por eficiência energética pode ser favorecida em sistemas de arquitetura Cliente-Servidor através da redução do hardware presente nos clientes. Ressaltam-se também as vantagens econômicas, ecológicas e de segurança que são valorizadas com o uso da tecnologia descrita.

No caso estudado, espera-se que a vazão dos dados, ou taxa de transmissão, medidas em bits por segundo, não deve influenciar significativamente no cenário descrito, uma vez que a mesma arquitetura e premissas de rede são empregadas tanto para Terminais quanto para PCs.

Em suma, este trabalho busca colocar a importância da adoção de critérios para a utilização de hardware como uma maneira de potencializar a eficiência energética nos processos tecnológicos, em especial nas redes de telecomunicações e de computadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARR, N. **Como se destacar na era do computador onipresente**. HSM Online, 02/12/2009. Disponível em: <<http://www.hsm.com.br/artigos/nicholas-carr-como-se-destacar-na-era-do-computador-onipresente>> Acesso em: 27 jun. 2011.
- CHAMBRIARD, M. **O Potencial do Pré-Sal**. ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Abril de 2010, pg. 5-28. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Apresentacao_forum_de_reguladores_29_04_2010_%28Palestra_ANP%29.pdf> Acesso em: 26 jun. 2011.
- DIEESE. **A crise financeira recente: fim de um padrão de funcionamento da economia mundial?**. DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, Nota Técnica Número 78, pg. 2-5, Outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.fup.org.br/downloads/notatec78-Crise-Financeira-Atual.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2011.
- HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P. 2011. **HP Vectra VEi8**. Disponível em: <<http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/DriverDownload.jsp?prodNameId=16325&lang=en&cc=us&prodTypeId=12454&prodSeriesId=32482&taskId=135>> Acesso em: 25 jun. 2011.
- IMF - INTERNATIONAL MONETARY FUND. 2011. **OIL SCARCITY, GROWTH, AND GLOBAL IMBALANCES**. WORLD ECONOMIC OUTLOOK: TENSIONS FROM THE TWO-SPEED RECOVERY, CHAPTER 3, Abril de 2010, pg. 89-122. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/01/pdf/c3.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2011.

K&K ELECTRIC FACTORIES CHAIN GROUP - SHANDE ELECTRIC FACTORY. **Multifunctional Mini Ammeter D02A**. 2011. Disponível em: <<http://www.aliexpress.com/store/400873/210361583-454238283/Energy-Meter-USversion-AC110v-wanf-D02-A-watt-meter-Free-Shipping.html>> Acesso em: 25 jun. 2011.

NET COMPUTER TECHNOLOGY CO.. **Net Computer NC600W**. 2011. Disponível em: <<http://thinsoft.en.gongchang.com/product/437102>>. Acesso em: 25 jun. 2011

NEWING, R. **Powerful argument for cutting IT energy consumption**. GREEN INNOVATION & DESIGN, pg. 2, FINANCIAL TIMES SPECIAL REPORT - Thursday September 16 2010. Disponível em: <<http://www.ft.com/cms/s/0/4e926678-bf90-11df-b9de-00144feab49a.html#axzz1QTrdtQL1>> Acesso em: 27 jun. 2011.

TULLY, J. **Citação em Entrevista respondendo pelas pesquisas da empresa GARTNER de NEWING, R.: Powerful argument for cutting IT energy consumption**. GREEN INNOVATION & DESIGN, pg. 2, FINANCIAL TIMES SPECIAL REPORT - Thursday September 16 2010. Disponível em: <<http://www.ft.com/cms/s/0/4e926678-bf90-11df-b9de-00144feab49a.html#axzz1QTrdtQL1>>. Acesso em: 27 jun. 2011.

A METHOD TO DEMONSTRATE THE BENEFIT IN ENERGETIC EFFICIENCY WITH THE USE OF THIN CLIENTS ON CLIENT SERVER ARCHITECTURE

Abstract: *This article aims at to demonstrate a possibility of decrease in the consumption of electric energy in technological processes through the reduction of the local hardware in Server-based architecture. The case is based on the substitution of the conventional microcomputer by an access terminal, called Thin Client. Given this approach it shown that more than 90% can be saved in electricity, through measurements of electric energy. And the relevance of actions to level up the energy efficiency gains prominence role, with the current world-wide scene pointing to a growth in the use of microcomputers on a rhythm of increment in the order of 10% each year, as well as a continuous price increase of energy sources. It is also pointed out the omnipresence of the Client-Server architecture in corporative solutions. The final objective of this demonstration is to provide insight on the paradigm involved with the usage of the Personal Computers around the world, which is applied in a excessive way, due to lack of criteria or due to pure unfamiliarity with the possible options. In this way, this work provides criteria to help the selection of appropriate local physical machines, showing the Thin Client as one of the possible options. Additionally, other economical, ecological and security advantages on the implement of this equipment are listed.*

Key-words: *Thin Client, Client Server Architecture, Energetic Efficiency, Electric Energy Consumption, Computer Networks.*