



ACESSO REMOTO: IMPORTÂNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE ENGENHARIA NO CEFET MG – CAMPUS LEOPOLDINA

Ana Luíza Ferreira Ferraz – analuzaferraz.encaut@gmail.com

Marlon Ramos Silva – marlonramoss@gmail.com

Ângelo Rocha de Oliveira – angelo@leopoldina.cefetmg.br

Lindolpho Oliveira de Araújo Junior – lindolpho@leopoldina.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Rua José Peres, 558 Centro.

36700-000 – Leopoldina – Minas Gerais

Resumo: O presente artigo aborda a implementação de um projeto temático sobre a utilização de equipamentos via acesso remoto para os laboratórios da instituição CEFET-MG Campus Leopoldina. A ideia do projeto originou-se a partir da verificação do sucesso de laboratórios remotos em universidades do Brasil e do Mundo. Para desenvolver este projeto, foi realizada uma pesquisa sobre a infraestrutura e os equipamentos dos laboratórios. Em seguida, foram realizadas análises das ferramentas laboratoriais que poderiam ser utilizadas através da tecnologia de acesso remoto. Destaca-se que o uso destas ferramentas por meio do acesso remoto auxilia o discente na construção do conhecimento através da prática, consolidando o aprendizado dos fundamentos teóricos.

Palavras-chave: Acesso Remoto, Laboratórios Remotos, Prática Laboratorial.

1. INTRODUÇÃO

O mundo evolui de forma vertiginosa. Diariamente deparamos com a alteração parcial ou total das condições de situações reais micro ou macro, com mudanças rápidas e crescentes, que modificam de alguma maneira a realidade (IÓRIO, 2002).

O setor industrial atual é marcado por diversos equipamentos e máquinas que possuem o objetivo principal de controlar e medir os diversos tipos de processos químicos, físicos, entre outros. No grupo destes equipamentos, encontram-se atuadores, sensores e controladores lógicos programáveis com alguma interface digital para conexão com o computador. O termo sensor é usado para descrever um elemento que gera um sinal padronizado relacionado à grandeza medida. O termo transdutor é definido como elementos que, quando submetidos a uma variação física, respondem com outra variação associada (BOLTON, 2010). No mundo globalizado, a revolução dos meios de comunicação é algo inevitável, que propicia a expansão do desenvolvimento de ferramentas que possam ser acessadas a longas distâncias (PEGAIA, 2012).



O termo “acesso remoto” significa literalmente alcançar algo longínquo. No âmbito da informática, o acesso remoto ocorre através da comunicação entre os computadores. No contexto da automação industrial representa não só a habilidade de operar um computador situado à longa distância, mas também permutar dados com ou entre equipamentos e máquinas (PEGAIA, 2012).

O acesso remoto tem sido implementado em laboratórios, simplificando a infraestrutura e logística necessária para seu funcionamento, evitando, por exemplo, a necessidade de agendamento de equipamentos e profissionais para acompanhar as atividades. Os laboratórios remotos como são chamados, no ponto de vista educacional podem significar uma melhoria no aprendizado em função do ritmo e da disponibilidade de tempo do aluno, uma vez que, permite que o aluno conduza experimentos de qualquer computador conectado à internet, no horário mais profícuo.

Atualmente há um interesse crescente na aplicação de computadores para aprendizagem, por meio de atividades colaborativas. O objetivo principal é dar oportunidade ao aluno de trabalhar com modelos, conceitos e teorias, além de permitir que este exercite a prática e o discurso científico (D’ALESSANDRO & INDUNI, 1998).

O presente artigo tem por objetivo mostrar a importância da implementação do acesso remoto nos laboratórios do CEFET- MG Campus Leopoldina, e os benefícios que isto pode trazer para os discentes, docentes, estagiários e demais pessoas. O artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2 apresenta-se uma contextualização do acesso remoto, explicitando suas vantagens, segurança, formas de acesso e utilização; na seção 3 será abordado o uso do acesso remoto em laboratórios (laboratórios remotos); na seção 4, será apresentada a importância da implementação do acesso remoto nos laboratórios da instituição e o projeto temático que está em desenvolvimento e que originou este artigo; por fim, na seção 5, poderão ser verificadas as considerações finais sobre o estudo realizado.

2. ACESSO REMOTO

Para se compreender o significado do termo acesso remoto, basta descobrir o significado de cada uma das palavras separadamente. De acordo com Aurélio Buarque de Holanda Ferreira (FERREIRA, 2001), a palavra acesso significa chegada, aproximação, entrada; e remoto significa muito distante ou longínquo. Logo, podemos deduzir que acesso remoto é uma técnica de aproximação de algo que se encontra em um lugar longínquo.

No âmbito da informática já não existem barreiras de distância para se ter acesso remoto. Um dos fatores importantes para que ele aconteça é que seja estabelecida uma forma de comunicação entre os dispositivos participantes, seja ela de qualquer meio (AVELINO *et al.*, 2006).

Em alguns casos, a largura da banda da rede é algo que impacta diretamente a utilização do acesso remoto, uma vez que, na transferência de desktops (compartilhamento de telas), o mesmo deve ser transmitido através da rede; caso exista uma conexão baixa ou de má qualidade, isso pode influenciar no envio de dados. Contudo, existem diversos meios de compactação de dados para reduzir o máximo o pacote que será transmitido pela rede e desta forma, é possível minimizar este tipo de problema.

Atualmente, existem diversas ferramentas que garantem o acesso remoto às estações computacionais. Entre elas, está o VNC (*Virtual Network Computing*) da

RealVNC (muito utilizado para acessar servidores remotamente, em especial os servidores Linux), o NetMeeting da Microsoft, o PcAnyware da Symantec e o Citrix Access Essentials da Citrix (AVELINO *et al.*, 2006).

2.1. Técnicas de Acesso Remoto

A análise do ambiente é algo fundamental e eficaz para implementação de uma ferramenta de acesso remoto.

Um sistema de acesso remoto pode exibir possibilidades de realizar troca de arquivos e mensagens; o compartilhamento de telas e outros controles. A implementação de aplicações que oferecem suporte ao compartilhamento de estações (telas) podem ser feitas através de diversas técnicas e algoritmos de encriptação.

O VNC, por exemplo, utiliza o algoritmo “Tight” que exibe uma dupla compressão da imagem da tela a ser enviada e é semelhante ao do formato PNG, que procura pixels repetidos de uma imagem e substitui-se por um único código em uma segunda camada, baseada no algoritmo Zlib, que maximiza a compressão dos dados (AVELINO *et al.*, 2006).

O VNC apresenta código fonte aberto e disponível para que qualquer programador possa se espelhar nele para iniciar o desenvolvimento de uma ferramenta de acesso remoto, contudo, seus algoritmos são extremamente complexos e podem acarretar frustração devido à falta do alcance dos resultados almejados.

Por outro lado, a Microsoft costuma disponibilizar uma API denominada como RTC (*Real-time Communications*) que detém as funções para o acesso remoto como a realização de transferência de mensagens e área de desenho compartilhada (AVELINO *et al.*, 2006).

3. LABORATÓRIOS REMOTOS

É importante ressaltar que além da formação teórica oferecida pelas universidades, a experiência proporcionada aos alunos através das práticas laboratoriais é elemento imprescindível para a capacitação do futuro profissional (HUA & GANZ, 2003).

Por este motivo, as instituições de ensino devem oferecer aos seus discentes um ambiente laboratorial com infraestrutura adequada e equipamentos de qualidade. Para se manter um laboratório de qualidade disponível por longos períodos de tempo, é necessário um investimento por parte das universidades e pelos órgãos federais, o que pode acarretar um elevado custo financeiro. Além disso, faz-se necessário o acompanhamento de um profissional capacitado para auxiliar as atividades do aluno.

Nos laboratórios tradicionais geralmente não é possível aos estudantes voltar a repetir práticas laboratoriais depois da atividade prática finalizada. O acesso remoto pode proporcionar a oportunidade de repetir sempre que necessário. O acesso flexível fornece a liberdade de realizar um trabalho em seu próprio ritmo, ajustando os diferentes estilos de aprendizagem identificados nas respostas de suas experiências anteriormente (SIEVERS *et al.*, 2010).

Laboratórios remotos são equipamentos reais que podem ser operados e controlados remotamente por meio de uma interface gráfica geralmente utilizando a rede mundial de computadores (internet) como meio de comunicação (CHELLA & FERREIRA, 2005). Com o laboratório remoto, é possível aumentar o número de alunos que utilizam os equipamentos, ou seja, um único equipamento pode ser acessado remotamente por vários alunos, em locais diferentes e até mesmo de outras instituições. Não havendo

necessidade da presença do aluno, dispensa-se a importância de instalações com maior espaço físico. O oferecimento de acesso à experimentos remotos consegue abranger o ensino ao aluno sobre equipamentos técnicos complexos, inserindo-o no ambiente prático de sua área de estudo e atendendo às expectativas em relação ao curso.

O conceito de laboratório de acesso remoto via Internet não é novo. A característica inovadora e a principal contribuição deste trabalho é a proposição de uma plataforma de suporte a multi-experimentos, onde é possível realizar, à distância, vários experimentos de natureza distinta concebidos e implementados em laboratório (SOUZA & COSTA FILHO, 2002).

Esse tipo de laboratório pode ser implementado em qualquer instituição de ensino, e por sua vez, alunos de outras instituições podem acessá-lo. Caso o laboratório remoto se encontre em uma instituição diferente, então os alunos só têm a experiência através do acesso remoto, mas se o experimento se encontra no local, então uma abordagem mista de acesso pode ser utilizada (SIEVERS *et al.*, 2010).

3.1. Importância da implementação do acesso remoto nos laboratórios do CEFET Campus Leopoldina.

O CEFET-MG Leopoldina atende a uma fatia considerável da população jovem com seus cursos técnicos e também com seu curso superior de Engenharia de Controle e Automação. Por este motivo, é de extrema importância que a instituição acompanhe o crescimento da procura por seus cursos e realize reformas e expansão em sua unidade para garantir a oferta (FERRAZ *et al.*, 2012).

Um problema encontrado na instituição em questão, CEFET – MG Campus Leopoldina, é a falta de equipamentos em quantidade adequada para atender as necessidades dos alunos. Depois de uma elaborada pesquisa científica desenvolvida no Campus, através de entrevistas realizadas com alunos e professores, constatou-se a importância de se equipar os laboratórios para melhor atender às necessidades dos usuários. Os gráficos mostrados na “Figura 1” e “Figura 2” comprovam essa afirmação.

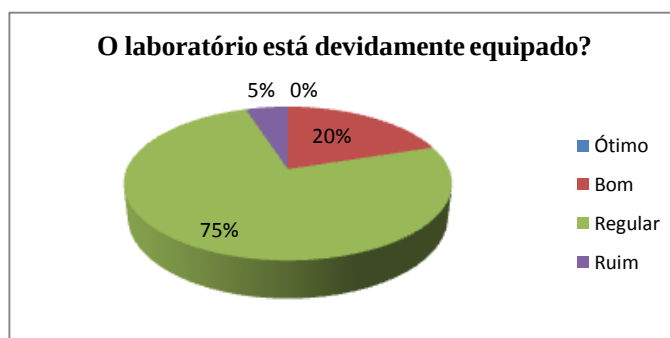


Figura 1 – Percentual relativo à opinião dos docentes quanto aos equipamentos existentes nos laboratórios do CEFET-MG Leopoldina.

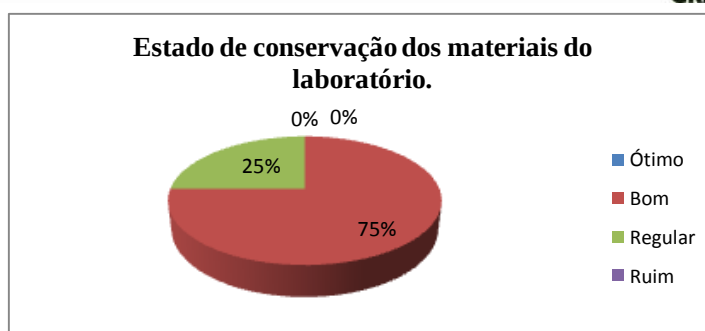


Figura 2 - Percentual relativo à opinião dos docentes quanto à conservação dos materiais do laboratório.

Como pode ser constatado a partir dos gráficos expostos, em relação à opinião dos professores do CEFET-MG Leopoldina, há necessidade de aquisição de novos materiais para os laboratórios. Segundo os próprios docentes, deve haver investimentos para obtenção de materiais/equipamentos para os laboratórios de informática, eletrotécnica e mecânica, pois em algumas disciplinas lecionadas tem-se um número grande de alunos nas salas para poucos instrumentos/equipamentos (FERRAZ *et al.*, 2012). Além disso, da “Figura 1”, pode-se concluir que os equipamentos dos laboratórios, embora em pequena quantidade, estão em bom estado de conservação.

Isso mostra que, com a implementação do acesso remoto nos laboratórios, o problema da falta de equipamento pode ser diminuído ou até mesmo solucionado, haja vista que é possível a implementação, pois os equipamentos estão conservados e prontos para o uso. Essa seria uma maneira de otimizar o uso dos recursos laboratoriais sem prejudicar o aprendizado e o ensino na Instituição.

3.2. Vantagens e desvantagens dos laboratórios de acesso remoto

A primeira vantagem do laboratório de acesso remoto é a possibilidade de este poder ser compartilhado por diversas instituições e alunos, independente do local onde está instalado, gerando um melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis (devido a não limitação de horários para utilização) (BENCOMO, 2004).

O laboratório remoto não se limita em reproduzir a teoria e desta forma é possível verificar possíveis falhas em tempo real. Devido à existência de uma câmera de vídeo que filma a experiência que está sendo executada, é possível verificar que a resposta é quase imediata às alterações e aos comandos realizados à distância, minimizando os elementos de ficção que poderia prejudicar o aprendizado. Outra grande vantagem, e talvez a mais relevante, é a acessibilidade que este oferece a alunos e ou demais usuários portadores de deficiências e limitações, uma vez que o laboratório pode ser adaptado.

Com laboratórios deste tipo montados em várias unidades de ensino, seria possível oferecer material de qualidade para vários alunos de todo o país, ou seja, milhares de alunos com acesso aos mesmos recursos incluindo alunos de escolas públicas, e consequentemente, é possível aproximar o país com a mesma qualidade do ensino.

Entretanto, os laboratórios de acesso remoto não podem ser utilizados por mais de um usuário ao mesmo tempo. Muitas vezes é difícil saber se a experiência é realizada na



realidade ou se trata de uma imitação de um laboratório de acesso remoto, contendo imagens pré-gravadas ou simulações (BOHNE *et al.*, 2002). Devido a este fato os laboratórios remotos podem causar descrença e desmotivação a quem os está usando. Além disso, a falta de um professor para acompanhar a prática, pode trazer dificuldades aos alunos quando houver dúvidas e dificuldades de execução. Uma forma de minimizar este problema é a criação de vários documentos de apoio ou até mesmo uma sala virtual.

O acesso a laboratórios via internet pode ser uma grande desvantagem devido ao fato da ligação com a internet poder ser instável e por vezes sem grande segurança. A mentalidade do usuário também é um dos inimigos do acesso remoto. Por isso, ao se desenvolver este tipo de laboratório, deve-se criar um sistema de segurança para controlar e prevenir possíveis fraudes ou ataques no sistema. Além de evitar danos aos equipamentos.

O que se espera dos laboratórios de acesso remoto, é que esses proporcionem redução nos custos do ensino nas universidades, que os alunos tenham mais oportunidades de qualificação e que o estudante tenha mais acesso a experiências e práticas de qualidade.

3.3. Exemplos de implementação de acesso remoto em laboratórios institucionais que obtiveram resultados positivos

Embora a implementação de laboratórios de acesso remoto seja relativamente cara, várias instituições de ensino em todo o mundo já aderiram essa tecnologia. Os avanços tecnológicos da atualidade nas áreas de transmissão de dados em alta velocidade e telecomunicações facilitou o desenvolvimento dessa prática.

Através de pesquisas, puderam-se encontrar vários desses laboratórios, de tipos e características diferentes. Pode-se notar o aumento crescente do uso de laboratórios de acesso remoto no exterior, como é o caso do uso de laboratórios remotos em ciências ambientais e ecológicos (KREHBIEL, 2003), mas são encontrados principalmente nos departamento de engenharia, por exemplo, química (SELMER *et al.*, 2007), elétrica (LANG *et al.*, 2007), e (LOWE *et al.*, 2009) e mecânica (WEIGHTMAN *et al.*, 2007).

No Brasil podem-se encontrar alguns laboratórios como KYATERA (Plataforma Ótica de Pesquisa para o Desenvolvimento da Internet Avançada), e um laboratório para prática remota de aulas Laboratoriais de Física (OLIVEIRA *et al.*, 2009). O “WebLab”, por exemplo, é um modelo de laboratório de acesso remoto desenvolvido no Brasil, que inicialmente visava somente à interligação de alguns experimentos de Física, que fazem parte do laboratório de ensino de física utilizado na Divisão Fundamental do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica). Mostrando resultados satisfatórios, este modelo foi estendido para o ensino na área de Logística tendo como o seu primeiro estudo de caso o modal ferroviário (SIERVES *et al.*, 2010).

Existe um enorme potencial para colaboração e compartilhamento de recursos em escala nacional e internacional. Alguns usuários e pequenos grupos estão se formando e deram provas do sucesso da colaboração e compartilhamento de recursos sobre limites internacionais (SELMER *et al.*, 2007).

4. IMPLEMENTAÇÃO DO ACESSO REMOTO NO CEFET – MG CAMPUS LEOPOLDINA

Este trabalho constitui o início de um projeto temático que está em desenvolvimento no CEFET - MG Campus Leopoldina. Esse projeto tem como objetivo final, implementar o acesso remoto nos laboratórios da instituição, e realizar uma análise dos benefícios que este trará para a graduação e o ensino de Engenharia. Para seu desenvolvimento, serão seguidas algumas etapas que serão descritas em seguida.

O CEFET Leopoldina possui apenas um curso de graduação em Engenharia de Controle e Automação. Apesar de ser um curso relativamente novo (existente desde o ano de 2005), já enfrenta alguns problemas principalmente em relação aos seus laboratórios. A situação dos materiais do laboratório através da perspectiva dos professores do curso de graduação não é crítica, entretanto, precisa de mudanças para melhor atender seus alunos (FERRAZ *et al.*, 2012). Segundo os próprios docentes, deve haver investimentos para obtenção de materiais/equipamentos para os laboratórios, pois em algumas disciplinas lecionadas tem-se um número grande de alunos nas salas para poucos instrumentos/equipamentos.

Como já foi dito, equipar laboratórios traz um alto custo para as instituições de ensino. Uma alternativa para o problema da falta de equipamentos, do alto custo de obtenção de novos instrumentos, entre outros que envolvem os laboratórios do CEFET – MG Campus Leopoldina, é a utilização do acesso remoto nos laboratórios de controle e automação. Haja vista a importância e as vantagens da utilização dessa tecnologia ficou visível a necessidade de inseri-la nos laboratórios da instituição.

A primeira etapa já realizada do projeto foi o diagnóstico primário dos equipamentos dos laboratórios, com possibilidade de se desenvolver a técnica de acesso remoto e a constatação dessa necessidade, através da pesquisa realizada na instituição (FERRAZ *et al.*, 2012). Os equipamentos que serão utilizados neste projeto são mostrados na “Tabela 1”.

Tabela 1 – Equipamentos para implementação do acesso remoto

Laboratório	Equipamento
Laboratório de CAD/CAN	Máquina CNC
Laboratório de Controle	Planta Smart
Laboratório de Eletrônica	CLP
Laboratório de Células Flexíveis de Manufatura	Robô e planta de manufatura

Além dos equipamentos citados na “Tabela 1”, outros também serão inseridos no projeto de acordo com a viabilidade e disponibilidade de implementação.

Na segunda etapa do projeto, será realizada a implementação do sistema de acesso remoto nos laboratórios do CEFET Leopoldina. A princípio, será necessário a utilização de câmeras para visualização à distância da prática pelo usuário. Além disso, serão criados cadastros para usuários, com *login* e senha para segurança do projeto, na tentativa de evitar a utilização inadequada e consequente danos nos equipamentos. Com a utilização do “nome de usuário”, será possível controlar o acesso aos equipamentos com relação aos horários de utilização, uma vez que pode existir um grande número de usuários que utilizarão os equipamentos remotamente ao mesmo tempo, acarretando em

perda de dados e falha/congestionamento do sistema. Controlando os horários, consegue-se evitar esses problemas e melhorar a logística do projeto.

4.1. Acesso remoto no CNC (Comando Numérico Computacional)

O comando numérico é hoje o mais dinâmico processo de fabricação de peças, constituindo um dos maiores desenvolvimentos para a automação de máquinas. Esse equipamento possibilita produzir peças com um curto tempo de fabricação, e maior eficiência. Como a aquisição de uma máquina desse porte representa um investimento inicial relativamente alto, o CEFET Campus Leopoldina conta com somente duas máquinas CNC. Com isso, o ensino deste equipamento e as práticas neste laboratório podem ser prejudicadas devido ao alto número de alunos para somente um equipamento.

Atribuindo o acesso remoto a esse laboratório, torna-se possível que todos os alunos, possam utilizar os seus equipamentos. Isso porque, mesmo fora do horário de aula, os alunos podem utilizá-lo e visualizar o seu funcionamento através das câmeras que serão instaladas no local, com esse intuito.

4.2. Acesso remoto na planta Smar

No laboratório de Controle e Automação do CEFET Campus Leopoldina encontra-se duas Plantas Didáticas SMAR cujo objetivo é demonstrar de forma didática a operação das diversas malhas de controle empregando os mesmos equipamentos e ferramentas de configuração, em software, implementados para aplicação em controle industrial. Devido a seu arranjo compacto, a SMAR, torna-se uma planta acessível aos instrutores e aprendizes, uma vez que, todos os componentes desta malha podem ser observados ou manipulados à distância. No desenvolvimento destas malhas encontram-se muitas características e situações similares às verificadas pelos profissionais de instrumentação com os recursos de alta tecnologia encontrados no mercado, conforme manual da Planta Didática SMAR.

A Planta Didática SMAR é controlada e operada de uma estação, constituída basicamente de um microcomputador e um software do tipo SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), que realiza a aquisição de dados dos equipamentos e o apresenta por meio de telas animadas (IHM - Interface Homem Máquina).

A viabilidade do projeto temático para a utilização da planta SMAR via acesso remoto encontra-se nas aplicações da mesma. O acesso remoto da SMAR permitirá que o aluno realize certas atividades como: medição e controle de nível, temperatura, pressão e vazão, a partir do acesso ao sistema SCADA da planta.

Devido ao fato da planta didática ser relativamente cara, o acesso às configurações da planta seria limitado. A utilização de uma câmera de monitoramento permitirá que o aluno visualize em tempo real o funcionamento da planta SMAR.

4.3. Acesso remoto aos CLP

De acordo com IEC (*International Electrotechnical Commission*) o CLP (Controlador Lógico Programável) é definido como: *“Sistema eletrônico operando digitalmente, projetado para uso em um ambiente industrial, que usa uma memória programável para a armazenagem interna de instruções orientadas para o usuário para implementar funções específicas, tais como lógica, sequencial, temporização,*



contagem e aritmética, para controlar, através de entradas e saídas digitais ou analógicas, vários tipos de máquinas ou processos. O controlador programável e seus periféricos associados são projetados para serem facilmente integráveis em um sistema de controle industrial e facilmente usados em todas suas funções previstas”.

No curso de Engenharia de Controle e Automação do CEFET Leopoldina existe uma parcela de docentes que utilizam os CLP's nas aulas práticas de laboratório. Para demonstrar o funcionamento e as características do CLP o professor acaba perdendo muito tempo da aula, pois necessita passar em todas as bancadas para mostrar aos alunos. O acesso remoto no CLP permitiria que o professor demonstrasse via a rede o funcionamento do CLP.

Outro ponto interessante deste projeto temático é a utilização dos CLP's pelos discentes via WEB. Os discentes poderão acessar durante um período de tempo estipulado o servidor principal, e assim realizar configurações no CLP, programá-lo e verificar suas aplicações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou clarificar o conceito do “acesso remoto” e justificar a importância que ele tem na aplicação em laboratórios variados. Há diferenças significativas entre os laboratórios tradicionais (onde as práticas são feitas presencialmente) e os laboratórios que utilizam essa tecnologia. Um laboratório não deve substituir o outro, e sim, somar suas importâncias. O laboratório de acesso remoto é para aumentar a possibilidade de aprendizagem, ou seja, o que não pode ser visualizado ou experimentado com maior clareza no laboratório tradicional, pode ser novamente desenvolvido em casa ou em outro lugar pelo aluno, sem que este perca conteúdo ou tenha seu aprendizado prejudicado. Outra aplicação desta tecnologia se dá o campo do Ensino à Distância (EAD).

Como pôde ser observado, a implementação desse sistema de acesso nos laboratórios do CEFET Leopoldina é viável devido ao estado de conservação e recursos disponíveis nos equipamentos dos laboratórios. Esta implementação, que constitui a segunda etapa desse projeto temático, nos dará ao final da execução subsídios para avançar no desenvolvimento de métodos e técnicas de ensino à distância em laboratórios. Nestes resultados esperamos analisar o nível de satisfação e aceitação dos professores e alunos, se o projeto facilitou ou prejudicou o ensino na instituição, entre outras observações. Esse projeto pretende ser uma contribuição para os estudantes e profissionais primeiramente do Campus Leopoldina do CEFET - MG, e posteriormente, de demais estudantes e pesquisadores de outras instituições.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC/SESu/PET, FNDE, FAPEMIG e CEFET-MG pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELINO, D.F.; SILVA, D.; FRANCO, C.E.C. Aplicação da Tecnologia de Acesso Remoto no Ensino à Distância. Anais: III – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco.

BENCOMO, S.D. Control learning: present and future. Annual Reviews in control, Philadelphia, v.1, n.28, p.115-136, 2004.

BOHNE, A.; FALTIN, N.; WAGNER, B. Self-directed learning and tutorial assistance in a remote laboratory. Anais: Interactive computer aided learning conference. Austria: Villach, 2002.

BOLTON, William. Mecatrônica – Uma abordagem Multidisciplinar. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010. 664 p, il.

CHELLA, M. C.; FERREIRA, E. C. Arquitetura para laboratório de acesso remoto com aplicação no ensino de engenharia eletrônica. Revista de Ensino de Engenharia, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 33-38, 2005.

D’ALESSANDRO, M.W.; INDUNI, N. Educación Y Nuevas Tecnologías Propuestas para un Madridaje Exitoso. Anais: IV – Congresso Iberoamericano de Informática Educativa Rede Iberoamericana de Informática Educativa – RIBIE. Brasília: Centro de Convenções Ulysses Guimarães, 1998.

FERRAZ, A.L.; FIALHO, G.S.; OLIVEIRA, A.R.; CARMO, M.J.; ARAUJO JUNIOR, L.O. Anais: XL - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Miniaurélios Século XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. 790 p, il.

HUA, J.; GANZ, A. A new model for remote laboratory education based on next generation interactive technologies. Disponível em: <<http://researchersconferenceexp.net/Lists/Research%20Papers2/Attachments/5/aseeivlab.pdf>> Acesso em: 11 mai. 2013.

IÓRIO, Luiz Carlos; UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica. Redes de comunicação em automação industrial: ênfase na solução tecnológica da plataforma Pipefa, 2002. Tese (Mestrado).

KREHBIEL, D.R.Z.; PIPER, J.K. A Remote-Access Lab-VIEW-Based Laboratory for Environmental and Ecological Science. International Journal of Engineering Education, v. 19, n. 3, p.495-502, 2003.

LANG, D.C; MENGELKAMP, R.S.; JAGER, D.; GEOFFROY, M.B.; ZIMMER, T. Pedagogical Evaluation of Remote Laboratories in eMerge Project European. J. Eng. Education, v.32, n.1, p.57-72, 2007.

LOWE, D.; MURRAY, S.; LINDSAY, E.; LIU, D. Evolving Remote Laboratory Architectures to Leverage Emerging Internet Technologies. IEEE Transactions on Learning Technologies, v.2, n.4, p.284 a 294, 2009.



OLIVEIRA, C.H.S.; NUNES, I.P.; LIMA, A.S.; LOPES, H. Um Ambiente para a Prática Remota de Aulas Laboratoriais de Física (Determinação de viscosidade dos Líquido). RBIE, v.17, n.1, 2009.

PEGAIA, D. Remote Services Aplicados a Automação industrial. Revista InTech América do Sul, São Paulo, v.6, n.145, p.50-58, 2012.

SELMER, A.; KRAFT, R.M.; COLTON, C.K. Weblabs in Chemical Engineering Education. Education for Chemical Engineers, v. 2, p.38-45, 2007.

SIERVES JUNIOR, F.; GERMANO, J.S.E.; OLIVEIRA, J.M.P.; PANCCIONI, B.; MORZELLI, N.V.; MAFRA, T. WebLab um laboratório de acesso remoto controlado através da Internet. Um estudo de caso na Logística. Anais: I – Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Centro Paula Souza. Jundiaí: Centro Paula Souza, 2010.

SOUZA, C.P.; COSTA FILHO, J.T. Laboratório de acesso remoto para ensino orientado a experimentos aplicado em aprendizado a distância e presencial em Engenharia. Anais: VII – Conferência Internacional de Educação em Engenharia e Tecnologia. São Paulo: Santos, 2002.

WEIGHTMAN, A.P.H.; CULMER, P.; LEVESLEY, M.C.; HANSON, B.M. An Application of Remotely Controlled Experiments to Perform Feedforward and Feedback Damping Control of an ElectroMechanical Servomechanism. Proc. Third Int'l Conf. Web Information Systems and Technologies, v.1, p.419-426, 2007.

REMOTE ACCESS: IMPORTANCE OF THE IMPLEMENTATION OF TEACHING ENGINEERING LABORATORIES IN CEFET MG – CAMPUS LEOPOLDINA

Abstract: *This article discusses the implementation of a thematic project on the use of as equipment via remote access to the laboratories of the institution CEFET-MG Campus Leopoldina. The idea for the project stemmed from the successful verification of remote laboratories in universities in Brazil and the world. To develop this project, a survey was conducted on the infrastructure and laboratory equipment. Then, analyses have been of laboratory tools conducted that could be used by remote access technology. It is noteworthy that the use of these tools by means of remote access assists the student in constructing knowledge through practice, consolidating the learning of the theoretical.*

Key-words: *Remote Access, Remote Laboratories, Laboratory Practice.*