

# Experimentação Remota em Santa Catarina

**Juarez Bento da Silva**

**Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL**

Av. Gov. Jorge Lacerda, 3201, Jardim das Avenidas, CEP:88900-000 - Araranguá-SC

E-mail: juarez.silva@unisul.br

**Benedito René Fischer**

**Universidade Estadual Paulista – UNESP**

Avenida: 24 A, 1515. Bairro: Bela Vista 13506-900 - Caixa-Postal: 178. Rio Claro - SP

E-mail: bfishcher@rc.unesp.br

**João Bosco da Mota Alves**

**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Bairro: Trindade. Caixa Postal: 476. CEP: 88040-900, Florianópolis - SC

E-mail: jbosco@inf.ufsc.br

**Resumo:** São mostradas as fases de nascimento, crescimento, amadurecimento e cristalização da Experimentação Remota (ER) no Estado de Santa Catarina, Brasil. Em 10 anos desde seu nascimento, já é possível fazer-se uma avaliação dessa longa jornada, seus principais resultados e seus desdobramentos futuros. Um dos ganhos de maior relevância dessa experiência é a obtenção da tecnologia de ER como ferramenta auxiliar para o ensino-aprendizagem na área tecnológica, como as engenharias e ensino técnico em geral, bem como no ensino de ciências, de forma presencial e/ou à distância. Alguns dos experimentos realizados são ilustrados.

**Palavras Chave:** Tele-learning, Remote Experimentation, Remote Engineering

## 1. Introdução

Por volta do ano de 1996, a Internet e a WEB já eram consideradas realidade no Brasil, via RNP. Com isso, um novo cenário abriu-se dentro das Universidades Federais Brasileiras, especialmente nas primeiras que foram contempladas com o acesso à Internet. Natural, então, que se buscassem alternativas didático-pedagógicas que pudessem fazer uso da nova Tecnologia de Informação e Comunicação, mesmo que ainda no nível de pesquisa. Aliado à estrutura do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Universidade federal de Santa Catarina (UFSC), especificamente na linha de pesquisa de Sistemas de Computação, e contando com um corpo discente capaz de enfrentar esses novos desafios, estava configurado o cenário adequado para criar-se um Laboratório de

Experimentação Remota, denominado RExLab, fruto do título em inglês, Remote Experimentation Lab. A escolha da sigla, derivada de sua versão em inglês decorreu de uma rápida compreensão do alcance que esse empreendimento poderia alcançar, caso se conseguisse sucesso no mesmo, como, aliás, acabou por acontecer. Mas, na época, foi uma jogada de risco.

## 2. Experimentação Remota (ER) em Santa Catarina: Nascimento

Ministrando uma disciplina de tópicos especiais em Sistemas de Computação, o Prof. João Bosco, co-autor deste artigo, ofereceu uma proposta aos estudantes matriculados na mesma, o que foi aceito imediatamente. A proposta contemplava tópicos relacionados com Redes

de Computadores, protocolo TCP/IP, Eletrônica Analógica, Eletrônica Digital e Sistemas de Controle. Pelo caráter de inovação da proposta, ficou acertado que seriam convidados especialistas em algumas áreas relativas aos tópicos já mencionados. A idéia era discutir, não apenas os tópicos com especialistas, mas principalmente a proposta que tentaria criar uma nova forma de disseminar o conhecimento científico-tecnológico no país. O destaque fica para a Prof. Elizabeth S. Specialski, especialista em Redes de Computadores e dotada de uma didática primorosa, conseguindo trocar em miúdos conceitos não triviais, além de uma capacidade de abstração poucas vezes observada em nós. Ao final da disciplina, tinha-se implementado o que foi denominado de Projeto Piloto de Experimentação Remota. Se não o primeiro, mas certamente um dos primeiros no Brasil.

O Projeto Piloto consiste da arquitetura ilustrada na Fig. 1. Observe que essa arquitetura não é diferente de qualquer outra hoje usada em ER. Há um processo que pode ser monitorado e controlado através de servidor de Web. O cliente acessa uma página, criada especificamente para este fim, onde pode manipular a distância o processo. Caso haja necessidade, uma câmera pode ser acoplada para que o cliente consiga visualizar o processo sendo monitorado e/ou controlado. Toda a comunicação entre cliente e processo é feita através da Internet.

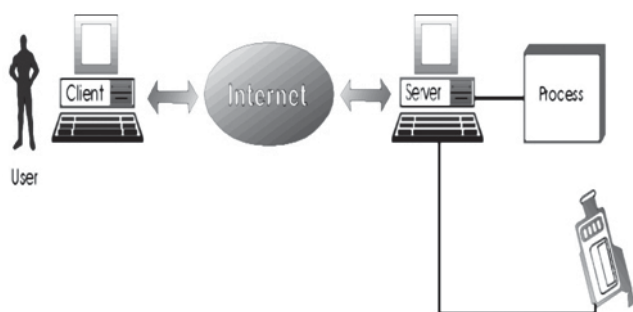


Figura 1. Arquitetura do Projeto Piloto

Especificamente para o Projeto Piloto, optou-se pelo processo descrito como segue. Uma placa contendo um microcontrolador da família 8051, onde o cliente pudesse rodar um programa assembly na própria placa e obtivesse o estado da máquina ao final de sua execução. Conveniente para quem está aprendendo o assembly da máquina e não dispõe de recursos para tal. Outra funcionalidade é que o sistema está disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana. A descrição completa do projeto piloto pode ser encontrada na literatura técnica brasileira (MARQUES et Al, 1998). Pronto, estava dada a partida para vãos mais altos.

### 3. ER em S. Catarina: Crescimento

Ainda contando com o mesmo grupo de estudantes, partiu-se para outras ER's, utilizando a mesma arquitetura do Projeto Piloto, mas ampliando sua aplicação, para contemplar o uso de outras linguagens ainda para o microcontrolador da família do 8051, como BASIC e FORTH. Seguindo a mesma linha adotada para o Projeto Piloto, novas placas foram construídas para essas duas novas linguagens, o que foi estimulado pela fabricante norte americana ATMEL, que também doou componentes suficientes para que mais placas fossem montadas e disponibilizadas ao público em geral. Como contrapartida, o RExLab incorporou sua logo na versão cliente de seu Projeto Piloto, como ilustra a Fig. 2. Uma decisão unilateral da coordenação do RExLab, Prof. João Bosco, por uma simples questão de justiça, pois a oferta dos componentes foi iniciativa da ATMEL.

Outro reforço mostrando que estávamos no caminho certo foi a inclusão do trecho abaixo no livro de Myke Predko (1999, p. 515): "Before ending the book, I wanted to share with you one of the most interesting uses of the Internet that I have ever seen. The Remote 8051 Debugger allows you to develop 8051 applications on your PC and then test them out on an actual 8051 that is physically located in Brazil but that can be accessed through the Internet as if were a local development system. This tool will allow you to try out applications and experiment with 8051 without any investment in hardware".

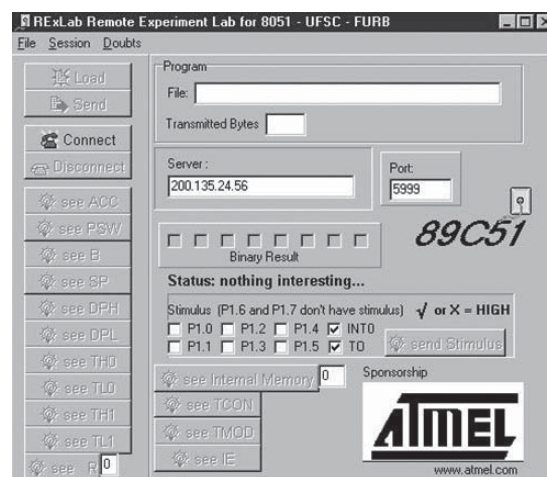


Figura 2. Versão Cliente do Projeto Piloto

Importante ressaltar, já nesta altura, a inclusão da FURB – Fundação Universidade de Blumenau, representada pelo Prof. Miguel Alexandre Wisintainer, do CEFET, Pelotas, RS, com o Prof. Luís Cleber Carneiro Marques, e da UFPA – Universidade Federal do Pará, com o Prof. Orlando Fonseca

Silva, cuja defesa de tese de doutorado envolveu ER (SILVA, 2001).

#### **4. ER em S. Catarina: Amadurecimento**

Com o crescimento da ER acima explicitado, chegara a hora de amadurecimento. O passo seguinte foi a criação de uma linha de pesquisa específica sobre ER no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC, o que foi feito. E, com isso, novos estudantes de mestrado com interesse na nessa linha surgiram. O destaque foi um dos co-autores deste artigo, o Prof. Juarez Bento da Silva, que desenvolveu um Micro Servidor WEB, MSW, como parte de sua dissertação de mestrado (SILVA, 2002). O MSW, do tamanho de uma carteira de cigarros, substituiu o servidor (um PC típico), não apenas reduzindo o tamanho, mas, principalmente reduzindo drasticamente seu custo. O projeto e desenvolvimento do MSW foi resultado de uma constatação: toda ER deveria ter seu servidor WEB customizado.

Sua defesa de dissertação contou com a participação do Prof. José Manuel Martins Ferreira, da Escola de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. O convite ao Prof. José Manuel, feito pelo Prof. João Bosco, orientador, e prontamente aceito, deu um novo impulso à ER em Santa Catarina, além de dar início a um projeto ainda maior, envolvendo não apenas Brasil e Portugal, mas várias universidades da Europa e da América Latina. Foi o que aconteceu com a aprovação do Projeto REXNet-Yippee - Remote Experimentation Network - Yielding an Inter-University Peer-to-Peer e-Service, financiado pela Comunidade Européia e que teve a duração de dois anos (2005 e 2006). Envolveu 10 universidades de 6 países, sendo 3 da Europa: Portugal – Instituto Politécnico do Porto e Universidade do Porto, Alemanha – Universidade Técnica de Berlim e Universidade de Bremen, e Escócia – Universidade de Dundee; e 3 da América Latina: Brasil – Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Chile – Pontifícia Universidade Católica do Chile e Universidade Católica de Temuco; e México: Universidade de Monterrey.

Vale ressaltar que ER's foram executados em todas as instituições do consorcio REXNet com resultados animadores para o futuro das ER's e suas aplicações (ALVES et Al., 2005), principalmente por possibilitar a ampliação do leque não apenas de ER's disponíveis, mas também pela ampliação da rede de relacionamento de pesquisadores envolvidos com a área. É seguro afirmar-se que, após o projeto REXNet-Yippee, a qualidade e

complexidade das aplicações, tanto educacionais quanto comerciais e industriais, aumentou significativamente.

#### **5. ER em S. Catarina: Cristalização**

Um exemplo não trivial de aplicação da ER é descrito a seguir, para ilustrar a cristalização e solidificação da área em Santa Catarina e no Brasil. Refere-se á monitoração e controle de um silo para armazenamento de grãos. O silo, construído em tamanho reduzido, e hospedado no REXLab da Unisul, Campus de Araranguá, SC, Brasil, possui cerca de 2,5 m de altura e um mesmo tanto de diâmetro, com todas as funcionalidades de um silo normal. Foi executada uma ER com este silo, diretamente da cidade do Porto, Portugal, durante um dos encontros do consorcio REXNet – Yippee. A página acessada do silo é ilustrada na Fig. 3, e foi parte integrante da tese de doutorado do Prof. Juarez, como dito, co-autor deste artigo (SILVA, 2007). Na ER realizada no Porto, Portugal, com o silo em Araranguá, Brasil, pode-se observar claramente alguns aspectos que ainda devem ser objeto de investigação na área, como por exemplo, a latência da Internet, o que delimita as aplicações da ER.

Um outro exemplo é a parceria entre a UFSC, a UNISUL/Araranguá e a UNESP/Rio Claro, para um projeto de ER, envolvendo os dois laboratórios REXLab da UFSC e da UNISUL/Araranguá, e o laboratório de Robótica da UNESP/Rio Claro. Este projeto interinstitucional deve incorporar ER para uso dos estudantes de graduação das 3 instituições parceiras. Ainda em andamento, estão sendo completadas as especificações de requisitos. Cremos que, até o final de 2007 as primeiras ER's já estarão disponibilizadas.

#### **6. Conclusões**

Esses dez anos de experiência em ER deram ao Estado de Santa Catarina um know-how que pode ser utilizado por instituição de ensino e pesquisa, por indústrias e pelo comércio, proporcionando uma tecnologia considerada de ponta. Desde o Projeto Piloto até as últimas ER's realizadas, a princípio apenas pela UFSC, depois, com várias instituições parceiras, vale dizer que se ganhou a tecnologia que pode mudar o quadro tanto educacional quanto do sistema de produção do país, não apenas desse estado.

Há, no entanto, que juntarem-se esforços múltiplos, para um melhor aproveitamento da tecnologia de ER, uma vez que a área é eminentemente multidisciplinar. No caso educacional, há que se ter uma participação efetiva da área pedagógica, uma vez que os autores deste artigo, bem como a maior parte dos pesquisadores em ER são

oriundos da área tecnológica. No que tange ao sistema produtivo, há que se mudar a cultura para que haja mais integração com as universidades e centros de pesquisa. Isso é absolutamente necessário ressaltar em países em desenvolvimento, onde tal cultura não existe por diversas razões. Outras áreas também devem se juntar na pesquisa em ER, como Direito, Agronegócio, Educação, toda área tecnológica, além da Sociologia, Ciências Sociais, área da saúde, etc. As aplicações em áreas diversas dependem exclusivamente do envolvimento de profissionais com perfil multidisciplinar.

SILVA, J. B. A Utilização da Experimentação Remota como Suporte à Ambientes Colaborativos de Aprendizagem. 2007. 243 f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

[SILVA, O.F. Mídias e Tecnologias Instrucionais para o Ensino/Aprendizagem de Sistemas de Controle. 2001. 118 f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

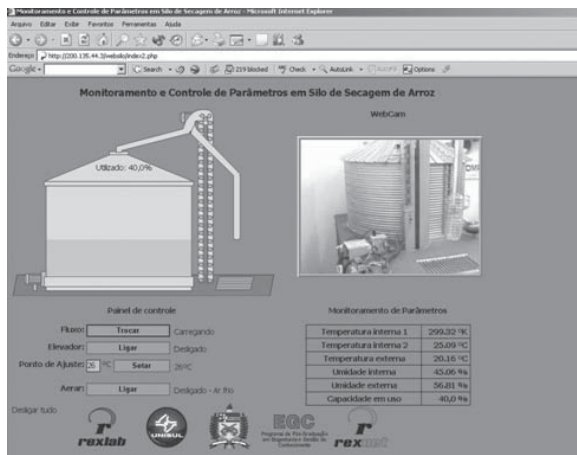


Figura 3. Página de acesso ao silo monitorado e controlado pela WEB.

## 7. Referências

MARQUES, L.C.C.; WISINTEINER, M.A.; MATIAS JUNIOR, R.; MAIA, L.F.J.; ALVES, J.B.M.: Microcontrolador 8051: Laboratório de Experimentação Remota via Internet. Saber Eletrônica, S. Paulo, V. 34, N. 306, p. 6-12, Jul. 1998.

PREDKO, M. Programming and Customizing the 8051 Microcontroller. New York, McGraw-Hill, 1999.

SILVA, J.B. Monitoramento, aquisição e controle de sinais elétricos, via Web, utilizando microcontroladores. 2002. 194 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

ALVES, G.R. et Al. Remote Experimentation Network - Yielding an Inter-University Peer-to-Peer e-Service. 10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Catania – Italia, 2005.