MODELO DE GESTÃO DE PROJETOS PARA LABORATÓRIOS REMOTOS INTERATIVOS E COLABORATIVOS

André Valente do Couto – andre.valente@cba.ifmt.edu.br
Reginaldo Hugo Szezupior dos Santos – reginaldo.santos@cba.ifmt.edu.br
Departamento da Área de Informática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá
Rua Professora Zulmira Canavarros, 93 – Centro – Cep 78005-200 – Cuiabá/MT

Alexandre Torrezam – alexandre.torrezam@svc.ifmt.edu.br
Departamento de Computação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus São Vicente
Rodovia BR-364, KM-329, s/n – SVC - CEP: 78.106-000 - Santo Antônio do Leverger/MT

Cirano Soares de Campos – prof.cirano@gmail.com
Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Computação – FAEC
Universidade de Cuiabá – UNIC – Campus Beira Rio
Av. Beira Rio, 1500, Jardim Europa CEP: 78.000-000 – Cuiabá/MT

Resumo: *Este artigo apresenta uma proposta de modelo de gestão de projetos para desenvolvimento de laboratórios remotos interativos e colaborativos que se apropria das melhores práticas de gestão e desenvolvimento. Serão abordados inicialmente as práticas em educação à distância associadas ao uso de laboratórios remotos suas iterações e posteriormente será apresentada o modelo de gestão de projeto com base nas melhores práticas para validação em projetos de laboratórios remotos.*

Palavras-chave: *EAD, laboratórios remotos, LMS.*

1. INTRODUÇÃO

A motivação para o desenvolvimento desta pesquisa originou-se da constatação da ausência de capacitações para formação de professores para a educação profissional na modalidade a distância, de cursos que necessitem da disponibilização de materiais e recursos específicos, como laboratórios especializados, que oneram a elaboração do Projeto Político Pedagógico - PPP. Essa constatação foi verificada em específico, nos cursos de automação e eletrônica.

Como pressuposto de que as aulas práticas são essenciais para o desenvolvimento nas áreas de automação e eletrônica, surge o questionamento da possibilidade da disponibilidade destes cursos na modalidade a distância pela criação de laboratórios remotos para o fornecimento de experimentos práticos remotos mediados por computadores.

Nessa linhagem, foram realizadas pesquisas bibliográficas para identificação de trabalhos correlatas às áreas de: educação à distância e suas relações com laboratórios remotos, implementações e uso de laboratórios remotos e sistemas de gerenciamento de aprendizado.

A partir dessas pesquisas foi realizada pesquisa qualitativa para a correlação dos modelos usados nas implantações de laboratórios remotos com os modelos de melhores práticas de desenvolvimento e gestão de projetos, além da definição de conformidade de uso que norteou a proposta deste modelo de gestão de projetos.

O aspecto, conformidade, é utilizado nesta pesquisa como parâmetro para definir a semelhança e realística do uso do laboratório remoto em relação ao uso de um laboratório local. Esta característica permite medir e identificar o grau de sensação de trabalhar dentro de um laboratório real, pela garantia dos atributos de: usabilidade, utilidade e efetividade de uso no laboratório remoto.

O modelo de gestão de projetos, objeto desta pesquisa, foi desenvolvida com vistas a garantia dos atributos de conformidade seguindo as melhores práticas de gestão e desenvolvimento.

O desenvolvimento foi baseado na utilização das técnicas de engenharia de software numa abordagem de orientação a objetos enquanto que a gestão, é baseada no planejamento, pela conceituação de toda a experimentação como um projeto no laboratório remoto, onde é possível realizar o agendamento e disponibilização de um conjunto de recursos de físicos (*hardware)* e aplicativos (*software),* bem como fazer a gestão da implementação e dos resultados dos experimentos.

2. LABORATÓRIOS REMOTOS EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

As instituições de ensino perceberam a necessidade de desenvolvimento de formas mais flexíveis para o ensino. Muitas instituições tiveram a iniciativa de utilizar os Sistemas de Gerenciamento de Aprendizado ou *Learning Management System* – LMS*,* conhecido também como Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem – AVEA.

Os AVEA proporcionam além da distribuição de conteúdos, a interatividade e interação entre estudantes, professores e técnicos que viabilizam a construção do conhecimento por meio dos serviços que habilitam as comunicações por meio de mensagens síncronas e assíncronas.

As interações em laboratórios disponibilizados em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem LMS são classificadas como síncronas dadas a necessidade de respostas imediata às solicitações.

Os laboratórios disponíveis em um LMS, ou não, podem ser classificados como: laboratórios remotos e laboratórios virtuais. O primeiro se caracteriza por permitir experimentos reais em local remoto enquanto que o segundo disponibiliza experimentos no formato de simulações ou emulações em locais remotos.

Os laboratórios remotos, são formados pelos seguintes componentes: o experimento a ser estudado; a infraestrutura para suporte, comunicação e controle do experimento; as ferramentas para operacionalização do experimento; a infraestrutura de monitoramento e visualização do experimento; a infraestrutura de acesso ao laboratório e a integração com o LMS.

Além dos componentes citados, são elencadas algumas das funcionalidades de operacionalização: o controle e monitoramento dos experimentos; a comunicação entre os usuários; e o controle de acesso aos recursos disponíveis.

O uso de laboratórios remotos possui os seguintes benefícios: atendimento das demandas de cursos à distância; possibilita a colaboração entre indivíduos e instituições; suporte ao aprendizado autônomo; possibilita uso compartilhado por meio do agendamento

das atividades de experimentação remota; proporciona a melhor utilização dos equipamentos do laboratório.

2.1. Evolução dos Laboratórios Remotos

A evolução tecnológica e o aumento na qualidade das redes de telecomunicação tem possibilitado a implementação de melhorias na gestão dos laboratórios remotos. Questões relacionadas com a acessibilidade e disponibilidade foram pesquisadas ao longo dos anos, mas a implementação de novas tecnologias permite o uso aplicações multimídia, fundamental para a gestão dos laboratórios remotos, bem como a integração com os LMS´s.

Como um dos precursores de laboratórios remotos, em 1999 teve início o projeto iLabs desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* - MIT para o compartilhamento de laboratórios remotos com dois tipos de configurações de experimentação. Nos experimentos *batched* (em lote) o estudante acessa indiretamente o experimento, passando os parâmetros um servidor de *broker*, que se comunica com um servidor de laboratório remoto para executar o experimento. Os estudantes têm acesso somente aos resultados finais. Nos experimentos interativos os estudantes se comunicam diretamente com o servidor de laboratório. A arquitetura iLabs fornece recursos de agendamento e comunicação do estudante com servidor do laboratório remoto.

Vários estudos foram iniciados baseados no projeto iLabs do MIT que pode ser considerado como um marco no desenvolvimento dos laboratórios remotos. Como exemplo, Bagnasco (2002), apresentou a arquitetura do ISILAB que iniciou com a implementação do LabVIEW que foi utilizado em cursos de engenharia permitindo desenvolver um conjunto de ferramentas para simplificar a manutenção do laboratório. Hua (2003), disponibilizou um laboratório de redes de computadores acessado remotamente através de interface programável que permitia ainda a colaboração em tempo real entre estudantes e instrutor.

Cada projeto contribui para a evolução dos laboratórios remotos dando ênfase em determinada funcionalidade, aspecto ou tecnologia empregada. Como funcionalidade inovadora, Nedic *et al* (2003), apresentou a estrutura do NetLab que utiliza o software LabView e o padrão IEEE 488 que tinha como ponto forte, o controle de acesso e autenticação que permitia a reserva do experimento por parte dos alunos e professores, além da visualização dos experimentos por câmera de alta definição. Guimarães *et al* (2007), apresenta o projeto e implementação de laboratórios de tecnologias mediadas por computadores *web* abordando questionamentos sobre aspectos não funcionais de segurança, qualidade de serviço adaptativas com lógica *fuzzy* e operações de confiança federativas.

Já Straatsma *et al* (2009), apresenta o R-LAB que engloba as funções de: controle de acesso com registro em banco de dados, acesso aos experimentos com ou sem reservas, visualização com servidor webcam, criação de página *web* para cada experimento, dentre outros. Por outro lado, Popescu *et al* (2009), apresenta a implementação da automação laboratorial utilizando sistema FM200 e realidade virtual com VRML.

Buscando também o emprego sistemas virtuais imersivos, Lee *et al* (2009), apresentou a arquitetura de laboratórios remotos modelados com realidade virtual para representação da realidade em ambiente virtual. Muito embora tenham demonstrado pouca preocupação com a arquitetura, evolução e aplicação real, este projeto é uma boa iniciativa de laboratório remoto com aplicação de realidade virtual.

Outros autores se preocuparam com os aspectos pedagógicos destes ambientes como Sivakumar *et al* (2005), onde foram discutidas as considerações técnicas e pedagógicas que influenciaram o projeto e implementação do ambiente de laboratório remoto abordando ainda

a questão da usabilidade, a interação, a acessibilidade, a operação dos experimentos, o tempo de resposta e o aprendizado em seu sentido prático. Cagiltay *et al* (2010), apresentou os sete princípios para o design instrucional para os laboratórios remotos, em destaque para as configurações específicas de grupos de usuários e as diversas formas de apresentação dos conteúdos.

Além dos aspectos pedagógicos, Sivakumar *et al* (2005) salientam os aspectos técnicos do projeto e da mesma forma, Muray *et al* (2008), apresentou uma arquitetura distribuída para construção de laboratórios remotos, no UTS *Remote Laboratory Facility* que se consubstancia várias coleções de equipamentos para a realização de experimentos, entre elas: microcontroladores, controladores lógicos programáveis, FPGA´s e tanques de água acoplados. Já Yang *et al* (2010), apresenta o projeto e implementação de um sistema embarcado de monitoramento de laboratórios remotos, onde são apresentadas a aquitetura do sistema para a aquisição dos dados e o algoritmo de análise do monitoramento do ambiente. O ponto fraco é que não contempla a interatividade, mas apenas monitoramento e armazenamento dos dados do ambiente.

3. MODELO DE GESTÃO DE PROJETO PARA LABORATÓRIO REMOTO

O modelo proposto engloba os aspectos referentes à utilização dos laboratórios remotos no ensino a distância para a integração e colaboração de diferentes instituições. O Modelo de Gestão de Projeto para Laboratórios Remotos é proposto conforme a figura 1 onde são apresentados os 10 (dez) módulos que estabelecem os parâmetros de um laboratório remoto interativo e colaborativo.

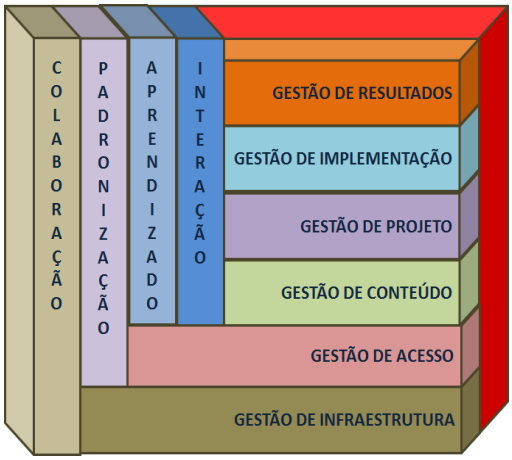

Figura 1: Modelo Proposto

No modelo é previsto o gerenciamento de seis módulos no formato *bottom*-up, sendo: Gestão de infraestrutura; Gestão de acesso; Gestão de conteúdo; Gestão de projeto; Gestão de implementação; Gestão de resultados.

O modelo é composto também pelos módulos de interação, aprendizado, padronização e colaboração que são relacionados com os demais.

3.1. Módulo de Gestão de Infraestrutura

O primeiro módulo estabelecido no modelo é o de gestão de infraestrutura que possui as camadas de requisitos de: infraestrutura de hardware; infraestrutura de software; infraestrutura de aplicação e comunicação com o experimento.

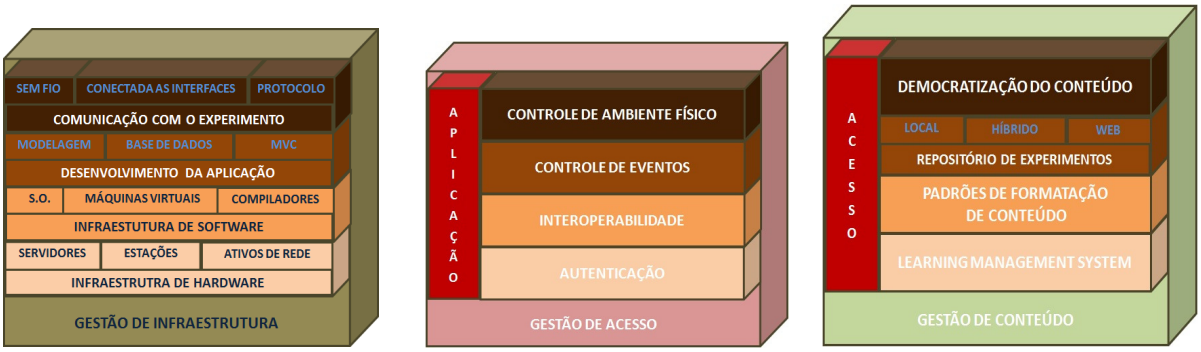

Figura 2: Módulos de Gestão de Infraestrutura, Acesso e Conteúdo

A infraestrutura de hardware estabelece os requisitos dos servidores, estações, usuários e ativos de redes para garantir a acessibilidade e segurança do laboratório remoto.

A infraestrutura de software estabelece os requisitos dos sistemas operacionais, compiladores, máquinas virtuais e demais softwares necessários para garantir o funcionamento do laboratório remoto.

A camada desenvolvimento da aplicação prevê um modelo customizável para o desenvolvimento com utilização das técnicas de engenharia de software utilizando uma variação da metodologia IRUP-IBM *Rational Unified Process.*

A camada comunicação com o experimento são estabelecidos os requisitos de comunicação entre o experimento e o servidor de aplicação com as interfaces e os protocolos de comunicação a serem utilizados no laboratório remoto.

3.2. Módulo de gestão de acesso

O módulo de gestão de acesso é o segundo estabelecido no modelo. São apresentados os requisitos de autenticação, interoperabilidade, controle de eventos e controle de ambiente físico necessários para a segurança e disponibilidade do laboratório remoto.

A conformidade com os itens estabelecidos no módulo de gestão de infraestrutura são requisitos para o módulo de gestão de acesso, que utilizarão das diversas tecnologias para tornar os experimentos acessíveis aos usuários do laboratório remoto.

3.3. Módulo de gestão de conteúdo

O módulo de gestão de conteúdo do modelo apresentado na Figura 2 é baseado na integração e colaboração. Define a forma de acesso aos conteúdos, o uso LMS, os padrões de formatação de conteúdo, o repositório de experimentos e democratização do conteúdo.

Os administradores são responsáveis para estabelecer os critérios de acesso ao conteúdo do laboratório.

3.4. Módulo de gestão de projeto

O módulo de gestão de projeto do modelo apresentado na Figura 3 estabelece que todas as atividades do laboratório sejam tratadas como projetos.

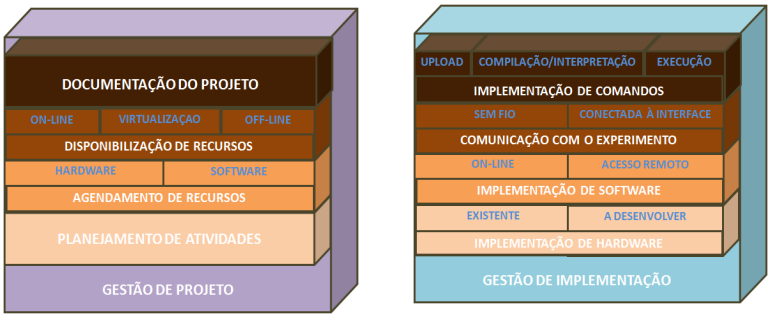

Figura 3: Módulos de Gestão de Projeto, Implementação e Resultados

Os laboratórios devem possuir informações e instruções necessárias para a realização dos experimentos. Os módulos de padronização e colaboração possibilitam a realização de projetos interinstitucionais colaborativos.

3.5. Módulo de gestão de implementação

O módulo de gestão de implementação do modelo apresentado na Figura 3 estabelece as formas de implementação de hardware e software, de comunicação com o experimento e de implementação de comandos. A implementação será disponibilizada somente após o planejamento das atividades, ou seja, nenhum recurso de hardware e software poderá ser utilizado se não estiver vinculado ao projeto de um experimento.

3.6. Módulo de gestão de resultados

O módulo de gestão de resultados do modelo apresentado na Figura 3 estabelece as formas de visualização dos resultados. Todos os aspectos relacionados à forma como os resultados serão armazenados e visualizados pelos diversos dispositivos de saída são tratados neste módulo.

3.7. Módulo de interação

O módulo de interação do modelo apresentado na Figura 4 engloba a gestão de conteúdo, a gestão de projeto, a gestão de implementação e a gestão de resultados.

O desenvolvimento de uma interface da aplicação para dispositivos móveis é previsto para aumentar a mobilidade e da maior interatividade ao modelo.

A interação na gestão de conteúdo começa com a solicitação de acesso ao laboratório pelo estudante, onde o administrador do recebe através da aplicação a solicitação para autorizar o estudante a ter acesso ao laboratório.

Outro item que mostra a interatividade do modelo é a possibilidade do estudante selecionar a forma que a aplicação controla o repositório de dados dos conteúdos e principalmente com a possibilidade de selecionar o formato do armazenamento de algumas mídias, como por exemplo, os vídeos para diferentes larguras de bandas.

A interatividade na gestão de projeto é evidenciada com a participação do estudante, professor e administrador do laboratório no planejamento das atividades. Novos experimentos podem ser planejados pelo estudante, disponibilizado pelo administrador e validado pelo professor.

A interatividade na gestão de resultados é demonstrada através do controle e posicionamento da câmera na bancada pelos usuários do laboratório e no acesso as implementações de software, on-line ou através de máquinas virtuais.

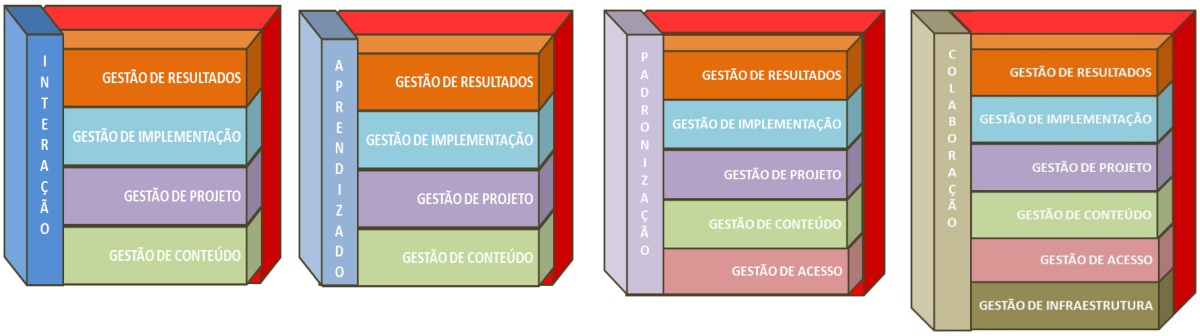

Figura 4: Módulos de Interação, Aprendizado, Padronização e Colaboração

3.8. Módulo de aprendizado

O módulo de aprendizado do modelo apresentado na Figura 4 envolve as questões relacionadas à gestão de conteúdo, gestão de projeto, gestão de implementação e gestão de resultados.

A gestão do aprendizado é proposta dentro do LMS. São criados Web Services para a interoperabilidade com o laboratório remoto.

Em alguns casos o estudante deve possuir um conhecimento mínimo prévio para realizar um experimento. O módulo de aprendizado estabelece uma avaliação prévia do conhecimento para que o estudante possa ter acesso para a realização de determinados experimentos. O professor será responsável em estabelecer os critérios de avaliações, podendo utilizar as ferramentas de atividades disponíveis dentro dos LMSs para elaborações de questões objetivas ou dissertativas para essa avaliação. Essas questões pode envolver o conhecimento do estudante na elaboração de projetos, na implementação e nos resultados.

Considerando o critério da conformidade, essa avaliação prévia pode ser aplicada aos visitantes.

3.9. Módulo de padronização

O módulo de padronização do modelo do modelo apresentado na Figura 4 envolve as questões relacionadas à gestão de acesso, gestão de conteúdo, gestão de projeto, gestão de implementação e gestão de resultados.

A padronização no acesso deve ser implementada, onde independente da plataforma, o usuário deve possuir uma única forma de autenticação para acesso ao laboratório remoto.

A padronização de projeto deve ser implementada para toda a documentação gerada pelos usuários do laboratório remoto, incluindo a forma de armazenamento dos dados.

A padronização do conteúdo e da implementação é estabelecida com a escolha das tecnologias de para desenvolvimento do aplicativo do laboratório remoto, devendo ser compatíveis com as tecnologias utilizadas pelo LMS, preferencialmente as mesmas. Essa padronização facilita a interoperabilidade entre as o laboratório remoto e o LMS.

A padronização da gestão de resultados é estabelecida com a escolha dos formatos dos arquivos a serem gerados pelo laboratório remoto.

3.10. Módulo de colaboração

O módulo de colaboração do modelo apresentado na Figura 4 envolve as questões relacionadas à gestão de infraestrutura, à gestão de acesso, à gestão de conteúdo, à gestão de projeto, à gestão de implementação e à gestão de resultados.

A colaboração da infraestrutura entre instituições é estabelecida através da formalização de termo de colaboração firmado pelos seus representantes legais. As infraestruturas de hardwares e softwares disponíveis nos laboratórios poderão ser compartilhadas entre as instituições.

A colaboração da gestão de acesso pode ser realizada com a interoperabilidade dos LMSs de instituições que poderão compartilhar um único laboratório remoto.

A colaboração da gestão de conteúdo é possível com a reusabilidade dos projetos, implementações e resultados disponibilizados por outras instituições. O RSS pode divulgar conteúdos entre os laboratórios remotos dessas instituições.

A colaboração da gestão de projeto estabelece que estudantes de outras instituições possam realizar atividades em conjunto, algumas atividades do projeto do experimento, podem ser realizadas por estudantes de outra instituição.

A padronização da gestão de implementação e na gestão dos resultados segue os mesmos princípios da gestão de projeto, sendo necessária a identificação se a instituição e o respectivo laboratório remoto suportam a colaboração.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos conceitos de educação a distância em especial ao entrelaçamento do uso de laboratórios remotos como elo para difusão de disciplinas de automação e eletrônica foi satisfatório pela contextualização e abordagem do estado da arte acerca dos laboratórios remotos.

Conclui-se que inovação pretendida sobre os estudos relacionados aos laboratórios remotos foi alcançada com a apresentação do modelo de gestão de projeto, de implementação e de resultado para laboratórios remotos interativos e colaborativos. Nesse modelo incluem os módulos de gestão de infraestrutura, gestão de acesso, gestão de conteúdo, gestão de projeto, gestão de implementação, gestão de resultados, interação, aprendizado, padronização e colaboração.

Buscando contribuir para a evolução destes ambientes de aprendizagem, o modelo proposto está implantado em um laboratório experimental e será disponibilizado para uso e consequente coleta de resultados do emprego dos aspectos e tecnologias propostos neste projeto.

Como trabalhos futuros, podem ser citados:

- a consolidação do módulo de acesso com o uso de dispositivos móveis;
- a implantação de modelo em duas instituições para validação do módulo de colaboração;
- criação de um dispositivo autônomo para visualização de experimentos, dotado de inteligência computacional para manuseio da câmera do ambiente físico;

- o desenvolvimento de uma ferramenta para a utilização do laboratório remoto dentro o LMS utilizando padrões de formatação de conteúdo;
- o desenvolvimento de novos métodos estatísticos de avaliação dos estudantes implementados dentro do LMS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGNASCO, A.; CHIRICO, M.; SCAPOLLA, A. M. XML Technologies to Design Didactical Distributed Measurement Laboratories. **IEEE Instrumentation and Measurement**, Anchorage, AK, USA, 21-23 May 2002.

CAGILTAY, N. E. et al. Seven Principles of Instructional Content Design for a Remote Laboratory: A Case Study on ERRL. **IEEE Transactions on Education**, Madri, 2010.

FUJII, N.; KOIKE, N. **A New eLearning System Integrating A Top-down eLearning and New Virtual Remote Laboratory Environments for Logic Circuit Design**. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Milwauke: [s.n.]. 2007.

GOMES, L.; BOGOSYAN, S. Current Trends in Remote Laboratories. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 56, 2009.

GUIMARÃES, E. G. et al. REAL: A Virtual Laboratory for Mobile Robot Experiments. **IEEE Transactions on Education**, v. 46, 2003.

_____. Desing and Implementation Issues for Modern Remote Laboratories. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 6, 2007.

HONGYAN, G. Development of a remote laboratory for process control experiments. **E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies (EDT)**, 17-18 April 2010. 87 - 90.

HUA, M.; JING, X. **A P2P-based Collaborative Framework for Virtual Laboratory**. 2nd International Conference on Future Computer and Communication. China: [s.n.]. 2010.

KHALIL, A. et al. **Development of a Remote Lab for Electrical Engineering Program**. International Conference on Signals, Circuits and Systems. Tunisia: [s.n.]. 2009.

LEE, K. W. et al. **Development of a Remote Access Control Laboratory using xPC Target and Virtual Reality Modeling Language**. International Conference Intelligent and Advanced Systems (ICIAS). Malasia: [s.n.]. 2009.

LINDSAY, E.; PHIL, L.; IMBRIE, P. **Workshop - Remote Laboratories:** Approaches for the Future. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Milwaukee, WI: [s.n.]. 2007.

LOWE, D. et al. Evolving Remote Laboratory Architectures to Leverage Emerging Internet Technologies, v. 2, 2009.

MEC. Portaria Nº 4.059. **Portal do Ministério da Educação**, 2004. Disponivel em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/nova/acs_portaria4059.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2012.

MURRAY, S. et al. **Experiences with a Hybrid Architecture for Remote Laboratories**. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. [S.l.]: [s.n.]. 2008.

NEDIC, Z.; J, M.; NAFALSKI, 2. **Remote Laboratories versus Virtual and real Laboratories**. 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Boulder: [s.n.]. 2003.

ORDUÑA, P. **Designing Experiment Agnostic Remote**. [S.l.]: [s.n.]. 2009.

POPESCU, D. et al. **Remote vs. simulated, virtual or real-time automation laboratory**. IEEE International Conference. China: [s.n.]. 2009.

SIVAKUMAR, W. R. M. A. N. A. A Web-Based Remote Interactive Laboratory for Internetworking Education. **IEEE Transactions on Education**, v. 48, 2005.

SANCRISTOBAL, E. et al. **Integration View of Web Labs and Learning Management Systems**. IEEE EDUCON Education Engineering 2010 - The Future of Global Learning Engineering Education. Madrid: [s.n.]. 2010.

SCHMID, C. **A Remote Laboratory Using Virtual Reality on the Web**. SIMULATION, Society for Modeling and Simulation International. Germany: [s.n.]. 1999.

SCREMIN, S. B. **Educação a Distância:** Uma possibilidade na Educação Profissional Básica. Florianónopis – SC: Visual Books, 2002.

SEELYE, M. et al. **Camera-in-hand robotic system for remote monitoring of plant growth in a laboratory**. Instrumentation and Measurement Technology IEEE Conference (I2MTC). Austin: [s.n.]. 2010.

SILVA, R. S. **Moodle para Autores e Tutores**. 2ª. ed. São Paulo: Novtec, 2011a.

_____. **Objetos de Apredizagem para Educação a Distância**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2011b.

STRAATSMA, M. et al. **Development and Enhancement of RLab - A Remote Laboratory System', Systems and Networks Communications**. ICSNC '09. Fourth International Conference. Porto: [s.n.]. 2009.

TORI, R. **Educação Sem Distância:** As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Senac, 2010.

VICENTE, A. G. et al. Remote Automation Laboratory Using a Cluster of Virtual Machines. **IEEE Transactions on Idustrial Electronics**, v. 57, 2010.

YANG L., J. L. . Y. K. . P. H. . **Design and Implementation of Monitoring System Based on Embedded Web Technology**. Internation Forum on Information Tecnology and Applications. [S.l.]: [s.n.]. 2010.

YUBAO, Z.; TINGTING, G. **The Study of Remote Virtual Laboratory Construction**. The International Workshop on Electrical Engineering. [S.l.]: [s.n.]. 2010.

PROJECT MANAGEMENT MODEL FOR REMOTE INTERACTIVE AND COLLABORATIVE LABORATORY

Abstract: *This article proposes a model of project management for the development of interactive and collaborative remote laboratories that appropriates the best management practices and development. Will be addressed initially in distance education practices associated with the use of remote labs and their later iterations will be presented the project management model based on best practices in projects for validation of remote labs.*

Key-words: *EAD, remote labs, LMS*