

---

---

## Formulário de Projeto

---

---

### Identificação

---

**Título:** SIMulaTOREE- Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente Baseado em Multimídia Interativa para Treinamento e Certificação de Operadores em Subestações e Usinas de Energia Elétrica

**Página na internet:** <http://tvdilab.inf.pucpcaldas.br/simulatoree.html>

**Duração:** 22 meses

**Ano de Início:** 2009

**Categoria de Pesquisa:** Pesquisa Aplicada

**Tema de Pesquisa:** Transmissão de energia elétrica

#### Palavras-Chave

Sistema Multimídia Interativo  
Sistema Tutor Inteligente e Agentes de Software  
Videoconferência e Audioconferência  
Multimídia e Hipermídia Distribuída  
Treinamento, Tutoria e Certificação Mediados por Computador e Internet

**Custo Total:** R\$ 413.163,50

### Áreas

---

#### Áreas de Conhecimento

Metodologia e Técnicas da Computação  
Sistemas de Computação  
Probabilidade e Estatística Aplicadas  
Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos

### Descrição

---

#### Objetivos (Descrição dos objetivos mensuráveis do projeto)

No contexto no qual este projeto está inserido, a Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente Baseado em Multimídia Interativa para Treinamento e Certificação de Operadores em Subestações e Usinas de Energia Elétrica, aqui denominado SIMulaTOREE, tem os seguintes objetivos gerais:

- desenvolver um simulador interativo para treinamento dos operadores das subestações e usinas de energia elétrica de Furnas Centrais Elétricas S/A;
- construir uma base de dados, estruturada a partir de objetos multimídia de áudio e vídeo, para suportar seqüências aleatórias de treinamento e simulação de operações de controle;
- obter dados dos sistemas já implantados e que fornecem requisitos sobre as sessões de treinamento que devem ser realizadas, especialmente o Sistema de Certificação de Operadores;
- desenvolver e aplicar uma estratégia de segurança de informações e dados com recursos de Internet e Intranet;
- oferecer condições para que outros serviços de treinamento e certificação de aprendizado e/ou conhecimento possam ser implementados e inseridos no ambiente SIMulaTOREE;
- contribuir para que se estabeleça um ambiente de cooperação científico-tecnológica entre Furnas Centrais Elétricas S/A e a PUC Minas, campus de Poços de Caldas.

#### Justificativa (Indicação do motivador e da originalidade do proposto)

Muito freqüentemente, a introdução de um sistema automático tem um forte impacto em uma organização na qual está sendo introduzido. Isto significa que mudanças podem ocorrer com a introdução do produto e novos requisitos, decorrentes de seu uso, podem surgir (Barker, 1992).

Observa-se, então, a necessidade de se avaliar alguns aspectos que são relevantes para o comportamento do sistema, estabelecendo-se critérios claros para avaliação do impacto de um sistema automatizado em uma organização.

Neste contexto, a introdução de um Sistema Tutor Inteligente Baseado em Multimídia Interativa para Treinamento e

---

---

## Formulário de Projeto

---

---

Certificação de Operadores de Subestações e Usinas de Energia Elétrica, de Furnas Centrais Elétricas S/A, no sentido de prover um ambiente de treinamento interativo baseado em computador, pode contribuir para um aumento na qualidade do trabalho dos operadores, bem como assegurar níveis supervisionados de certificação sobre o treinamento realizado.

Dentre as características mais importantes pode-se citar uma interface que se aproxima com o ambiente real, um sistema de tutoria para tratar os erros cometidos pelo operador e uma base de dados gerada a partir das ações realizadas no simulador, com o objetivo de disponibilizar informações úteis para avaliação do conhecimento do usuário em relação às seqüências de treinamento que forem propostas (Moreira et al., 1995).

Neste contexto, este trabalho apresenta os aspectos de modelagem e implementação de um Sistema Tutor Inteligente Baseado em Multimídia Interativa para Treinamento e Certificação de Operadores de Subestações e Usinas de Energia Elétrica de Furnas Centrais Elétricas S/A.

Neste sentido, diversas operações de controle são realizadas cotidianamente para que os procedimentos normatizados da subestação sejam rigorosamente cumpridos e executados. Observa-se que os riscos decorrentes dessas operações deve ser minimizado ao máximo e operações seguras e confiáveis são decorrentes de rigorosas práticas de treinamento.

Surge, então, a necessidade de criação de um Sistema Tutor Inteligente Baseado em Multimídia Interativa para Treinamento e Certificação de Operadores de Subestações e Usinas de Energia Elétrica para que se possa efetuar o treinamento virtual de novos operadores, assim como realizar a reciclagem dos operadores existentes. Adicionalmente, as operações realizadas pelo usuário no ambiente simulador devem corresponder às operações reais realizadas na subestação e usinas.

Adicionalmente, este projeto é parte de um esforço inicial de integração científica e tecnológica entre Furnas Centrais Elétricas S/A e a PUC Minas Campus de Poços de Caldas. Este esforço, por sua vez, justifica-se pela necessidade atual de estabelecimento de um ambiente para a capacitação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico em Furnas, em áreas estratégicas para a empresa. A cooperação com grupos de pesquisa da PUC Minas, em particular com o grupo de pesquisa em Sistemas Distribuídos e Redes (SIDRA), certamente constitui uma ação importante na consolidação de um ambiente de pesquisa compartilhado por ambas as instituições.

### **Bibliografia** (Sumário da Revisão bibliográfica)

(Barker, 1992)

Barker, P.: COMPUTER-BASED TRAINING: AN INSTITUTIONAL APPROACH. Education & Computing, 1992.

(Bellifemine et al., 1999)

Bellifemine, F. et al., 1999: JADE A FIPA-compliant agent framework. Proceedings of PAAM'99. London, pp.97-108.

(Connolly, 1997)

Connolly, D., 1997: XML Principles, Tools and Techniques. World Wide Web Journal. O'Reilly, V.2, Issue 4, 1997.

(Dey and Abowd, 2000)

Dey, A.K. and Abowd G.D., 2000: Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness; CHI 2000 - Workshop on The What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness.

(Furnas, 1990)

Furnas Centrais Elétricas. MANUAL DE OPERAÇÃO DO ELO HVDC. Centro de Treinamento. 1990.

(Halasz & Schwartz, 1994)

Halasz, F.G. & Schwartz, M.: THE DEXTER HYPERTEXT REFERENCE MODEL. Communications of the ACM, v.37, n.2, p.30-39, February 1994.

(Isakovitz, 1995)

Isakowitz, T. et al.: RMM: A METHODOLOGY FOR STRUCTURED HYPERMEDIA DESIGN. Communications of the ACM, v.38, n.8, p.34-44, August 1995.

[ISO, 2001]

ISO/MPEG N4001, ISO/IEC FCD 15938-1 Information Technology – Multimedia Content Description Interface – Part 1 Systems, MPEG Systems Sub-Group, [Março de 2001]. [http://www.cselt.it/mpeg/public/mpeg-7\\_systems\\_fcd.zip](http://www.cselt.it/mpeg/public/mpeg-7_systems_fcd.zip)

[Ketchpel, 1994]

---

## Formulário de Projeto

---

Ketchpel, S.; Genesereth, M.: Software Agents, Communications of the ACM (1994) págs 48-53

[Martins, 2001]

Martins, L. Transmissão de Vídeo Usando IPv6 e Multicasting em Redes de Alto Desempenho. Dissertação de Mestrado, ICMC/USP, 2001.

(Moreira et al., 1995)

Moreira, E.S.; Nunes, M.G.V. & Pimentel, M.G.C.: DESIGN ISSUES FOR A DISTRIBUTED HYPERMEDIA-BASED TUTORING SYSTEMS (HyDTS). Proceedings of the International Conference on Computer Application in Industry, p.108-113, December 1995.

(Pascoe et al., 1999)

Pascoe, J. et al., 1999: Issues in Developing Context-Aware Computing. In Gellersen, H. (ed.): Handheld and Ubiquitous Computing. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1707. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp.208-221.

(Preece, 1994)

Preece, J. et al.: HUMAN-COMPUTER INTERACTION. Addison-Wesley, 1994.

(Pressman, 1995)

Pressman, R. S.: ENGENHARIA DE SOFTWARE. Makron Books, 1995.

(Russel et al., 1996)

Russel, S.; Norvig, P.; Artificial Intelligence: A modern Approach. Prentice-Hall, 1996.

(Santos Jr. et al., 1999)

Santos Jr., J.B. dos; Monetto, A. V.; Neto, E.: Especificação e Implementação de um Simulador do Elo HVDC para Distribuição de Energia Elétrica pela Subestação Ibiúna-Furnas Centrais Elétricas. Anais CLAIO99. Cidade do México. 1999.

(Santos Jr. et al., 2000)

Santos Jr., J.B. dos; Monetto, A. V.; Neto, E.: Especificação e Implementação de um Simulador do Elo HVDC para Distribuição de Energia Elétrica pela Subestação Ibiúna-Furnas Centrais Elétricas. Anais do SEMISH2000 - Seminário Integrado de Software e Hardware. SBC. 2000.

(Santos Jr. et al., 2001)

Santos Jr., J.B. dos; Goularte, R.; Moreira, E. S.; Faria, G. B.: The Modeling of Structured Context-Aware Interactive Environments. SDPS Journal. Transactions of the SDPS. Issue 5, Number 4, pp. 77-93. December-2001. (Printed in USA).

(Santos Jr. et al., 2002)

Santos Jr., J.B. dos; Guglielmo, M.; De Petris, G.; Moreira, E. S.; Goularte, R.; Faria, G. B.; Cordara, G.; Laia, A. C.: Production, Distribution and Presentation of Educational Multimedia Content in Personalized Environments Using the New Standards of the MPEG Family. Proceedings of IDPT'2002 6th International Conference on Integrated Design and Process Technology. Pasadena, USA, June-2002. (Printed in USA).

(Santos Jr. et al., 2003)

SANTOS JUNIOR, J. B. ; Moreira, E. S. ; De Petris, G. ; Faria, G. B. ; Guglielmo, M. ; Goularte, R. . Using MPEG-4 and MPEG-7 for Producing, Distributing and Presenting of Educational Multimedia Content: An Approach Applied to Personalized Context-Aware Environments. In: The IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology, 2003, Rhodes. Proceedings of IASTED-CATE'2003, 2003. v. 1. p. 123-137.

(Santos Jr., 2004)

SANTOS JUNIOR, J. B. . Uma Proposta para Formalização de Ciência de Contexto: Uma Abordagem Aplicável a Ambientes de Televisão Interativa. In: VI IHC Simpósio sobre Fatores Humanos em Interação Usuário-Computador. Workshop on Designing Interfaces to Interactive Television, 2004, Curitiba - PR. Anais do VI IHC Simpósio sobre Fatores Humanos em Interação Usuário-Computador. Workshop on Designing Interfaces to Interactive Television, 2004.

(Santos Jr. et al., 2005)

SANTOS JUNIOR, J. B. ; Guglielmo, M. . USING MPEG-BASED TECHNOLOGIES FOR BUILDING PERSONALIZED MULTIMEDIA INTERACTIVE ENVIRONMENTS WITH CONTEXT-AWARENESS REQUIREMENTS: Development of an Application for Interactive Television. In: 7th International Conference on Enterprise Information Systems, 2005, Miami. Proceedings of ICEIS2005, 2005. v. 1.

---

## Formulário de Projeto

---

(Schmidt, 2000)

Schmidt, A., 2000: Implicit Human Computer Interaction Through Context. Personal Technologies Volume 4(2&3) June, pp.191-199.

(Sun, 2000)

Sun, 2000: Sun Microsystems. Java TV API 1.0 specification (November 2000) [On Line]  
<http://java.sun.com/products/javatv/>

[W3C, 1998]

W3C Working Draft Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0 Specification (15 de Junho de 1998) [On Line]

<http://www.w3.org/TR/1998/REC-smil-19980615>

[W3C, 2001]

W3C Recommendation XML Schema Part 1: Structure (2 de Maio de 2001) [On Line]

<http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-1-20010502/>

(Santos Jr. et al., 2008a)

Santos Jr., J. B. dos; Abrão, I.C.; Barrere, E; Avila, P.M.; Massote, G.; Santos, M.: A Platform for Difusion Interactive Multimedia Content: An Approach Focused on IPTV System and Broadcasting Digital Television System. EATIS 2008 - Euro American Conference on Telematics and Information Systems. Aracaju-SE. Brasil, September-2008.

(Santos Jr. et al., 2008b)

Santos Jr., J. B. dos; Abrão, I.C.; Barrere, E; Avila, P.M.: Interactive Digital Television Programs: Formatting, Presentation and Interaction with the Viewer. European Interactive TV Conference - EuroITV2008. Salzburg. Austria, July-2008.

(Santos Jr. et al., 2008c)

Santos Jr., J. B. dos; Abrão, I.C.; Barrere, E; Avila, P.M.: PROTOTYPING INTERACTIVE PROGRAMS: AN APPROACH TO DIGITAL TELEVISION AND IPTV. IADIS International Conference Informatics 2008. Amsterdam. The Netherlands, July-2008.

(Santos Jr. et al., 2007a)

SANTOS JUNIOR, J. B.; ABRÃO, I.C.; LIMA, A.N.B.; ÁVILA, P. M.: JiTV – Uma Plataforma para Prototipação de Programas de Televisão Digital Interativa: Produção, Distribuição, Formatação, Apresentação e Interatividade. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2007, Gramado - RS. Anais do WebMedia2007. WTA - Workshop on Tools and Applications. 2007. v. 1.

(Santos Jr. et al., 2007b)

SANTOS JUNIOR, J. B.; ABRÃO, I. C.; Lima, A. N. B.; Loiola, M. A.; Ávila, P. M.; Marques, H. N.; Kuehne, B. T.: Prototyping Interactive Digital Television Programs Using Java and XML: A Platform for Developers and Viewers. In: EuroITV2007. Amsterdam, The Netherlands. Proceedings of EuroITV, 2007.

(Santos Jr. et al., 2007c)

SANTOS JUNIOR, J. B.; ABRÃO, I. C.; Lima, A. N. B.; Loiola, M. A.; Ávila, P. M.; Marques, H. N.; Kuehne, B. T.: A Platform Based on Java and XML for Prototyping Interactive Digital Television Programs. In: 9th International Conference on Enterprise Information Systems, 2007, Funchal, Ilha da Madeira. Portugal. Proceedings of ICEIS2007, 2007.

### **Metodologia**

Para a realização das atividades de pesquisa e desenvolvimento previstas no projeto, a seguinte metodologia deve ser observada:

- pesquisa documental sobre sistemas tutores inteligentes, multimídia e hipermídia interativa, sistemas de áudio e vídeo-conferência, simulação de processos e controle de treinamento baseado em computador e em redes de comunicação;
- estudo detalhado dos procedimentos da subestação de Furnas que serão virtualmente implementados no simulador;
- modelagem do sistema tutor SIMulaTOREE com vistas a simular os procedimentos modelados do ambiente real;
- implementação e validação das funcionalidades computacionais do ambiente SIMulaTOREE;
- estudo de modelos de implantação, verificação, validação e testes do SIMulaTOREE no ambiente real de trabalho das subestações e usinas de Furnas Centrais Elétricas S/A;

---

---

## Formulário de Projeto

---

---

- Uso de ferramentas de domínio público e software livre para disseminar a cultura de desenvolvimento orientado ao software livre nos ambientes computacionais de Furnas Centrais Elétricas S/A.

Adicionalmente, espera-se que os resultados advindos do projeto sejam suficientes para publicação de artigos científicos em eventos nacionais e internacionais, a saber:

- 1) WebMedia - Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, um evento oficial da Sociedade Brasileira de Computação;
- 2) COBENGE - Congresso Brasileiro de Engenharia;
- 3) ICEIS - International Conference on Enterprise Information System.

Por fim, conforme já descrito no item "Resultados Esperados", o desenvolvimento do projeto SIMulaTOREE contribuirá de forma direta para a formação de 02 (dois) alunos em nível Lato-sensu; um desses alunos (Luciano Borges Piva) também integra a equipe de desenvolvimento e é funcionário efetivo de Furnas. Adicionalmente, outros 2 (dois) alunos do curso de graduação em Ciência da Computação da PUC Minas Campus de Poços de Caldas serão beneficiados com bolsas de Iniciação Científica, advindas do projeto, e participarão ativamente do desenvolvimento das ferramentas computacionais que irão compor o ambiente SIMulaTOREE. Num cenário mais geral, uma Tese de Doutorado (de Will Ricardo dos Santos Machado) deverá usufruir da infra-estrutura implantada para o projeto e dos resultados das técnicas de Computação e Informática aplicadas no projeto.

### **Pesquisas Correlatas**

O Grupo de Pesquisa SIDRA (Grupo de Pesquisa em Sistemas Distribuídos e Redes) tem experiência no desenvolvimento de simuladores multimídia interativos. No período de 1999 a 2000, o grupo trabalhou na Especificação e Implementação de um Simulador do Elo HVDC para Distribuição de Energia Elétrica pela Subestação Ibiúna-Furnas Centrais Elétricas (Furnas, 1990) (Santos Jr. et al., 1999) (Santos Jr. et al., 2000), tendo obtido importantes resultados naquela ocasião.

No campo da multimídia interativa e distribuída em redes de comunicação, diversos esforços têm sido propostos no sentido de investigar soluções para a problemática da distribuição de áudio e vídeo (que são mídias contínuas e dependentes do fator tempo) (Halasz & Schwartz, 1994) [ISO, 2001] (Santos Jr. et al., 2003). Neste sentido, aplicações baseadas em sistemas de áudio e vídeo-conferência devem observar a infra-estrutura de comunicação disponível e critérios de qualidade de serviço (QoS) devem ser especificados, modelados e implementados (Isakovitz, 1995) [Martins, 2001]. Adicionalmente, o uso de técnicas para manipulação de objetos de mídia, especialmente em termos da definição de esquemas de representação de dados multimídia [W3C, 1998] [W3C, 2001], acrescenta novas possibilidades de interação com esses objetos, o que é relevante para um ambiente de simulação (Moreira et al., 1995) (Pressman, 1995). Neste sentido, técnicas de estruturação de documentos para intercâmbio de dados podem ser modeladas em XML (Extensible Markup Language) (Connolly, 1997) e utilizadas em ambientes multi-plataforma, como é o caso daqueles suportados pela Internet.

Com a disseminação das tecnologias associadas à multimídia interativa, novas aplicações e formas de interação têm se tornado possíveis. Os diferentes meios com que o usuário pode interagir com uma apresentação multimídia (ou com objetos multimídia) demandam a adaptação das aplicações (eventualmente de forma automática) a determinadas situações, com o objetivo de melhorar a interação em seus diversos níveis. Além disso, a presença da computação de forma ubíqua oferece ao usuário a expectativa de que é possível acessar informações e serviços em todo lugar e a qualquer momento e, para atender a essas expectativas, aspectos de ciência de contexto têm sido usados (Dey and Abowd, 2000) (Pascoe et al., 1999) (Santos Jr. et al., 2001) (Santos Jr. et al., 2002) (Schmidt, 2000). Isto pode ser possível através do uso de informações contextuais obtidas da aplicação, da infra-estrutura de comunicação, das características das mídias utilizadas pela aplicação e das características dos dispositivos e terminais utilizados pelo usuário para ter acesso à informação, objetivando: a) oferecer formas para estruturar conteúdo multimídia e informações associadas à mídia, permitindo a implementação dos aspectos de ciência de contexto discutidos neste trabalho; b) possibilitar o uso os aspectos de ciência de contexto para prover adaptação automática às necessidades do usuário, da aplicação e da infra-estrutura; c) permitir a extensão dos conceitos de ciência de contexto a todos os níveis de entidades que compõem a infra-estrutura do ambiente interativo (Santos Jr. et al., 2005).

No contexto no qual este trabalho se insere é de extrema importância a compreensão e modelagem de um ambiente multimídia interativo, especialmente em termos da concepção e organização de seções de treinamento baseadas em áudio e vídeo.

Na educação com computadores, na linha dos programas de apoio ao ensino, está situada a aplicabilidade dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que buscam potencializar a Informática Educativa através da aplicação de técnicas de Inteligência Artificial junto aos programas educativos (Russel et al., 1996). Os STIs são programas de computador com propósitos educacionais e que incorporam técnicas de IA, geralmente utilizando-se da tecnologia dos sistemas

## Formulário de Projeto

especialistas. Os STIs derivam dos programas CAI e oferecem vantagens sobre estes, porque podem simular o processo do pensamento humano, dentro de um determinado domínio, para auxiliar em estratégias nas soluções de problemas ou nas tomadas de decisões (Russel et al., 1996). Neste contexto, o uso de STI na construção de sistemas simuladores acrescenta aspectos importantes para monitoramento das ações dos usuários e descoberta de dados sobre as tarefas por eles executadas (Barker, 1992) (Preece, 1994) (Santos Jr., 2004).

Os agentes de software podem ser utilizados para prover consciência de contexto ao ambiente interativo, considerando-se as definições de agentes reportadas na literatura (Ketchpel, 1994) (Bellifemine et al., 1999). Os relacionamentos entre agentes caracterizam as interações que ocorrem entre Usuário-Rede-Aplicação. As interações entre a rede e o usuário ocorrem quando as ações do usuário disparam eventos sobre componentes de software nativos da infra-estrutura de comunicação. As interações entre a aplicação e a rede cobrem o relacionamento entre todas as aplicações (agentes, programas, daemons, drivers, dentre outras) e a rede de comunicação (especialmente ao nível dos protocolos de comunicação). As interações entre o usuário e a aplicação ocorrem sempre que o usuário manipular, através da aplicação, um elemento do terminal que gera um evento no ambiente como um todo. Complementando, denomina-se interação completa quando houver relacionamentos entre as três entidades de interação (Santos Jr. et al., 2002) (Santos Jr. et al., 2005).

No contexto no qual este trabalho se insere é relevante a utilização de técnicas de Inteligência Computacional, especialmente aquelas inerentes às técnicas de tutoria baseada em casos de uso e também relativas aos agentes de software (móveis ou não).

JAVA é uma linguagem de programação de computadores desenvolvida pela Sun Microsystems. O início do desenvolvimento se deu em meados de 1990, quando o objetivo principal era o desenvolvimento de uma linguagem de programação que permitisse a integração total de sistemas de computação com equipamentos eletrodomésticos. JAVA é uma tecnologia que permite a construção otimizada de aplicações distribuídas, a partir das quais múltiplos computadores podem ser acessados através de uma rede e por múltiplos usuários simultaneamente. A linguagem JAVA é derivada da sintaxe da linguagem C++. Desta forma, os programadores familiarizados com a linguagem C++ podem se adaptar facilmente à linguagem JAVA, pois esta simplesmente estende a linguagem C++, fornecendo capacidades de sistemas distribuídos e construção de aplicações para a Internet. linguagem JAVA é multiplataforma. Esta afirmação reporta ao fato de que um programa escrito na linguagem JAVA pode ser executado em qualquer plataforma (sistema operacional) sem necessidade de alterações no código-fonte. Tal funcionalidade é possível devido à estrutura de linguagem interpretada que caracteriza a linguagem JAVA, e o processo de compilação do código-fonte. Adicionalmente, a política de software livre que norteia o desenvolvimento dessa tecnologia faz com que investimentos no desenvolvimento de aplicações esteja garantido por padrões internacionais (Sun, 2000).

No contexto no qual este trabalho se insere, a utilização da linguagem Java norteia o desenvolvimento de todas as funcionalidades do ambiente SIMulaTOREE. Dentre as APIs da linguagem Java que serão utilizadas deve-se destacar JMF (Java Media Framework), JavaTV, JavaSpeech e JavaComm.

## Riscos

**Fatores** (Descrição dos fatores que podem causar atrasos ou impedir a implementação do projeto como proposto originalmente)

São considerados os seguintes riscos potenciais, que poderiam comprometer o alcance das metas propostas:

- perda de recursos humanos durante a execução do projeto (estagiários, pesquisadores), visto que a busca de substitutos no menor tempo possível minimiza este risco;
- atraso na aquisição de material e equipamentos;
- variação significativa dos preços orientativos dos equipamentos de informática, visto a flutuação constante dos valores desses equipamentos no mercado;
- dificuldades de ordem técnica, tendo em vista a rápida atualização da área de Computação e Informática.

## Classificação

Tipo de Risco	Probabilidade
Técnico	Médio
Financeiro	Médio
Atrasos no Cronograma	Baixo

## Formulário de Projeto

### Resultados

<b>Produção</b> (Descrição dos produtos esperados do projeto)	
<p>Protótipo Projeto demonstrativo (piloto)</p> <p>- Especificação Complementar Como resultado direto do desenvolvimento deste projeto, espera-se prototipar e desenvolver um software simulador para um sistema de tutoria inteligente para treinamento e certificação de operadores em linhas de transmissão de energia elétrica das subestações de Furnas Centrais Elétricas S/A, a começar pela subestação de Poços de Caldas - MG. Esse software, denominado SIMulaTOREE, será dotado de modernos recursos de multimídia interativa e suportará o desenvolvimento de seções de treinamento em rede, tanto em ambiente Intranet quanto pela Internet, especialmente através do uso de recursos de áudio e vídeo-conferência, bem como permitirá a realização de <u>avaliações para certificação do aprendizado.</u></p>	
<b>Capacitação</b> (Capacitação dos profissionais da equipe do projeto)	<b>Quantidade</b>
Títulos de especialização	2
Títulos de doutorado	1
<p>- Especificação Complementar O desenvolvimento do projeto SIMulaTOREE contribuirá de forma direta para a formação de 02 (dois) alunos em nível Lato-sensu; um desses alunos (Luciano Borges Piva) também integra a equipe de desenvolvimento e é funcionário efetivo de Furnas. Adicionalmente, outros 2 (dois) alunos do curso de graduação em Ciência da Computação da PUC Minas Campus de Poços de Caldas serão beneficiados com bolsas de Iniciação Científica, advindas do projeto, e participarão ativamente do desenvolvimento das ferramentas computacionais que irão compor o ambiente SIMulaTOREE.</p> <p>Num cenário mais geral, uma Tese de Doutorado (de Will Ricardo dos Santos Machado) deverá usufruir da infra-estrutura implantada para o projeto e dos resultados das técnicas de <u>Computação e Informática aplicadas no projeto.</u></p>	
<b>Instituições</b> (Capacitação das instituições participantes)	
<p>Reconhecimento como centro de excelência Participação em conferências, seminários e congressos Artigos em revistas e anais</p> <p>- Especificação Complementar O desenvolvimento do projeto SIMulaTOREE contribuirá para o estabelecimento e consolidação de uma parceria para pesquisa e desenvolvimento científico entre Furnas Centrais Elétricas e a PUC Minas, notadamente no campo da Computação e Informática. Neste contexto, o grupo de pesquisa em Sistemas Distribuídos e Redes (SIDRA), através do Laboratório de Televisão Digital Interativa (TVDI), pretende oferecer sua infra-estrutura e os melhores esforços de seus pesquisadores para que as instituições envolvidas no projeto produzam resultados de excelência científica, com qualidade técnico-científica suficiente para publicação de artigos científicos em veículos de circulação nacional e internacional, <u>tanto na área de Computação e Informática quanto na área de Engenharia e Sistemas.</u></p>	
<b>Concessionária</b> (Capacitação para a concessionária)	
<p>Melhoria de processo interno Melhoria da qualidade do serviço prestado</p> <p>- Especificação Complementar Conforme citado nas seções de Descrição do Projeto, as falhas advindas da interferência humana em procedimentos das subestações e usinas de Furnas Centrais Elétricas S.A. devem ser exaustivamente minimizadas. Neste sentido, os custos com treinamento são relevativamente altos, não somente em termos financeiros quanto em termos operacionais, visto que, em muitos casos, o operador deve ser treinado diretamente nos aparelhos e equipamentos que irá operar.</p> <p>Neste contexto, o desenvolvimento e implantação de um simulador virtual de operações pode permitir a elaboração de eficientes seções de treinamento, devidamente personalizadas ao perfil esperado para cada operador/funcionário, com a possibilidade de coletar minuciosos dados sobre a atuação desse operador durante o treinamento. <u>Adicionalmente, a possibilidade de interação em rede (Intranet e Internet) permite que múltiplos ambientes de</u></p>	

## Formulário de Projeto

treinamento sejam criados em localidades geograficamente distintas, o que pode ser extremamente relevante para o aprimoramento da qualidade do serviço prestado pelo operador e, por consequência, pela subestação em questão.

### Entidades Participantes

Nome	Tipo	Função
Furnas Centrais Elétricas S/A.		Proponente
SOCIEDADE MINEIRA DA CULTURA	Fundação	Executora

### Propriedade Intelectual

Os direitos de propriedade intelectual sobre os produtos e metodologias desenvolvidos caberão a ambas instituições envolvidas no projeto de P&D (PUC Minas e Furnas Centrais Elétricas).

### Equipe

Nome	Categoria	Função	(R\$/h)
Cláudio Correa	Mestre	Pesquisador	50,00
Cláudio Faria	Doutor	Pesquisador	90,00
Fabiano Costa Teixeira	Mestre	Pesquisador	50,00
Iran Calixto Abrão	Doutor	Pesquisador	100,00
João Benedito dos Santos Junior	Doutor	Coordenador	110,00
João Carlos de Moraes Morselli Junior	Doutor	Pesquisador	90,00
Luciana de Nardin	Mestre	Pesquisador	50,00
Luciano Borges Piva	Superior Plêno	Gerente	16,47
Luiz Alberto Ferreira Gomes	Mestre	Pesquisador	50,00
Mateus dos Santos	Superior Júnior	Pesquisador	30,00
Márcio Leandro Gonçalves	Doutor	Pesquisador	100,00
Neil Paiva Tizzo	Mestre	Pesquisador	50,00
Paulo Muniz de Ávila	Mestre	Pesquisador	70,00
Udo Fritzke Junior	Doutor	Pesquisador	90,00
Will Ricardo dos Santos Machado	Mestre	Pesquisador	50,00

### Recursos

Descrição	Tipo	Origem	Qtd	Custo (R\$)
Computador para a função de Servidor de Streams de Áudio, Vídeo e Dados (Media Streamer)	Materiais e equipamentos	Nacional	3	20.521,38
Estações de Trabalho Baseadas em PC com Monitores LCD	Materiais e equipamentos	Nacional	10	37.258,20
Estações de Trabalho Móveis Tipo Notebook para Desenvolvimento e Demonstrações Técnicas	Materiais e equipamentos	Nacional	4	13.997,72
			Total	71.777,30

### Etapas

Ano 1

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Produto	Custo (R\$)
1	SIMulaTOREE - Etapa Seis - Sistema Tutor Inteligente										X	X	X	Especificação, Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente e Regras de Produção de Conhecimento para a Plataforma SIMulaTOREE	14.188,20

## Formulário de Projeto

Ano 1

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Produto	Custo (R\$)
2	SIMulatoree - Etapa Três - Casos de Simulação em Redes						X	X	X	X				Especificação de Casos de Simulação para Verificação de Desempenho da Plataforma SIMulatoree em Ambientes de Rede Heterogêneos	34.197,72
3	SIMulatoree - Etapa Dois - Subsistema de Videoconferencia	X	X	X	X	X	X							Especificação, Projeto e Desenvolvimento do Subsistema de Videoconferência e Subsistema de Servidores de Áudio, Vídeo e Dados para a Plataforma SIM...	126.179,58
4	SIMulatoree - Etapa Sete - Verificação de Desempenho									X	X	X	X	Verificação de Desempenho da Plataforma SIMulatoree em Ambientes de Rede Heterogêneos	13.960,00
5	SIMulatoree - Etapa Cinco - Bases de Dados e Acesso Condicional										X	X	X	Modelagem do Subsistema de Bases de Dados e Controle de Acesso Condicional da Plataforma SIMulatoree	14.938,20
6	SIMulatoree - Etapa Oito - Realidade Aumentada							X	X	X	X	X	X	Adição de Aspectos de Realidade Aumentada para Incremento da Interatividade na Plataforma SIMulatoree	10.800,00
7	SIMulatoree - Etapa Quatro - Navegação e Controle							X	X	X	X	X	X	Desenvolvimento dos Aspectos de Interação, Controle e Navegação da Plataforma SIMulatoree	45.508,20
8	SIMulatoree - Etapa Um - Contratações	X	X	X	X									Documentos Contratuais Aprovados e Assinados pelas Partícipes	5.058,80
														Total	264.830,70

Ano 2

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Produto	Custo (R\$)
1	SIMulatoree - Etapa Nove - Funcionalidades Avançadas	X	X	X	X									Desenvolvimento de Serviços para Acesso a Funcionalidades da Plataforma SIMulatoree via Equipamentos Móveis	47.458,80
2	SIMulatoree - Etapa Dez - Validação de Subprodutos				X	X	X	X	X					Verificação, Validação e Testes dos Subprodutos de Software que Compõem a Plataforma SIMulatoree	43.647,00
3	SIMulatoree - Etapa Onze - Validação da Plataforma						X							Verificação, Validação, Testes e Entrega da Plataforma SIMulatoree	8.429,40
4	SIMulatoree - Etapa Doze - Entrega da Plataforma							X	X	X	X			Plataforma SIMulatoree Liberada para Uso Pleno e Com Manutenção Homologada	48.797,60
														Total	148.332,80