



## **ENSINO DE ENGENHARIA, PROJETOS DE EXTENSÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NO CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÃO**

**Fabrcio T. Coura** – [fabriciotcoura@ig.com.br](mailto:fabriciotcoura@ig.com.br)  
Pontifcia Universidade Catlica de Minas Gerais  
Av. Dom Jos Gaspas, 500 – Coraçaõ Eucarfstico  
CEP:30535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Thelma V. Rodrigues** – [thelma@pucminas.br](mailto:thelma@pucminas.br)  
Pontifcia Universidade Catlica de Minas Gerais  
Av. Dom Jos Gaspas, 500 – Coraçaõ Eucarfstico  
CEP:30535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Nilson de F. Filho** – [nilson@pucminas.br](mailto:nilson@pucminas.br)  
Pontifcia Universidade Catlica de Minas Gerais  
Av. Dom Jos Gaspas, 500 – Coraçaõ Eucarfstico  
CEP:30535-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

***Resumo:** Este artigo apresenta o desenvolvimento do projeto de fim de curso “Sistema de monitoramento de atendimento para centro de tratamento intensivo (CTI) do hospital Felício Rocho”, cuja proposta partiu da demanda da equipe de profissionais de saúde deste hospital. É uma prática de extensão desenvolvida por alunos da PUC-Minas em projetos de conclusão de curso e extrai aspectos importantes dos projetos de extensão, interdisciplinaridade e os reflexos destas atividades na educação de engenharia. As contribuições da Engenharia vêm se expandindo para diversas áreas, uma delas é a saúde. Este artigo baseia-se em um estudo sobre o uso de tecnologias na construção de um sistema de monitoramento de fluxo de funcionários e de procedimentos clínicos realizados pela equipe de profissionais de saúde do Hospital Felício Rocho aos pacientes internados em seu Centro de Terapia Intensiva (CTI).*

***Palavras-chave:** ensino, engenharia, extensão, inovação, tecnologia, interdisciplinaridade.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Avaliando o cenário das universidades nos termos de educação e preparação de seus alunos para o mercado de trabalho percebe-se que universidades e empresas, para atenderem às suas próprias demandas e objetivos, devem estabelecer entre si uma relação muito próxima. Para manterem-se no mercado, atualmente, é necessário que sejam, no mínimo, instituições ou empresas inovadoras, que sejam capazes de acreditar em novas possibilidades, arriscar a estabilidade já alcançada e quebrar posições consolidadas. E, por trás de todo esse relacionamento escola-empresa, os alunos, são peças fundamentais para que se conquistem resultados satisfatórios, pois são através deles, também, que as instituições e empresas podem transformar boas idéias em produtos de mercado ou serviços disponíveis de forma viável.



Portanto, um desafio importante para as universidades é conseguirem, em seu ambiente interno, também criar relações próximas entre os cursos de exatas, humanas e biológicas. Tal fato é importante, pois todo projeto envolve várias áreas do conhecimento, e tendo as informações necessárias com profissionais competentes, aumenta-se bastante a possibilidade de projetos extensionistas bem sucedidos (INOVA ENGENHARIA, 2012).

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso que exemplifica a realização de um projeto de extensão desenvolvido no contexto dos projetos de conclusão de curso propostos e executados por alunos do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicação da PUC Minas. Este estudo possibilita uma discussão sobre aspectos importantes dos projetos de extensão, interdisciplinaridade e seus reflexos nas atividades de ensino de engenharia.

As contribuições da Engenharia vêm se expandindo para diversas áreas, uma delas é a saúde. Este artigo baseia-se em um estudo sobre o uso de tecnologias na construção de um sistema de monitoramento de fluxo de funcionários e de procedimentos clínicos realizados pela equipe de profissionais de saúde do Hospital Felício Rocho aos pacientes internados em seu Centro de Terapia Intensiva (CTI). Tal demanda partiu da própria instituição que se deu na figura do Dr. Sival Lins (médico e engenheiro) e com o intermédio da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), pelo professor Nilson de Figueiredo Filho em uma disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso no segundo semestre de 2011.

A construção do sistema é capaz de operacionalizar o acompanhamento e a identificação do atendimento prestado aos pacientes no Centro de Terapia Intensiva do Hospital tem como objetivo oferecer informações adequadas e necessárias para a gestão da melhoria contínua dos procedimentos médicos realizados. Os resultados gerados podem ser utilizados como importantes ferramentas administrativas, no controle e identificação de eventuais carências, uso inadequado de materiais médico-hospitalares, dentre outros fatores.

## **2. O PROJETO: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE ATENDIMENTO PARA CENTRO DE TRATAMENTO INTENSIVO DO HOSPITAL FELÍCIO ROCHO**

O gerenciamento de centros de terapia intensiva é um processo de gestão significativo porque, se for realizado de forma eficiente e eficaz, além de aumentar as chances de sobrevivência dos pacientes, pode trazer importantes recursos para o acompanhamento dos procedimentos ali realizados, melhorando o desempenho das unidades de terapia intensiva. Os benefícios de tal gestão podem ser evidenciados através do uso racional e criterioso dos diversos recursos, humanos e materiais, utilizados nesse setor.

O Hospital Felício Rocho possui CTI Geral, Cardiovascular, Cardiológico e Pediátrico. Atualmente, os procedimentos de atendimento realizados nesse setor seguem um conjunto de ações padronizadas que devem ser aplicadas a todos os pacientes ali internados. Tal contexto evidencia a necessidade de favorecer a individualização desses procedimentos, mantendo os mesmos critérios de segurança, clínicos e éticos requeridos por cada paciente dessa instituição.

Para viabilizar o sistema, foram estudadas e testadas diversas tecnologias que possibilitassem a identificação individualizada do atendimento recebido dos médicos, enfermeiros e outros profissionais de saúde, por cada um dos pacientes internados no Centro de Terapia Intensiva do Hospital Felício Rocho, durante o período pesquisado: agosto de 2011. Inicialmente, foi contextualizado o ambiente a ser analisado, definindo-se quais as características mais importantes do campo de estudo e atuação, ou seja, fazendo um recorte das atividades do Centro de Tratamento Intensivo do Hospital Felício Rocho. Buscou-se reconhecer as características fundamentais deste setor, sua estrutura, seu quadro de



funcionários, sua capacidade de prestação de serviço, suas frequentes dificuldades no cotidiano hospitalar, as restrições de operação profissional e as normas.

A partir daí, no período de agosto a outubro, realizou-se uma revisão da literatura a fim de escolher a tecnologia que melhor se aplicaria ao funcionamento desse Centro de Tratamento Intensivo, no que se refere aos requisitos técnicos, legais e financeiros específicos dessa instituição. Pesquisou-se o uso de reconhecimento facial, de laços indutivos, enlace de infravermelho e a identificação por rádio frequência (RFID) – Vide anexo I com as aplicações ilustradas. Em seguida, realizou-se um levantamento das questões encontradas inicialmente no uso de cada tecnologia apontada. Tendo em vista a análise de tais questões propôs-se o uso das tecnologias de identificação por Infravermelho, por ser uma tecnologia madura, de menor custo e com menor risco de interferência entre os equipamentos médico-hospitalares. Finalmente, foram propostos os meios para a realização do projeto.

O sistema de monitoramento baseia-se em um transmissor acoplado ao crachá, funcional do pessoal que se movimenta no ambiente do CTI, que periodicamente emite um código por infravermelho específico para cada funcionário. Em cada leito do CTI é instalado um receptor desse sinal para sua captura e filtragem, que eliminam interferências dos leitos adjacentes (laterais). Após a recepção, o sinal do respectivo leito é interpretado através de um computador que registra todos os dados inerentes àquela visita, dentre eles: nome do funcionário, data, hora e duração da visita. Ao fim da internação do paciente, esses dados gerados são processados através do software de prognóstico utilizado pelo hospital, Apache II. O que em termos práticos, resulta em um relatório detalhado com as informações importantes de cada paciente.

As informações geradas são originadas das visitas clínicas realizadas em cada leito do CTI feitas pelo médico plantonista, pelo supervisor de enfermagem, pelos técnicos de radiografia e laboratório. O sistema, por fim, emite um histórico de registros de atendimento realizados ao paciente por cada profissional. E, dessa forma, o trabalho colabora com a melhoria da qualidade da gestão do atendimento prestado a pacientes internados em blocos CTI através do controle da atenção a eles despendida.

O projeto de fim de curso “Sistema de monitoramento de atendimento para centro de tratamento intensivo (CTI) do hospital Felício Rocho” apresenta quatro soluções de aquisição de dados na proposta apresentada ao hospital, como é ilustrado pelas figuras que seguem. Proposta de antenas de RFID dispostas no piso dos vinte leitos do CTI, proposta de câmeras dispostas utilizando a tecnologia de reconhecimento facial, proposta de laços indutivos presentes no piso dos leitos e proposta de disposição do receptor de infravermelho nos leitos do CTI.

A primeira solução propõe a colocação de antenas de RFID dispostas no piso dos vinte leitos do CTI com a Integração da TAG de RFID no calçado do funcionário. Essa proposta é ilustrada nas figuras 1 e 2.

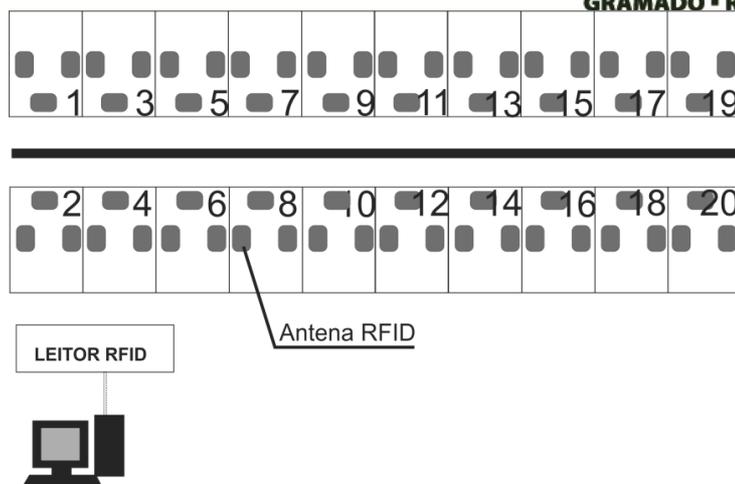


Figura 1. Proposta de antenas de RFID Dispostas no piso dos vinte leitos do CTI

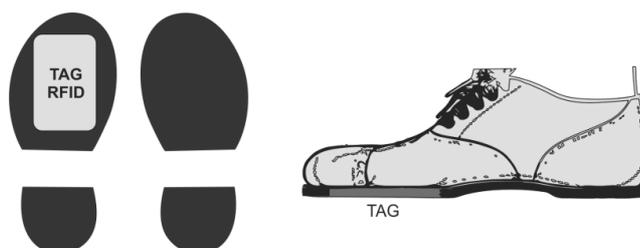


Figura 2. Integração da TAG de RFID no calçado do Funcionário

A segunda solução propõe a colocação de câmeras dispostas de forma a utilizar a tecnologia de reconhecimento facial conforme mostra a figura 3.

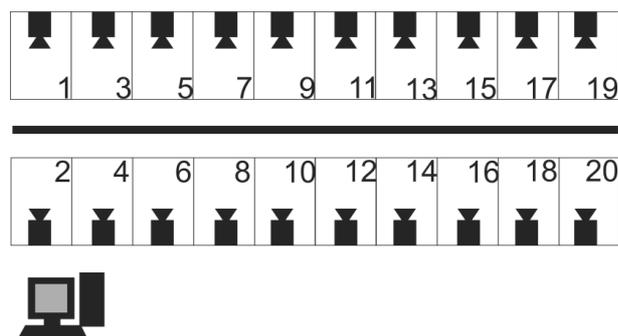


Figura 3. Proposta de câmeras dispostas utilizando a tecnologia de Reconhecimento Facial

A terceira proposta de laços indutivos presentes no piso dos leitos, cuja integração do sistema metal e não-metal no calçado do funcionário, é ilustrada pelas figuras 4 e 5.

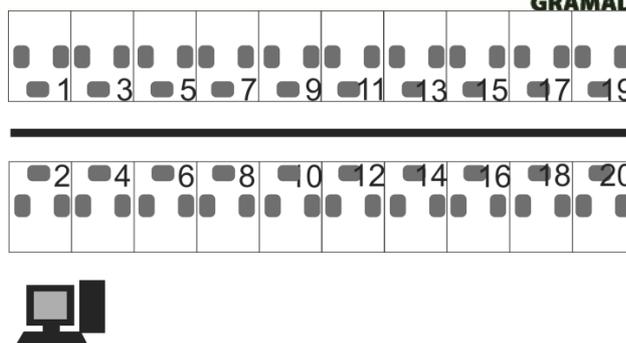


Figura 4. Proposta de Laços indutivos presentes no piso dos leitos

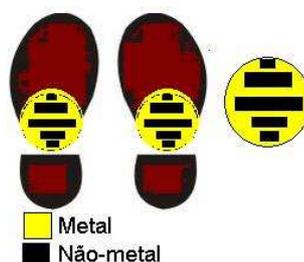


Figura 5. Integração do Sistema metal e não-metal no calçado do funcionário

A quarta proposta propõe a solução proposta de disposição do receptor de Infravermelho nos leitos do CTI realizando a integração do transmissor de infravermelho através do crachá do funcionário. Veja as figuras 6 e 7.

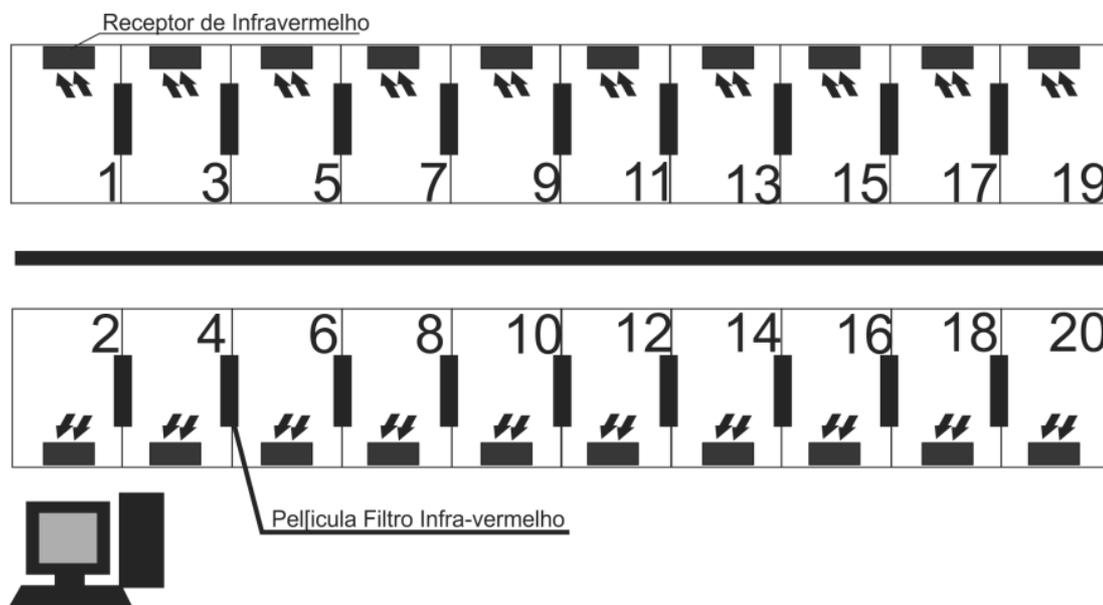


Figura 6. Proposta de disposição do receptor de Infravermelho nos leitos do CTI.

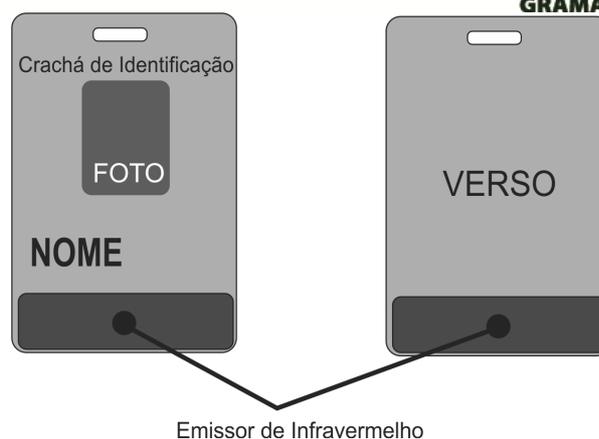


Figura 7. Integração do transmissor de infravermelho no crachá do funcionário.

### 3. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÃO DA PUC MINAS

O curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicação da PUC Minas estabeleceu seu currículo a fim de observar essas novas tendências de interdisciplinaridade e de diálogo com as comunidades da educação. A interdisciplinaridade é trabalhada ao longo do curso. Nos primeiros períodos, utiliza-se domínios próprios de cada área com alianças que propiciam a complementaridade e a cooperação para esclarecer um problema e encontrar, conjuntamente, a sua solução. Em uma etapa mais elaborada, a interdisciplinaridade, situa essas interações em um sistema total e sem fronteiras, como uma possibilidade de encarar temas complexos que exigem a dissolução das fronteiras disciplinares. Do 1º ao 9º períodos, várias disciplinas práticas promovem o desenvolvimento de projetos que solicitam a convergência de várias áreas do conhecimento, garantindo que esses conteúdos básicos e específicos sejam integrados. Para conferir ao aluno competência em desenvolvimento de projetos, no 1º e 2º períodos são realizados TIs - Trabalhos Interdisciplinares, com protótipos ou maquetes que integram conteúdos estudados nos dois primeiros períodos, previstos na estrutura curricular como Atividades Complementares de Graduação (ACGs), cumprindo o objetivo de integrar conteúdos das disciplinas em curso, bem como de estimular o estudo de conceitos/tecnologias/ferramentas a serem abordados, com maior profundidade, nos períodos subsequentes. Os conteúdos tecnológicos são integrados nos TAIs – Trabalhos Acadêmicos Integradores, em Eletrônica, em Controle & Automação, e em Telecomunicação, dos 7º, 8º e 9º períodos, respectivamente, e nos TCCs – Trabalhos de Conclusão do Curso, dos 9º e 10º períodos. Esses trabalhos representam um espaço promotor de uma sinergia do conhecimento, que além de estimular a criatividade e vontade de empreender, possibilita ao aluno a alegria de constatar o inalienável momento de ligar os conhecimentos das diversas disciplinas que estudou. Essa é uma significativa conquista desses mecanismos. Nos TAIs são desenvolvidos protótipos que relacionam disciplinas das áreas de formação do aluno: Eletrônica, Telecomunicação e Automação. Os TAIs em Eletrônica, Automação e Telecomunicação, previstos como disciplinas na matriz curricular, e a cujas cargas-horárias foi acrescida carga-horária extra-muros para a realização de projetos que integrem disciplinas diversas, deverão propiciar vivências nas áreas de formação do Curso. O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que na verdade constitui-se de duas disciplinas alocadas nos dois últimos períodos, deverá contemplar as diversas áreas do conhecimento abordadas durante o Curso. Pressupõe a realização de pesquisas voltadas ao tema de interesse, o levantamento bibliográfico, versando



sobre as diversas propostas técnico-científicas publicadas na literatura científica e/ou registradas em patentes de invenções, a determinação da proposta e a metodologia de solução, a especificação e verificação do projeto, culminando com a aplicação de novas tecnologias e a implementação de protótipos ou maquetes a serem apresentados na FIC, salvo caso excepcional, em que, dada a particularidade do projeto, tal procedimento seja inviável. Para a realização do TCC, também foi incorporada à carga-horária de TCC I e TCC II carga-horária extra-muros. Discussões sobre novas tecnologias e outros temas atuais ocorrem semestralmente nas disciplinas Seminários.

Diante do citado por este artigo é importante considerar que apesar das alternativas tecnológicas estarem disponíveis, elas, por si só, não definem um sistema eficiente. É necessário avaliá-la nos aspectos de custo, operabilidade, normas aplicadas ao ambiente, demandas de instalação física e susceptibilidade a interferências. Satisfazendo e eliminando questões inerentes à tal análise é, então, selecionada a tecnologia a ser utilizada em um sistema.

É importante ressaltar ainda, que se faz necessária uma mudança cultural por parte dos profissionais do hospital, em função da adaptação do sistema implantado para que o objetivo seja alcançado de maneira eficiente.

Outra dimensão importante, e fundamental, é perceber a interdisciplinaridade entre as técnicas e os recursos de informação da engenharia e a área da saúde em seus termos de consumo final, ou seja, de atendimento aos pacientes, até procedimentos médicos e ainda mais profundo, o de gerenciamento de um CTI.

Através desta extensão entre a universidade e empresas, enriquece-se em termos de aprendizado, experiência, histórico e relacionamentos que criam oportunidades favoráveis para ambos os lados, configurando-se como uma relação ganha-ganha.

Para as empresas, competir nos mercados que impõe produtos e processos de ciclos cada vez menores, é fundamental estar inserida em ambientes que desenvolvem novas ideias e não estão presos em tradicionalismos e paradigmas engessados. Com opiniões atualizadas e avidez por fazer o novo e mostrar resultados, as universidades garantem às empresas a sua própria inovação em termos de produtos e métodos, quaisquer deles. Pois, através de um ambiente acadêmico de busca e pesquisa constante de melhores metodologias a empresa está corriqueiramente sendo pioneira em vários aspectos e dimensões do mercado, garantindo a sua competitividade.

Especificamente para a engenharia, ser multi ou interdisciplinar, melhora a qualidade dos trabalhos executados pelos próprios engenheiros. Para isso, conhecer outras áreas de conhecimento é essencial, pois é a partir disto, que diante de todos os cenários vividos pela sociedade, a engenharia propõe soluções que proporcionam a melhoria de condições daquela sociedade na qual se aplica.

A interdisciplinaridade, com a globalização, é hoje, ainda mais forte. As maiores demandas de trabalho estão inseridas em operações estratégicas de empresas, que evidenciam que o maior valor agregado que possuem provém do conhecimento de seus funcionários. A informação, a agilidade e a qualidade são as bases para se manter competitiva. E a inovação garante o desenvolvimento econômico.

Diante destes novos paradigmas, “decorar” o trabalho a ser executado, rotina e fazer somente isso ou aquilo, colocam em risco a valorização da profissão de engenheiro. É necessário formar-se permanentemente e desenvolver aplicações.

Atuar com profissionais competentes de várias áreas distintas do conhecimento é fundamental para o sucesso na realização de um projeto. Visto o sistema desenvolvido para o Hospital Felício Rocho, citado, competentes técnicos, competentes jurídico-legais, competentes médico-hospitalares, competentes gerenciais e competentes sociais,



completariam um quadro de competências no qual não se teria deficiências de informações a respeito de todo o cenário em que se está atuando. Em termos técnicos de funcionamento do sistema, normas vigentes, procedimentos restritivos de ambiente hospitalar, planejamento, execução e controle do projeto e por fim a preparação da sociedade (funcionários do hospital) em adequarem-se ao novo procedimento de trabalho.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tomando este estudo de caso como exemplo, pode-se verificar que dependências são estabelecidas em projetos, portanto, pode-se perceber que a tendência mostra que os engenheiros de sucesso do futuro serão aqueles que possuem a habilidade de trabalhar com a sua competência e com as dos outros profissionais de forma harmoniosa e igualitária para estar sempre inovando.

Para a universidade, expandir fronteiras de atuação, participar de projetos extensionistas e influenciar diretamente na sociedade, fazem com que a sua missão e objetivos sejam alcançados por meios mais eficientes e seguros. Estando, neste sentido, sendo o “berço” e “as pernas” dos seus universitários para o alcance deste resultados e ainda, como no caso deste trabalho, existe a ação do NIT/PROPPG - Núcleo de Inovação e Tecnologia e do NUTEI/PROEX - Núcleo de Tecnologia e Inovação), nas figuras das professoras Maria Bueno e Thelma Rodrigues, em concretizar uma patente industrial do sistema, podendo em tempos futuros tornar-se além de um projeto, ser um produto de mercado contando com os recursos de uma incubadora de empresas.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE (BVS). Planejamento Físico de UTIs. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/palestras/somasus/UTI.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2011.

FINKENZELLER, Klau. RFID handbook : fundamentals and applications in contactless smart cards and identification. 2nd ed., Munich: Wiley, 2003.

GUTIERREZ, Regina Maria V, FILHA, Dulce Corrêa M. e NEVES, Maria elizabeth T. M. S. Complexo eletrônico: identificação digital por radiofrequência. In: BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 22, p. 29-70, set. 2005.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NO-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electro-magnetic Fields (up to 300GHz). Disponível em: <<http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>>. Acesso em 09 out 2011.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE) XPLORE. History, Current Status, and Future of Infrared Identification. Disponível em: <[http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=855245](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=855245)>. Acesso em: 09 out. 2011.

KINUTA, Cristiane. et al. Estudo comparativo de algoritmos para reconhecimento facial. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos06/916\\_Copia%20de%20Artigo%20Comparativo%20Facial.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos06/916_Copia%20de%20Artigo%20Comparativo%20Facial.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2011.



MICROSOFT TECHNET. Noções básicas sobre rede de infravermelho. Disponível em: <[http://www.technet.microsoft.com/ptbr/library/cc778789\(WS.10\).aspx](http://www.technet.microsoft.com/ptbr/library/cc778789(WS.10).aspx)>. Acesso em: 05 out. 2011.

PALMELA, Pedro Nunes Lopes; RODRIGUES, Antônio Afonso. Redes de Infravermelhos a Alta Velocidade. Disponível em: <<http://irphy.home.sapo.pt/Introducao.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

TELECO. RFID: Princípios Gerais da Tecnologia e Aplicações. Disponível em: <[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/pagina_2.asp)>. Acesso em: 02 nov. 2011.

INOVA ENGENHARIA: Propostas para a modernização da educação em Engenharia no Brasil. Disponível em: <http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF808081310B1CBB01314F226C6270E1.htm>. Acesso em: 30 abr 2012

## **SCHOOL OF ENGINEERING, DESIGN AND EXTENSION INTERDISCIPLINARITY COURSE OF ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING**

**Abstract:** *This article presents the development of the project limit "monitoring system of care for intensive care unit (ICU) of the Hospital Felício Rocho", whose proposal was based on the demand of the team of health professionals at this hospital. It is a practical extension developed by students at PUC-Minas projects in course completion and extracts important aspects of outreach projects, and reflections of these interdisciplinary activities in engineering education. The contributions of Engineering are expanding to various fields, one of which is health. This article is based on a study on the use of technologies in building a system flow monitoring staff and clinical procedures performed by the team of health professionals Hospital Felício Rocho to patients in their intensive care unit (ICU).*

**Key-words:** *education, engineering, technology, innovation, interdisciplinarity, university extension..*