

# SISTEMA INTEGRADO DE CHAMADA DE ENFERMEIRA

Sandrerley Ramos Pires

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Goiânia – GO,  
[sandrerley@emc.ufg.br](mailto:sandrerley@emc.ufg.br)

Tobias Gonçalves Pires

Dataeasy Informática, Goiânia – GO,  
[tobiassj@gmail.com](mailto:tobiassj@gmail.com)

Dulcinéia Gonçalves Ferreira Pires

Instituto Federal de Goiás, Campus Anápolis - GO  
[dulcineiapires@hotmail.com](mailto:dulcineiapires@hotmail.com)

**Resumo** – Antigos dispositivos disponíveis na nossa realidade podem ser melhorados com o auxílio da eletrônica e dos microcontroladores. Tais recursos tornam os dispositivos mais úteis para as pessoas que os utilizam. Um exemplo disso são os sistemas de chamada de enfermeira que, na versão original, é lembrado como uma “cordinha” que acende a luz na porta do quarto do paciente, chamando a atenção da enfermeira para o atendimento. Este trabalho, mesmo ciente existência de diversos produtos no mercado, apresenta um projeto de sistema de chamada de enfermeira, inserindo nele alguns recursos da eletrônica analógica e de microcontroladores. O resultado obtido é uma solução robusta e passível de ser integrada a um sistema de informação. Os resultados obtidos são apresentados na forma de esquemas e imagens dos dispositivos criados para atingir os objetivos propostos no trabalho.

**Palavras-Chave** – Chamada de Enfermeira, microcontroladores, eletrônica analógica.

## INTEGRATED NURSE CALL SYSTEM

**Abstract** – Old devices available in our reality can be improved using resources as the electronic and the microcontrollers. Those resources make the devices more useful for people who use them. An example are the nursing call system, which in original version is remembered by a “small rope” used to turn on the light on the door of hospital room, calling the attention of the nurse to attend the patient. This work, even knowing that there are other products on the market, shows a project of a nurse call system adding to the system some resources of analogic electronic and microcontroller. The obtained result is a solution, which can be integrated with an information system. The obtained results are show as electronics schemes and pictures of created devices to get the proposed objectives in this work.

**Keywords** – Nurse call, microcontroller, analogic electronic.

## I. INTRODUÇÃO

O estudo da eletrônica analógica desperta no aluno que o uso da tecnologia aprendida deverá ser utilizada, necessariamente, para construir dispositivos fantásticos e ainda inéditos na sociedade. Para tanto, circuitos complexos precisam ser projetados e construídos para que realmente o estudo da eletrônica tenha resultados. Essa visão é comum ao estudante de engenharia quando ele faz os primeiros contatos com a eletrônica analógica. Entretanto, a realidade é diferente. Possivelmente a maior parte dos artefatos apoiados pela eletrônica é relativamente simples. Analisando os diversos sistemas existentes, percebe-se a grande gama de aspectos destes que podem ser apoiados pela eletrônica, notadamente quando esta é aliada a recursos como os disponíveis nos microcontroladores, por exemplo.

Um exemplo de um sistema que é relativamente simples e extremamente útil, é um sistema integrado de atendimento a um posto de enfermagem. Este sistema visa informar que há um paciente, internado em um leito hospitalar, solicitando atendimento. Este tipo de sistema é conhecido por chamada da enfermeira, onde o paciente puxa um cordão, ou aciona um interruptor para acionar o sistema. Com essa chamada uma luz na porta do quarto se acende e, em algumas configurações, uma campainha é disparada no posto de enfermagem.

Esse modelo tradicional de sistema de chamada de enfermeira traz alguns problemas gerenciais, pois não deixa registro de nada que ocorreu, gerando frequentemente a reclamação do paciente de que a enfermaria não o atende a contento. Entre os problemas dessa configuração de sistema, pode-se enumerar:

- 1) Não há registro de quanto tempo a enfermaria demorou para atender ao paciente;
- 2) Não se sabe quantas vezes o paciente chamou o posto de enfermagem;



XI CEEL – ISSN 2178-8308  
25 a 29 de novembro de 2013  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU  
Uberlândia – Minas Gerais – Brasil

- 3) Quando a atendente está fora do posto de enfermagem, não se sabe em qual quarto ela está;
- 4) Não há como gerenciar os usuais conflitos que surgem e nem a rapidez dos atendimentos realizados.

Assim, este trabalho propõe um modelo de sistema de chamada de enfermeira que visa eliminar a relação de problemas enumeradas anteriormente, além de permitir a sua integração com um sistema de informação qualquer, desde que esse sistema seja capaz de se conectar com a estrutura proposta.

## II. SISTEMAS SIMILARES EXISTENTES

Existem no mercado diversos fornecedores de sistemas de chamada de enfermeira, variando muito os custos desses sistemas devido às funcionalidades que eles possam oferecer. Normalmente, os fornecedores não disponibilizam os preços de seus produtos em sites, fazendo o orçamento de seu sistema somente após o cumprimento de todo um protocolo onde informações gerais sobre o usuário necessitam ser fornecidas. Através de pesquisa em um hospital em Goiânia, levantou-se o preço aproximado de R\$1.000,00 por leito, sendo que nessas condições inclui-se a instalação de todos os dispositivos do sistema. Para a configuração cotada não há integração entre o concentrador e um sistema computacional, isto é, trata-se de um sistema isolado dos demais sistemas do hospital.

Dentre os vários fornecedores disponíveis no mercado, pode-se citar diversas empresas. A Sincron [1] que possui diversas configurações de chamada de enfermeira, desde o modelo mais tradicional até versões que podem ser integradas a um sistema de informação proprietário deste fornecedor. A empresa Atenas Hospitalar [2] oferece um dos mais vendidos produtos de chamada de enfermeira, destacando-se por satisfazer às funcionalidades do sistema e por utilizar um moderno *design* externo de seus componentes. E, finalmente, a Eritel [3] que oferece um sistema de chamada de enfermeira que possui um bom *design* externo e opções de integração via TCP/IP com sistema de informação.

Não existe um padrão (protocolo) comum para conexão de tais produtos com os sistemas de informação dos hospitais, mas, normalmente, é utilizado o TCP/IP como protocolo de rede e uma API proprietária para cada fornecedor.

## III. FUNCIONALIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

Antes de relacionar as funcionalidades do sistema proposto neste artigo, segue a descrição de algumas restrições a serem consideradas no projeto. Elas ocorrem devido à realidade existente no mercado de automação de hospitais, onde é grande a exigência de se aproveitar ao máximo a infraestrutura existente.

O sistema para ser bem aceito deve, primordialmente, não causar impactos no funcionamento normal do hospital durante o processo de instalação e gerar o menor custo possível.

Outro aspecto a ser considerado é as condições dos prédios onde funcionam os hospitais. Normalmente não há dutos para cabeamentos lógicos, sendo necessário aproveitar a estrutura existente, normalmente um único fio ligando o quarto até o

posto de enfermagem. Eventualmente encontra-se cabos que estão “chumbados” nas próprias paredes do hospital.

Em nosso contexto, os hospitais se situam em prédios antigos e que sofreram ao longo do tempo um crescimento desorganizado, os “puxadinhos”. Assim, a solução proposta utilizará em sua configuração mais simples os fios já existentes entre os quartos e o posto de enfermagem.

A Figura 1 mostra o ambiente onde a solução será instalada. Compõem o sistema os interruptores no leito do paciente, um conjunto de LEDs na porta do quarto, o circuito concentrador, o visor com alarme sonoro e a interface do concentrador para integração com o sistema de informação do hospital.

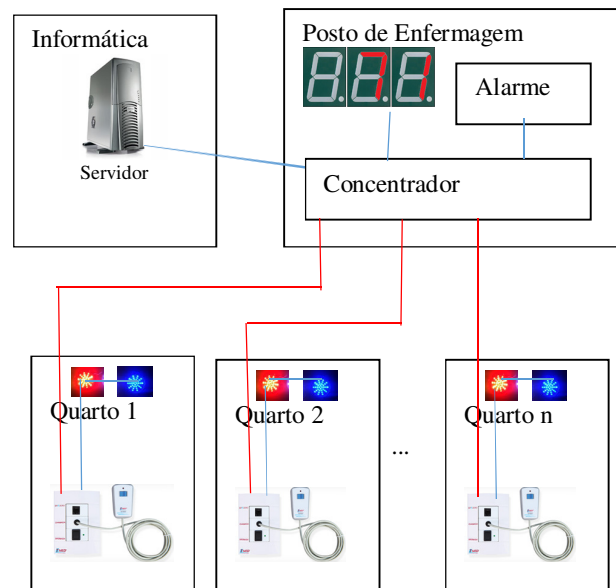


Fig. 1. Configuração geral do sistema de chamada de enfermeira proposto

Uma configuração mais sofisticada é também proposta, mas exige um pouco mais de infraestrutura para funcionar. O sistema proposto visa atender às seguintes funcionalidades:

- a) Existem três interruptores tipo campainha, o primeiro para o paciente chamar do posto de enfermagem, o segundo para a enfermeira indicar que está fazendo o atendimento e o último para indicar o fim do atendimento. O interruptor do paciente pode ser do modelo “pera”, conforme Figura 1, onde o acesso ao botão é facilitado;
- b) No momento em que o paciente chama o posto de enfermagem, o display irá mostrar o número do apartamento que chamou e o alarme irá soar. Simultaneamente a isso, no alto da porta do quarto, na parte externa, o LED vermelho irá acender. O sistema de informação no servidor fica sabendo da chamada através de uma conexão socket com o dispositivo concentrador;
- c) Quando a enfermeira iniciar o atendimento ela aciona o botão de atendimento, nesse momento o LED vermelho se apaga e o LED azul acende. Esse indicativo facilita a localização da enfermeira quando ela está em atendimento.

O sistema de informação é capaz de receber todas essas informações e informar elementos importantes como o tempo médio de atendimento e detalhes de um atendimento específico no caso de reclamação de um paciente;

- d) Após o término do atendimento, a enfermeira aperta o botão de encerramento, nesse instante o LED azul se apaga e o estado do sistema de chamada volta ao estado inicial, isto é, LEDs, display e alarme desligados;
- e) O sistema está preparado para funcionar com até dezesseis quartos por concentrador, podendo facilmente operar com trinta e dois, bastando apenas pequenas alterações no circuito de multiplexação e no software do microcontrolador existente no concentrador.

#### IV. COMPONENTES DO SISTEMA PROPOSTO

São quatro os principais componentes eletrônicos [7] do sistema de chamada de enfermeira, além do sistema de informação, cujo detalhamento foge do escopo deste trabalho. Os elementos são:

- a) **Dispositivo cliente:** esse dispositivo é um circuito eletrônico, controlado pelo micro controlador PIC12F675 [4]. A ele se liga os três interruptores, a saída para o concentrador e as saídas para o acendimento dos LEDs azul e vermelho. Um esquema de como está estruturado esse componente está ilustrado na Figura 2. Ele é alimentado por uma tensão de 12V, reduz esta tensão para 5V para alimentar o micro controlador e para acionar os reles. A tensão despachada para o acendimento dos LEDs na porta é de 12V.

Como a saída do concentrador é única e deve expressar três estados distintos: chamando, atendendo e encerrado, foi utilizado a seguinte convenção: chamando a tensão fica alternando entre 0V e 5V na frequência de 50 vezes por segundo, atendendo a tensão fica em 0V estabilizada e encerrado (ou repouso) a tensão fica estabilizada em 5V.

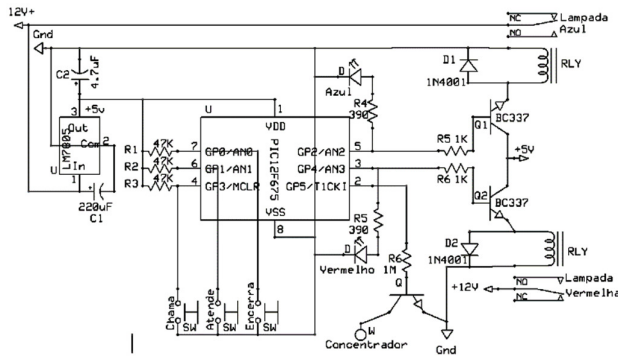


Fig. 2. Esquema do circuito cliente a ser instalado em cada leito de paciente.

Pode-se observar na Figura 2 que há detalhes suficiente no esquema para a construção do módulo cliente do sistema de chamada de enfermeira.

Quanto ao software do microcontrolador, o PIC12F675, fez-se a opção por usar o montador nativo do microcontrolador ao invés de compiladores de alto nível, que gerariam mais custo ao projeto. A Figura 3 mostra o núcleo do código do software do microcontrolador.

- b) **O dispositivo concentrador:** ele tem a responsabilidade de receber o sinal vindo dos diversos quartos, mostrar o quarto que efetuou a chamada no display e acionar o alarme informando que alguém está chamando. Adicionalmente o circuito do concentrador oferece uma interface TCP/IP, via socket, para comunicar com sistemas de informação externo, repassando todas as informações geradas dentro do sistema de chamada de enfermeira. Em sua implementação foi utilizado o microcontrolador PIC18F4550 [5] com 48 pinos. O motivo da escolha foi a facilidade de conectar uma interface TCP/IP de baixo custo de alta confiabilidade ao circuito.

```

Prog_Loop:
    call Delay_100ms
; testa se botões foram apertados

Encerrar:
    BTFSC GPIO, 3 ; Se o GPIO, 3 estiver ligado, salta a próxima i
    goto Chamar ; vai para teste de chamada se o bit estiver de
    movlw 0 ; vai zerar o estado
    movwf estado ; move o valor zero para o estado
    call Init_Led ; Apaga todos os leds
    goto Loop2 ; vai para o Loop2 - manter tudo apagado

Chamar:
    BTFSC estado,1 ;Se o Led azul está aceso, então não pode chamar
    goto Loop2 ;vai para o fim esperando o termino do processo

    BTFSC Chama ;Se chama estiver ligado, salta a próxima instru
    goto Atender ; vai testar o atendimento
    call Init_Led ; apaga todos os Leds
    LedVer_ON ; Acende o Led Vermelho de chamada
    movlw 1 ; vai setar o estado como 1
    movwf estado ; move o valor um para o estado
    goto Loop ; vai para o loop de conversa com o concentrador

Atender:
    BTFSS estado,0 ;Se o Led vermelho está apagado (BTFSC - Bit Tes
    goto Loop ;Pula para Loop, pois só pode atender se tiver c
    
```

Fig. 3. Trecho central do código do software do microcontrolador cliente.

O processo de desenvolvimento de software para este tipo de microcontrolador já era de domínio da equipe de trabalho. O concentrador utiliza também um circuito integrado demultiplexador denominado SN74150N, que permite operar com dezesseis leitos ao mesmo tempo. Por questão de facilidade foi utilizado apenas um circuito de multiplexação, mas o microcontrolador permite facilmente operar com mais que um multiplexador. A Figura 4 mostra a placa de circuito impresso onde foi montado o circuito do concentrador.

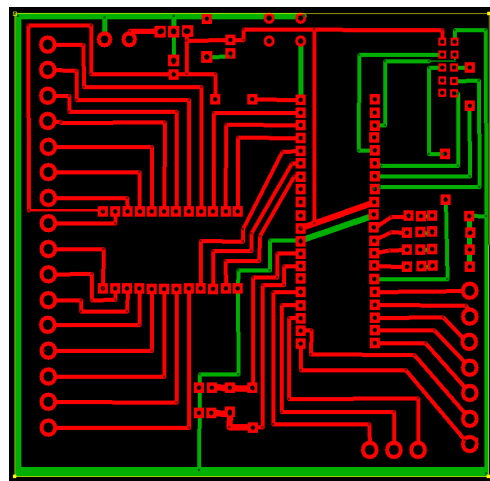


Fig. 4. Placa de circuito impresso do dispositivo concentrador.

Pode-se observar na Figura 4 que toda a sua porção esquerda é para a recepção do sinal vindo dos dispositivos clientes. No lado direito acima é o encaixe da interface TCP/IP, em baixo pode-se observar a saída para o display composto por três display de sete segmentos. No meio da placa o microcontrolador de 48 pinos e transversal a ele pode-se observar área de instalação do multiplexador com 24 pinos.

A interface TCP/IP, o display de três segmentos e o alarme é acionado a partir do software de controle existente no microcontrolador.

- c) **O Display de sete segmentos:** é um circuito básico para permitir que o microcontrolador acione o display de sete segmentos. A Figura 5 mostra o esquema de construção do display.

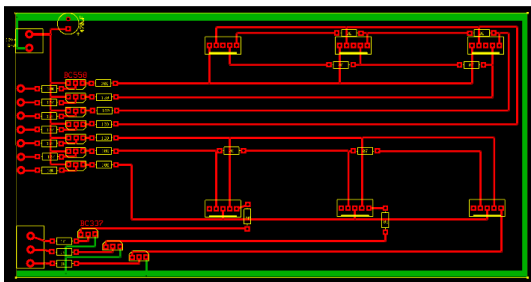


Fig. 5. Placa de circuito impresso do display, mostrando o conjunto de transistores NPN atuando como chave.

Observa-se que o maior problema a ser resolvido na construção foi o fato do sinal enviado pelo microcontrolador ser de 5V e o sistema de display utilizado, de maior dimensão para ser visível a média distância, só é sensibilizado com tensão de 12V. Para resolver este problemas foi projetado um conjunto de chaves eletrônicas controladas por transistores NPN, o qual é sensibilizado por 5V e abre um fluxo na tensão de 12V para acionar o display.

Outro recurso utilizado e bem usual nos sistemas de display é a multiplexação da entrada para os três displays, sendo que o microcontrolador escolhe qual dos três displays vai apresentar o resultado naquele momento. A repetição desta operação cerca de trinta vez por segundo dá ao usuário a impressão que os três displays estão acesos ao mesmo tempo, o que na verdade não ocorre.

- d) **Fonte de energia:** este componente tem a função de gerar energia estabilizada na tensão de +12V para todo o sistema. Ela gera também -12V para uso em extensão do sistema. A potência de cada componente do sistema em si é baixa, mas considerando o sistema em sua totalidade, conforme mostrado na Tabela 1, os seguintes consumos, gerando a necessidade de uma fonte capaz de produzir corrente próximo a 1,5A, na tensão de 12V, ou uma potência de aproximadamente de 20Watts.

**TABELA I**  
**Estimativa de consumo de energia do sistema**

Componente	Quantidade	Potência	Total
Módulo Cliente	16	0,50 W	8,00 W

LEDs das Portas	32	0,15 W	4,80 W
Concentrador	1	1,00 W	1,00 W
Display	3	0,84 W	2,52 W
Alarme	1	0,50 W	0,50 W
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>16,86 W</b>

A Figura 6 mostra o esquema elétrico utilizado para a construção da fonte.

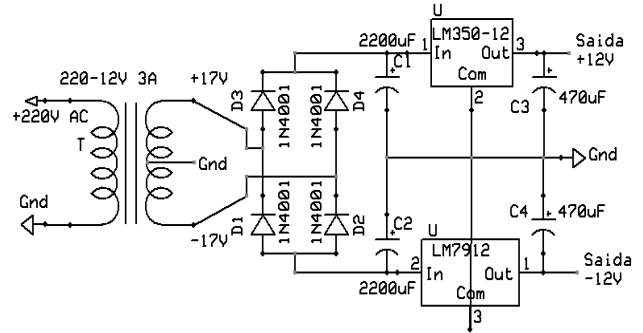


Fig. 6. Esquema elétrico da fonte de tensão do sistema.

Pode-se observar que pelo esquema é facilmente reproduzível o protótipo da fonte. O dispositivo permite saída de +12V com corrente de até 3A, além de uma saída de -12V com corrente máxima de 1A.

## V. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos a partir da montagem do sistema de chamada de enfermeira podem ser observados nas Figuras 7, 8 e 9. Na Figura 7 é apresentado o circuito do dispositivo cliente que deve ser instalado dentro da caixa de interruptor localizada na cabeceira da cama do paciente. O projeto garantiu que as dimensões fossem apropriadas para caber nesse compartimento. Outra observação foi o uso de bornes para conexão com os fios, pois garante uma maior robustez à montagem, adequando o circuito ao ambiente rústico em que ele será instalado.

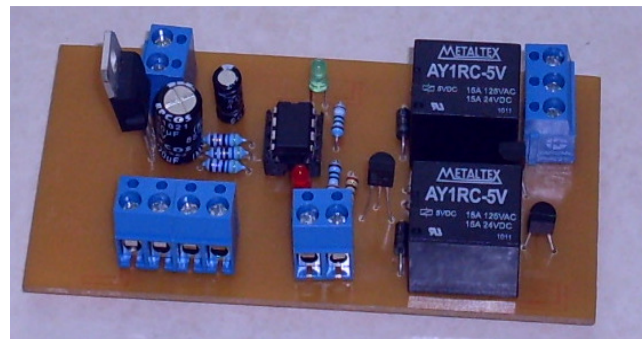


Fig. 7. Circuito do dispositivo cliente.

Pode se observar ao fundo da placa o borne duplo de alimentação de 12V, na frente um borne quádruplo para os interruptores e um duplo para saída para o concentrador. No lado direito da placa, observa-se o borne triplo com saída para os LEDs da porta do quarto.

Na Figura 8 é mostrada a placa com a montagem do display que será conectado ao módulo concentrador. As conexões ao



display são: ao fundo a alimentação de 12V, na sequência um borne de sete segmentos que será controlado pelo concentrador. Observe que cada entrada passa pela chave eletrônica, liberando ao comando do concentrador a voltagem de 12V para cada um dos segmentos do display. Finalmente, observa-se um borne triplo que é também conectado ao concentrador, sendo que é a partir de tais conexões que será definido qual dos três display irá mostrar o conteúdo colocado na entrada da placa.

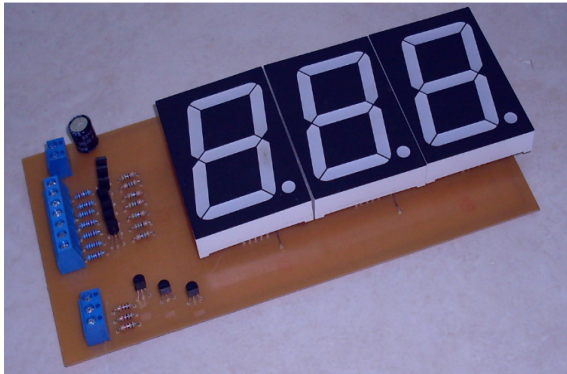


Fig. 8. Circuito do display mostrado do número do quarto.

Na Figura 9 é apresentada a placa do módulo concentrador. O circuito é relativamente simples, tendo somente os elementos básicos necessários à ativação do microcontrolador, as entradas e saídas da placa e o módulo TCP/IP conectado ao circuito.

Por se tratar de um protótipo, embora os resultados demonstrem que o projeto já pode ser colocado em teste piloto em um ambiente real, foram utilizados conectores que facilitam a remoção do microcontrolador e do multiplexador, visto que durante o processo de desenvolvimento do software do microcontrolador a remoção do dispositivo da placa concentradora era constante.

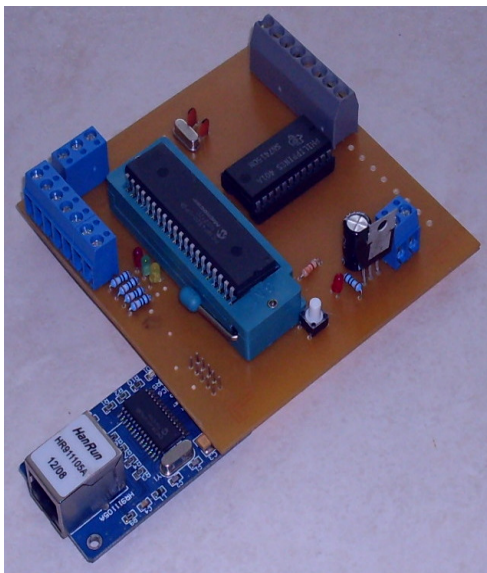


Fig. 9. Placa concentradora dos dispositivos clientes.

Devido ao processo de desenvolvimento do uso conjunto do microcontrolador PIC18F4550 e o módulo TCP/IP, o ENC28J60, foram também instalados alguns LEDs na placa para auxiliar o processo de depuração da integração das duas placas. O software foi desenvolvido na versão lite do compilador C++ da microchip [6].

A montagem global do dispositivo foi feita para apresentação aos patrocinadores do projeto, sendo que os resultados apresentados após 15 dias de testes consecutivos, foi de um funcionamento estável da configuração.

Embora a interface entre o dispositivo e um sistema de informação já esteja implementada e disponível no módulo concentrador, o sistema de informação de controle hospitalar ainda não foi ajustado para atuar em conjunto com o protótipo, visto que o projeto ainda se encontra em andamento.

Dado ao direito de propriedade intelectual do sistema ser da empresa PROMÉDICO e ser intenção da mesma a solicitação de patente, vários aspectos do projeto não foram completamente apresentados neste trabalho. Contudo, os elementos mostrados são suficientes para demonstrar que a partir de dispositivos relativamente simples é possível produzir soluções de alto valor agregado, intenção inicial deste artigo.

## VI. CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou um conjunto de detalhes necessários para automatizar um sistema de chamada de enfermeira. Um aspecto importante está na demonstração de que diversos sistemas existentes no mundo real, aparentemente simples, como a chamada de enfermeira tradicional (apenas cordões e lâmpadas) podem, com o apoio de dispositivos eletrônicos e de microcontroladores, tornar-se sistemas sofisticados, trazendo segurança, imagem de atualização tecnológica e recursos gerenciais importantes para o aprimoramento da rotina de trabalho em ambientes diversos.

Foram citados quatro problemas principais do sistema de chamada de enfermeira, sendo que a abordagem proposta aqui muda significativamente essa realidade, pois é possível obter informações, inclusive armazenando históricos, das quantidades de chamada, frequência de chamada, tempo de atendimento às chamadas, atendendo aos problemas 1 e 2 citados. O indicativo do LED azul permite encontrar em qual quarto está a enfermeira, resolvendo o problema 3 e, finalmente, os dados históricos armazenados permite a criação de diversos instrumentos gerenciais para otimizar os serviços prestados pelo posto de enfermagem.

Os componentes eletrônicos mostrados, bem como os softwares dos dois microcontroladores funcionaram dentro do que estava planejado, permitindo colocar em operação o sistema de chamada de enfermeira, satisfazendo assim o principal objetivo deste trabalho.

Como trabalhos futuros do projeto está a inclusão gradual de novos dispositivos à estação cliente, onde um modelo mais elaborado de microcontrolador permitirá, em um primeiro momento, a inserção de um monitor de temperatura corporal e de um dispositivo (baseado em *strain gages*) capaz de monitorar o peso do frasco de soro e avisar ao posto de enfermagem que o soro do paciente está acabando. Em um segundo momento o projeto visa a inserção de sensores de

oximetria e de sinais cardíacos, completando os objetivos finais do projeto.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa PROMEDICO pela especificação do conjunto de funcionalidades necessárias para um sistema de chamada de enfermeira. Este projeto é financiado pela FAPEG e pela PROMÉDICO, ambas detentoras dos direitos do produto desenvolvido.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sincron Chamadas de Enfermagem, Acedido em 15/05/2013, em: <http://www.sincron.com.br/produtos>;
- [2] Atenas Hospitalar, Acedido em 15/05/2013, em: <http://www.athenashospitalar.com.br>
- [3] Eritel, Acedido em 15/05/2013, em: <http://www.eritel.com.br>
- [4] PIC12F675, Datasheet, acedido em 14/06/2013, em: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41190c.pdf>.
- [5] Sousa, D. R.; Souza, D. J., Lavinia, N. C., Desbravando o Microcontrolador PIC18: Recursos Avançados, editora Érica, 2010.
- [6] Zanco, W. S., Microcontroladores PIC18 com Linguagem C - Uma Abordagem Prática e Objetiva, editora Érica, 2010.
- [7] Albert Paul Malvino, David J. Bates, Diodos, Transistores e Amplificadores, editora: Artmed, 2011.

#### DADOS BIOGRÁFICOS

**Sanderley Ramos Pires** nasceu em Anápolis, Brasil, em 29 de janeiro de 1996. Ele é graduado em Ciências da Computação, UFG 1988, é Especialista em Análise e Projeto de Sistemas, UFG 1996, Mestre em Engenharia de Computação, UFG 1999 e doutor em Engenharia Elétrica na UFU 2007. A sua experiência profissional é como consultor de processos de automação de organizações deste 1989. Foi coordenador e professor do curso de Sistemas de Informação e de Engenharia da Computação das Faculdades ALFA entre 2002 e 2009. Atualmente é professor da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação da UFG, em Goiânia, Brasil. Tem como áreas de interesse de pesquisa o Processamento de Imagens e Computação Gráfica, além de processos metodológicos para qualidade de software e gerenciamento de projetos.

**Dulcinéia Gonçalves Ferreira Pires** nasceu em Anápolis, Brasil. Ela é graduada em Ciências Sociais pela Associação Educativa Evangélica em 1991 e em Ciências da Computação pela Universidade Católica de Goiás em 2006. Ela recebeu o grau de Mestre em Engenharia da Computação pela Universidade Federal de Goiás em 2006. Sua experiência profissional é como consultora de em processos de automação. Ela atuou como professora do curso de Sistemas de Informação nas Faculdades Alves Faria entre 2006 e 2009. Atualmente é docente no Instituto Federal de Goiás, Campus de Anápolis. Seus interesses de pesquisa incluem computação Gráfica e Processamento de Imagens.

**Tobias Gonçalves Pires** nasceu em Anápolis, Brasil, em 19 de maio de 1989. Ele é graduado em Sistemas de Informação, Faculdades ALFA, Goiânia, 2009. A sua experiência profissional é como projetista de sistemas de Informação e arquiteto de software. É certificado JAVA pela Sun nas habilidades de programador JAVA e Arquiteto de software. Tem como áreas de interesse de pesquisa o desenvolvimento de sistemas de informação, além de processos metodológicos para qualidade de software e gerenciamento de projetos.