

Parte II  
Ciência da Computação



## Revisão de escopo para viabilizar a criação de uma arquitetura para um sistema remoto de monitoramento de pacientes a uma rede de dados

Luiz Paulo de O. Sousa<sup>1</sup>  
Dalton Matsuo Tavares<sup>2</sup>

Stella Jacyszyn Bachega<sup>3</sup>  
José Martins Júnior<sup>4</sup>

**Resumo:** Um dos grandes obstáculos enfrentados pelo Brasil na área da saúde é a alta taxa de ocupação nos hospitais da rede pública. O resultado deste cenário é que muitos pacientes não conseguem vagas nos leitos hospitalares e/ou não recebem o tratamento adequado. Uma solução seria diminuir a necessidade dos pacientes utilizarem os leitos já existentes. Uma forma de fazer isto é através do monitoramento remoto de pacientes, técnica que permite que os pacientes sejam monitorados em casa. A aplicação desta solução é mais acessível e mais rápida do que a construção de novos leitos, além de ser mais agradável para o paciente, que na maioria dos casos, pode ficar em casa com seus familiares.

**Palavras-chave:** Monitoramento remoto de pacientes. Arquitetura. Revisão de escopo.

- 
- 1 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial IMtec – Instituto de Matemática e Tecnologia. Contato: lpsousa14@gmail.com. Bolsista PIVIC.
  - 2 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial IBiotec – Instituto de Biotecnologia. Contato: dalton\_tavares@ufg.br
  - 3 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial FENG – Faculdade de Engenharia. Contato: stella@ufg.br
  - 4 Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP). Contato: jmartins@eep.br

## 1 Introdução

O presente trabalho, idealizado pelo Grupo de Desenvolvimento de Produtos Mecatrônicos do IBiotec/UFG/RC, se insere no contexto do projeto de pesquisa “Arquitetura para Monitoramento de Sinais Vitais em Longa Distância em Saúde”, o qual conta com aporte financeiro misto proveniente das instituições DECIT/SCTIE/MS/CNPq/FAPEG. O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema que proporcione o monitoramento remoto de pacientes, primariamente atendidos no Sistema Único de Saúde (SUS).<sup>5</sup>

No contexto desse artigo, o objetivo geral é estabelecer quais são as arquiteturas conhecidas que permitam interligar um sistema de monitoramento de pacientes a uma rede de dados que fornecerá acesso a uma aplicação de monitoramento de pacientes. Para alcançar tal objetivo, pretende-se:

- Encontrar subsídios para fundamentar a hipótese de pesquisa: “é possível e/ou viável criar uma arquitetura que permita interligar sensores de monitoramento corporal, os quais são responsáveis por capturar os dados pertinentes a saúde dos pacientes, em uma rede de dados que fornecerá acesso remoto a uma aplicação de monitoramento de pacientes”;
- Estudar arquiteturas de monitoramento de pacientes, efetuando as devidas comparações;
- Selecionar as características mais promissoras, dentre as arquiteturas estudadas, de modo a propiciar a criação de uma arquitetura de monitoramento de pacientes que tenha maior possibilidade de ser implementada no âmbito do SUS.

Este artigo está organizado em 3 seções. A Introdução trouxe uma visão geral do trabalho e do contexto pretendido. A seção 1 aborda aspectos relativos ao desenvolvimento da revisão de escopo, cujo objetivo é fundamentar a arquitetura do sistema proposto. Para tanto, serão enfatizados os aspectos metodológicos aplicados e as arquiteturas e tecnologias pesquisadas. A seção 2 faz a discussão da arquitetura proposta com base na revisão de escopo realizada. A última seção apresenta a conclusão e propostas de trabalhos futuros.

## 2 Desenvolvimento

Esta seção apresenta o delineamento da pesquisa proposta para o estabelecimento da arquitetura de comunicação de dados. Para tanto, será realizada uma breve introdução a sistemas de monitoramento de pacientes, categorizando estes sistemas. A metodologia de pesquisa será apresentada em detalhes, tendo em vista que o principal resultado deste artigo decorre diretamente da revisão de escopo

---

5 Parecer consubstanciado do CEP nº 879.910 aprovado em 16/11/2014.

realizada. As demais seções foram organizadas de modo a apresentar o resultado da revisão de escopo, com relação as arquiteturas de monitoramento de pacientes pesquisadas e que proporcionem as bases para o sistema proposto.

## 2.1 Sistemas de monitoramento remoto de pacientes

O monitoramento remoto de pacientes pode proporcionar o cuidado de pacientes acometidos por doenças crônicas e idosos que necessitam de monitoramento médico, porém que desejam permanecer no seu ambiente habitual. Também há benefícios no uso em ambiente hospitalar, onde a população precisa de cuidados médicos especializados. Nesse contexto, o monitoramento remoto é baseado na monitorização dos sinais vitais e na utilização de tecnologias para a transmissão desses dados. É possível identificar basicamente três tipos de técnicas de monitoramento remoto (Bratan; Clarke, 2006):

- **O monitoramento regular**, onde o objetivo é detectar alguma alteração significativa nos parâmetros, os quais podem ser indicadores de uma deterioração precoce, por exemplo, de pacientes durante a gravidez;
- **A monitorização de ajuda**, com o propósito de monitorar pacientes que podem sofrer uma deterioração rápida, assim exigindo uma intervenção imediata dos médicos, por exemplo, em casos com exacerbação aguda de pacientes com doenças crônicas;
- **O monitoramento no ambulatório**, com a finalidade de identificar uma mudança crítica e/ou súbita nos sinais vitais de um paciente aparentemente saudável, por exemplo, no caso de alteração prolongada do segmento ST, o qual representa a repolarização ventricular (Cai; Xiaoying, 2010) e pode indicar o início de um infarto do miocárdio iminente (essa é uma das alterações mais comuns encontradas no eletrocardiograma ou ECG).

O intuito de cada técnica é a triagem dos casos para que os recursos possam ser alocados de acordo com suas necessidades e para que os pacientes recebam o tratamento conveniente dadas as suas condições. O Quadro 1 traz as características das técnicas de monitoramento remoto de pacientes.

**Quadro 1** Áreas de aplicação do monitoramento remoto de pacientes.

	<b>Monitoramento regular</b>	<b>Monitoramento de ajuda</b>	<b>Monitoramento no ambulatório</b>
<b>Propósito</b>	Prevenção, em longo prazo	Hospital em casa, em curto prazo	Prevenção, em curto prazo
<b>Parâmetros (exemplos)</b>	Pressão arterial ( <i>blood pressure</i> ou BP), peso, glicose, respiração	ECG, Saturation of Peripheral Oxygen (SpO2), temperatura, BP	ECG

*Continua*

**Quadro 1** Áreas de aplicação do monitoramento remoto de pacientes. (Continuação)

	<b>Monitoramento regular</b>	<b>Monitoramento de ajuda</b>	<b>Monitoramento no ambulatório</b>
<b>Doenças (exemplos)</b>	Insuficiência cardíaca crônica, diabetes, asma	Exacerbações de doenças crônicas, infecções, pós-operatório	Isquemia, angina instável, portadores de marcapasso
<b>Medições</b>	Periódico	Contínuo	Contínuo
<b>Localização Telemonitor</b>	Fixo	De cabeceira	Móvel
<b>Análise de dados</b>	Frequentemente	Local	Local
<b>Transmissão de dados</b>	A pedido	Automatizado	A pedido
<b>Energia</b>	Energia elétrica	Energia elétrica	Bateria

Fonte: (BRATAN; CLARKE, 2006).

O monitoramento remoto de pacientes possui algumas vantagens como a redução significativa do custo dos serviços de saúde, quando comparado ao sistema de monitoramento presencial e, em alguns casos, a tranquilidade de poder andar livremente por não haver a necessidade do paciente estar ligado a grandes aparelhos, como no monitoramento presencial (Cai; Xiaoying, 2010). Com isso, é possível diminuir a necessidade de internação hospitalar e a frequência de visitas aos consultórios médicos. Um sistema de monitoramento proporciona o acompanhamento do estado dos pacientes em tempo real e de maneira remota, observando a evolução de seu quadro clínico no dia a dia, permitindo a readequação do tratamento, se necessário (Silva, 2012).

## 2.2 Metodologia

Essa pesquisa caracteriza-se como hipotético-dedutiva. Através do método hipotético-dedutivo, Popper concluiu que uma teoria é válida até o momento que é refutada. Para isso, as teorias são testadas para encontrar as soluções mais justas e plausíveis com a realidade (Prodanov; Freitas, 2013). A hipótese de pesquisa considera se “é possível e/ou viável interligar sensores de monitoramento corporal em uma rede de dados que fornecerá acesso a uma aplicação remota de monitoramento de pacientes”.

De modo a identificar as tecnologias existentes, foi realizada uma pesquisa por meio de uma revisão de escopo. A revisão de escopo se inicia com a elabora-

ção de questões de pesquisa com um escopo claramente articulado. Isso inclui a definição do conceito, a população-alvo e os resultados de interesse para estabelecer uma estratégia de busca eficiente (Levac; Colquhoun; O'Brien, 2010). Neste projeto, as questões de pesquisa articuladas foram:

- Existem trabalhos científicos que utilizam o conceito de monitoramento de pacientes?
- Quais são as principais características entre as arquiteturas de sistemas de monitoramento de pacientes pesquisadas?

Após identificar as questões de pesquisa é feito um levantamento de referências bibliográficas buscando responder as questões de pesquisa, de modo a validar ou refutar o objetivo do estudo (Levac; Colquhoun; O'Brien, 2010). Para isso, foi realizada uma busca de evidências de pesquisa através de diferentes fontes, como o Portal Capes, IEEE Xplore, ACM Digital Library e Google Scholar. Inicialmente foram levantados 88 artigos. Para ajudar a selecionar os estudos que não colaborariam com a questão central de pesquisa, foram utilizados critérios de exclusão como o ano de publicação do documento e a avaliação das informações contidas no resumo com relação ao alinhamento com as questões de pesquisa. O período definido para a data de publicação dos artigos foi de 2005 a 2016. Esses critérios foram aplicados a todos os estudos levantados. Após a aplicação dos critérios, 46 artigos foram selecionados.

A próxima etapa é a extração de dados, a qual determina os elementos essenciais de informação obtidos através dos relatórios de pesquisa primária. Um método considerado eficaz é o analítico descritivo. Este método envolve a criação de um quadro analítico comum a todos os relatórios primários e a coleta de informações gerais sobre cada estudo (ARKSEY; O'MALLEY, 2005). Este quadro possui dados como o nome do artigo, o ano de sua publicação, a quantidade de vezes que o artigo foi citado, o qualis da CAPES, o resumo, o evento onde foi publicado, a avaliação dos pesquisadores relatando se o artigo foi incluído ou excluído e sua justificativa.

As informações extraídas sobre os estudos devem ser tabuladas de forma consistente com a questão de pesquisa. Logo após a extração dos dados, o próximo passo é a síntese, buscando integrar os resultados qualitativos e quantitativos, averiguando-se como os resultados qualitativos podem ajudar a explicar os dados quantitativos. A fase final de uma revisão de escopo envolve escrever os resultados da avaliação e a divulgação dos resultados para os potenciais interessados (ARKSEY; O'MALLEY, 2005). De acordo com a metodologia utilizada, a seção 1.3 utiliza os dados extraídos dos artigos para responder de forma coesa as questões de pesquisa.

## 2.3 Arquiteturas de monitoramento de pacientes

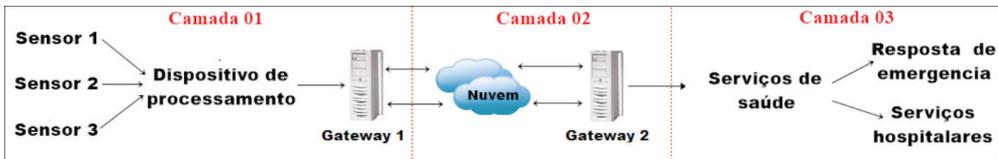
Uma arquitetura eficaz para o monitoramento de pacientes deve considerar quesitos como (Varshney; Sneha, 2006):

- A realização do monitoramento e a transmissão dos sinais vitais;
- A confiabilidade da entrega desses sinais;
- O tempo de entrega dos dados coletados;
- A economia de energia, onde o desafio é conservar a energia do dispositivo;
- A escalabilidade, onde a rede de monitoramento de paciente deve ser bem dimensionada considerando a quantidade de pacientes e de equipamentos;
- A confidencialidade e a privacidade, pois a transmissão dos sinais vitais adquiridos devem ser guardados em sigilo.

As subseções seguintes apresentam as arquiteturas investigadas durante a execução do presente trabalho.

### 2.3.1 *Patient health management system*

A Figura 1 mostra a arquitetura do “Patient HealthManagement System” que é constituída por três camadas. A primeira camada é composta por diversos tipos de sensores, os quais obtêm os sinais fisiológicos em tempo real. Aos dados recolhidos pelos sensores é adicionado um ID único, com a finalidade de identificar o relatório correspondente a cada paciente. Após isso, os dados são transmitidos para um dispositivo de processamento, sendo então enviados para a próxima camada através do *gateway* 1 (Mukherjee; Dolui; Datta, 2014).



**Figura 1** Arquitetura do “Patient HealthManagement System”.

Fonte: Adaptado de (MUKHERJEE; DOLUI; DATTA, 2014).

A comunicação feita entre os sensores e os *gateways* é executada através de sistemas de comunicação de curto alcance, incluindo rede local (LAN), ZigBee ou Bluetooth. A segunda camada é formada por diversas interfaces de aplicações. O armazenamento em nuvem mantém o histórico médico do paciente e os registros atuais dos parâmetros monitorados. Os dados armazenados exercem um papel importante no sistema de resposta a emergências e no monitoramento, podendo correlacionar os dados obtidos pelos sensores com os previamente armazenados ou com os valores paramétricos. Dessa forma, os dados são transmitidos para a terceira camada, através do *gateway* 2. A terceira camada do sistema oferece serviços de aconselhamento para o paciente. O sistema de resposta de emergência tem a função de informar os profissionais da saúde, de acordo com o nível da

emergência. Assim, a equipe de resposta pode tomar a ação necessária (Mukherjee; Dolui; Datta, 2014).

Essa arquitetura proposta, de acordo com o Quadro 1, pode ser classificada como monitoramento no ambulatório devido à possibilidade de coletar os sinais fisiológicos em tempo real (propiciando medições contínuas) e a função de informar os sinais do paciente para que os profissionais de saúde possam tomar as ações de acordo com os dados fornecidos.

### 2.3.2 *Remote patient monitoring service using heterogeneous networks*

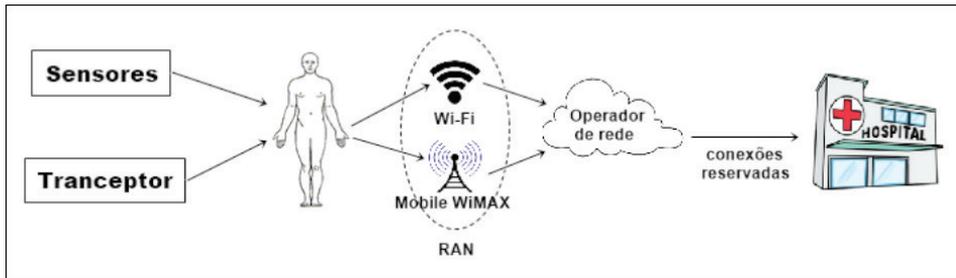
A arquitetura apresentada na Figura 2 possui acesso a uma rede sem fio heterogênea e cada paciente está equipado com sensores e com um transceptor sem fio heterogêneo, onde esse transceptor é um dispositivo de comunicação sem fio que combina a funcionalidade de um transmissor e de um receptor. Em uma rede sem fio heterogênea, os usuários podem acessar diversas redes sem fio de acordo com seu desempenho e custo. A rede sem fio heterogênea pode ser usada no monitoramento remoto de paciente com a funcionalidade “sempre conectado”, o que permitirá que a equipe de saúde seja informada caso alguma anomalia ocorra ao paciente. Com o acesso a uma rede heterogênea, o paciente pode utilizar diferentes tipos de tecnologias sem fio para transferir os dados monitorados, como por exemplo *Wireless Local Area Network* (WLAN) com base *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) e tecnologias WLAN baseados em Wi-Fi (Niyato; Hossain; Camorlinga, 2009).

Os *buffers* dos dispositivos de monitoramento transmitem os dados coletados ao centro de saúde através da *Radio Access Network* (RAN). Este é um serviço de valor agregado fornecido por um provedor de serviços de saúde *online*, ou seja, um hospital ou um centro de saúde. Este provedor deve pagar ao fornecedor de serviços de rede sem fio (i. e., o operador de rede) para reservar uma determinada quantidade de conexões aos pacientes. Os dados são então empacotados e armazenados em uma fila definida como dados “normais” para a espera da transmissão, porém, se alguma anomalia é detectada, uma mensagem especial com informações do evento (como a localização e a condição do paciente) é gerada e armazenada em uma fila determinada como dados “críticos”. Neste caso, a prioridade de transmissão é a dos dados “críticos”, para que o paciente possa ser tratado prontamente (Niyato; Hossain; Camorlinga, 2009).

A arquitetura apresentada é classificada, segundo o Quadro 1, como monitoramento de ajuda, em virtude da capacidade de transmitir os dados de forma automática e por usar uma rede sem fio heterogênea, a qual permite que o paciente seja monitorado continuamente.

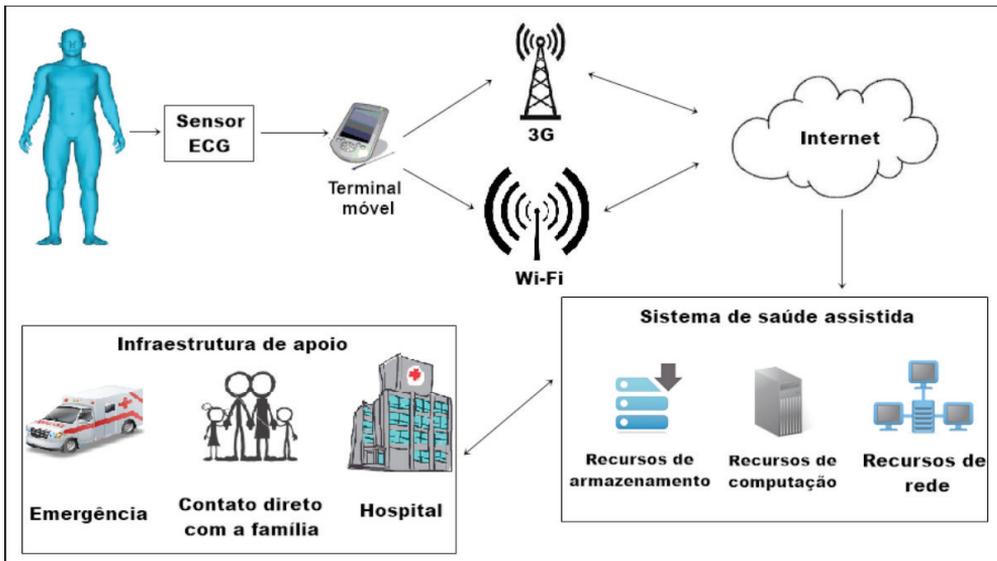
### 2.3.3 A *lightweight durable and portable ecg monitoring system*

A Figura 3 expõe a arquitetura “A *Lightweight Durable and Portable ECG Monitoring System*”, que consiste basicamente em duas partes: a primeira é responsável pelo dispositivo de monitorização do sinal de ECG e a segunda pelo programa de aplicação desses dados. O dispositivo de monitoramento de sinal ECG é constituído por uma CPU, um módulo de rádio e uma célula de bateria. O equipamento possui um circuito integrado, e os eletrodos positivos e negativos estão presos e separados do interruptor de alimentação (Chen et al., 2013).



**Figura 2** Arquitetura do “Remote Patient Monitoring Service using Heterogeneous Networks”.

Fonte: Adaptado de (NIYATO; HOSSAIN; CAMORLINGA, 2009).



**Figura 3** Arquitetura “A Lightweight Durable and Portable ECG Monitoring System”.

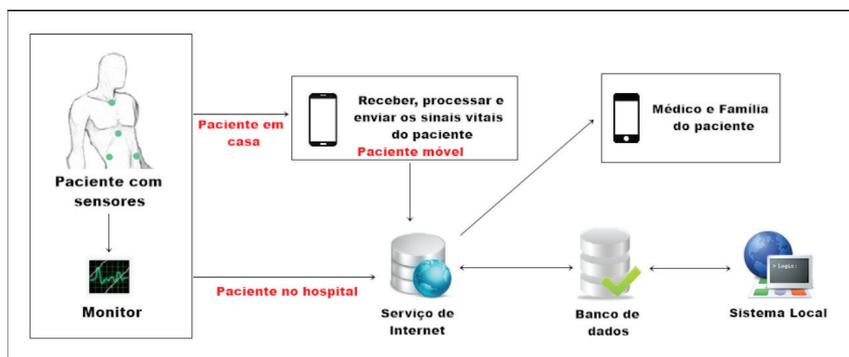
Fonte: Adaptado de (CHEN et al., 2013).

O dispositivo de monitorização inclui a coleta de sinal ECG, amplificação, filtragem e digitalização. Os eletrodos começam a receber o sinal de pulso do corpo humano passa por uma conversão A/D depois da pré-amplificação, filtragem e amplificação, e em seguida, o armazenamento. A CPU executa um comando para transmitir os dados através do módulo de rádio. Este sistema utiliza redes sem fio para a realização da comunicação dos dados, através de tecnologias como Bluetooth, Wi-Fi ou 3G. Estes dados são transmitidos para o terminal móvel. Este terminal móvel deve optar pela transmissão desses dados para um hospital ou para um sistema de saúde assistida em nuvem para serem analisados. Caso o sistema em nuvem seja utilizado, os dados pertinentes a saúde do usuário são armazenados e analisados no sistema de saúde assistida, o qual fornecerá os serviços de saúde adequados (Chen et al., 2013).

Essa arquitetura é composta por um sistema de monitoramento de sinais cardíacos, implementado através do sensor de ECG. Esses sinais podem ser transmitidos para hospitais ou para um sistema de saúde assistida. Por ser um sistema portátil, esta arquitetura pode ser classificada, segundo o Quadro 1, como monitoramento de ajuda.

#### 2.3.4 *Angelcare mobile system*

O sistema de monitoramento “AngelCare”, representado pela Figura 4, foi desenvolvido para dispositivos móveis e é responsável pelo monitoramento de pacientes e pela transmissão dos dados coletados a um servidor web. O servidor web armazena as informações do paciente para o acesso online e envia alertas sobre o estado do paciente, sempre que necessário. Esta arquitetura descreve dois cenários: um com o paciente em casa e o outro com o paciente no hospital. Caso o paciente esteja no hospital, a comunicação entre os dispositivos ocorre através de uma LAN cabeada ou sem fio. Se o paciente está fora do hospital, o controle é feito usando Bluetooth e *General Packet Radio Service* (GPRS) (Ribeiro et al., 2010).



**Figura 4** Arquitetura do sistema de monitoramento “AngelCare”.

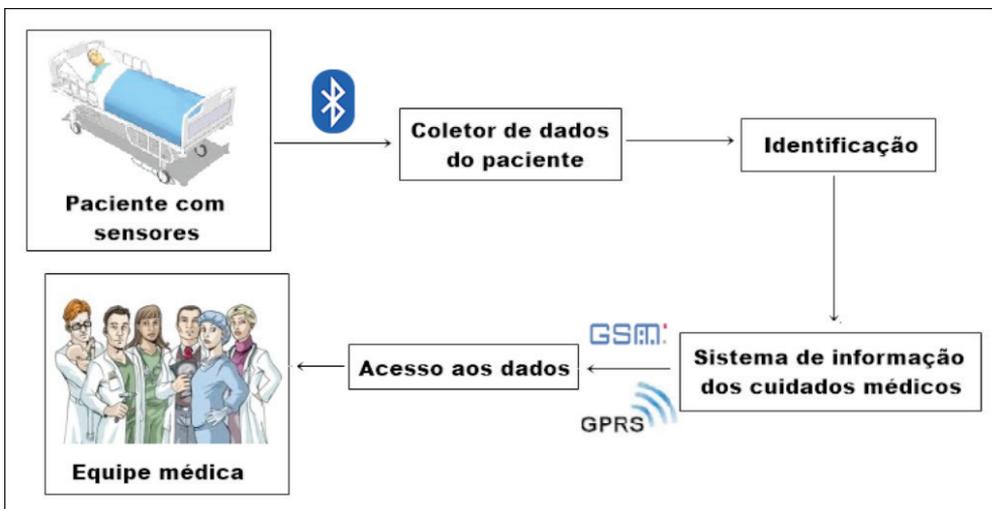
Fonte: adaptado de (RIBEIRO et al., 2010)

O dispositivo médico conectado ao paciente se comunica com o celular via Bluetooth e envia os sinais vitais para o mesmo. Estes dados são comparados com valores previamente cadastrados no sistema. Caso alguma anomalia seja detectada, os dados são enviados imediatamente para o serviço de Internet (supervisor) através de GPRS, caso contrário, os dados são enviados periodicamente para o servidor. Ao receber os sinais vitais do paciente o serviço de Internet envia alertas, contendo esses dados, para a família e o médico do paciente via *Short Message Service* (SMS). Todas as informações são armazenadas no banco de dados e podem ser acessadas através de um módulo online fornecido pelo sistema local (Ribeiro et al., 2010).

Segundo o Quadro 1, o sistema de monitoramento “AngelCare” pode ser classificado como monitoramento regular, caso a implantação seja feita em um hospital. Caso contrário (i.e. paciente esteja fora do hospital), esse sistema se encaixa na categoria de monitoramento de ajuda devido a possibilidade de transmitir os dados de forma automática.

### 2.3.5 *Wireless patient monitoring system*

A Figura 5 exhibe um sistema de monitoramento onde nós sensores estão ligados ao paciente, coletando seus sinais vitais. Esses dados são integrados por um dispositivo que os envia para a realização de sua identificação. Essa transmissão baseia-se em comunicação de curto alcance que pode ser implementada usando Bluetooth (Leister et al., 2008).



**Figura 5** Modelo do “Wireless Patient Monitoring System”.

Fonte: Adaptado de (LEISTER et al., 2008).

A camada de identificação determina a quem pertence os dados recolhidos e envia essa identidade ao sistema de informação dos cuidados médicos. O sistema de informação dos cuidados médicos é responsável pelo processamento, armazenamento e transmissão dos dados para a próxima camada. Tecnologias como GSM e GPRS podem ser implementadas para essa transmissão. A camada de acesso aos dados apresenta os sinais fisiológicos para a equipe médica (Leister et al., 2008).

Segundo o Quadro 1, esse modelo de monitoramento de pacientes é classificado como monitoramento no ambulatório. Nota-se que para transmitir os dados coletados pelos sensores essa arquitetura utiliza tecnologias como Bluetooth, GSM e GPRS, as quais proporcionam mais mobilidade aos pacientes.

### 3 Discussão e resultados

Como pôde ser observado na seção 1, as arquiteturas de monitoramento de pacientes coletam os dados por meio de sensores, para que esses dados possam ser processados de acordo com a aplicação desejada. Percebe-se que as principais diferenças entre cada uma das arquiteturas de monitoramento de pacientes discutidas estão relacionadas com as tecnologias utilizadas (sensores, microcontroladores etc), em como os dados coletados serão transmitidos e a implementação da aplicação proposta por cada autor.

Analisando as arquiteturas de monitoramento de pacientes pesquisadas, nota-se que existem alguns pontos semelhantes entre elas, como por exemplo, os sensores mais utilizados por essas arquiteturas (ECG, BP e SpO2). Outra semelhança é que grande parte dessas arquiteturas possuem um “nó agregador”, o qual tem a função de recolher os dados coletados pelos sensores e transmiti-los para a próxima camada da arquitetura implementada. Este nó também pode ser chamado de terminal móvel, servidor pessoal ou terminal de dados, dependendo do autor, mas geralmente executam a mesma função. Para realizar tal função, cada arquitetura possui um dispositivo diferente, onde os mais usados são PDA, *smartphone*, ou microcontrolador.

Observando as arquiteturas apresentadas, verifica-se que a transmissão dos dados coletados geralmente é feita através de tecnologias como Bluetooth, GSM, GPRS, 3G ou Wi-Fi. O processamento desses dados é realizado de acordo com a arquitetura usada, onde as opções mais utilizadas são o armazenamento dos dados para futuras consultas, ou apenas a transmissão desses dados, os quais serão analisados pelos profissionais de saúde. Há casos em que essas duas opções são usadas. O armazenamento desses sinais pode ser realizado através de um banco de dados, mas o mais comum é o uso do armazenamento em nuvem. Após o processamento e armazenamento dos dados, estes são transmitidos para o hospital,

onde serão analisados por especialistas. Em algumas arquiteturas há a disponibilidade de aplicações para que os usuários (pacientes, familiares ou médicos) possam consultar esses dados periodicamente, através de um *smartphone* ou de um computador pessoal.

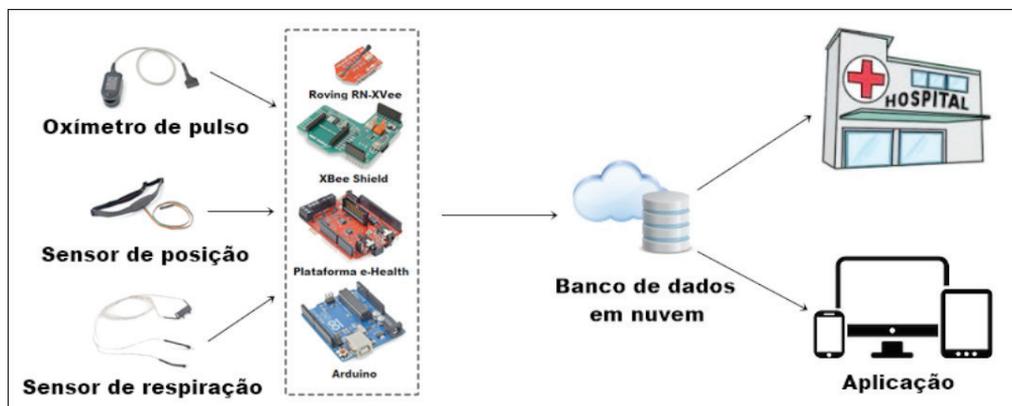
Em relação a transmissão dos dados, algumas arquiteturas classificam os sinais vitais com a finalidade de estabelecer uma prioridade de transmissão. Basicamente essa classificação é feita de acordo com os dados preestabelecidos pelos profissionais de saúde, onde esses dados são comparados com os dados coletados. Assim, caso haja alguma mudança relevante nos sinais vitais do paciente, esses dados são transmitidos prontamente para que o profissional de saúde tome as ações necessárias.

A arquitetura proposta (Figura 6) é composta por sensores responsáveis pelo monitoramento de sinais vitais. Após a realização da coleta dos dados, cada sensor os transmite para um nó agregador, onde ocorrerá o processamento dos dados. Os dados processados são transmitidos para um banco de dados em nuvem. Após o armazenamento desses dados, eles podem ser enviados para a aplicação desejada, a qual pode estar hospedada no hospital, onde o profissional de saúde pode fazer uma análise para que o paciente receba o tratamento adequado. Além do hospital, os dados também podem ser transmitidos para uma aplicação online, onde o paciente e seus familiares possam consulta-los. Sugere-se que a plataforma escolhida para a implementação seja preferencialmente de configuração aberta com relação ao hardware e ao software, de modo a facilitar qualquer modificação necessária para os experimentos e testes.

## 4 Considerações finais

O objetivo primário do presente trabalho foi determinar quais são as arquiteturas conhecidas que permitem interligar um sistema de monitoramento de pacientes a uma rede de dados, com o intuito de fornecer acesso a uma aplicação de monitoramento de pacientes. Nesse contexto, o princípio fundamental foi determinar as principais características de tais arquiteturas de modo a propiciar a identificação de elementos que pudessem corroborar a hipótese de pesquisa.

Com base no que foi exposto nas seções 1.3 e na seção 2, fica comprovado que existem subsídios que fundamentam a hipótese de pesquisa, sendo que foi possível estabelecer uma proposta de arquitetura para o contexto proposto. Esta arquitetura permite a interligação de sensores de monitoramento corporal, a captura de dados pertinentes a saúde dos pacientes e o seu envio em uma rede de dados, de modo a disponibilizá-los remotamente, via uma aplicação, para médicos e/ou pacientes. Com isso torna-se possível o acompanhamento remoto do quadro clínico do paciente e diagnósticos a distância.



**Figura 6** Arquitetura proposta para o sistema de monitoramento de pacientes.

Fonte: O próprio autor.

Observa-se que a arquitetura proposta é de cunho conceitual e deve ser colocada a prova e validada. Com isso, propõe-se como trabalho futuro a identificação de tecnologias e a especificação de um primeiro estudo de caso que possa demonstrar a arquitetura alcançada durante a especificação deste artigo. A sugestão referente a configuração aberta com relação ao hardware e ao software tem como princípio fundamental a disponibilização do sistema, de modo mais acessível, no contexto do SUS. Com isso tenta-se solucionar uma questão importante referente ao fornecimento de melhores serviços de saúde, dado o aumento do número de usuários e a existência de recursos financeiros e humanos limitados.

## Agradecimentos

Os autores do artigo gostariam de agradecer o apoio oferecido pelas agências DECIT/SCTIE/MS/CNPq/FAPEG na forma de recurso financeiro para a aquisição de equipamento, garantido pelos editais 006/2012 e 12/2013.

## Referências

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework, *International journal of social research methodology*, vol. 8, n. 1, 19-32. 2005.

Bratan, T.; Clarke, M. Towards the design of a systems architecture for remote patient monitoring. In.: *Proceedings of the 27th Annual International Engineering in Medicine and Biology Society*, p. 106-109, Shanghai, China. 2006.

- Cai, K.; Xiaoying, L. Development of remote monitoring cardiac patients system based on GPRS, In.: **Proceedings of the International Conference on Biomedical Engineering and Computer Science**, p. 1-4, Wuhan, China. 2010.
- Chen, M. et al. Enabling comfortable sports therapy for patient: a novel lightweight durable and portable ECG monitoring system. In.: **Proceedings of the 15th International Conference on e-Health Networking, Applications & Services**, p. 271-273, Lisbon, Portugal. 2013.
- Leister, W. et al. Threat assessment of wireless patient monitoring systems. In.: **Proceedings of the 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications**, pp. 1-6, Damascus, Syria. 2008.
- Levac, D.; Colquhoun H.; O'Brien, K.K. **Scoping studies**: advancing the methodology. *Implementation Science*. 2010. 9 p. Disponível em: <<http://www.implementationscience.com/content/5/1/69>>
- Mukherjee, S.; Dolui, K.; Datta, S. K. Patient health management system using e-health monitoring architecture. In.: **Proceedings of the IEEE International Advance Computing Conference**. p. 400-405, Gurgaon, India. 2014.
- Niyato, D.; Hossain, E.; Camorlinga, S. Remote patient monitoring service using heterogeneous wireless access networks: architecture and optimization. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, v. 27, n. 4, p. 412-423. 2009.
- Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2a edição. Novo Hamburgo, RS. Feevale, 2013. p.31-34.
- Ribeiro, A. G. C. D. et al. AngelCare mobile system: homecare patient monitoring using bluetooth and GPRS. In.: **Proceedings of the 32nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, p. 2200-2203, Buenos Aires, Argentina. 2010.
- Silva, M.D.C. Monitoramento remoto preventivo de pacientes com doenças cardiovasculares utilizando dispositivo móvel como agente inteligente. 2012. 141. **Dissertação (Mestre em Informática)** – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Varshney, U.; Sneha, S. Patient monitoring using adhoc wireless networks: reliability and power management. **IEEE Communications Magazine**, v. 44, n. 4, 49-55. 2006.

