

# Aplicativo Móvel para Automação e Monitoração do Sistema de Atenção Primária a Saúde

Victor F. A. Barros  
IFG, Campus Inhumas  
Inhumas/GO, Brasil  
vfbarros@gmail.com

Joelias S. Pinto Jr.  
INF, UFG  
Goiânia/GO, Brasil  
joeliasjunior@gmail.com

Rodrigo C. Borges  
IFG, Campus Inhumas  
Inhumas/GO, Brasil  
rodrigocand@gmail.com

Augusto J. Venâncio  
Neto  
DETI, UFC  
Fortaleza/CE, Brasil  
augusto@inf.ufg.br

## ABSTRACT

Aplicativos no monitoramento da saúde a nível primário, representam uma solução interessante tanto para evitar um colapso no sistema hospitalar quanto para promover a saúde em casa. No entanto, os ganhos potenciais com este monitoramento exigem infraestruturas de hardware e software para atender toda a demanda no gerenciamento, armazenamento, processamento e transferência de informações com confiabilidade e segurança. As evidências demonstram que a APS tem capacidade para responder a 85% das necessidades em saúde. O uso da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) é um forte aliado para melhorar a qualidade dos serviços públicos no Brasil, como também a qualidade de vida para a sociedade, redução dos custos operacionais para o governo e diminuição da demanda de serviços nas unidades hospitalares. O uso de redes sem fio, a nível local ou metropolitano, pode ser uma solução eficiente de promover comunicação entre dispositivos móveis de forma segura e eficaz, além é claro, da possibilidade de se usar a cognitividade e os agentes de aprendizagem de forma a melhorar cada vez mais a captação e a transmissão de informações. Sendo assim, este trabalho visa integrar sistemas de tecnologia de informação na área da saúde e computação móvel ubíqua, com a qualidade de software garantida e de forma intermitente. Nesse contexto, o objetivo do software PHCS, aqui apresentado, utilizado sob a infraestrutura oferecida pelo projeto COMAH, é garantir suporte a uma eficiente otimização do trabalho dos profissionais de Atenção Primária a Saúde e promover melhorias no sistema de monitoramento de seus pacientes.

## Keywords

Atenção Primária a Saúde, Cognitividade, Computação Móvel, Redes sem Fio, Sensores

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento do número de dispositivos móveis está fazendo com que a computação móvel esteja cada vez mais presente na vida das pessoas, seja no âmbito profissional, pessoal ou educacional. Além da diversão e comodidade, a computação móvel tem potencial em oferecer benefícios no meio social, principalmente em áreas críticas como a saúde. A sobrecarga nos serviços de saúde causados pela grande demanda populacional faz com que busquemos soluções para contribuir com a diminuição desta problemática [1].

Como solução, o modelo de Atenção Primária a Saúde (APS), desenvolve um papel fundamental ao sistema de saúde público brasileiro (SUS) [2], que responde a um modelo assistencial, por meio da qual se busca integrar todos os aspectos desses serviços além da perspectiva às necessidades de saúde da população.

Nesse aspecto, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) voltadas a APS é um forte aliado para melhorar a qualidade dos serviços públicos de saúde no Brasil, como também a qualidade de vida para a sociedade, redução dos custos operacionais para o governo e a diminuição da demanda de serviços nas unidades hospitalares. Essa evolução nas TICs permitiram a criação de novas aplicações no cenário atual, por exemplo, as redes de sensores [1].

Um dos principais responsáveis por garantir o bom funcionamento do sistema de APS são os agentes de saúde, portanto, é aí que deve-se agir com ênfase para que se possa otimizar seu funcionamento. Infelizmente, tais agentes trabalham na prevenção da população de uma forma precária: já não bastante o cansaço físico que agregam por realizarem o serviço a pé, de casa em casa e debaixo de sol ou chuva, eles ainda preenchem relatórios de visita e cadastro de cada paciente ainda no papel.

Esses relatórios são armazenados nas unidades de saúde, e delas saem para as secretarias de saúde municipais. Os dados mais relevantes são digitalizados, porém, cada vez que sofrem uma alteração em papel, o arquivo digital é refeito. Um apoio computacional, como a automação da parte feita em papel desse sistema para um sistema online, pode agilizar

o procedimento de monitoramento e o acompanhamento da sociedade em geral, mantendo a base de dados da secretaria de saúde diretamente atualizada, evitando a redundância de dados, agilizando o processo de cadastro, bem como permitindo acesso em tempo real das informações.

Visualizando esta necessidade de um sistema para melhorar o atendimento dos agentes de saúde junto a população, foi desenvolvido um aplicativo móvel com o objetivo de melhorar o funcionamento dos serviços públicos de saúde, auxiliando seus agentes a monitorar a população com maior eficiência. O aplicativo é o PHCS (Primary Health Care System), software desenvolvido para que através de um dispositivo móvel, seja possível fazer o sensoriamento e a transmissão de dados vitais de um paciente, usando a infraestrutura de rede do projeto COMAH que será definido ainda nesta seção.

Além desta seção introdutória, a organização deste artigo se dá como a seguir. A seção 2 apresenta o programa PHCS contemplando sua arquitetura, componentes e interfaces utilizadas no sistema. A seção 3 mostrar-se-á um exemplo prático da aplicação em um estudo de caso claro e objetivo. A seção 4 trás avaliações do sistema como também os resultados já obtidos do trabalho. Por fim, a seção 5 apresenta uma conclusão como também as expectativas e trabalhos futuros já planejados.

### 1.1 Projeto COMAH

O projeto Cognitividade com Sensibilidade a Contexto como Suporte a Otimização de Recursos de Redes em Malha Heterogêneas (COMAH) tem como principal objetivo melhorar o funcionamento dos serviços públicos hospitalares através da utilização de computação móvel. Para isso, o projeto propõe o desenvolvimento de novos mecanismos baseados na integração de sensibilidade a contexto e cognitividade como forma de otimização de recursos de redes wireless em malha.

O cenário genérico suportado pelo COMAH tem-se um ambiente com múltiplas tecnologias de comunicação sobrepostas (multi-homing) com núcleo baseado em uma rede wireless em malha IEEE 802.11s para enviar informações a servidores com aplicações para tratamento de saúde (health-care). As redes de sensores, colocados em seres humanos ou em pontos específicos de hospitais, se utilizam destes dispositivos móveis multi-homing para enviarem e receberem dados através de interfaces de comunicação que ofereça o melhor serviço.

Dessa maneira, é esperado que dispositivos de redes wireless em malha tenham suporte a várias funcionalidades, como por exemplo: seleção dinâmica de interfaces de comunicação em dispositivos multi-homing; Autoconfiguração de recursos de rede para suporte de QoS e Qualidade de Experiência (QoE); Adaptação de recursos de forma dinâmica, para otimização dos recursos de rede; Adaptar serviços a condições da rede; Dar suporte para a criação de novas soluções para serem usados em serviços de missão crítica; Melhorar a formação de recursos humanos; entre outros.

## 2. PRIMARY HEALTH CARE SYSTEM

As aplicações no monitoramento da saúde a nível primário representam uma solução interessante tanto para evitar um

colapso no sistema hospitalar quanto para promover a saúde em casa, agindo de forma preventiva. No entanto, os ganhos potenciais com este monitoramento exigem infraestruturas de hardware (redes sem fio, equipamentos com bateria) e software (sistemas com precisão na tomada de decisões sensíveis a contexto e com capacidade de aprendizagem) para atender toda a demanda no gerenciamento, armazenamento, processamento e transferência de informações com confiabilidade e segurança.

O PHCS consiste na utilização, por agentes de saúde integrantes do programa de APS, do PHCS instalado num dispositivo móvel sob a infraestrutura de rede oferecida pelo projeto COMAH, para realização de acompanhamento e ações preventivas em seus pacientes. O PHCS irá oferecer a esses trabalhadores a automação de formulários de cadastro e acompanhamento que são realizados hoje, bem como a monitoração, através de sensoriamento de dados vitais de determinados pacientes. Toda a informação cadastrada e sensorizada será transmitida para um banco de dados regional usando a infraestrutura de rede do projeto COMAH.

Essas informações uma vez cadastradas, serão acessíveis ao médico ou equipe de saúde do paciente em questão em forma de relatório, facilitando as análises médicas e obtendo maior eficiência e precisão no processo de definição de diagnóstico, além de facilitar a introdução de ações preventivas. Com isso, tem-se redução de custos e impacto por poder evitar doenças, ataques, gastos com remédios e tratamentos, etc.

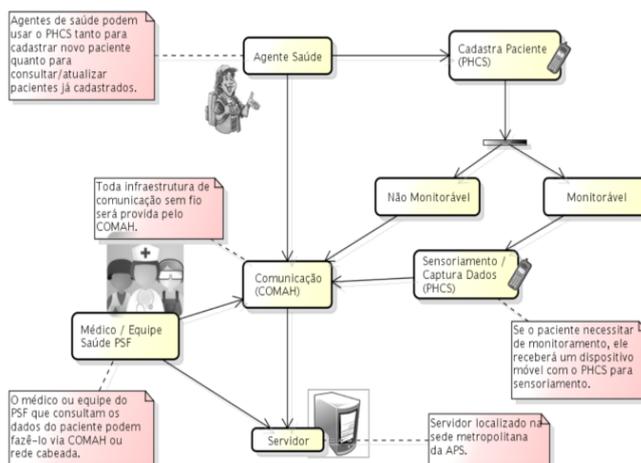
## 3. ESTUDO DE CASO

O Agente de Saúde pode utilizar o PHCS tanto para cadastrar um novo paciente, quanto para consultar ou editar os dados de um paciente já cadastrado na base de dados. Se o paciente cadastrado não for passível de monitoração, então os dados de cadastro serão apenas enviados para o servidor de dados. Se o paciente precisar ser monitorado, então, ele receberá um dispositivo móvel com o PHCS instalado para que os dados definidos como necessários pelo agente de saúde sejam sensoreados. A Figura 1 mostra de forma clara como se dá o funcionamento do projeto em questão.

Como exemplo, vamos considerar o paciente José que possui problema de hipertensão arterial. Após fazer seu cadastro e enviar tais informações para o servidor, seu agente de saúde decide deixar com esse paciente um dispositivo móvel com o PHCS instalado. Esse dispositivo irá emitir um alerta sonoro duas vezes ao dia, nos horários exatos em que o senhor José deve aferir sua pressão arterial. Então ele coloca o aparelho junto a seu punho para que o PHCS possa verificar sua pressão e enviar os valores para se juntarem aos dados de cadastro dele.

Tanto o médico quanto qualquer outra pessoa da equipe de saúde do senhor José poderão ter acesso aos dados de aferição de pressão dele em forma de relatório. Isso pode ser acessado tanto pelo PHCS, utilizando a rede sem fio do COMAH, quanto pela rede cabeada com acesso autenticado diretamente no servidor de dados.

Toda informação, tanto a sensoreada quanto as de cadastro serão enviadas pelo PHCS através da estrutura COMAH. Esses dados enviados serão arquivados em um servidor, que



**Figure 1: Estrutura de funcionamento do Projeto PHCS sob infraestrutura de comunicação do Projeto COMAH.**

deve ser localizado na sede metropolitana do PSF. Uma vez tais informações armazenadas, tanto os próprios agentes de saúde quanto os médicos ou equipe de saúde do PSF podem acessá-las novamente através de um dispositivo móvel conectado a rede COMAH ou mesmo via rede cabeada intranet. Ressalta-se que, em ambas as possibilidades, faz-se necessário que o PHCS esteja instalado no equipamento de acesso.

#### 4. AVALIAÇÃO E RESULTADOS

A implantação ocorreu em paralelo com a prototipação de projeto, onde as primeiras telas e as comunicações entre os objetos foram criadas. Iniciou-se o processo de desenvolvimento pelo estudo e análise dos requisitos onde se definiram os principais requisitos funcionais, não funcionais, de negócio e limitações da aplicação.

Durante a etapa de codificação da aplicação proposta foram realizadas pequenas mudanças nos casos de uso descritos no projeto de modo a adaptá-la a novas ideias de interação entre as partes do sistema. Juntamente com esse desenvolvimento foram iniciados alguns testes de validação da aplicação, eliminando pequenas falhas existentes, de modo a liberar um produto mais coeso para etapa de testes com o usuário.

Tais testes verificaram tanto a usabilidade do sistema quanto a validade das funcionalidades no controle dos usuários, além de eliciar alguns erros que persistiam na aplicação. A principal usuária que realizou os testes, é uma Agente de Saúde, profissional do sistema de APS. Os usuários foram acompanhados individualmente no uso do sistema, de forma a obter informações sobre a opinião do mesmo, satisfação, eficiência e eficácia do módulo.

Após essa última etapa, algumas correções foram realizadas de modo a eliminar os erros encontrados nos testes, como também melhorar a interação com o usuário onde se descobriu regiões de uso crítico ou que geraram dúvidas.

Os dispositivos utilizados para testes dos protótipos foram os simuladores Default Color Phone do kit WTK da Oracle

para testes em laboratório, e os aparelhos Samsung Galaxy 5 e 6555 da Nokia para testes com usuários.

Foram realizados dois tipos de teste: um para validação das funções e do correto funcionamento da aplicação pelo desenvolvedor e outro para avaliação da aplicação do ponto de vista dos usuários.

O primeiro teste foi realizado avaliando fatores de tempo e desempenho. Pode-se perceber que a aplicação demanda de pouco recurso de hardware observando o tempo de carregamento dos PHCS: 6s no Nokia6555 contra 7s do Galaxy5; e o tempo de troca entre as telas de cada aplicação: instantâneo em ambos aparelhos. Apesar de o desempenho ser praticamente igual, estes aparelhos usam formatos de arquivos diferentes: .jar para o Nokia e .apk para o Samsung; máquinas virtuais diferente: nativa no aparelho da Nokia e o Java J2ME Runner instalado no Galaxy5; e incluem diferença até de velocidade de processador e memória: velocidade de processamento desconhecida e memória de 30Mb para o Nokia contra processador de 600Mhz e 256Mb de memória para o Samsung.

O segundo teste consistiu da avaliação do sistema por uma amostra de usuários, entre eles agentes de saúde, alunos e professores do Instituto Federal de Goiás - Inhumas, verificando itens como funcionalidade, ergonomia e usabilidade dos protótipos. A avaliação foi guiada pela aplicação de um questionário de avaliação, a partir do qual foram gerados as figuras 2, 3 e 4 e a partir destas, foi possível conferir cada item avaliado com seus respectivos conceitos. Em geral, as figuras mostram que, os usuários tiveram um bom uso do PHCS quanto a funcionalidade, a usabilidade e a ergonomia.

No quesito funcionalidade, 61% gostaram da disponibilidade das telas e apenas 1% não gostaram da visualização dos pacientes (Figura 2). Possivelmente, um dos motivos dessa não aceitação quanto a visualização dos pacientes pode ter sido devido ao tamanho das telas, uma vez que os celulares possuem uma tela pequena.

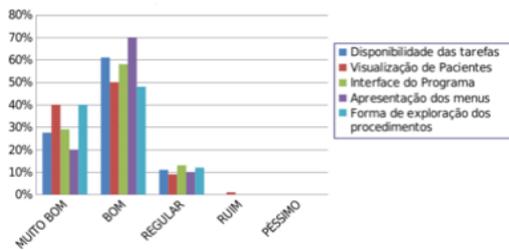


Figure 2: Avaliação de Funcionalidade do PHCS.

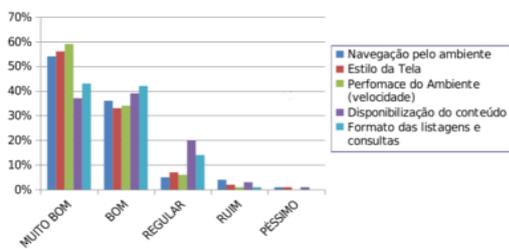


Figure 3: Avaliação de Usabilidade do PHCS.

Já no quesito Usabilidade, podemos verificar que 59% gostaram da performace do sitema e apenas 4% não gostaram da navegação pelo ambiente e 3% não gostaram da disponibilização de conteúdos (Figura 3). Essa mínima parcela que acharam ruim a navegação e a disponibilização do conteúdo no sistema pode ser devido a capacitação deste profissional no uso de celulares, ocasionando uma dificuldade de usar o programa no mesmo.

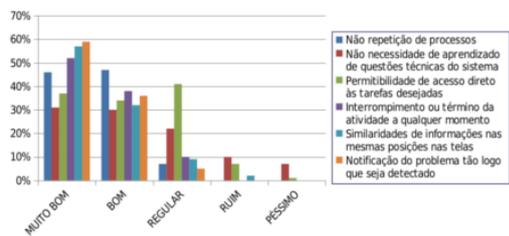


Figure 4: Avaliação de Ergonomia do PHCS.

No quesito ergonomia percebe-se que 59% dos usuários gostaram bastante da agilidade do programa a notificar um problema tão logo que ele fosse detectado e 10% disseram que é preciso bastante saber questões técnicas do sistema para poder ter um bom acesso no mesmo (Figura 4). Isso acontece devido a dificuldade de conceitos básicos de informática.

É notório que a relação entre o usuário e o programa é bastante positiva, uma vez que os resultados demonstram uma boa aceitação do programa PHCS.

Por fim, é perceptível, que em geral a maior dificuldade dos usuários não são no sistema mas sim na forma de utilizar o dispositivo móvel. Por não serem capacitados tecnologicamente, sentem dificuldade de aprendizado de uso do sistema.

Uma solução seria um manual interativo onde o usuário utilizaria o programa a medida que fosse lendo o manual. Portanto, na implantação do PHCS, um pré-requisito seria o treinamento dos usuários no aparelho móvel em questão.

## 5. CONCLUSÃO

Além deste trabalho proporcionar uma grande oportunidade de desenvolver e aprimorar um aplicativo móvel, é fato que ele também traz benefícios e aplicabilidades bastante úteis nos serviços públicos de saúde, podendo futuramente, se estender para outras áreas como: segurança, educação, agro-negócios e etc.

A mesma capacidade de impacto que o PHCS tem, com seu objetivo de agir na prevenção na área de saúde pode ser re-aplicada nas áreas supra citadas: redução de custos e impacto por agir para prevenir que um problema aconteça, invés de agir na consequência para tentar solucionar um problema causado ou minimizar os efeitos dele.

Os estudos e resultados deste trabalho lançarão diretrizes para o desenvolvimento de uma abordagem de computação móvel eficiente, com suporte e também com maior disponibilidade de recursos nos serviços de saúde no Brasil.

O desenvolvimento do PHCS é um trabalho modularizado, que está dividido da seguinte forma: Módulo I - Interface de Cadastro; Módulo II - Sensoriamento; e Módulo III - Comunicação. Os módulos II e III estão previstos como trabalhos futuros; sendo que o sensoriamento será implementado no próprio PHCS que deverá trabalhar em cima de um dispositivo móvel com capacidade de monitorar os dados vitais necessários a serem definidos conforme cada estudo de caso em que for aplicado; e a comunicação será implementada para utilização sob a estrutura de rede do projeto COMAH.

Inicialmente, é pretendida a continuidade desse trabalho até que se conclua os três módulos propostos, e após, enquanto o tema for relevante o suficiente e enquanto for possível enxergar oportunidades de crescimento.

Além disso, pode-se ainda, acreditar que as entidades de saúde no Brasil poderão futuramente adotar esta proposta como forma de melhorar seus serviços prestados a sociedade atingindo assim uma contribuição também social a nível nacional.

## 6. REFERENCES

- [1] COMAH. *Cognitividade com Sensibilidade a Contexto como Suporte a Otimização de Redes em Malha Heterogêneas (COMAH)*. Instituto de Informática. Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO, 2009. Edital MCT/CNPq N° 14/2009, Universal.
- [2] Portal da Saúde. *Entendendo o SUS*. Cartilha publicada pelo Ministério da Saúde, Disponível em: <www.saude.gov.br>. Acesso em: 30 mar 2010, 2007.