

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

Neste capítulo são abordadas as conclusões traçadas no desenvolvimento e validação do SMD, e indicação de estudos futuros. Ressalta-se o atendimento aos objetivos propostos na pesquisa e hipóteses, o desempenho previsto para as funções traçadas, bem como o atendimento às especificações previstas no projeto e, conseqüentemente, o atendimento às necessidades dos clientes/usuários do sistema.

6.1 Resultados Obtidos

O monitoramento remoto de sinais vitais de pacientes em interação domiciliar traduz a aplicação da tecnologia embarcada na proposta de novas soluções de projeto que venham suprir reais necessidades de mercado.

O SMD, além de ser um sistema que fornece sinais vitais dos pacientes em ID e informações sobre suas condições básicas de saúde, propõe o fornecimento de intervenções como diagnóstico para os pacientes monitorados. A possibilidade de comunicação em tempo real, proposta pelo SMD, atende como resposta às dificuldades de comunicação hoje ocorridas no processo de ID.

A tecnologia utilizada no SMD (dois computadores com acesso à internet e os equipamentos biomédicos fornecidos pelas empresas de ID) é atualmente acessível e disponível à comunidade como um produto de baixo custo. Cabe evidenciar que a implementação e uso do SMD podem estar associados ao aluguel

ou compra dos equipamentos necessários ao mesmo. Isto é, a empresa responsável pela internação domiciliar poderá oferecer serviços de aluguel dos equipamentos, como ocorre atualmente na aquisição da estrutura necessária à ID, ou o paciente pode dispor de um computador pessoal para alocação da Unidade Paciente/Cuidador.

Os testes realizados mostraram-se significativos para a validação do sistema. Numa avaliação de desempenho pode-se considerar que o SMD atendeu às necessidades propostas. Segue abaixo quadro com as necessidades identificadas e a forma de atendimento às mesmas, através do projeto do SMD.

Quadro 6.1 – Necessidades X Soluções implementadas

CLIENTE: PACIENTE	
NECESSIDADE	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS
Não debilitar ou depreciar o ambiente familiar e, conseqüentemente, o estado de saúde do paciente;	O SMD constitui-se fisicamente de um computador pessoal e de equipamentos biomédicos digitais (que podem ser individuais para cada sinal vital lido, ou pode ser um único equipamento multiparamétrico que permite a leitura de todos os sinais vitais). Desta forma a agressão visual ao ambiente é mínima levando em consideração que não será necessária a adequação do espaço físico da casa do paciente para o recebimento do SMD e que os equipamentos podem estar dispostos em um mobiliário de computador disponível no mercado.
Acompanhar seu estado de saúde	Realização do monitoramento dos dados vitais em tempo real, conforme tempo de leitura dos dados, que pode ser configurado no sistema pelo médico. E possibilidade de manter histórico dos dados monitorados gravados na Base de dados relacional.
Melhoria do seu estado clínico	A partir do monitoramento dos dados vitais é possível, ao médico, manter uma assistência individualizada do paciente, minimizando ou até eliminando falhas ou omissão de informações vitais do mesmo.
Comunicar-se com o médico e cuidador	O sistema permite comunicação direta e em tempo real através da sua IHM.
Melhorar a qualidade do atendimento	Possibilitado por meio do atendimento individualizado dos pacientes.

CLIENTE: MÉDICO	
NECESSIDADE	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS
Acompanhar o estado clínico do paciente	Monitoramento continuado e em tempo real, com os dados visualizados nas IHMs
Obter os dados vitais do paciente em tempo real	Conexão TCP/IP que permite o envio dos dados pelo computador da Unidade Paciente/Cuidador e o recebimento dos mesmos dados pela Unidade do médico.
Obter dados corretos	Conexão direta dos equipamentos biomédicos à Unidade Paciente/Cuidador
Solicitar do sistema de monitoramento leituras dos dados vitais quando necessitar	Através da IHM da Unidade do médico, no ícone <i>atualizar últimos dados coletados</i> . Desta forma a Unidade do médico envia uma “solicitação” de recebimento de novos dados vitais. Isso só é garantido, pois, independente da configuração do tempo de leitura dos dados, os equipamentos biomédicos estão continuamente enviando dados ao SMD. E o SMD da Unidade Paciente/Cuidador recebendo continuamente estes dados, mas atualizando as IHM's no tempo configurado.
Intervir quando ocorrerem alterações dos dados vitais	Campos de dados dispostos nas IHM's
Obter e manter histórico dos dados monitorados	Campo de informação disposto na IHM da Unidade do Médico – campo <i>Histórico de Coletas Recebidas do Paciente</i> . E na IHM da Unidade Paciente/Cuidador no ícone Histórico.
Ter conhecimento de situações, como aplicação de medicações, alimentação e outras que fogem dos padrões do tratamento médico	Através do campo <i>Mensagem do Cuidador</i> o médico visualizará situações que o cuidador deve relatar ao interferir no tratamento.
Comunicar-se com o cuidador e com o paciente	No campo <i>Conversar com o Cuidador</i> da IHM da Unidade do médico
Ter conhecimento das intervenções realizadas pelo cuidador ao paciente	Através do campo <i>Mensagem do Cuidador</i> o médico visualizará situações que o cuidador deve relatar ao interferir no tratamento.
Manter atualizado o diagnóstico clínico do paciente	Através do campo de dados <i>Diagnóstico</i> , na IHM da Unidade do médico
Visualizar o paciente'	Através do ícone <i>Visualizar o paciente</i> , na IHM da Unidade do médico
Manter o monitoramento constante	Por meio da conexão TCP/IP

CLIENTE: CUIDADOR	
NECESSIDADE	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS
Acompanhar o estado de saúde do paciente	Visualização dos dados monitorados, em linguagem simplificada, nas IHM da Unidade Paciente/Cuidador.
Entender a informação clínica a partir da leitura dos sensores que estão captando os dados	
Comunicar-se com o médico	No campo de dados <i>Converse com o Médico de Plantão</i> , da IHM da Unidade Paciente/Cuidador.
Auxiliar o paciente em estados de emergência e alerta	Por meio das mensagens, de prescrição e orientação, que o médico pode enviar ao cuidador.
Intervir adequadamente de acordo com o estado de saúde do paciente	

CLIENTE: EMPRESA DE ID	
NECESSIDADE	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS
Possibilidade de comercialização do sistema através de aluguel	O SMD constitui-se de um software configurado para funcionar em qualquer plataforma e sistema operacional.
Reutilização do sistema por vários pacientes	Pode ser configurável conforme às necessidades médicas.
Facilidade de implementação do sistema na casa do paciente	Uso de linguagem de alto nível.

CLIENTE: EQUIPE DE PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO	
NECESSIDADE	SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS
Facilidade de adequação do sistema às variações de perfil do paciente (como alteração dos padrões de dados vitais e redução ou acréscimo de dados vitais monitorados)	Programação orientada a objetos que possibilita a criação e implementação de classe sem alterar a estrutura inteira do programa, e, desta forma, torna as alterações facilmente implementadas.
Adequação do sistema a diferentes condições ambientais	Indicar a instalação do SMD em computadores localizados em ambiente arejado, com tensão regulada, com aterramento e com padrões de conexão RS-232 (no mínimo). A equipe de instalação deverá avaliar tais condições.
Durabilidade e confiabilidade	Manter o computador onde o SMD deverá ser instalado com prioridade de uso para a monitoração. Porém, tal fato, não invalida o uso do computador e seus aplicativos. A equipe de instalação deverá avaliar tais condições.

Nos aspectos de conforto, segurança e qualidade de vida, o SDM, em sua configuração física e de software, oferece ao paciente e cuidador a mínima modificação do ambiente domiciliar bem como o mínimo conhecimento especialista, do cuidador, para intervir adequadamente no tratamento do paciente.

Nestas condições, o SMD atende à hipótese traçada no início da pesquisa, possibilitando, com confiabilidade, a garantia de monitoração, transmissão e gestão de dados vitais de pacientes em tratamento domiciliar, bem como o acompanhamento adequado ao nível de entendimento do cuidador, com custo reduzido e de modo a não interferir no ambiente domiciliar para facilitar a recuperação destes pacientes.

Outros resultados obtidos com a pesquisa foram:

- ✍ Apresentação de artigo na International Conference on CAD/CAM, ROBOTICS & Factories of the Future – CARS & FOF 2007, agosto 2007, Bogotá, Colômbia;
- ✍ Apresentação de Artigo aceito para no COBEM 2007 - 19th International Congress of Mechanical Engineering;
- ✍ Processo de registro de patente sendo encaminhado pelo NIT-UFBA (processo 23066.017128/07-75).

6.2 Dificuldades Encontradas

O desenvolvimento do SMD caracterizou-se como uma atividade interdisciplinar que envolveu especialistas na área médica e hospitalar, bem como a interação com áreas da ciência da computação, engenharia elétrica e projeto de produto. Desta forma, dificuldades foram encontradas ao longo da pesquisa na identificação de tais especialistas e na disponibilidade de fornecimento de informações e tempo para a efetivação da coleta de dados.

Outro aspecto atravancador na continuidade da pesquisa foi a disponibilidade de empréstimo ou aluguel de equipamentos biomédicos para a realização dos testes. Durante a implementação do SMD, os princípios de solução foram inicialmente testados através de simulações de dados e de envio e recebimento de mensagens aleatórias, sem a conexão dos computadores com

qualquer tipo de equipamento biomédico, no intuito de validar as possibilidades de comunicação através do protocolo TCP/IP.

Posteriormente, com a disponibilidade de um oxímetro (equipamento cedido pelo fabricante Dixtal), foi montado, na sede da representante da empresa (Opus Biomédica), a estrutura física necessária para a realização dos testes, o que explica a realização dos testes com apenas a leitura e interpretação de dois dados vitais (frequência cardíaca e respiratória). Contudo salienta-se que os testes realizados com apenas duas variáveis não invalidam os resultados pois da mesma forma que ocorre a leitura para um equipamento ocorrerá para os demais. Isto é, através da leitura e interpretação de dois dados vitais, como realizado nos testes com o oxímetro da Dixtal, confirma-se por similaridade a possibilidade de leitura dos demais dados através do uso de quaisquer equipamentos biomédicos com saída de dados digital.

6.3 Desdobramentos da Pesquisa

Possíveis avanços na tecnologia de leitura e saída de dados dos equipamentos biomédicos, também traduzem avanços futuros no SMD. Prevendo esta possibilidade, o SMD permite a alteração, na sua configuração, dos dispositivos de saída de dados. Neste caso poderão ser implementadas novas classes com os padrões de novos equipamentos.

O uso do protocolo TCP não afetou o desempenho do sistema, contudo, o projeto pode estender-se no estudo da qualidade de transmissão de dados através da internet, bem como considerar o uso de outras tecnologias e protocolos como, por exemplo, o *Real-Time Protocol* (RTP). Outras abordagens do SMD à monitoração remota podem ser incorporadas pelo uso de tecnologias de transmissão de dados menos restritivas à disponibilidade de localização do médico, como, por exemplo, a tecnologia GPRS, que permitiria ao médico, em qualquer lugar, poder visualizar os dados monitorados e intervir no tratamento dos pacientes. Já a tecnologia Bluetooth poderia ser estudada para permitir a comunicação sem cabos – entre sensores e aparelho, e entre aparelhos e computador.

A implementação de novos recursos também pode ser estudada, como o envio de gráficos de ECG, a incorporação da tecnologia dos sensores biomédicos à

Unidade Paciente/Cuidador com a possibilidade de uso de microcontroladores e a possibilidade de implementação de alertas sonoros quando as variáveis vitais saírem dos padrões.

O SMD também se mostra flexível para permitir estudos visando à monitoração de outros dados vitais adequados às necessidades médicas e do estado de saúde do paciente, como dados obtidos com respiradores pulmonares. Neste caso, devem ser implementadas novas classes de leitura, interpretação e intervenção da mensagem de saída destes equipamentos. Com esta possibilidade, a implementação de novas intervenções (propostas pelo SMD aos cuidados com o pacientes) podem ser realizadas facilmente através do banco de dados, possibilitando diagnósticos e prescrições mais precisos e detalhados, como por exemplo, a indicação de horário para administrar medicamentos.

Torna-se também foco para desdobramentos futuros o estudo da utilização da estrutura de redes neurais na implementação das intervenções do SMD. Isso poderá proporcionar maior autonomia ao sistema na elaboração de diagnósticos, ou seja, o SMD poderá incorporar informações dadas pelo médico e armazená-las para futuras intervenções.

Deve-se considerar também para estudos posteriores, a avaliação da usabilidade das interfaces desenvolvidas para o SMD, sob uma abordagem ergonômica.

6.4 Considerações finais

Conclui-se que a utilização de um sistema que permita a monitoração remota de pacientes representa um grande avanço na Internação Domiciliar. Com a tendência à desospitalização sistemas remotos tornam menos onerosos o acompanhamento e tratamento destes pacientes.

Salienta-se também como contribuição deste projeto, a visualização prática da metodologia projetual de Desenvolvimento Integrado de Produto, numa aplicação prática e interdisciplinar.

O SMD encontra-se em processo de registro de patente, com possibilidade de implementação, para funcionamento piloto, em empresas de Internação Domiciliar da cidade do Salvador que já se mostraram interessadas em estudar a criação de produto a partir dos resultados aqui alcançados.