

**Dissertação de Mestrado Profissional**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA MONITORAMENTO  
À DISTÂNCIA DE PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA  
POR SHORT MESSAGE SERVICE**

**LETICIA LÓPEZ PEDRAZA**

---

**HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
PESQUISA CLÍNICA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA MONITORAMENTO  
À DISTÂNCIA DE PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA  
POR SHORT MESSAGE SERVICE**

Aluno: Leticia López Pedraza

Orientador: Eneida Rejane Rabelo da Silva

*Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Pesquisa Clínica, do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.*

Porto Alegre

2017

### CIP - Catalogação na Publicação

Lopez Pedraza, Leticia

Desenvolvimento de um protótipo para monitoramento à distância de pacientes com insuficiência cardíaca por short message service / Leticia Lopez Pedraza. -- 2018.

60 f.

Orientadora: Eneida Rejane Rabelo da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Mestrado Profissional em Pesquisa Clínica, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Telemedicina. 2. Insuficiência Cardíaca. 3. Monitoramento. 4. Mensagem de texto. I. Rabelo da Silva, Eneida Rejane, orient. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

*À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Eneida Rejane Rabelo da Silva, pelo exemplo como enfermeira e professora. Obrigada pela dedicação, paciência e carinho. Obrigada por me dar todas essas oportunidades, pegar a minha mão e caminhar sempre do meu lado.*

*Ao João, pela dedicação, paciência e companheirismo. Obrigada por fazer que a ideia se convertesse em realidade. Obrigada pelas horas de trabalho, obrigada pelo teu tempo.*

*Ao Prof. Dr. Luis Eduardo Paim Rohde, pelos ensinamentos e auxílio inestimável em todas as etapas desta dissertação.*

*À Prof<sup>ª</sup> Grazi e ao futuro professor Marco, pelos ensinamentos profissionais.*

*Aos gepekids, pelo companheirismo e amizade no dia-a-dia.*

*Gracias mamá y papá por estar siempre de mi lado, incentivarme, darme una educación maravillosa, dejarme volar, dejarme ser yo. Gracias infinitas por todo vuestro cariño y por todo vuestro apoyo durante esta etapa. Vosotros estais siempre cerca de mí, cuidándome y ayudándome. Gracias por tener paciencia en este año tan difícil. Gracias por enseñarme a ser mejor persona, sois mi ejemplo, sois mi amor.*

*Gracias Alber por tu alegría, por todos los momentos que vivimos y por todo tu amor. Te echo de menos todos los días.*

*Gracias Jero, por tu paciencia y por tu ayuda. Gracias por incentivarme y enseñarme que siempre puedo um poco más. Gracias por tu amor y cariño, por ser mi compañero de vida.*

*À Jaque e ao Ricardo, pelo amor, pela compreensão, pela ajuda, pela parceira desde que cheguei. Obrigada por me acolher como uma filha, obrigada pelo carinho e amizade.*

*À Marina, pela paciência, amor, pela parceria. Obrigada por me acolher como uma irmã. Obrigada por respeitar e nos apoiar neste ano.*

*Gracias a las familias López y Pedraza por el amor y por la preocupación. À minha família brasileira, por me acolher com tanto carinho e amor. Por me fazer sentir parte desta linda família.*

*À Ceci, Marijane, Patricia, Gabriele, Thaís, Amanda, Joana e Maria, pelos bons momentos ao lado de vocês. Sois mi família. Juntas somos más fuertes.*

*À Angelica, pela ajuda e paciência, pela parceira nas sextas e sábados. Pelos bons momentos ao teu lado.*

*Gracias Andrea, por estar a mi lado todos los días. Por estar cerca aunque estemos lejos, por ser mi amiga y mi hermana.*

*Gracias Monchu, por incentivarme desde el inicio del camino.*

## **Lista de Abreviaturas em Português**

<b>ANATEL</b>	Agência Nacional de Telecomunicações
<b>DEIC</b>	Departamento de Insuficiência Cardíaca
<b>HCPA</b>	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
<b>FEVE</b>	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
<b>IAM</b>	Infarto Agudo do Miocárdio
<b>IC</b>	Insuficiência Cardíaca
<b>SBC</b>	Sociedade Brasileira de Cardiologia
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>SCA</b>	Síndrome Coronariana Aguda
<b>UFRGS</b>	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
<b>CAAE</b>	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

## **Lista de abreviaturas em inglês**

<b>BREATHE</b>	I Brazilian Registry of Acute Heart Failure
<b>HRSA</b>	Health Resources Services Administration
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications
<b>MLHFQ</b>	Minnesota Living with Heart Failure
<b>NT-proBNP</b>	N-terminal do pró-hormônio do peptídeo natriurético do tipo B.
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>uNa</b>	Urine sodium

## Lista de Tabelas

- **Tabela 1** - Características sociodemográficas e clínicas dos pacientes.

## Lista de figuras

- **Figura 1** - Características basais da amostra no Registro *Breathe* (Brazilian Registry of Acute Heart Failure).
- **Figura 2** - Tratamento da IC baseado em estágio de evolução
- **Figura 3** – Artigos revisados
- **Figura 4** - Diagrama do programa de telessaúde com tecnologia de reconhecimento de voz
- **Figura 5** - Frequência de envio de Short Message Service (SMS). Pergunta: Pensando nos últimos meses, com que frequência você costuma enviar um SMS?
- **Figura 6** - Interface Gráfica. Mensagens e alarme
- **Figura 7**- Interface Gráfica. Cadastro dos pacientes
- **Figura 8** - Interface Gráfica. Mensagens do sistema
- **Figura 9** - Diagrama macro – Funcionalidades do sistema
- **Figura 10** - Diagrama da infraestrutura do sistema proposto
- **Figura 11** - Teste do software
- **Figura 12** - SMS - celular do paciente
- **Figura 13** - Diagrama de fluxo do teste



## RESUMO

**Título:** Desenvolvimento de um protótipo para monitoramento à distância de pacientes com insuficiência cardíaca por *short message service*.

**Objetivo:** Desenvolver e testar um sistema de monitoramento à distância por *short message service (SMS)* para pacientes com insuficiência cardíaca (IC) agudamente descompensada.

**Método:** A elaboração do protótipo foi desenvolvida em três etapas: a primeira, foi a definição de todas as funcionalidades previstas; a segunda, procurou a codificação dos módulos do programa; a terceira, consistiu na realização dos testes, para garantir seu funcionamento pleno. O programa desenvolvido enviava dois tipos de mensagens: com perguntas, que deveriam ser respondidas pelos pacientes, e com reforços educativos, que não necessitavam de respostas. Além disso, o sistema gerava alarmes em caso de ausência de resposta ou conforme um fluxograma para detectar congestão. Esta dinâmica permitia o contato imediato com o participante para confirmar os dados recebidos e dar orientações sobre as medidas necessárias para auxiliá-lo. Para o teste do protótipo, foram acompanhados 10 pacientes com internação por descompensação aguda da IC que estavam nas unidades clínicas ou na unidade de cuidados coronarianos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Após a alta, as mensagens que exigiam respostas foram enviadas durante uma semana (duas pela manhã e duas à noite). Os SMS educativos foram enviados uma vez a cada dois dias.

**Resultados:** Participaram do teste do protótipo, 10 pacientes. A média de idade foi de  $67\pm 13$  anos. Os pacientes eram predominantemente do sexo masculino e moravam acompanhados por familiares. A fração de ejeção média foi de  $35\pm 7\%$ . Dos 30 pacientes potencialmente elegíveis no período de teste, 14 foram incluídos. Destes, quatro não tiveram alta no momento do teste e um não completou o seguimento de sete dias por internação por síndrome coronariana aguda. Dos 264 SMS enviados, 247 foram respondidos. Dez dos SMS não respondidos coincidiram com a falta de luz gerada por fortes tormentas que ocorreram na cidade. Os demais SMS não foram respondidos porque os pacientes não os viram (quatro) ou porque

eles esqueceram (três). O alarme foi acionado sete vezes: três pacientes acordaram com falta de ar durante duas noites consecutivas e quatro pacientes se sentiram mais cansados durante dois dias consecutivos. Nenhum paciente aumentou dois Kg em três dias. Todos os pacientes tomaram as medicações prescritas durante o seguimento. A enfermeira do estudo orientou os pacientes que geraram alarme no sistema.

**Conclusões:** O sistema de monitoramento à distância foi desenvolvido com êxito e, durante o teste, foi possível detectar algumas limitações – que foram corrigidas. Entre os participantes que completaram o estudo, observamos uma alta taxa de resposta e evidência preliminar de melhorias na autogestão da IC.

**Palavras-chave:** Telemedicina; Insuficiência Cardíaca; Monitoramento; Mensagem de texto

## ABSTRACT

**Title:** Development of a prototype for remote monitoring of patients with heart failure by *short message service*

**Objective:** To develop and test a *short message service* remote monitoring system for patients with acute decompensated heart failure (HF).

**Method:** The elaboration of the prototype was developed in three stages: the first one was the definition of all the expected functionalities; the second sought coding of the program modules; the third consisted of the tests, which ensured its full operation. The program sent two types of messages: questions that should be answered by the patients, and educational reinforcements that did not require answers. In addition, the system generated alarms in case of no response or according to a flow chart to detect congestion in the patient previously created by the team. This system allows the immediate contact with the participant to confirm the received data and to give the necessary orientations to him. For the prototype test we included 10 patients hospitalized for acute decompensation of HF who were in the clinical units or coronary care unit of the Clinical Hospital of Porto Alegre. After discharge, messages that required responses were sent for one week (two in the morning and two in the evening). The educational SMS was sent once every two days.

**Results:** Ten patients participated in the prototype test. The mean age was  $67 \pm 13$ . The patients were predominantly males and lived with relatives. The ejection fraction was  $35 \pm 7\%$ . Of the 30 potentially eligible patients in the trial period, 14 were included. Of these, four were not discharged at the time of the test and one did not complete the seven-day follow-up for hospitalization for acute coronary syndrome. Of the 264 SMS sent, 247 were answered. Ten of the unanswered SMS coincided with the lack of light generated by the strong storms in the city. The remaining SMS were not answered because the patients did not see them (four) or they forgot these (three). The alarm was triggered seven times: three patients woke up with shortness of breath for two consecutive nights and four patients felt more fatigued for two

consecutive days. No patient increased two Kg in three days. All patients took the prescribed medications during follow-up. The study nurse guided the patients who generated alarm in the system.

**Conclusions:** The remote monitoring system was successfully developed and during the test it was possible to visualize some limitations that were corrected. Among the participants who reform the study, we observed a high response rate and preliminary evidence of improvements in self-management of HF.

**Keywords:** Telemedicine; Heart Failure; Monitoring; Text Messaging

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
3. JUSTIFICATIVA	13
4. OBJETIVOS	14
5. MÉTODO	15
6. RESULTADOS	26
7. DEPOIMENTOS	29
8. DISCUSSÃO	31
9. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
10. REFERÊNCIAS	35
11. ANEXOS	41

## 1. INTRODUÇÃO

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma condição crônica que está associada com significativa morbidade, mortalidade e redução da capacidade funcional com impacto negativo na qualidade de vida. Embora não existam estudos documentando de forma precisa a ocorrência da IC no Brasil, estima-se que cerca de dois a quatro milhões de brasileiros sejam acometidos por essa síndrome. As internações por IC em hospitais públicos brasileiros representam aproximadamente 2% de todas as admissões, e, em 2013, foram mais de 230 mil. Na população adulta idosa, a IC já representa a principal causa de hospitalização no país. Outra taxa alarmante é relativa à alta mortalidade: estima-se de que 2 a 17% dos indivíduos admitidos por IC irão morrer enquanto estiverem no hospital. Contudo, para aqueles tratados no cenário ambulatorial, a sobrevida é maior por conta da estabilidade (BOCCHI et al., 2012)

Esse cenário epidemiológico preocupante elevou o tratamento da IC para um nível de complexidade único entre as doenças cardiovasculares (FEDELE et al., 2017; OEING; TSCHÖPE; PIESKE, 2016), com impacto alto nos custos (COOK et al., 2014). Esses custos são a soma de diversos componentes, incluindo o manejo da descompensação aguda, as consultas clínicas, os medicamentos, os cuidados em casa, e o custo crescente dos dispositivos implantáveis (HAMEED; SAUERMAN; SCHREIER, 2014; STAMP; MACHADO; ALLEN, 2014)

Com tudo isso e apesar dos avanços no atendimento de pacientes com IC, os resultados após a hospitalização ainda estão aquém do esperado (SILVA et al., 2014). Estratégias e novas abordagens são necessárias no atual panorama mundial da epidemiologia da IC, tanto em relação às readmissões hospitalares, como por morbidades ocasionadas por esta síndrome clínica (BLECKER et al., 2016; FAIRBROTHER et al., 2014).

Estas novas estratégias visam evitar ou reduzir os quadros congestivos, além de identificar precocemente sinais de deterioração clínica por meio de um rigoroso sistema de monitoramento de sinais e de sintomas (GHEORGHIADÉ et al., 2013). É nesse cenário que podemos utilizar os resultados benéficos de estudos recentes que têm demonstrado que o telessaúde pode ser uma alternativa promissora na gestão de doenças crônicas (FRAICHE; EAPEN; MCCLELLAN, 2017; JONES et al., 2014).

A aplicabilidade deste tipo de estratégia no cenário brasileiro ainda não foi comprovada, dadas às dificuldades logísticas do estabelecimento de estruturas tecnológicas de apoio que sejam eficientes e viáveis para um grande número de pacientes. Uma alternativa que parece ser promissora e extremamente nova no Brasil, é a utilização de mensagens de texto (SMS ou "Short Message Service"), que oferecem uma oportunidade de gestão de doenças crônicas. Visando preencher esta lacuna, o presente estudo consiste em proposta de desenvolvimento de um protótipo de monitoramento de pacientes com IC por meio de SMS.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.0 Prototipagem

Na engenharia de software, um protótipo é um modelo de trabalho rudimentar de um produto ou sistema de informação, geralmente construído para fins de demonstração ou como parte do processo de desenvolvimento. No modelo de prototipagem do ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas, uma versão básica do sistema é construída, testada e, em seguida, retrabalhada, conforme necessário, até que um protótipo aceitável seja finalmente alcançado a partir do qual o sistema ou produto completo poderá ser desenvolvido (MARGARET ROUSE, 2005).

Existem dois tipos de modelos de evolução de protótipos. Na prototipagem evolutiva, o sistema surge de evoluções refinadas dos protótipos enquanto um protótipo descartável é usado para descobrir problemas nos requisitos e depois é abandonado (UNESP, 2005).

Existem tres tipos de fidelidade de protótipos:

-Protótipos de Baixa Fidelidade: também chamados de rascunhos ou *sketches*, são concebidos ainda na fase inicial, durante a concepção do sistema. No início do planejamento de projetos, eram desenhados à mão, utilizando papel, lápis e borracha. Atualmente existem alguns softwares que auxiliam nesta atividade, porém, o que fica realmente definido como sendo um protótipo de baixa fidelidade é sua maneira superficial de passar a ideia do projeto. Um protótipo de baixa fidelidade visa definir de modo simples como seria a interação do usuário com o projeto não tendo nenhuma preocupação com elementos ligados ao *design*.

-Protótipos de Média Fidelidade: conhecidos também por *wireframes*, envolvem arquitetura de informação. Utilizam softwares de prototipação, e tem como principais objetivos: definir a estrutura de conteúdo da interface, definir o peso, relevância e relação entre os elementos, criar um *layout* básico e criar simulações simples de uso. O protótipo de média fidelidade também se torna algo navegável, ou seja, o usuário consegue navegar entre as diferentes seções do projeto. Esses protótipos não utilizam recursos de design avançados como cores e imagens e não possuem simulações complexas de uso.



-Protótipos de Alta Fidelidade: um protótipo de alta fidelidade já possui uma representação bem mais próxima do projeto a ser criado. Na maioria dos casos é possível simular o fluxo completo de todas as funcionalidades. Em termos de aparência visual, fica mais próximo do *layout* final, onde muitas vezes é necessário o envolvimento da equipe de criação para produção de peças gráficas com o objetivo de deixar o protótipo com um *design* mais atrativo (DE OLIVEIRA NEVES, 2017; ROGER S. PRESSMAN BRUCE MAXIM, 2014)

## **2.1 Etiologia e epidemiologia da insuficiência cardíaca**

A IC é caracterizada como a incapacidade de manter as necessidades metabólicas dos tecidos quando o coração não consegue manter o débito cardíaco adequado, ou consegue fazê-lo às custas do aumento das pressões de enchimento do ventrículo esquerdo. As causas da IC incluem as cardiopatias de origem isquêmica, hipertensiva, valvular e congênita, as cardiomiopatias (dilatada, hipertrófica e restritiva), as arritmias (taquicardiomiopatias), o uso de álcool e de drogas, e as doenças do pericárdio (BOCCHI et al., 2012; FEDELE et al., 2017).

O impacto da IC sobre a morbidade e mortalidade dos pacientes acometidos está bem documentado em inúmeros estudos internacionais (CLELAND et al., 2003; MAGGIONI et al., 2013; MOLEERERGPOOM et al., 2013; NIEMINEN et al., 2006; SCHJØDT et al., 2016; SIEGEL et al., 2012; SISWANTO et al., 2010) e brasileiros (BARRETTO et al., 2008; BOCCHI et al., 2013; DATASUS, 2008; ROHDE et al., 2005). Nos últimos anos, as taxas de sobrevivência de pacientes com IC melhoraram, paralelamente à introdução de terapias modernas baseadas em evidências e de estratégias multifacetadas de tratamento, envolvendo o uso de fármacos, dispositivos implantáveis, equipes multidisciplinares e sistemas de telemedicina. Apesar disso, dados mundiais indicam que entre 17 e 45% dos pacientes admitidos ao hospital por IC irão morrer dentro de um ano e a maioria não estará viva após cinco anos do diagnóstico (PONIKOWSKI et al., 2014).

No Brasil, são escassos os dados epidemiológicos da IC, e estima-se que a prevalência seja de 2-4 milhões de brasileiros (PONIKOWSKI et al., 2014). O I Registro Brasileiro de Insuficiência Cardíaca (BREATHE) (ALBUQUERQUE et al., 2015), iniciativa do Departamento de Insuficiência Cardíaca (DEIC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), permitiu uma avaliação detalhada das características de

pacientes que internam com diagnóstico primário de IC agudamente descompensada em hospitais de todas as regiões do país. Neste estudo, foram incluídos 1.263 pacientes em 51 centros de diferentes regiões. A média de idade foi de  $64 \pm 16$  anos, com 73% acima dos 75 anos e 60% de mulheres. Pouco mais da metade dos pacientes incluídos possuíam disfunção sistólica do ventrículo esquerdo (59%) e majoritariamente eram hipertensos (71%). A figura 1 apresenta as características basais da amostra estudada, incluindo dados demográficos e história médica prévia.

**Figura 1.** Características basais da amostra no registro *Breathe*.

Variáveis	BREATHE (n = 1.261)
Idade (média+/-DP*)	64,1 ± 15,9
Sexo masculino (%)	40,0
Infarto agudo do miocárdio prévio (%)†	26,6
Hipertensão arterial (%)†	70,8
Dislipidemia (%)†	36,7
AVC‡ /AIT§ prévios (%)†	12,6
Fibrilação atrial (%)†	27,3
Depressão (%)†	13,5
Doença arterial oclusiva periférica (%)†	10,8
Insuficiência renal crônica (%)†	24,1
Diabetes mellitus (%)†	34,0
Doença pulmonar obstrutiva crônica/Asma (%)†	12,7
Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (média+/-DP)	38,8 ± 16,5
Sódio (média+/-DP)	137 ± 16
Creatinina (média+/-DP)	1,7 ± 4,8
BNP¶ (mediana/[IQR¶])	1.075 (518;1.89)

Fonte: (ALBUQUERQUE et al., 2015)

Dados de mortalidade do registro *Breathe* demonstraram que a mortalidade intra-hospitalar foi de 12,5% e de aproximadamente 40% nos seis meses seguintes à internação hospitalar. Os dados também foram semelhantes aos da literatura internacional com relação à readmissão em até seis meses após a alta (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Particularmente, no Brasil, as internações por IC em hospitais públicos representam aproximadamente 2% de todas as admissões, e, em 2013, foram mais de 230 mil. Na população adulta idosa, a IC já representa a principal causa de hospitalização no país (BOCCHI et al., 2012).

## 2.2 Tratamento

O tratamento moderno da IC envolve a ação coordenada multiprofissional (médicos, enfermeiros, nutricionistas, fisioterapeutas e assistentes sociais), visando a implementação das melhores práticas terapêuticas, baseadas em evidências científicas sólidas. Neste cenário, incluem-se não apenas o tratamento farmacológico otimizado, mas também o uso de dispositivos implantáveis (cardio-desfibriladores, marcapassos, ressincronizadores), medidas não farmacológicas (cuidados com a dieta, com o peso diário, controle dos sinais e sintomas, vacinação, exercício físico e uso correto de medicações), e terapias cirúrgicas avançadas (o transplante cardíaco e, modernamente, a opção de dispositivos de assistência ventricular)(BOCCHI et al., 2012). Neste contexto, grandes lacunas científicas ainda existem no manejo de pacientes com IC nos seus diferentes cenários clínicos (IC crônica e aguda). A Figura 1 ilustra o tratamento baseado nos estágios dessa síndrome.

**Figura 2 - Tratamento da IC baseado em estágio de evolução.**



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

Os regimes de tratamentos complexos têm sido um entrave para o acompanhamento de pacientes com IC (BROWN; BUSSELL, 2011), somados ao uso progressivo de múltiplos fármacos recomendados por diretrizes internacionais e nacionais (CLELAND et al., 2003; MAGGIONI et al., 2013; MOLEERERGPOOM et al., 2013; NIEMINEN et al., 2006; SCHJØDT et al., 2016; SIEGEL et al., 2012; SISWANTO et al., 2010) e brasileiros (BARRETTO et al., 2008; BOCCHI et al., 2013; ROHDE et al., 2005). O impacto disso é ainda maior porque a IC é uma síndrome comum em idosos, os quais, muitas vezes, têm múltiplas comorbidades que também exigem tratamento específico adicional – necessitando, assim, uma pesada carga de medicamentos e cuidados (MANTOVANI et al., 2015). Esta polifarmácia tem um efeito importante no tratamento da IC porque, corriqueiramente, leva à prescrição inadequada de medicamentos, baixa adesão a terapias farmacológicas, interações medicamentosas e efeitos adversos (MASTROMARINO et al., 2014). A crescente complexidade dos pacientes com esta síndrome sugere a necessidade de novas estratégias de acompanhamento e monitorização, visando melhorar a adesão dos pacientes ao tratamento (BORGES et al., 2014; EVANGELISTA et al., 2016; FREE et al., 2013).

### **2.3 Estratégias de seguimento de pacientes com IC e adesão ao tratamento**

A adesão ao tratamento dos pacientes com IC ao regime complexo de tratamento tem sido bem estudado pelo nosso grupo de pesquisa (MANTOVANI et al., 2015; MUSSI et al., 2013; RABELO et al., 2012; SILVA et al., 2015), assim como a literatura internacional (KRUEGER et al., 2017; RILES; JAIN; FENDRICK, 2014). No entanto, nem os centros de referência internacional têm modificado as taxas de readmissão, principalmente nos primeiros 30 dias que assombram as equipes (LEE et al., 2016; WHELLAN et al., 2016)

É fundamental para a equipe de saúde ter conhecimento dos fatores que contribuem para a baixa adesão, os quais são divididos em 3 grupos: os que são relatados pelos pacientes (falta de envolvimento, dificuldade de entendimento dos benefícios, déficit cognitivo, síndrome clínica que cursa com períodos de descompensação, esquecimento, terapia complexa, entre outros), pelos profissionais (prescrição de regimes terapêuticos complexos, pouco tempo para informar os pacientes sobre benefícios e potenciais eventos adversos, falta de equipe

multiprofissional para dar apoio) e do sistema de saúde (limitações dos tempos de visita, dispensação insatisfatória de medicamentos pelo governo, receitas inadequadas, etc) (BROWN; BUSSELL, 2011).

É neste cenário que se identificam algumas barreiras que circundam a adesão ao tratamento que precisam de soluções multifatoriais. A educação dos pacientes é um componente chave e deve ser individualizada e ofertada por uma variedade de métodos e ambientes. Além disso, para atingir melhores resultados, o paciente deve estar motivado e deve sentir-se parte do tratamento. Melhorar a comunicação com o paciente é, também, uma das soluções mais efetivas e descritas na literatura (REED; RODGERS; SUETA, 2014). A seguir, descreveremos algumas das estratégias mais recentes que têm demonstrado resultados positivos.

#### **2.4 Telessaúde e Telemedicina como novas estratégias de seguimento de pacientes com IC**

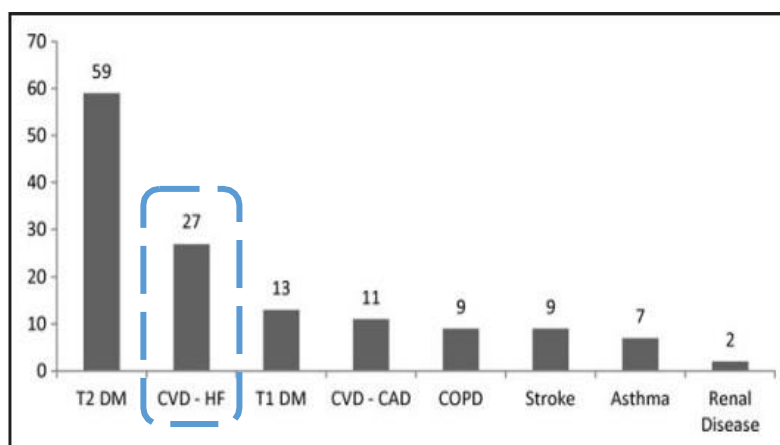
Em 2015, o *The Health Resources Services Administration* (HRSA) definiu o telessaúde e telemedicina como dois termos diferentes: “Telessaúde é diferente da telemedicina porque se refere a um âmbito mais abrangente de serviços de saúde remotos: enquanto a telemedicina refere-se especificamente aos serviços clínicos remotos. O telessaúde pode se referir também a serviços não-clínicos remotos, tais como formação de profissionais, reuniões administrativas e educação para os pacientes, além de serviços clínicos” (WATZLAF et al., 2015). O telessaúde parece ser uma alternativa interessante na gestão de doenças crônicas, uma vez que oferece um potencial significativo para melhorar os cuidados e reduzir os custos (FRAICHE; EAPEN; MCCLELLAN, 2017; O’CONNOR et al., 2016).

Em 2012, foi publicada uma revisão sistemática que analisou o uso da telemedicina para doenças crônicas como asma, diabetes e IC. Embora os resultados não tenham sido significativos para o resto de doenças analisadas, para a IC, oito dos nove estudos analisados tiveram diferença significativa a favor da telemedicina (WOOTTON, 2012).

Dados de uma revisão sistemática do Canada publicada em 2014 que incluiu 101 estudos indicaram que, nos estudos revisados, o telessaúde foi igual ou mais

efetivo do que o cuidado usual na melhoria do estado da doença, da qualidade de vida e dos sintomas em pacientes com doença crônica (JONES et al., 2014) (Figura 2).

**Figura 3 – Artigos revisados**



**Fig. 2.** Articles retrieved. COPD, chronic obstructive pulmonary disease; CVD-CAD, cardiovascular disease (coronary artery disease); CVD-HF, cardiovascular disease (heart failure); T1 DM, type 1 diabetes mellitus; T2 DM, type 2 diabetes mellitus.

Fonte: Telemed J E Health, 2014

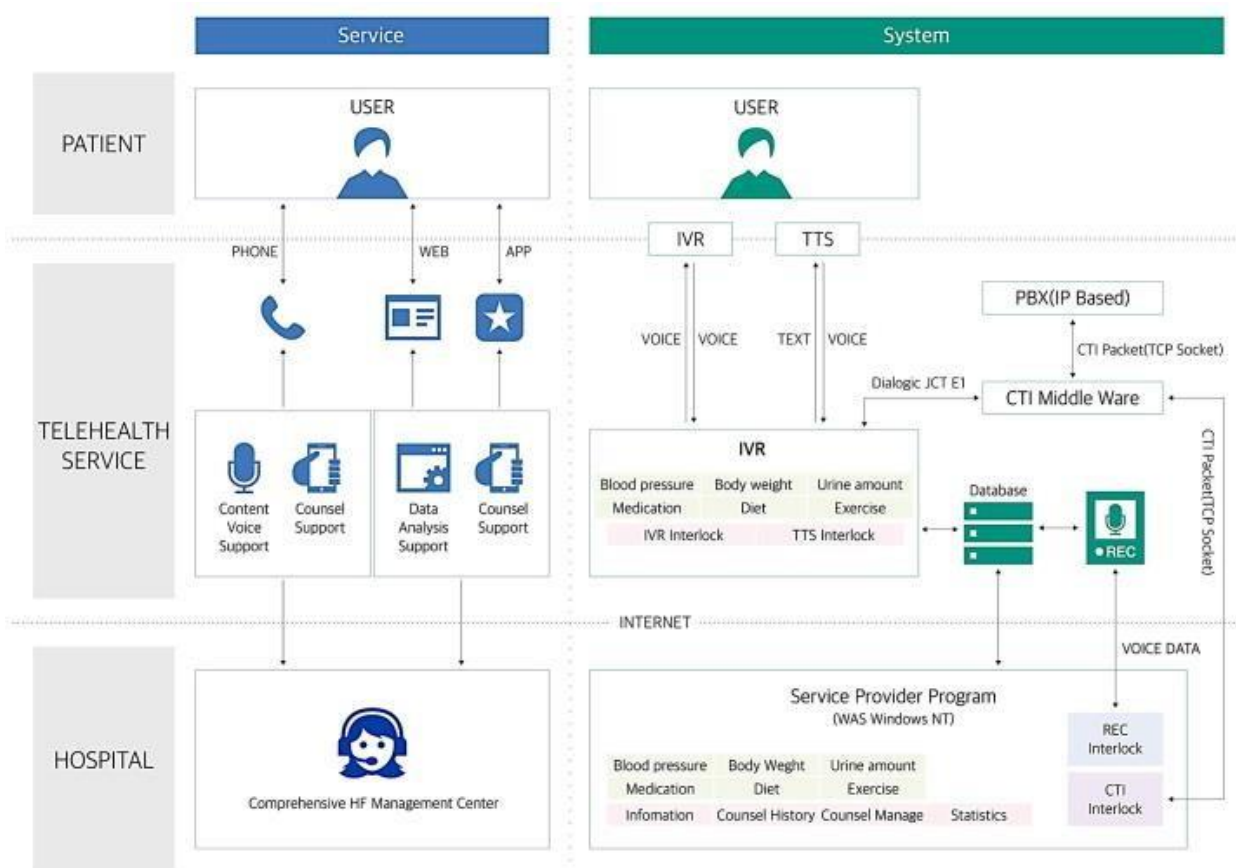
O telessaúde pode ser utilizado para educar mais efetivamente os pacientes e suas famílias, desenvolver e compartilhar planos de cuidados, monitorar sintomas e gerenciar medicamentos. Particularmente, esta estratégia pode ser útil para os pacientes que se encontram isolados geograficamente ou que têm dificuldade no acesso ao sistema de saúde (FRASER et al., 2017).

No contexto da IC, o telessaúde tem sido bem-sucedido. Um estudo norte americano testou a viabilidade do uso de um *feedback* via celular para o autocontrole da doença em 20 pacientes com IC. Quase todos os pacientes relataram sentir-se mais conectados à sua equipe de cuidados de saúde, mais confiantes na execução das atividades do plano de cuidados e melhor preparados para iniciar discussões sobre a sua saúde com os profissionais (ZAN et al., 2015).

Publicado recentemente, em 2017, um estudo coreano avaliou se um programa de reconhecimento de voz poderia melhorar os resultados clínicos e laboratoriais em pacientes com IC. Usando este sistema, foram coletados dados como peso, alimentação, exercício físico, adesão à medicação, sintomas e pressão arterial. Os

desfechos do estudo foram as alterações observadas na concentração de sódio na urina (uNa), o escore do Minnesota Living with Heart Failure (MLHFQ), o teste de caminhada de seis minutos e o valor do N-terminal do pró-hormônio do peptídeo natriurético do tipo B (NT-proBNP). A aplicação desta tecnologia mostrou o potencial para melhorar os valores de uNa e as pontuações de MLHFQ, sugerindo que um melhor controle da ingestão de sódio e maior qualidade de vida podem ser alcançados com a ajuda de estratégias como este programa (LEE et al., 2017) (Figura 3).

**Figura 4** - Diagrama do programa de telessaúde com tecnologia de reconhecimento de voz



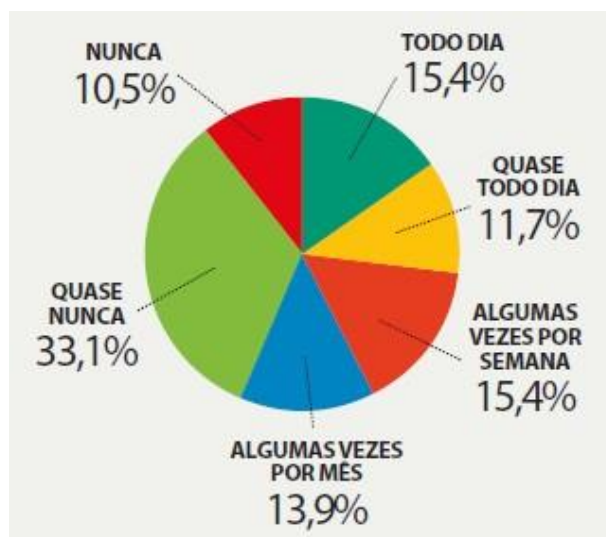
Fonte: (LEE et al., 2017)

No Brasil, as tecnologias móveis estão sendo cada vez mais utilizadas. Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) indicam que o Brasil terminou agosto de 2017 com 242 milhões de celulares e densidade de 116,5 celulares/100

habitantes, indicando que, de fato, há mais celulares do que habitantes no Brasil (ANATEL, 2017).

Neste cenário, as mensagens de texto ou SMS, embora sejam o meio mais antigo para troca de mensagens escritas em telefonia celular, têm elevadas taxas de utilização nas populações de baixa renda, pois se encontram disponíveis em qualquer aparelho, seja *smartphone* ou *feature phone*, sem necessidade de instalação de um aplicativo. A *Panorama Mobile Time*, que é um conjunto de pesquisas periódicas sobre os hábitos dos brasileiros no consumo de conteúdos e de serviços móveis, publicou uma pesquisa em parceria com a *Opinion Box* em fevereiro do ano 2017 (Figura 4):

**Figura 5** - Frequência de envio de SMS pergunta: pensando nos últimos meses, com que frequência você costuma enviar um SMS?



Fonte: (PANORAMA MOBILE TIME, 2017)

Somando as percentagens dos SMS enviados todos os dias, quase todos os dias, algumas vezes por semana e algumas vezes por mês, o resultado é de que 56% de usuários que enviam SMS pelo menos algumas vezes por mês.

Dados de uma revisão sistemática publicada em 2013 indicam que os SMS aumentaram a adesão à medicação antirretroviral e cessação do tabagismo (FREE et al., 2013). Mais recentemente, em 2016, foi publicada outra revisão sistemática que avaliou o efeito das mensagens de texto na adesão à medicação em doenças crônicas. Os SMS duplicaram as probabilidades de adesão à medicação (THAKKAR et al., 2016).



As conclusões de um estudo chinês publicado recentemente demonstram resultados interessantes sobre a estratégia de SMS. Neste estudo, participaram 540 pacientes, com 95,6% destes dispostos a receber SMS. O próprio paciente, o cuidador, ou o paciente e o cuidador foram quase igualmente selecionados como os receptores preferenciais de SMS. O SMS educacional e/ou de lembrete foi considerado "muito útil" por 50% dos pacientes como forma de promover o autocuidado, semelhante à educação por telefone e à educação através de folhetos (LI et al., 2017). Estes dados contemporâneos sugerem que esta estratégia tem sido utilizada com sucesso e com boa aceitabilidade pelos pacientes.

### 3. JUSTIFICATIVA

Dados representativos de diferentes regiões do Brasil indicam que, após uma hospitalização por IC, o risco de eventos graves em até seis meses suplanta 50%. Existe um conceito, cada vez mais consolidado por evidências clínicas, de que a cada hospitalização por descompensação da IC ocorre uma perda substancial da qualidade de vida – que se associa com período inicial de grande vulnerabilidade clínica, com altas taxas de rehospitalização e com aumento do risco de morte (ALLEN et al., 2012; O’CONNOR et al., 2010; SOLOMON et al., 2007). Todas essas evidências confirmam a importância do acompanhamento após a alta visando auxiliar pacientes e cuidadores com o complexo tratamento que requer essa síndrome. É nesse cenário preocupante, a despeito de todo arsenal disponível de tratamento, que os pacientes ainda desafiam o nosso cuidado, retornando ao hospital muito precocemente. Os dados da literatura indicam que as hospitalizações por IC agudamente descompensada são atribuíveis à baixa adesão ao autocuidado, que podem ou não estar associados ao pouco conhecimento sobre a síndrome, ao seu tratamento e, principalmente, à autogestão dos sintomas (INGLIS et al., 2011; MEAD et al., 2010)

Nessa perspectiva, há uma oportunidade de impulsionar a crescente acessibilidade das tecnologias móveis para capacitar os pacientes no monitoramento de sua própria saúde fora do ambiente hospitalar. Os SMS, que tem elevadas taxas de utilização entre os grupos socioeconômicos menos favorecidos, são uma plataforma promissora para a gestão de doenças crônicas em populações de baixa renda (FREE et al., 2013). Assim, esta tecnologia permite detectar precocemente a descompensação de IC através de uma intervenção em tempo real, alcançando melhores resultados e reduzindo os custos no sistema de saúde (TAO et al., 2015).

Não é do nosso conhecimento que um protótipo de monitoramento por meio de SMS tenha sido desenvolvido como estratégia de monitoramento de pacientes com IC e internação recente em um hospital público universitário. Visando preencher esta lacuna, este estudo se propôs a desenvolver um sistema de acompanhamento à distância por SMS para pacientes com IC agudamente descompensada e testar o seu funcionamento.

#### **4. OBJETIVO**

Desenvolver e testar um sistema de monitoramento à distância por SMS para pacientes com IC agudamente descompensada.

## **5. MÉTODO**

### **A) PRODUTO**

#### **5.1 Tipo de estudo**

Estudo de desenvolvimento que se propôs a desenvolver um *software* para monitoramento à distância de pacientes com IC agudamente descompensada.

#### **5.2 Descrição**

O sistema proposto é uma solução de interface com pacientes baseada na troca de mensagens do tipo SMS. Tal sistema alia características de mobilidade encontradas em aplicativos de dispositivos móveis bem como a simplicidade e a maior acessibilidade da população proporcionada pela tecnologia SMS. O sistema permite o envio de perguntas previamente desenvolvidas com respostas positivas, negativas ou com valores numéricos, possibilitando a análise destas respostas em tempo real. O *software* foi desenvolvido por um Engenheiro de Sistemas e Automação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

#### **5.3 Etapas do desenvolvimento do software**

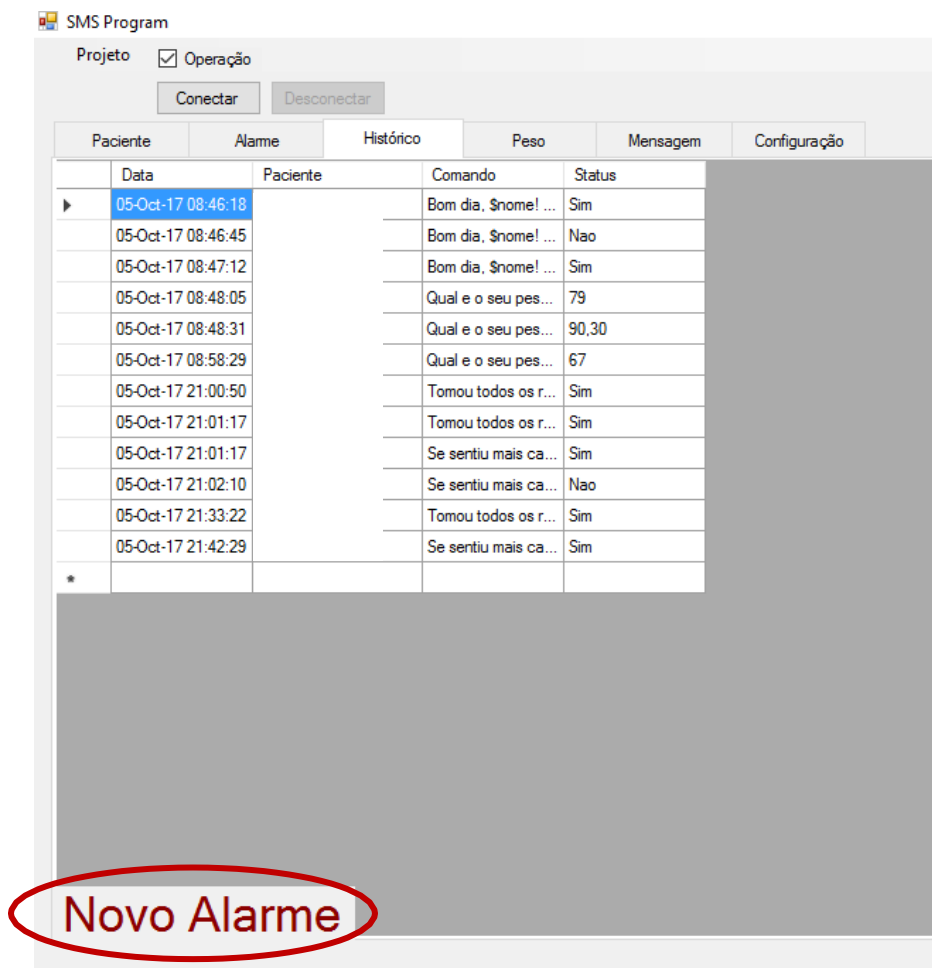
O desenvolvimento do protótipo previu três etapas:

a) **Especificação:** o objetivo desta etapa foi a definição, de forma detalhada, de todas as funcionalidades previstas para estarem contidas no protótipo. Além disso, também foram objetivos desta etapa definir as capacidades e o suporte a futuras expansões. Esta etapa possuiu importância fundamental para possibilitar um desenvolvimento ágil e com baixa taxa de retrabalho. Além disto, os testes a serem realizados na etapa de verificação foram baseados nas especificações e detalhes definidos na etapa de especificação. Nesta etapa, ocorreram diversas reuniões com a equipe multiprofissional do Grupo de IC do HCPA para determinar o conteúdo e número de mensagens.

b) **Desenvolvimento:** o objetivo desta etapa foi a codificação dos módulos de *software* de forma que todas as especificações definidas anteriormente sejam atendidas. No intuito de facilitar o desenvolvimento bem como as eventuais manutenções no sistema, este foi dividido em quatro módulos de software:

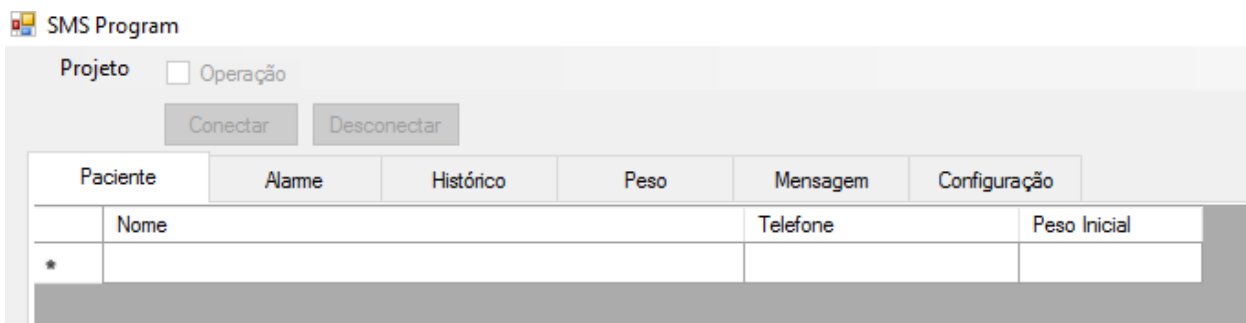
- Interface gráfica ou “tela”. É a forma de comunicação entre o usuário e o software. Este módulo está composto pelo desenvolvimento de toda a interface com o usuário do sistema, como campos de formulários, botões, gerações de gráficos e outros elementos gráficos que fossem necessários (Figuras 5,6 e 7).

**Figura 6 - Interface Gráfica. Mensagens e alarme.**



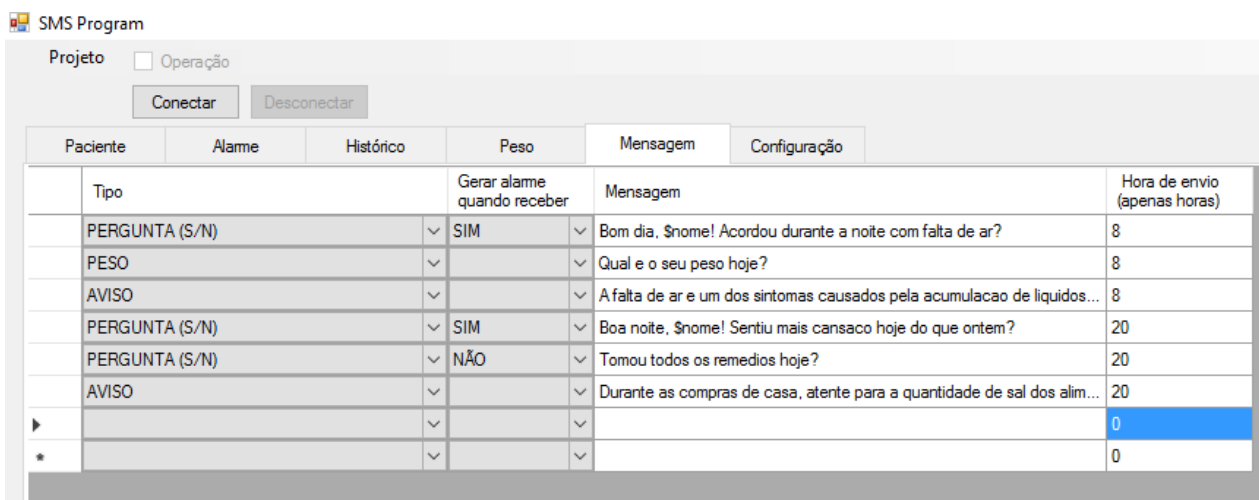
Fonte: Autor, 2017

**Figura 7-** Interface Gráfica. Cadastro dos pacientes.



Fonte: Autor, 2017

**Figura 8-** Interface Gráfica. Mensagens do sistema.



Fonte: Autor, 2017

- Estrutura de banco de dados: desenvolvimento da estrutura de banco de dados que armazenou as diferentes informações – lista de pacientes e respectivos detalhamentos, registros de eventos, entre outros.
- Envio e recebimento de SMS: desenvolvimento das funcionalidades de envio e recebimento de informações através do uso de SMS.
- Funcionalidades do sistema: integração dos módulos descritos anteriormente de forma que executassem as funcionalidades do sistema,

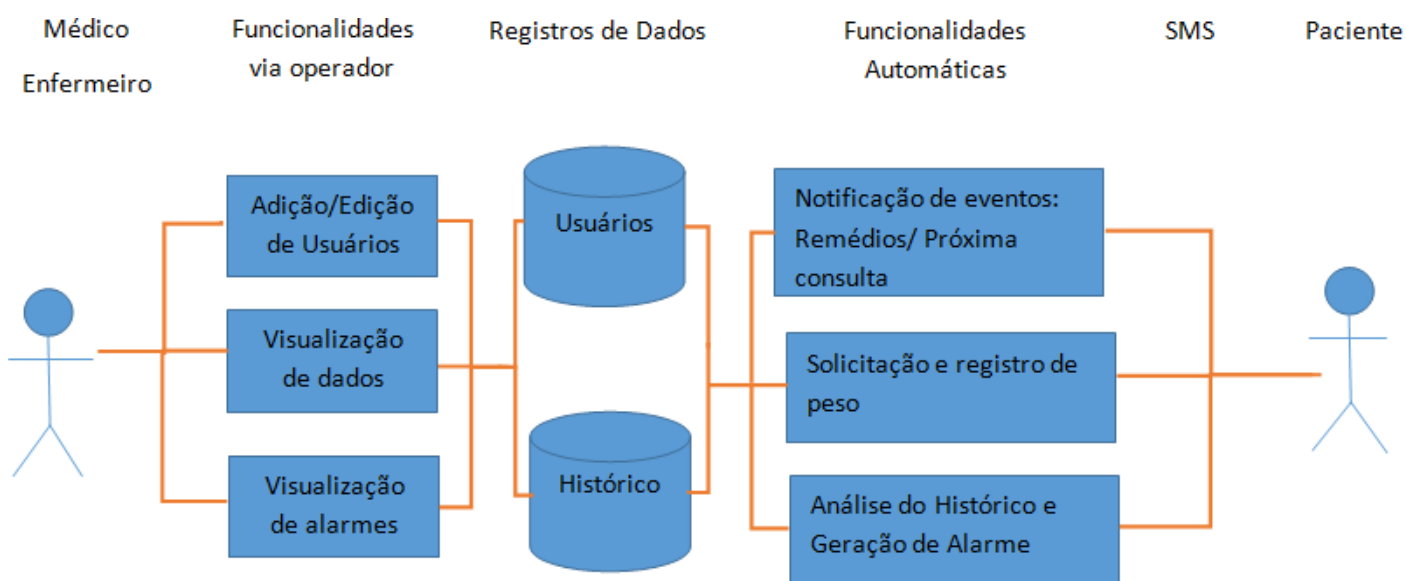
que foram divididas executadas automaticamente pelo sistema ou executadas através de comandos de um operador. O resultado desta etapa foi a obtenção de um protótipo funcional que possui todas as funcionalidades definidas na etapa especificação.

c) **Verificação:** o objetivo da verificação baseou-se na realização de diferentes tipos de testes, incluindo os de performance e de limites de operação, garantindo o funcionamento de todos os módulos de *software* bem como a sua integração.

### **5.4 Diagrama Macro**

É uma representação macro do sistema. O diagrama da Figura 8 demonstra os principais componentes e funcionalidades do sistema proposto:

**Figura 9 - Diagrama macro – Funcionalidades do sistema**



Fonte: Autor, 2017

### **5.6 Funcionalidades**

As funcionalidades dividem-se em dois grupos: funcionalidades executadas automaticamente pelo sistema, e funcionalidades que são executadas através de comandos de um operador.

#### **a) Funcionalidades executadas automaticamente:**

- i. Envio de questionamentos ao paciente

- ii. Solicitação e registro de peso
- iii. Análise do histórico dos dados e geração de alarme

Periodicamente, o sistema monitora os registros de dados e executa as verificações para todos os usuários cujas verificações estejam habilitadas. As monitorações são divididas em:

- i. Verificação de tendência de subida ou perda de peso superior à taxa máxima de variação definida no cadastro do usuário. Caso seja identificada tal tendência, o sistema gera um alarme e envia informações ao paciente para que o mesmo procure um hospital;
- i. Verificação de falta de dados. Caso o sistema verifique que o usuário não envia as informações de peso por um período superior ao definido nas configurações do paciente, o sistema gera um alarme e envia um SMS automático para o responsável pelo gerenciamento do sistema no hospital em que ele está sendo monitorado.

#### **b) Funcionalidades executadas através de comandos:**

O usuário do sistema pode utilizar certas funcionalidades como adição/edição de usuários, visualização do histórico do paciente e visualização de alarmes.

- i. Registros de Dados. Os registros de dados são as informações que o sistema utiliza para executar todas as funcionalidades. Dividem-se em dados do usuário e de histórico. A seguir seguem exemplos de dados do tipo dados de usuários e do tipo dados de histórico.

##### Registro de usuários

- Nome
- CPF
- Telefone
- E-mail do médico responsável/enfermeiro
- Data de nascimento
- Peso
- Inicial



- Variação máxima positiva semanal (ou dias)
- Variação máxima negativa semanal (ou dias)
- Medicamentos
  - Medicamentos e períodos
- Configurações
  - Solicitação de peso
  - Frequência de solicitação de peso

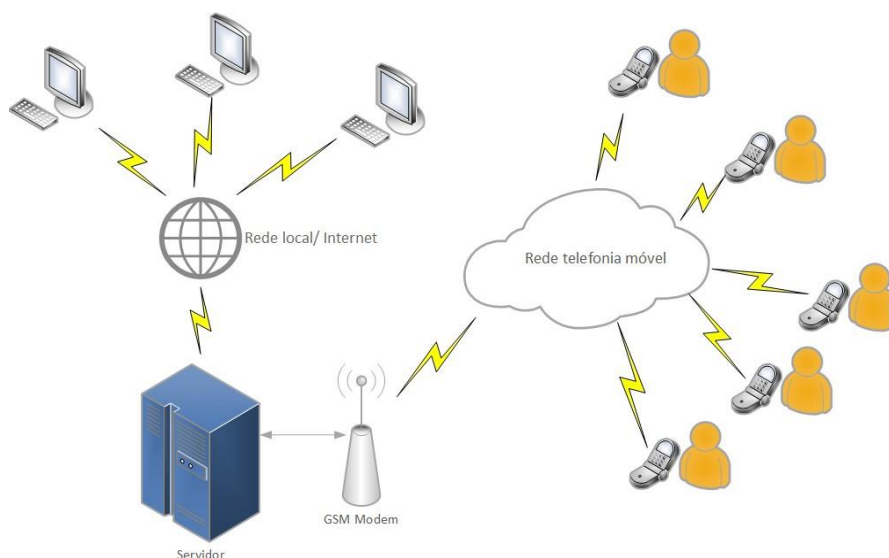
#### Histórico

- CPF
- Data
- Peso

### **5.7 Infraestrutura**

A infraestrutura do sistema proposto está na Figura 9. Para que seja possível o uso simultâneo do sistema em diferentes locais, este será executado em um servidor e o acesso ao sistema será realizado via *web*. Assim, permite o ganho de escala na utilização sem a necessidade de ferramentas de software específicas às máquinas de trabalho localizadas nos hospitais. Ao mesmo tempo, o sistema limita o acesso aos pacientes de um específico hospital, de forma a garantir a privacidade das informações.

**Figura 10** - Diagrama da infraestrutura do sistema proposto.



**Fonte:** Autor, 2017

Os principais componentes da arquitetura do sistema são:

- ✓ Máquinas de trabalho: Computadores convencionais com conexão à internet e/ou intranet. Não necessitam ferramentas específicas para a utilização.
- ✓ Servidor: Equipamento responsável por executar a lógica do sistema, banco de dados e interface com *Modem Global System for Mobile Communications* (GSM).
- ✓ Modem GSM: Equipamento para envio e recebimento de mensagens do tipo SMS.
- ✓ Celular do paciente: Interface do paciente para recebimento e envio de mensagens SMS. Não existe requisito de sistemas operacionais, marcas e modelos de dispositivos. Deve apenas ter suporte a SMS, funcionalidade básica de todos os dispositivos comercializados nos últimos 10 anos.

## **5.9 Aplicabilidade do produto**

No HCPA, o sistema complementa o seguimento ambulatorial dos pacientes por parte da equipe multidisciplinar na primeira semana da alta – podendo, assim, melhorar os desfechos no período de vulnerabilidade clínica. Devido à simples estrutura necessária para a aplicação do projeto, qualquer hospital de estrutura mínima está apto a implementá-lo – apenas um computador, um modem GSM e um aparelho celular simples podem colocar o projeto em prática.

## **B) TESTE**

### **5.10 Campo de estudo**

O teste do protótipo foi realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), nas unidades de internação (clínicas e cirúrgicas) e unidade de cuidados coronarianos.

### **5.11 População**

#### **a) Participantes**

O teste incluiu pacientes internados em quaisquer unidades do HCPA por IC agudamente descompensada.

### **b) Critérios de inclusão**

- ✓ Adultos
- ✓ Pacientes de ambos os sexos
- ✓ Com diagnóstico de insuficiência cardíaca independente da etiologia e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE)  $\leq 45\%$
- ✓ Alfabetizados (ou com cuidador alfabetizado)
- ✓ Com telefone disponível para contato pós-alta
- ✓ Concordaram e assinaram o TCLE

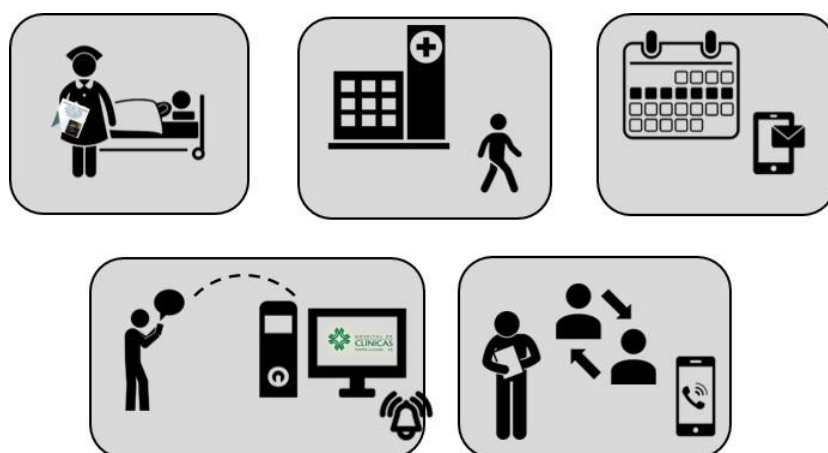
### **c) Critérios de exclusão**

- ✓ Pacientes com sequelas neurológicas ou cognitivas que os impediam de dar *feedback* das mensagens (se tivesse familiar ou cuidador sem estas condições, poderia entrar no estudo)
- ✓ Pacientes institucionalizados

## **5.12 Teste do funcionamento do sistema**

Após o aceite do paciente durante sua internação, todas as orientações foram fornecidas e as dúvidas sanadas em visitas posteriores. O protótipo foi testado em 10 pacientes. Nesta etapa, o paciente recebia um manual de cuidados com as informações mais importantes do protótipo (Anexo 2). Conforme a literatura, as readmissões dos pacientes são mais frequentes durante as primeiras semanas após a alta (RABBAT et al., 2012). Por essa razão, os pacientes receberam os SMS durante a primeira semana após a alta hospitalar. Nesta etapa, foi possível armazenar as informações que os pacientes encaminhavam através dos SMS. (Figura 11)

**Figura 11** – Teste do software



Fonte: Autor, 2017

O programa desenvolvido enviava dois tipos de mensagens:

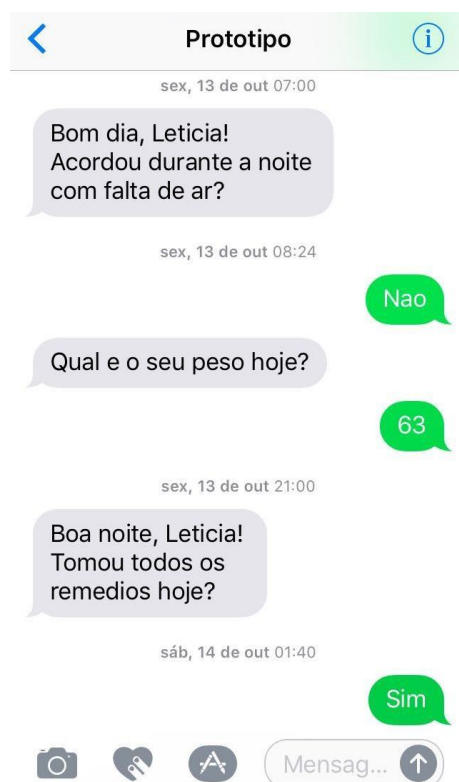
- i. **Perguntas**, que deveriam ser respondidas pelos pacientes. O sistema envia dois SMS de manhã e dois SMS à noite:
  - Durante a noite que passou você acordou alguma vez com falta de ar? – O paciente/cuidador responde SIM ou NÃO.
  - Qual é o seu peso hoje? – O paciente/cuidador responde com o valor em Kg.
  - Tomou todas as medicações hoje? – O paciente/cuidador responde SIM ou NÃO.
  - Sentiu mais cansaço hoje do que ontem? – O paciente/cuidador responde SIM ou NÃO.
  
- ii. **Reforços educativos**, que não necessitavam de respostas. O sistema enviou um SMS a cada dois dias.
  - Evite o fumo porque tem efeitos negativos sobre o funcionamento do seu coração.
  - Durante as compras de casa, atente para a quantidade de sal dos alimentos. Escolha sempre os que tenham menos sal (sódio).
  - Evite alimentos embutidos porque todos contêm muito sal.
  - A falta de ar é um dos sintomas causados pela acumulação de líquidos no corpo
  - É importante que pacientes com insuficiência cardíaca se pesem regularmente no mesmo horário, diariamente, e que anotem seu peso.
  - A IC é um problema no qual o coração é fraco e não é capaz de bombear sangue suficiente. (Figura 12)

Além disso, outra funcionalidade do sistema permite receber **alarmes** no computador do hospital em caso de:

- Ausência de resposta do paciente por dois dias consecutivos.
- Resposta afirmativa à pergunta “Durante a noite que passou você acordou alguma vez com falta de ar?” durante dois dias consecutivos.
- Aumento de dois Kg de peso do paciente em três dias consecutivos.
- Resposta negativa à pergunta “Tomou todas as medicações hoje?” por dois dias consecutivos.
- Resposta afirmativa à pergunta “Sentiu mais cansaço hoje do que ontem?” por dois dias consecutivos.

O sistema permite detectar, mediante esta funcionalidade, as alterações nesses dados, objetivando que se entre em contato com o participante para confirmar os dados recebidos e dar orientações sobre as medidas necessárias para auxiliá-lo.

**Figura 12-** SMS no celular



Fonte: Autor, 2017

### **5.13 Análise dos dados**

O programa estatístico SPSS v.18 foi utilizado para as análises descritivas. As variáveis contínuas foram expressas como média e desvio padrão; e as categóricas, com frequências absolutas e percentuais.

### **5.14 Considerações éticas**

Este estudo teve aprovação da comissão ética sob número CAEE 62429916.3.0000.5327 e GPPG 160620 do hospital e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de entrar no estudo.

## **6. RESULTADOS**

### **A) PRODUTO**

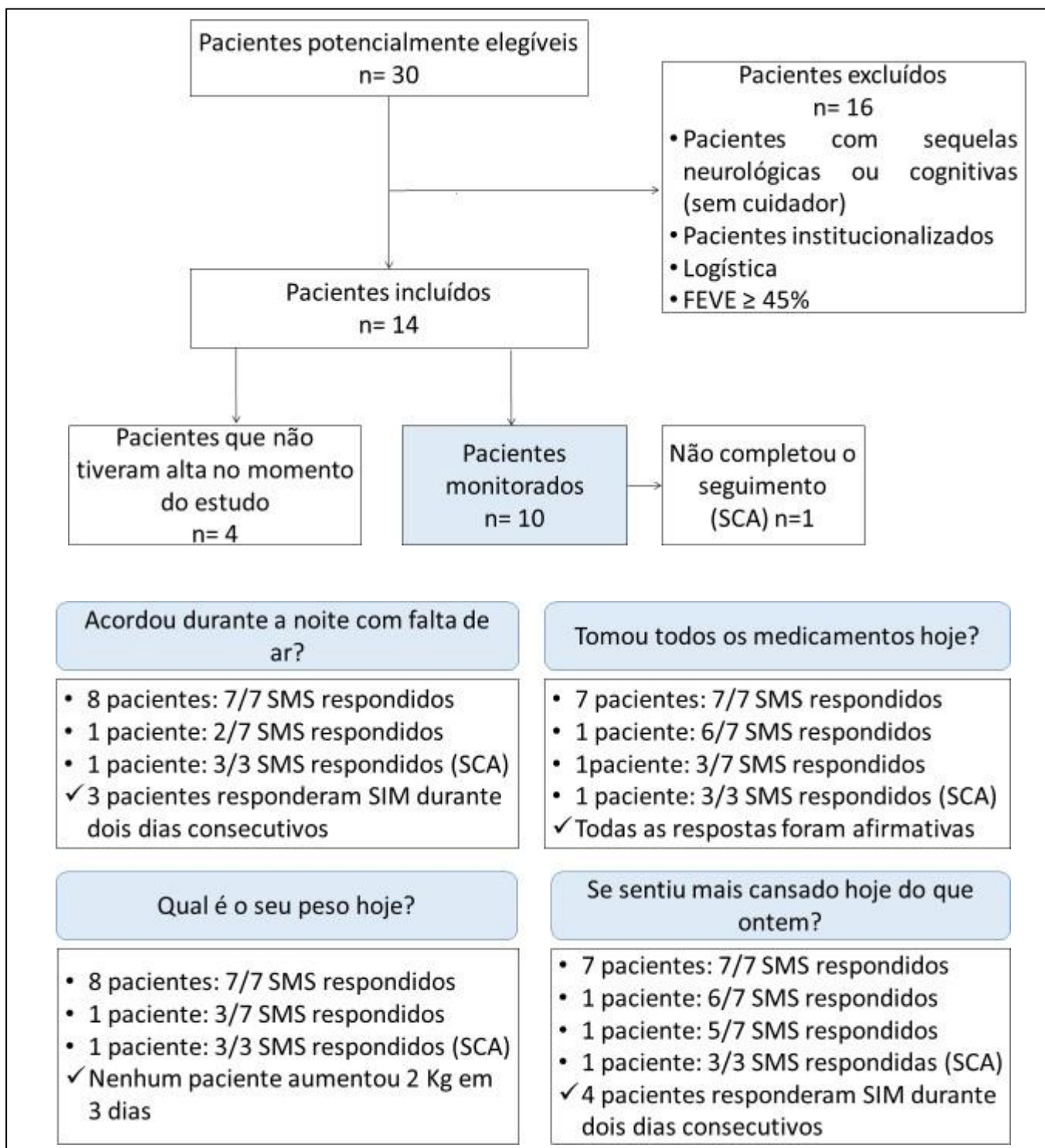
O tempo aproximado para o desenvolvimento do sistema foi de 6 meses;

- ✓ Protótipo de baixa fidelidade: Na etapa de especificação, foram definidas todas as funcionalidades previstas em várias reuniões dos pesquisadores.
- ✓ Protótipo de fidelidade média: Na etapa do desenvolvimento, foram codificados os módulos do *software*: interface gráfica, estrutura de banco de dados, envio e recebimento de SMS e funcionalidades do sistema. Nesta etapa, as funcionalidades executadas através de comandos de um operador foram reduzidas de 20 para 4, após várias reuniões com a equipe multidisciplinar.
- ✓ Protótipo de alta fidelidade: Durante a etapa de verificação, foram realizados vários testes, incluindo os de performance e limites de operação. Participaram os pesquisadores do estudo e um paciente, com quem foi feito um teste 0. Esta etapa garantiu o funcionamento adequado de todos os módulos do software

### **B) TESTE**

Dos 30 pacientes elegíveis, 14 foram incluídos no teste do protótipo. Destes, quatro não tiveram alta até o momento do teste e um paciente não completou o seguimento de sete dias por internação por IAM. Dos 264 SMS enviados, 247 foram respondidos. Dez dos SMS não respondidos coincidiram com a falta de luz gerada pelas fortes tormentas que ocorreram na cidade. Os demais SMS não foram respondidos porque os pacientes não os viram (quatro) ou porque eles esqueceram (três). O alarme foi acionado sete vezes: três pacientes acordaram com falta de ar durante duas noites consecutivas e quatro pacientes se sentiram mais cansados durante dois dias consecutivos. Nenhum paciente aumentou dois Kg em três dias. Todos os pacientes tomaram as medicações prescritas durante o seguimento. A enfermeira do estudo orientou os pacientes que geraram alarme no sistema (Figura 12).

**Figura 13**– Diagrama de fluxo do teste



Fonte: Autor, 2017



O protótipo foi testado em 10 pacientes. A média de idade foi de  $67\pm 13$  anos. Os pacientes eram predominantemente do sexo masculino e moravam acompanhados por familiares. A fração de ejeção média dos pacientes foi de  $35\pm 7\%$ . A Tabela 2 ilustra as características sociodemográficas e clínicas.

**Tabela 2** - Características sociodemográficas e clínicas dos pacientes

<b>Variável</b>	<b>Total n=10</b>
<b>Sexo, masculino †</b>	8(80)
<b>Reside com familiares †</b>	7(70)
<b>Idade *</b>	$67\pm 13$
<b>Tempo Internação ‡</b>	7(5-22)
<b>Status profissional, inativo †</b>	6 (60)
<b>Número de medicações, &gt;5 †</b>	9 (90)
<b>Fração de ejeção *</b>	$35 \pm 7$

\*Média e desvio padrão (DP)

† n (%)

‡ Mediana e intervalo interquartil (25%-75%)

Fonte: Autor, 2017

## 8. DEPOIMENTOS

*“Na experiência que eu tive com a minha sogra, eu gostei bastante. Antes, ela não fazia as coisas certas, não tomava a medicação, não fazia a dieta adequada... então, a partir do momento que ela soube que ela estava sendo monitorada, ela mesma decidiu que tinha que seguir o roteiro marcado. Ela ficou mais responsável quanto à medicação, quanto ao peso, porque ela sabia que isso ia ser cobrado todos os dias. No entanto, agora que acabou a semana do programa, eu não vou dizer para ela que terminou, vou falar que é para sempre. Vou dizer para ela que tem que fazer tudo certinho. Adorei, gostaria que fosse mais tempo. O sistema deixa as pessoas mais conscientes. As pessoas têm que tomar precauções, ter responsabilidade com a vida delas”*



*“Esse programa foi muito bom para o meu pai, foi esclarecedor em relação aos líquidos, ajudou também com a medicação. Hoje, chega a hora dos remédios e ele já pede, ele sabe bem direitinho o horário da medicação e a quantidade de alimentação, que também tem relação com os líquidos...se ele come demais, ele vai ficando com muito líquido no corpo. Não ficamos só nos falando o que pode e o que não pode. Com este programa, ele teve mais consciência disso, principalmente com a mediação. Hoje, a gente não precisa se preocupar, ele toma os remédios direitinho, na hora certa. Foi*

*muito bom, muito esclarecedor. Para ele, que faz hemodiálise há dez anos, que foi uma luta constante principalmente em relação ao peso, à alimentação...hoje, a gente já está mais consciente quanto a isso. Ele já está chegando no peso ideal. Gostaríamos que esse programa continuasse, foi muito bom para ele. Ele cuida o peso, ele está mais consciente do que antes. A gente só pode agradecer. As perguntas sempre muito boas, muito esclarecedoras. A doutora e a enfermeira Leticia muito atenciosas também. Então, nós gostaríamos que continuasse, porque vai fazer falta.*

## 9. DISCUSSÃO

A realização deste estudo possibilitou o desenvolvimento de um protótipo para monitoramento à distância através de SMS. O teste de seu funcionamento mostrou-se adequado para a proposta de retorno das perguntas, alarmes e reforços educativos.

Durante o teste, a taxa de resposta foi alta e os depoimentos dos pacientes demonstraram que a tecnologia dos SMS ajudou no manejo da síndrome. Os participantes não relataram problemas para responder os SMS, pois o método era simples. Muitos relataram que gostariam de continuar sendo monitorados, pois eles sentiam que os profissionais da saúde estavam com eles em casa.

A tecnologia de telefonia móvel está emergindo como uma plataforma promissora para a gestão de doenças crônicas (BOLAND, 2007; KRISHNA; BOREN; BALAS, 2009). Estudos recentes de intervenções de telemonitorização de pacientes com IC demonstraram sucesso na redução das readmissões (SCHERR et al., 2009). No entanto, essas intervenções requerem telefones habilitados para a *Internet* ou *Bluetooth*, que nem sempre estão disponíveis nas populações de baixa renda.

Considerando as peculiaridades sociais, econômicas e culturais da população atendida nos hospitais da rede pública do Brasil, os SMS parecem ser uma alternativa promissora frente às barreiras acima citadas. A intervenção por meio de mensagens curtas mostrou benefício na facilitação do autocuidado de doenças crônicas em países asiáticos e africanos (GOODARZI et al., 2012). Estudos sobre a diabetes usando os SMS como meio de educação ou comunicação bidirecional mostraram melhora significativa no controle glicêmico (GOODARZI et al., 2012; KWON et al., 2004). Em outro estudo no Quênia, pacientes em tratamento anti-retroviral receberam apoio semanal de SMS de enfermeiros, resultando em uma melhor adesão ao tratamento e supressão da carga de ARN do HIV-1 no plasma (LESTER et al., 2010). Estudos recentes desenvolveram ferramentas de monitorização de pacientes através de SMS (LI et al., 2017; RICO et al., 2017). Esta tecnologia foi bem aceita pelos pacientes tanto como lembrete quanto como método educativo.

Neste contexto, o protótipo desenvolvido adiciona uma funcionalidade a mais, sendo que consegue gerar alarmes conforme um fluxograma predeterminado. Não é

do nosso conhecimento que esta última funcionalidade esteja sendo desenvolvida com pacientes com IC e internação recente no contexto de saúde mundial.

As abordagens baseadas na tecnologia têm o potencial de acessar a um número de pessoas relativamente alto de qualquer população em risco. Isto pode trazer um impacto substancial sobre a saúde pública mesmo quando os efeitos são modestos (GRAY et al., 2017). Com o auxílio das tecnologias, o paciente pode sentir-se mais motivado quanto à sua saúde, sentindo-se parte do seu cuidado e favorecendo o seu empoderamento, implicando em uma mudança de paradigma na assistência de pacientes com doenças crônicas. Estes resultados nos estimulam a conduzir estudos mais robustos utilizando a tecnologia SMS como ferramenta para a autogestão desta síndrome – em comparação com outras estratégias como monitoramento por telefone ou o cuidado usual que eles recebem nos centros de tratamento especializado.

#### Inserção social

Como já descrito anteriormente, a IC é uma síndrome clínica altamente prevalente, com incidência crescente no mundo e no Brasil. Esta síndrome implica em tratamento complexo, multidisciplinar, de alto custo e baixa aderência, particularmente em populações de baixa renda e nível socioeconômico desfavorecido (BOCCHI et al., 2013; DATASUS, 2008). Nesse contexto, a complexidade do manejo da IC carece de estratégias inovadoras e criativas para aumentar a aderência às diversas facetas do seu tratamento.

Assim, programas de monitoramento e educação que envolvam metodologias e tecnologias complexas poderiam ter aplicabilidade prática limitada, considerando-se as peculiaridades sociais, econômicas e culturais da população brasileira. Diante disso, os SMS parecem ser uma alternativa promissora, pois são uma tecnologia simples e de baixo custo, que facilitam a monitorização do paciente em tempo real e individualizada.

A implementação desta tecnologia na vida diária dos pacientes crônicos poderá contribuir na capacitação destes na autogestão da sua saúde fora do ambiente hospitalar, fazendo com que se sintam responsáveis pelos próprios cuidados. Além disso, este sistema também poderá ser usado na pesquisa clínica, pois tem a capacidade de armazenar as respostas dos pacientes.

## Limitações

-Durante o teste, surgiu uma dificuldade com o envio dos SMS. A companhia telefônica que estava enviando estas mensagens bloqueou o envio dos SMS por parte do software porque este estava sendo considerado como uma empresa que enviava SMS ilegalmente. Isto aconteceu porque todos os dias eram enviadas as mesmas mensagens nos mesmos horários. Esta ocorrência deverá ser resolvida antes de começar monitoramentos em estudos futuros.

-As respostas dos pacientes que são enviadas através de SMS tem um custo, isto deve ser considerado em projetos futuros.

## **10. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O protótipo foi desenvolvido com êxito e está funcionando adequadamente. Com o teste do software, algumas alterações como redefinição da interface gráfica como banco de dados e especificações da engenharia do sistema foram realizadas para melhorar o seu funcionamento.

A IC é uma síndrome clínica complexa que cursa de forma diferente de outras doenças crônicas. A progressão desta síndrome é caracterizada por crises de descompensação que levam ao paciente ser internado no hospital várias vezes no ano com perda na qualidade de vida e, conseqüentemente, pior prognóstico. Estratégias como educação do paciente, monitorização por telefone e visita domiciliar já foram testadas, tanto internacionalmente como em estudos do nosso grupo. No entanto, é difícil manter os benefícios que alcançamos no ensaio clínico num cenário mais real. Assim, devem ser criados novos modelos de cuidados de saúde que integrem os recursos da atenção primária e os hospitais para melhorar os dados de manter o paciente fora do hospital com sinais e sintomas estáveis.

A partir dos resultados positivos deste estudo, considera-se que o envio de mensagens de texto pode ser uma ferramenta útil para melhorar a autogestão da IC em pacientes após a alta hospitalar. Embora o software funcione adequadamente, mais estudos de grande porte são necessários para alcançar resultados significativos em desfechos clínicos como morbidade e mortalidade.

## 11. REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, D. C. DE et al. I Brazilian Registry of Heart Failure - Clinical Aspects, Care Quality and Hospitalization Outcomes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 104, n. 6, p. 433–42, jun. 2015.
2. ALLEN, L. A. et al. Decision making in advanced heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, v. 125, n. 15, p. 1928–52, 17 abr. 2012.
3. ANATEL. Anatel. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>. Acesso em: 14 out. 2017.
4. BARRETTO, A. C. P. et al. Hospital readmissions and death from Heart Failure--rates still alarming. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 91, n. 5, p. 335–41, nov. 2008.
5. BLECKER, S. et al. Comparison of approaches for heart failure case identification from electronic health record data. *JAMA Cardiology*, v. 1, n. 9, p. 1014, 1 dez. 2016.
6. BOCCHI, E. A. et al. [Updating of the Brazilian guideline for chronic heart failure - 2012]. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, v. 98, n. 1 Suppl 1, p. 1–33, jan. 2012.
7. BOCCHI, E. A. et al. The reality of heart failure in latin america. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 62, n. 11, p. 949–958, set. 2013.
8. BOLAND, P. The emerging role of cell phone technology in ambulatory care. *Journal of Ambulatory Care Management*, v. 30, n. 2, p. 126–133, abr. 2007.
9. BORGES, F. K. et al. Adesão medicamentosa em pacientes com múltiplas doenças crônicas: estudo de prevalência em ambulatório de Medicina Interna de um hospital terciário. [s.l.] Verl. Die Wirtschaft, 2014. v. 34
10. BROWN, M. T.; BUSSELL, J. K. Medication adherence: WHO cares? *Mayo Clinic proceedings*, v. 86, n. 4, p. 304–14, abr. 2011.
11. CLELAND, J. G. F. et al. The EuroHeart Failure survey programme-- a survey on the quality of care among patients with heart failure in Europe. Part 1: patient characteristics and diagnosis. *European Heart Journal*, v. 24, n. 5, p. 442–63, mar. 2003.
12. COOK, C. et al. The annual global economic burden of heart failure. *International Journal of Cardiology*, v. 171, n. 3, p. 368–376, 15 fev. 2014.



13. DATASUS, M. DA S. Mortalidade - 1996 a 2012, pela CID-10 – Brasil. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/niuf.def>>. Acesso em: 14 out. 2017.
14. DE OLIVEIRA NEVES, R. Fidelidade de protótipos: Baixa, Média ou Alta, conheça os tipos | VitaminaWeb Produtora Digital. Disponível em: <<https://www.vitaminaweb.com.br/fidelidade-de-prototipos-baixa-media-ou-alta/>>. Acesso em: 9 dez. 2017.
15. EVANGELISTA, L. S. et al. Predicting adherence to use of remote health monitoring systems in a cohort of patients with chronic heart failure. *Technology and Health Care*, v. Preprint, n. Preprint, p. 1–9, 21 nov. 2016.
16. FAIRBROTHER, P. et al. Telemonitoring for chronic heart failure: the views of patients and healthcare professionals - a qualitative study. *Journal of Clinical Nursing*, v. 23, n. 1–2, p. 132–144, jan. 2014.
17. FEDELE, F. et al. Heart failure with preserved, mid-range, and reduced ejection fraction: the misleading definition of the new guidelines. *Cardiology in Review*, v. 25, n. 1, p. 4–5, 2017.
18. FRAICHE, A. M.; EAPEN, Z. J.; MCCLELLAN, M. B. Moving beyond the walls of the clinic. *JACC: Heart Failure*, v. 5, n. 4, p. 297–304, abr. 2017.
19. FRASER, S. et al. Use of telehealth for health care of indigenous peoples with chronic conditions: a systematic review. *Rural and Remote Health*, v. 17, n. 3, p. 4205, 2017.
20. FREE, C. et al. The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLoS Medicine*, v. 10, n. 1, p. e1001362, 15 jan. 2013.
21. GHEORGHIADÉ, M. et al. Rehospitalization for heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 61, n. 4, p. 391–403, 29 jan. 2013.
22. GOODARZI, M. et al. Impact of distance education via mobile phone text messaging on knowledge, attitude, practice and self efficacy of patients with type 2 diabetes mellitus in Iran. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, v. 11, n. 1, p. 10, 31 ago. 2012.
23. GRAY, J. et al. Electronic brief intervention and text messaging for marijuana use during pregnancy: initial acceptability of patients and providers. *JMIR mHealth and uHealth*, v. 5, n. 11, p. e172, 8 nov. 2017.

24. HAMEED, A. S.; SAUERMAN, S.; SCHREIER, G. The impact of adherence on costs and effectiveness of telemedical patient management in heart failure. *Applied Clinical Informatics*, v. 5, n. 3, p. 612–620, 2014.
25. INGLIS, S. C. et al. Which components of heart failure programmes are effective? A systematic review and meta-analysis of the outcomes of structured telephone support or telemonitoring as the primary component of chronic heart failure management in 8323 patients: Abridged Cochrane Review. *European journal of heart failure*, v. 13, n. 9, p. 1028–40, set. 2011.
26. JONES, A. et al. Home telehealth for chronic disease management: selected findings of a narrative synthesis. *Telemedicine and e-Health*, v. 20, n. 4, p. 346–380, abr. 2014.
27. KRISHNA, S.; BOREN, S. A.; BALAS, E. A. Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemedicine and e-Health*, v. 15, n. 3, p. 231–240, abr. 2009.
28. KRUEGER, K. et al. In search of a standard when analyzing medication adherence in patients with heart failure using claims data: a systematic review. *Heart Failure Reviews*, 9 out. 2017.
29. KWON, H.-S. et al. Development of web-based diabetic patient management system using short message service (SMS). *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 66, p. S133–S137, dez. 2004.
30. LEE, H. et al. Impact of a telehealth program with voice recognition technology in patients with chronic heart failure: feasibility study. *JMIR mHealth and uHealth*, v. 5, n. 10, p. e127, 2 out. 2017.
31. LEE, K. K. et al. Post-discharge follow-up characteristics associated with 30-day readmission after heart failure hospitalization. *Medical Care*, v. 54, n. 4, p. 365–372, abr. 2016.
32. LESTER, R. T. et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WelTel Kenya1): a randomised trial. *Lancet (London, England)*, v. 376, n. 9755, p. 1838–45, 27 nov. 2010.
33. LI, X. et al. Perceptions and acceptability of receiving sms self-care messages in chinese patients with heart failure. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, v. 32, n. 4, p. 357–364, 2017.
34. MAGGIONI, A. P. et al. EURObservational research programme: regional differences and 1-year follow-up results of the heart failure pilot survey (ESC-HF Pilot). *European journal of heart failure*, v. 15, n. 7, p. 808–17, jul. 2013.

35. MANTOVANI, V. M. et al. Adesão ao tratamento de pacientes com insuficiência cardíaca em acompanhamento domiciliar por enfermeiros. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 28, n. 1, p. 41–47, fev. 2015.
36. MARGARET ROUSE. What is a prototype? Disponível em: <<http://searcherp.techtarget.com/definition/prototype>>. Acesso em: 20 jul. 2012.
37. MASTROMARINO, V. et al. Polypharmacy in heart failure patients. *current heart failure reports*, v. 11, n. 2, p. 212–219, 4 jun. 2014.
38. MEAD, H. et al. Barriers to effective self-management in cardiac patients: the patient's experience. *Patient Education and Counseling*, v. 79, n. 1, p. 69–76, abr. 2010.
39. MOLEERERGPOOM, W. et al. Predictors of in-hospital mortality in acute decompensated heart failure (Thai ADHERE). *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*, v. 96, n. 2, p. 157–64, fev. 2013.
40. MUSSI, C. M. et al. Home visit improves knowledge, self-care and adherence in heart failure: randomized Clinical Trial HELEN-I. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 21, n. spe, p. 20–28, fev. 2013.
41. NIEMINEN, M. S. et al. EuroHeart Failure Survey II (EHFS II): a survey on hospitalized acute heart failure patients: description of population. *European Heart Journal*, v. 27, n. 22, p. 2725–36, 11 nov. 2006.
42. O'CONNOR, C. M. et al. Causes of death and rehospitalization in patients hospitalized with worsening heart failure and reduced left ventricular ejection fraction: Results from efficacy of vasopressin antagonism in heart failure outcome study with tolvaptan (EVEREST) program. *American Heart Journal*, v. 159, n. 5, p. 841–849.e1, maio 2010.
43. O'CONNOR, M. et al. Using telehealth to reduce all-cause 30-Day hospital readmissions among heart failure patients receiving skilled home health services. *Applied Clinical Informatics*, v. 7, n. 2, p. 238–247, 2016.
44. OEING, C. U.; TSCHÖPE, C.; PIESKE, B. [The new ESC Guidelines for acute and chronic heart failure 2016]. *Herz*, v. 41, n. 8, p. 655–663, dez. 2016.
45. PANORAMA MOBILE TIME. Panorama Mobile Time/Opinion Box. Pesquisas independentes sobre conteúdo e serviços móveis. Disponível em: <<http://panoramamobiletime.com.br/>>. Acesso em: 14 out. 2017.
46. PONIKOWSKI, P. et al. Heart failure: preventing disease and death worldwide. *ESC Heart Failure*, v. 1, n. 1, p. 4–25, 1 set. 2014.

47. RABBAT, J. et al. Implementation of a heart failure readmission reduction program: a role for medical residents. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*, v. 2, n. 1, 2012.
48. RABELO, E. R. et al. Manejo não farmacológico de pacientes com insuficiência cardíaca descompensada: estudo multicêntrico - EMBRACE. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 25, n. 5, p. 660–665, 2012.
49. REED, B. N.; RODGERS, J. E.; SUETA, C. A. Polypharmacy in heart failure. *Heart Failure Clinics*, v. 10, n. 4, p. 577–590, out. 2014.
50. RICO, T. M. et al. Text messaging (sms) helping cancer care in patients undergoing chemotherapy treatment: a pilot study. *Journal of Medical Systems*, v. 41, n. 11, p. 181, 9 nov. 2017.
51. RILES, E. M.; JAIN, A. V.; FENDRICK, A. M. Medication adherence and heart failure. *Current Cardiology Reports*, v. 16, n. 3, p. 458, 26 mar. 2014.
52. ROGER S. PRESSMAN BRUCE MAXIM. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8. ed.
53. ROHDE, L. E. et al. Health outcomes in decompensated congestive heart failure: a comparison of tertiary hospitals in Brazil and United States. *International Journal of Cardiology*, v. 102, n. 1, p. 71–7, 22 jun. 2005.
54. ROHDE, L. E. et al. Cost-effectiveness of heart failure therapies. *Nature Reviews Cardiology*, v. 10, n. 6, p. 338–354, 23 abr. 2013.
55. SCHERR, D. et al. Effect of home-based telemonitoring using mobile phone technology on the outcome of heart failure patients after an episode of acute decompensation: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, v. 11, n. 3, p. e34, 17 ago. 2009.
56. SCHJØDT, I. et al. The danish heart failure registry. *Clinical Epidemiology*, v. Volume 8, p. 497–502, out. 2016.
57. SIEGEL, R. et al. *Cancer treatment and survivorship statistics, 2012*. CA: A Cancer Journal for Clinicians, v. 62, n. 4, p. 220–241, jul. 2012.
58. SILVA, P. et al. Initial impact of a disease management program on heart failure in a private cardiology hospital. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, v. 27, n. 2, p. 90–96, 2014.
59. SILVA, A. F. DA et al. Treatment adherence in heart failure patients followed up by nurses in two specialized clinics. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 23, n. 5, p. 888–894, out. 2015.

60. SISWANTO, B. B. et al. Heart failure in ncvj jakarta and 5 hospitals in indonesia. *CVD Prevention and Control*, v. 5, n. 1, p. 35–38, jan. 2010.
61. SOLOMON, S. D. et al. Influence of nonfatal hospitalization for heart failure on subsequent mortality in patients with chronic heart failure for the Candesartan in Heart failure: Assessment of Reduction in Mortality and morbidity (CHARM) Investigators. 2007.
62. STAMP, K. D.; MACHADO, M. A.; ALLEN, N. A. Transitional care programs improve outcomes for heart failure patients. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, v. 29, n. 2, p. 140–154, 2014.
63. TAO, D. et al. A meta-analysis of the use of electronic reminders for patient adherence to medication in chronic disease care. *Journal of Telemedicine and Telecare*, v. 21, n. 1, p. 3–13, 21 jan. 2015.
64. THAKKAR, J. et al. Mobile telephone text messaging for medication adherence in chronic disease. *JAMA Internal Medicine*, v. 176, n. 3, p. 340, 1 mar. 2016.
65. UNESP. Prototipação de Sotware. Disponível em: <[http://disciplinas.lia.ufc.br/es062/arquivos/Captulo\\_8-Prototipacao.pdf](http://disciplinas.lia.ufc.br/es062/arquivos/Captulo_8-Prototipacao.pdf)>. Acesso em: 9 dec. 2017
66. WATZLAF, V. J. M. et al. Protocol for systematic review in privacy and security in telehealth: best practices for healthcare professionals. *International Journal of Telerehabilitation*, v. 7, n. 2, p. 15–22, 20 nov. 2015.
67. WHELLAN, D. J. et al. Dichotomous relationship between age and 30-day death or rehospitalization in heart failure patients admitted with acute decompensated heart failure: results from the ascend-hf trial. *Journal of Cardiac Failure*, v. 22, n. 6, p. 409–16, jun. 2016.
68. WOOTTON, R. Twenty years of telemedicine in chronic disease management--an evidence synthesis. *Journal of Telemedicine and Telecare*, v. 18, n. 4, p. 211–20, jun. 2012.
69. ZAN, S. et al. Patient engagement with a mobile web-based telemonitoring system for heart failure self-management: a pilot study. *JMIR mHealth and uHealth*, v. 3, n. 2, p. e33, 1 abr. 2015.

## **12. ANEXOS**

### **Anexo 1. Termo de Consentimento Informado (TCLE)**

**Nº do projeto GPPG ou CAAE : 160620**

Título do Projeto: Monitoramento à distância de pacientes com insuficiência cardíaca por Short Message Service.

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é desenvolver um sistema de monitoramento à distância que envolve informações sobre a Insuficiência Cardíaca (IC), autocuidado e adesão às medicações para pacientes com IC e testar este sistema de monitoramento à distância em pacientes com internação recente por IC. Esta pesquisa está sendo realizada pelo Grupo de Insuficiência Cardíaca do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

Se você aceitar participar da pesquisa, os procedimentos envolvidos em sua participação são os seguintes:

Após o aceite durante sua internação, todas as orientações sobre a participação no estudo serão fornecidas a você.

Durante a internação, você terá que preencher 3 questionários. O primeiro deles será o questionário do conhecimento da IC composto por 14 questões. O tempo previsto para responder às questões é de aproximadamente 15 minutos. O segundo questionário tem 23 questões e será usado para verificar como você cuida da insuficiência cardíaca. O tempo para responder será de 15 minutos aproximadamente. Por último, o terceiro questionário será usado para avaliar a sua adesão ao tratamento da IC. Esse terceiro questionário tem 10 questões e você terá 10 minutos aproximadamente para responder.

Próximo a alta, serão realizadas combinações com você e seu cuidador ou familiar para a implementação do sistema de monitoramento a domicílio. Durante os primeiros 10 dias, você receberá mensagem SMS pelo seu telefone todos os dias de manhã, pedindo algumas informações como peso, número de travesseiros que usou para dormir, presença de fôlego curto, entre outras. Ao fornecer as respostas por mensagem, esses dados irão para o sistema no HCPA e serão analisados. O sistema detectará, mediante um alarme, as alterações nesses dados e entrará em contato com o participante para confirmar os dados recebidos e dar orientações sobre as medidas necessárias para auxiliá-lo. Aproximadamente no décimo dia após a alta, a pesquisadora irá ao seu domicílio para aplicar de novo os 3 questionários e realizar uma avaliação clínica.

Os possíveis desconfortos que você poderá encontrar neste estudo são o tempo que você precisará para preencher os questionários e a resposta que você terá que nos dar uma vez por dia durante 10 dias.

Os possíveis benefícios decorrentes da participação na pesquisa são melhorar o conhecimento dos pacientes e suas habilidades para o autocuidado, assim como adesão ao tratamento. O impacto da melhora desse comportamento pode refletir em maior estabilidade clínica.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento, não haverá nenhum prejuízo ao atendimento que você recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos, porém, poderá ser ressarcido por despesas decorrentes de sua participação, cujos custos serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Caso ocorra alguma intercorrência ou dano, resultante de sua participação na pesquisa, você receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal.

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, ou seja, o seu nome não aparecerá na publicação dos resultados.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável Eneida Rabelo e com a pesquisadora Letícia Lopez pelo telefone (51)3359-8017 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), pelo telefone (51)3359-7640, ou no 2º andar do HCPA, sala 2227, de segunda à sexta, das 8h às 17h.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

---

Nome do participante da pesquisa

---

Assinatura

---

Nome do pesquisador que aplicou o Termo

---

Assinatura



## Anexo 2. Manual de cuidados

# MANUAL DE CUIDADOS 'VIA SMS' PARA PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA



## MANUAL DE CUIDADOS 'VIA SMS' PARA PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

### • O QUE É?

Este programa faz um acompanhamento dos pacientes na primeira semana após a alta do hospital.

Serão enviados dois tipos de SMS:

- 1) SMS que precisa de uma resposta.
- 2) SMS que NÃO precisa de resposta.

### • QUANDO?

- 1) SMS que precisam de uma resposta:



Durante a noite que passou você acordou alguma vez com falta de ar?

SIM

NAO

Qual é o seu peso hoje?

Kg

### • QUANDO?



Tomou todas as medicações hoje?

SIM

NAO

Sentiu mais cansaço hoje do que ontem?

SIM

NAO

2) SMS que NÃO precisam de resposta, Serão enviados em horários diferentes:

Evite as bebidas alcoólicas e o fumo porque eles tem efeitos negativos sobre o funcionamento do seu coração

Durante as compras de casa, atente para a quantidade de sal dos alimentos. Escolha sempre os que tenham menos sal (sódio)

Evite alimentos embutidos porque todos contém muito sal

## RECOMENDAÇÕES

1. Você deve se pesar sem roupas pesadas e sem sapatos,
2. Você não receberá a segunda mensagem do dia se não responde a primeira.
3. Você não receberá a segunda mensagem da noite se não responde a primeira.

## **Journal of Telemedicine and Telecare**

### **Healthcare professionals and engineers can work together? Development and testing of a text messaging monitoring software for patients with acute decompensated heart failure.**

Leticia Lopez Pedraza<sup>1</sup>, João Ricardo Wagner de Moraes<sup>2</sup> and Eneida Rejane Rabelo-Silva<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>PhD Student in Cardiology and Cardiovascular Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil.

<sup>2</sup>Technical Manager - Software Engineering- Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAUFRGS), Porto Alegre, Brazil.

<sup>3</sup>Nursing School of Universidade Federal do Rio Grande do Sul and Hospital de Clinicas de Porto Alegre (HCPA) - Cardiology Division - Heart Failure and Transplant Group, Multiprofessional Health Residency, Cardiovascular Care, Porto Alegre - Brazil.

Corresponding author:

Eneida Rejane Rabelo da Silva

Escola de Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rua São Manoel, 963 – Rio Branco

Porto Alegre, RS 90620-110 – Brasil

## **Abstract**

**Introduction:** There is an opportunity to boost the increasing accessibility of mobile technologies to enable patients to monitor their own health outside the hospital especially in developing countries. Short Message Service (SMS) is a promising platform for the management of chronic diseases in low-income populations. The aim of this study was develop and test a text messaging monitoring software for patients with acute decompensated heart failure (ADHF).

**Methods:** During the software programming, all expected functionalities was defined, program modules were codified and tests were done so as to ensure a good performance of the software. It sends two types of messages: questions that should be answered by the patients and unilateral educational reinforcements. In addition, the system generated alarms in case of no response or according to a flow chart to detect congestion in the patient previously created by the team.

**Results:** Ten patients participated in the prototype test. Of the 264 SMS sent, 247 were answered. The alarm was triggered seven times: three patients woke up with shortness of breath for two consecutive nights and four patients felt more fatigued for two consecutive days. All patients took the prescribed medications during follow-up. The study nurse guided the patients who generated alarm in the system.

**Discussion:** SMS software was successfully developed and a high response rate and preliminary evidence of improvements in self-management of HF were observed. When considering the results, it should be noticed that the sample size was small and larger studies are needed to confirm the results.

**Key words:** Telemedicine; Heart Failure; Monitoring; Text Messaging

## Introduction

Hospitalizations for heart failure (HF) in Brazilian public hospitals represent approximately 28% of all hospitalizations due to cardiovascular diseases and 2% of all diseases (1). In the elderly adult population, HF is already the main cause of hospitalization in the country. Another alarming rate is related to high mortality: it is estimated that 2 to 17% of patients admitted for HF will die while in hospital. However, for those treated in the outpatient setting, survival is greater because of stability (2).

In this case, the incidence of cardiovascular disease was higher than that of other cardiovascular diseases (3,4), resulting in high costs (5). These costs are the sum of several components, including acute decompensation management, clinical consultations, medications, home care, and the increasing cost of implantable devices (6,7). Despite all the advances in the care of patients with HF, the results after hospitalization are still less than expected (8). Strategies and new approaches are necessary in the current worldwide panorama of HF epidemiology, both in relation to hospital readmissions and morbidities caused by this clinical syndrome (9,10).

It is in this scenario that we can use the beneficial results of recent studies that have shown that telehealth can be a promising alternative in the management of chronic diseases (11,12). In Brazil, monitoring and education programs involving complex methodologies and technologies could have limited practical applicability, taking into account the social, economic and cultural peculiarities of the country.

Mobile technology, in particular Short Message Service (SMS), is emerging as a promising platform for chronic disease management in low-income populations (13–15) because it has high rates of utilization across socioeconomic groups (16,17). Public health researchers have sought to capitalize on this potentially game-changing communication modality by developing and testing SMS interventions designed to provide information that results in improved health outcomes and / or changed health behaviors. In slightly more than a decade of innovative research, several studies and more than 20 systematic reviews and meta-analyses have been conducted to explore the potential of SMS for public health (18).

In view of this, SMS seems to be a promising possibility because it is a simple and low cost technology that facilitates the monitoring of patients in real time and individualized. The telemonitoring of HF patients will allow the avoidance or reduction of

congestive symptoms, as well as early identification of signs of clinical deterioration through a rigorous system of monitoring signs and symptoms (19). Thus, this technology will enable early detection of HF decompensation through real-time intervention, achieving better results and reducing costs in the health system (20).

It is not known that a prototype of monitoring by means of SMS has been developed as a monitoring strategy for patients with HF and recent hospitalization in a public hospital. Aiming to fill this gap, the present study was developed to test a prototype of monitoring of patients with HF through SMS.

## **Methods**

### **Design**

Development study of a remote monitoring software of patients with acutely decompensated HF.

### **Software**

The proposed system is a patient interface solution based on the exchange of SMS type messages combining mobility features found in mobile applications as well as the simplicity and the greater accessibility of the population provided by SMS technology. The software allows the sending of previously developed questions with positive, negative answers or numerical values, allowing the analysis of these responses in real time.

The development of the prototype provided three steps:

1) Specification: The purpose of this step was to define, in a detailed way, all the functionalities expected to be contained in the prototype. This stage was of fundamental importance to enable an agile and low rework rate development. There were several meetings with the multiprofessional team to determine the content and number of messages.

2) Development: The purpose of this stage was to encode the software modules so that all previously defined specifications are met. The system has four modules:

-Graphic interface: It is the form of communication between the user and the software. This module is comprised of the development of the entire system user interface, such as forms fields, buttons, graphics generations, and other graphic elements that are needed.

### [ Figure 1. Interface ]

-Data Database: stored the different information - list of patients and their details, event records, among others.

-Send and receive SMS

-Functionalities: the system's functionalities are the result of the integration of the previously described modules and these were divided into automatically executed by the system and executed through commands of an operator.

The automatically executed features allow monitor the data records and perform the checks for all users using a flowchart previously created by the team. These checks are “tendency to gain or lose weight” and “lack of response” among others. If such a trend is identified, the system generates an alarm and sends information to the patient as well as to the person in charge of managing the system in the hospital where it is being monitored.

Through the functions executed through commands the professional can use certain features like user addition / editing, patient history visualization and alarms.

3) Verification: based on the performance of different types of tests, including performance tests and operating limits.

In order to be able to use the system simultaneously in different places, it runs on a server and access to the system is done via the web. Thus, it allows the gain of scale in the use without the need of software tools specific to the work machines located in the hospitals. At the same time, the system limits access to patients in a specific hospital, to ensure the privacy of information. The proposed system infrastructure is shown in Figure 2.

### [Figure 2 - Infrastructure diagram of the proposed system]

The main components of the system architecture are:

-Machines: Conventional computers with internet connection and / or intranet. They do not need specific tools to use.

-Server: Device responsible for executing system logic, database and interface with Global System Modem for Mobile Communications (GSM).

-Modem GSM: Equipment for sending and receiving SMS-type messages.

-Mobile phone of the patient: Patient interface for receiving and sending SMS messages. There is no requirement for operating systems, makes and models of devices. Must only have SMS support, basic functionality of all devices marketed in the last 10 years.

### **Data collection and selection of participants for the test study**

We studied the use of the software during a three-month-period starting in September 2017. All patients were adults of both sexes with a diagnosis of heart failure independent of etiology and left ventricular ejection fraction (LVEF)  $\leq 45\%$ , literate (or with literate caregiver, with telephone available for post-discharge contact. Patients who were excluded were those who had neurological or cognitive sequelae that prevented them from giving messages feedback (if they had a relative or caregiver without these conditions, could enter the study) and institutionalized patients.

### **Software testing**

The software and logistics test proposed by this development study was planned. Ten patients were invited to the test. After acceptance of the patient during his hospitalization, all guidelines were provided and doubts were addressed in subsequent visits. At this stage, the patient received a care manual with the most important information of the prototype. According to the literature, patients readmissions are more frequent during the first few weeks after discharge (21). For this reason, the patients received the SMS during the first week after discharge.

The developed program sent two types of messages:

a) Feedback: Questions that should be answered by patients. The system sent two SMS in the morning and two SMS at night.

b) Educational: they did not need an answer. The system sent an SMS every two days. (Figure 3)

### **[Figure 3. Feedback and educational SMS]**

An important characteristic of the developed software is related to the features, which are executed automatically and allow to receive alarms in the hospital computer in case of absence of a patient's response for two consecutive days, an affirmative answer to the question "During the night that passed you have awoken with a shortness of breath?" for two consecutive days, two kg of patient weight increase on three consecutive days, negative answer to the question "Have you taken all the medications today?" for two consecutive days and an affirmative answer to the question "Felt more tired today than yesterday?" for two consecutive days.

### **Data analysis**

The statistical program SPSS v.18 was used for the descriptive analyzes. Continuous variables were expressed as mean and standard deviation; and categorical, with absolute and percentage frequencies.

### **Research ethics and patient consent**

This study was approved by the ethics committee under number CAEE 62429916.3.0000.5327 and GPPG 160620 of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre and all patients signed the Informed Consent Form (ICF) before entering the study.

### **Results**

The approximate time for software development was six months. Of the 30 eligible patients, 10 were included in the prototype test. One of them did not complete the follow-up of seven days because he was rehospitalized for acute coronary syndrome. Of the 264 SMS sent, 247 were answered. Ten of the unanswered SMSs coincided with the lack of light generated by climatic conditions. The other SMS were not answered because the patients did not see them (four) or because they forgot (three). The alarm was triggered seven times: three patients woke up with shortness of breath for two consecutive nights and four patients felt more fatigued for two consecutive days. No patient increased two kg in three days. All patients took the prescribed medications during follow-up. The study nurse guided patients who generated alarm in the system (Figures 4 and 5).

### **[Figure 4. Patient flow diagram]**



## **[Figure 5. Results]**

The mean age was  $67 \pm 13$  years. The patients were predominantly males and lived with relatives. The mean ejection fraction of the patients was  $35 \pm 7\%$ . Table 1 illustrates sociodemographic and clinical characteristics.

## **[Table 1 - Sociodemographic and clinical characteristics of patients]**

## **Discussion**

The realization of this study made possible the development of a prototype for remote monitoring through SMS. The test of its functioning proved adequate for the proposal of return of questions, alarms and educational reinforcements.

During the test, the response rate was high and the patients' statements demonstrated that the SMS technology helped in the management of the syndrome. Participants reported no problems responding to SMS and described that system simplicity was essential to their adherence to the test. Many reported that they would continue to be monitored because they felt that health professionals were with them at home.

Meta-analysis of several studies of telemonitoring interventions in patients with HF have demonstrated success in reducing readmissions (14,15,22). However, such interventions require Internet-enabled or Bluetooth-enabled phones, which are not always available to low-income populations.

The SMS seems to be a promising alternative considering the social, economic and cultural peculiarities of the population served in public hospitals in Brazil. Short message intervention has shown benefit in facilitating self-care of chronic diseases in Asian and African countries (23). Studies on diabetes using SMS as a means of education or bi-directional communication have shown significant improvement in glycemic control (23,24). In another study in Kenya, patients on antiretroviral treatment received weekly support from nurses' SMS, resulting in improved adherence to treatment and suppression of plasma HIV-1 RNA load (25). Recent studies have developed tools for monitoring patients through SMS (26,27). This technology was well accepted by patients as both a reminder and an educational method.

In this context, the developed prototype adds an additional functionality, being able to generate alarms according to a predetermined flowchart. It is not our knowledge that this latter functionality is being developed with patients with HF and recent hospitalization in the context of global health.

Technology-based approaches have the potential to reach a relatively high number of people from any population at risk. This can have a substantial impact on public health even when the effects are modest (28). With the help of technologies, the patient may feel more motivated about his health, feeling part of his care and favoring his empowerment, implying a paradigm shift in the care of patients with chronic diseases. These results encourage us to conduct more robust studies using SMS technology as a tool for self-management of this syndrome - compared to other strategies such as telephone monitoring or the usual care they receive at specialist treatment centers.

Our study has limitations. First, during the time, a difficulty arose with the sending of SMS. The telephone company blocked the sending of messages by the software because it was considered as a corporation that sent SMS illegally. This happened because every day we sent the same messages at the same time. This situation should be resolved before beginning monitoring in future studies. Second, SMS answers of patients have a cost, it should be recognized in future projects.

In conclusion, software was developed successfully and is working properly. With software testing, some changes such as redefining the graphical interface, database and system engineering specifications have been made to improve its operation. From the positive results of this study, it is considered that the sending of SMS can be a useful tool to improve the self-management of HF in patients after hospital discharge. Although the software works properly, larger studies are needed to achieve significant results in clinical outcomes such as morbidity and mortality.

## **Acknowledgements**

We are indebted to all patients who participated in this research and made it possible.

## **Funding**

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## Declaration of conflicting interests

The Authors declare that there is no conflict of interest

## References

1. Datasus M da S. Doenças crônicas - 1996 a 2012, pela CID-10 – Brasil [Internet]. 2012 [cited 2017 Oct 14]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/niuf.def>
2. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Bacal F, Ferraz AS, Albuquerque D, Rodrigues D de A, et al. [Updating of the Brazilian guideline for chronic heart failure - 2012]. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2012 Jan [cited 2017 Oct 3];98(1 Suppl 1):1–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22392082>
3. Fedele F, Mancone M, Adamo F, Severino P. Heart Failure With Preserved, Mid-Range, and Reduced Ejection Fraction: The Misleading Definition of the New Guidelines. *Cardiol Rev* [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 13];25(1):4–5. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00045415-201701000-00003>
4. Oeing CU, Tschöpe C, Pieske B. Neuerungen der ESC-Leitlinien zur akuten und chronischen Herzinsuffizienz 2016. *Herz* [Internet]. 2016 Dec 17 [cited 2017 Oct 13];41(8):655–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27858115>
5. Cook C, Cole G, Asaria P, Jabbour R, Francis DP. The annual global economic burden of heart failure. *Int J Cardiol* [Internet]. 2014 Feb 15 [cited 2017 Oct 13];171(3):368–76. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24398230>
6. Hameed AS, Sauermann S, Schreier G. The impact of adherence on costs and effectiveness of telemedical patient management in heart failure. *Appl Clin Inform* [Internet]. 2014 [cited 2017 Oct 13];5(3):612–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25298802>
7. Stamp KD, Machado MA, Allen NA. Transitional Care Programs Improve Outcomes for Heart Failure Patients. *J Cardiovasc Nurs* [Internet]. 2014 [cited 2017 Oct 13];29(2):140–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23348223>
8. Silva P, Ribeiro D, Fernandes V, Rinaldi D, Ramos D, Okada M, et al. Initial impact of a disease management program on heart failure in a private cardiology hospital. *Int J Cardiovasc Sci* [Internet]. *International Journal of Cardiovascular Sciences*; 2014 [cited 2017 Oct 15];27(2):90–6. Available from:

<http://www.onlineijcs.com/detalhes/14/initial-impact-of-a-disease-management-program-on-heart-failure-in-a-private-cardiology-hospital>

9. Blecker S, Katz SD, Horwitz LI, Kuperman G, Park H, Gold A, et al. Comparison of Approaches for Heart Failure Case Identification From Electronic Health Record Data. *JAMA Cardiol* [Internet]. American Medical Association; 2016 Dec 1 [cited 2017 Apr 8];1(9):1014. Available from: <http://cardiology.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamacardio.2016.3236>
10. Fairbrother P, Ure J, Hanley J, McCloughan L, Denvir M, Sheikh A, et al. Telemonitoring for chronic heart failure: the views of patients and healthcare professionals - a qualitative study. *J Clin Nurs* [Internet]. 2014 Jan [cited 2017 Apr 8];23(1–2):132–44. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/jocn.12137>
11. Fraiche AM, Eapen ZJ, McClellan MB. Moving Beyond the Walls of the Clinic. *JACC Hear Fail* [Internet]. 2017 Apr [cited 2017 Oct 22];5(4):297–304. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28189579>
12. Jones A, Hedges-Chou J, Bates J, Loyola M, Lear SA, Jarvis-Selinger S. Home telehealth for chronic disease management: selected findings of a narrative synthesis. *Telemed e-Health* [Internet]. 2014 Apr [cited 2017 Oct 22];20(4):346–80. Available from: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2013.0249>
13. Free C, Phillips G, Galli L, Watson L, Felix L, Edwards P, et al. The Effectiveness of Mobile-Health Technology-Based Health Behaviour Change or Disease Management Interventions for Health Care Consumers: A Systematic Review. Cornford T, editor. *PLoS Med* [Internet]. 2013 Jan 15 [cited 2017 Apr 8];10(1):e1001362. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23349621>
14. Krishna S, Boren SA, Balas EA. Healthcare via Cell Phones: A Systematic Review. *Telemed e-Health* [Internet]. 2009 Apr [cited 2018 Feb 24];15(3):231–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19382860>
15. Boland P. The Emerging Role of Cell Phone Technology in Ambulatory Care. *J Ambul Care Manage* [Internet]. 2007 Apr [cited 2018 Feb 24];30(2):126–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17495681>
16. Aguilera Adrian MRF. Text messaging as an adjunct to CBT in low-income populations: A usability and feasibility pilot study [Internet]. *Professional Psychology: Research and Practice*, Vol 42(6), Dec 2011, 472-478. 2011 [cited 2018 Feb 24].

Available from: <http://psycnet.apa.org/buy/2011-24863-001>

17. Kharbanda EO, Kharbanda EO, Martinez RA, Vargas CY, Vawdrey DK, Camargo S. Effect of a Text Messaging Intervention on Influenza Vaccination in an Urban, Low-Income Pediatric and Adolescent Population. *JAMA* [Internet]. American Medical Association; 2012 Apr 25 [cited 2018 Feb 24];307(16):1702. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2012.502>
18. Hall AK, Cole-Lewis H, Bernhardt JM. Mobile text messaging for health: a systematic review of reviews. *Annu Rev Public Health* [Internet]. NIH Public Access; 2015 Mar 18 [cited 2018 Feb 24];36:393–415. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25785892>
19. Gheorghiade M, Vaduganathan M, Fonarow GC, Bonow RO. Rehospitalization for Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013 Jan 29 [cited 2017 Oct 3];61(4):391–403. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23219302>
20. Tao D, Xie L, Wang T, Wang T. A meta-analysis of the use of electronic reminders for patient adherence to medication in chronic disease care. *J Telemed Telecare* [Internet]. 2015 Jan 21 [cited 2017 Oct 10];21(1):3–13. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1357633X14541041>
21. Rabbat J, Bashari DR, Khillan R, Rai M, Villamil J, Pearson JM, et al. Implementation of a heart failure readmission reduction program: a role for medical residents. *J community Hosp Intern Med Perspect* [Internet]. Taylor & Francis; 2012 [cited 2017 Oct 4];2(1). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23882355>
22. Scherr D, Kastner P, Kollmann A, Hallas A, Auer J, Krappinger H, et al. Effect of Home-Based Telemonitoring Using Mobile Phone Technology on the Outcome of Heart Failure Patients After an Episode of Acute Decompensation: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* [Internet]. 2009 Aug 17 [cited 2018 Feb 24];11(3):e34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19687005>
23. Goodarzi M, Ebrahimzadeh I, Rabi A, Saedipoor B, Jafarabadi MA. Impact of distance education via mobile phone text messaging on knowledge, attitude, practice and self efficacy of patients with type 2 diabetes mellitus in Iran. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. BioMed Central; 2012 Aug 31 [cited 2017 Oct 26];11(1):10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23497632>

24. Kwon H-S, Cho J-H, Kim H-S, Lee J-H, Song B-R, Oh J-A, et al. Development of web-based diabetic patient management system using short message service (SMS). *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2004 Dec [cited 2017 Oct 26];66:S133–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15563964>
25. Lester RT, Ritvo P, Mills EJ, Kariri A, Karanja S, Chung MH, et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WeTel Kenya1): a randomised trial. *Lancet (London, England)* [Internet]. Elsevier; 2010 Nov 27 [cited 2017 Oct 26];376(9755):1838–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21071074>
26. Li X, Chen C, Qu M-Y, Li Z, Xu Y, Duan X-F, et al. Perceptions and Acceptability of Receiving SMS Self-care Messages in Chinese Patients With Heart Failure. *J Cardiovasc Nurs* [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 3];32(4):357–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27617565>
27. Rico TM, dos Santos Machado K, Fernandes VP, Madruga SW, Noguez PT, Barcelos CRG, et al. Text Messaging (SMS) Helping Cancer Care in Patients Undergoing Chemotherapy Treatment: a Pilot Study. *J Med Syst* [Internet]. Springer US; 2017 Nov 9 [cited 2017 Oct 13];41(11):181. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s10916-017-0831-3>
28. Gray J, Beatty JR, Svikis DS, Puder KS, Resnicow K, Konkell J, et al. Electronic Brief Intervention and Text Messaging for Marijuana Use During Pregnancy: Initial Acceptability of Patients and Providers. *JMIR mHealth uHealth* [Internet]. JMIR mHealth and uHealth; 2017 Nov 8 [cited 2017 Nov 10];5(11):e172. Available from: <http://mhealth.jmir.org/2017/11/e172/>

## Tables

Table 1. Sociodemographic and clinical characteristics of patients

Variable	Total n=10
Sex, male†	8(80)
Live with family †	7(70)
Age *	67±13
Hospital stay ‡	7(5-22)
Professional status, inactive †	6 (60)
Number of medications, >5 †	9 (90)
Ejection fraction *	35 ±7

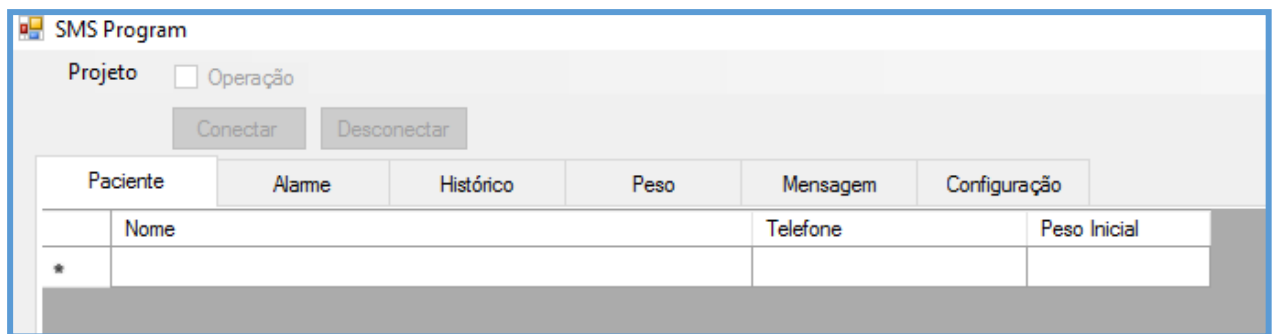
\* Mean and standard deviation (SD)

† n (%)

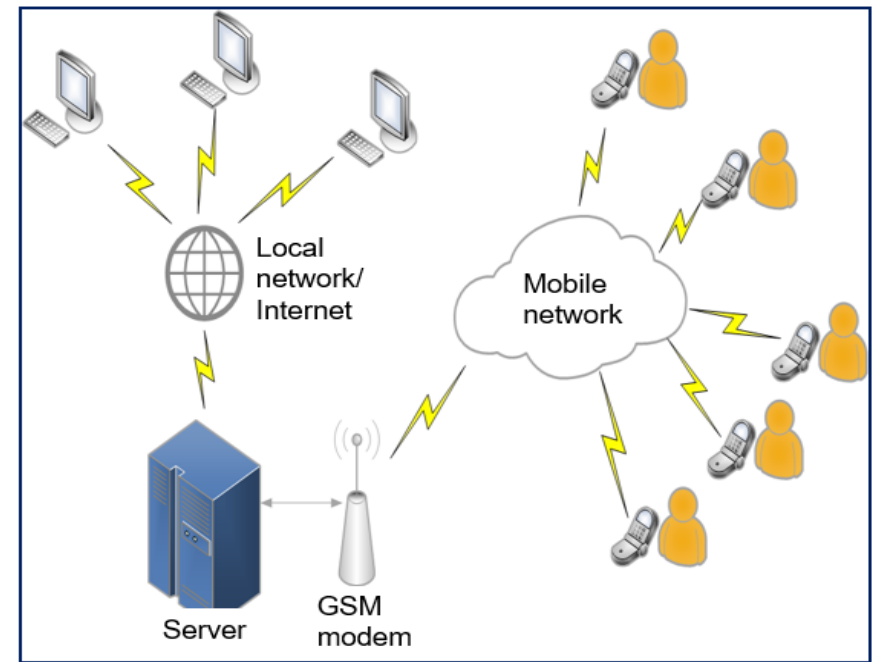
‡ Median and interquartile range (25%-75%)

## Figures

Figure 1. Interface



**Figure 2- Diagram of the proposed system infrastructure.**

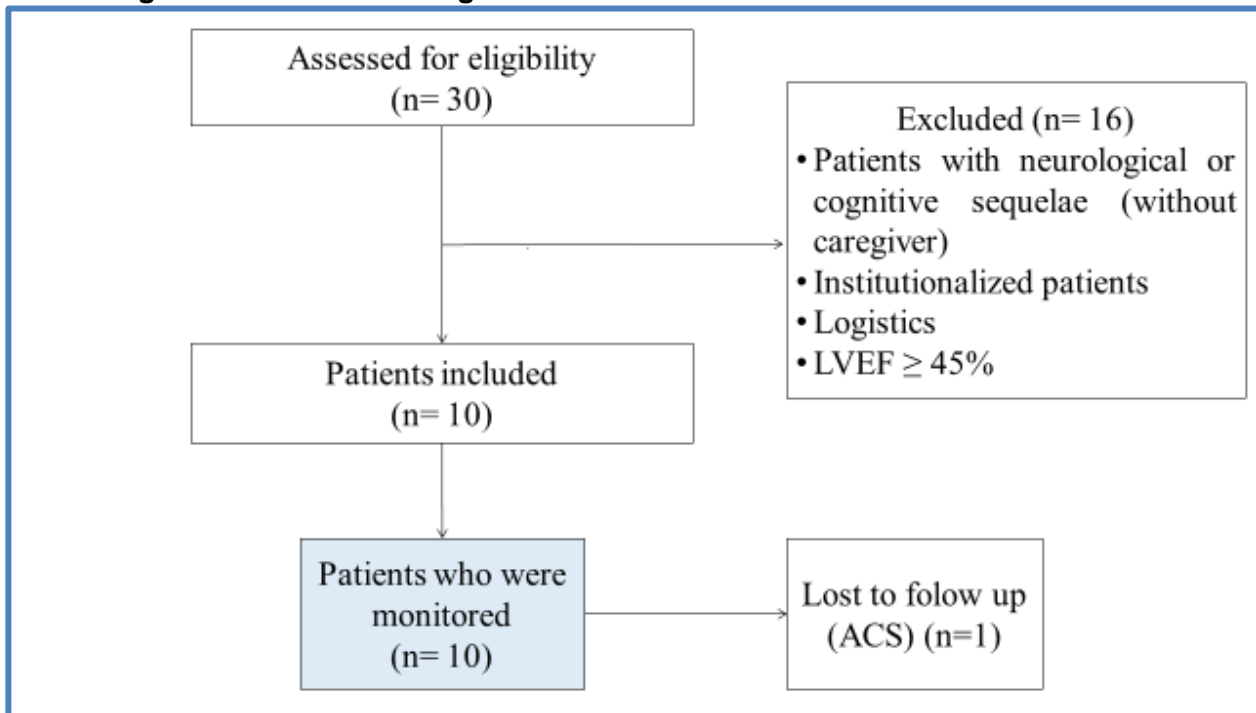


**Figure 3. Feedback and educational SMS**

Feedback SMS	Educational SMS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "During the night you passed, did you wake up one time with shortness of breath?" - YES or NO</li> <li>• "What's your weight today?" - The patient / caregiver - Kg</li> <li>• "You took all the medals today?" - The patient / caregiver -YES or NO</li> <li>• "Did you feel more tired today than yesterday?" - YES or NO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoid foods that are built-in because they all contain a lot of salt.</li> <li>• Shortness of breath is one of the symptoms caused by the accumulation of fluid in the body</li> <li>• It is important for patients with heart failure to weigh themselves regularly at the same time each day, and to record their weight.</li> </ul>



**Figure 4. Patient flow diagram**



**Figure 5. Results**

<p>Woke up during the night with shortness of breath?</p>	<p>Did you take all the medications today?</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 patients: 7/7 SMS answered</li> <li>• 1 patients: 2/7 SMS answered</li> <li>• 1 patients: 3/3 SMS answered (SCA)</li> <li>✓ 3 patients answered SIM for two consecutive days</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 patients: 7/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 6/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 3/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 3/3 SMS answered (ACS)</li> <li>• All answers were affirmative</li> </ul>
<p>What is your weight today?</p>	<p>Did you feel more tired today than you did yesterday?</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 patients: 7/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 3/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 3/3 SMS answered (ACS)</li> <li>✓ No patient increased 2 kg in 3 days</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 patients: 7/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 6/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 5/7 SMS answered</li> <li>• 1 patient: 3/3 SMS answered (ACS)</li> <li>• 4 patients answered YES during two consecutive days</li> </ul>

