

---

**INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR EM UM SISTEMA-DE-SISTEMAS  
PARA TRATAMENTO DOMÉSTICO DE IDOSOS COM PARKINSON**

VALDEMAR VICENTE GRACIANO NETO  
LINA MARIA GARCÉS RODRÍGUEZ  
CRISTIANE LANA  
CLODIS BOSCARIOLI  
RENATA FORTES  
ELISA YUMI NAKAGAWA

**Nº 422**

---

**RELATÓRIOS TÉCNICOS**



São Carlos – SP  
Nov./2017



Universidade de São Paulo – USP  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC

ISSN - 0103-2569

# Interação Humano-Computador em um Sistema-de-Sistemas para Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson

Valdemar Vicente Graciano Neto<sup>1</sup>  
Lina Maria Garcés Rodríguez  
Cristiane Lana  
Clodis Boscaroli  
Renata Fortes  
Elisa Yumi Nakagawa

Nº XXX

RELATÓRIO TÉCNICO

São Carlos, SP, Brasil  
14 de novembro de 2017

---

<sup>1</sup>E-mail do autor correspondente: valdemarneto@usp.br



# Resumo

Este relatório técnico apresenta a compilação dos resultados de um estudo conduzido para conceber protótipos de interface para um sistema-de-sistemas (SoS) do tipo *Ambient Assisted Living* (AAL). O projeto foi intitulado SoS Smart Care, e consiste em um SoS para monitoramento da saúde de pacientes idosos com Parkinson cujo tratamento é realizado em seus domicílios. O sistema foi pensado para permitir que os diversos profissionais de saúde possam acompanhar, em tempo real, o estado dos pacientes sob seus cuidados. Neste sentido, contribuições importantes são vislumbradas no tocante ao estudo do design de interfaces humano-computador no contexto de SoS, um ponto ainda pouco explorado.



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentos de Interação Humano Computador para Sistemas-de-Sistemas</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Estudo de Caso</b>	<b>7</b>
4.1	Parte 1 - Levantamento de Requisitos . . . . .	7
4.1.1	Descrição Técnica . . . . .	7
4.1.2	Descrição Social . . . . .	9
4.1.3	Descrição dos Usuários . . . . .	9
4.1.4	Descrição dos Usuários a partir de entrevista com especialista . . .	11
4.1.4.1	Questões Direcionadas ao Profissional de Saúde . . . . .	12
4.1.4.2	Questões para Auxiliar Profissionais de Saúde e Pacientes	15
4.1.4.3	Questões para Caracterizar Apenas o Paciente . . . . .	18
4.1.5	Word Cloud . . . . .	18
4.1.6	Entrevista com Usuário/Especialista . . . . .	19
4.1.7	Análise de Tarefas . . . . .	21
4.1.8	Análise de Tarefas: DEPOIS . . . . .	24
4.1.9	CrITÉrios de Usabilidade . . . . .	26
4.2	Parte 2 - Projeto de Interfaces Alternativas . . . . .	27
4.2.1	Requisitos do Sistema . . . . .	28
4.2.2	Espaço de Design . . . . .	30
4.2.3	Interfaces . . . . .	31
4.2.3.1	Interface A . . . . .	31
4.2.3.2	Interface B . . . . .	37
4.2.3.3	Interface C . . . . .	41
4.3	Parte 3 - Protótipo e Plano de Avaliação . . . . .	46
4.3.1	Cenário do Protótipo . . . . .	46
4.3.2	Objetos de Interação . . . . .	47
4.3.3	Sequência de diálogo . . . . .	47
4.3.4	Avaliação Preliminar do Protótipo . . . . .	47
4.3.4.1	Protocolo de Execução do Teste Piloto . . . . .	47
4.3.4.2	Resultados do Teste Piloto . . . . .	48

4.3.5	Planejamento Detalhado de Avaliação . . . . .	49
4.3.5.1	Protocolo Específico da Avaliação A . . . . .	49
4.3.5.2	Protocolo Específico da Avaliação B . . . . .	51
4.3.5.3	Protocolo Específico da Avaliação C . . . . .	51
4.4	Parte 4 - Resultados da Avaliação . . . . .	54
4.4.1	Exercício de Avaliação A: Teste com Usuário . . . . .	59
4.4.1.1	Reporting . . . . .	60
4.4.1.2	Resultados do Questionário Pós-Teste . . . . .	61
4.4.2	Exercício de Avaliação B: Escala de Usabilidade do Usuário (SUS) .	62
4.4.2.1	Reporting . . . . .	63
4.4.3	Exercício de Avaliação C: Avaliação Heurística com Especialistas em Usabilidade . . . . .	66
4.4.4	Modificações que deveriam ser realizadas na próxima versão do pro- tótipo . . . . .	70
4.4.5	Críticas ao Plano de Avaliação . . . . .	70
4.4.6	Ameaças à Validade . . . . .	71
<b>5</b>	<b>Conclusões e Perspectivas</b>	<b>73</b>
5.1	Correlatos . . . . .	73
5.2	Ameaças e Potenciais . . . . .	74
<b>A</b>	<b>Formulário de Levantamento de Requisitos com Usuários</b>	<b>83</b>
<b>B</b>	<b>Respostas ao Formulário de Levantamento de Requisitos com Usuários</b>	<b>89</b>
<b>C</b>	<b>Dossiê de Aplicação da Avaliação A</b>	<b>95</b>
<b>D</b>	<b>Dossiê de Aplicação da Avaliação B</b>	<b>107</b>
<b>E</b>	<b>Dossiê de Aplicação da Avaliação C</b>	<b>111</b>

# Lista de Figuras

1.1	Logo do projeto. . . . .	2
2.1	IHC no contexto de SoS. . . . .	4
3.1	Processo de Prototipação. . . . .	5
4.1	SoS Smart Care sob Perspectiva do Idoso com Parkinson. . . . .	8
4.2	Perfil Profissional das Participantes. . . . .	10
4.3	Nível de Formação das Participantes da Pesquisa . . . . .	10
4.4	Background das participantes sobre Parkinson. . . . .	11
4.5	Instituição de Vínculo. . . . .	11
4.6	Respostas à Questão 1. . . . .	12
4.7	Respostas à Questão 3. . . . .	13
4.8	Respostas à Questão 8. . . . .	14
4.9	Sobre a disposição de utilização de um sistema como Smart Care. . . . .	14
4.10	Funcionalidades que poderiam ser ofertadas pelo Smart Care. . . . .	15
4.11	Dificuldades assistíveis. . . . .	16
4.12	Situações monitoráveis à distância. . . . .	16
4.13	Problemas a serem monitorados em casa. . . . .	17
4.14	Diretrizes a serem seguidas em casa. . . . .	18
4.15	Atividades que poderiam ser auxiliadas no ambiente doméstico. . . . .	19
4.16	Word Cloud. . . . .	19
4.17	Fluxo do Tratamento de Parkinson. . . . .	21
4.18	HTA antes do SoS Smart Care. . . . .	23
4.19	HTA do monitoramento da doença antes da automatização via SoS Smart Care. . . . .	24
4.20	HTA depois da implementação do Sistema . . . . .	25
4.21	HTA depois da implementação do Sistema. . . . .	26
4.22	RF1 - Gerência de pacientes e dados referentes a cada um . . . . .	32
4.23	RF2 - Gráfico que apresenta a evolução dos pacientes considerando o paciente e cada dado relevante. . . . .	33
4.24	RF3 - Vídeo conferência. . . . .	33
4.25	RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva . . . . .	34
4.26	RF5 - Monitoramento da Memória. . . . .	34
4.27	RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes. . . . .	35

4.28	RF7 - Checklist para medir nível de ansiedade e depressão . . . . .	36
4.29	RF1/RF2 - Monitoramento dos dados do paciente em tempo real e gráfico de evolução . . . . .	37
4.30	RF3 - Video conferência . . . . .	38
4.31	RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva . . . . .	39
4.32	RF5 - Monitoramento da Memória. . . . .	40
4.33	RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes. . . . .	41
4.34	RF1 - Monitoramento dos dados do paciente em tempo real . . . . .	42
4.35	RF2 - Gráfico que apresenta a evolução dos pacientes considerando o paciente e cada dado relevante. . . . .	42
4.36	RF3 - Video conferência . . . . .	43
4.37	RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva . . . . .	43
4.38	RF5 - Monitoramento da Memória. . . . .	44
4.39	RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes. . . . .	45
4.40	Screenshot da tela à qual os usuários foram submetidos no teste. . . . .	54
4.41	Resultados para algumas das métricas. . . . .	57
4.42	Resultados do SUS para 15 participantes. . . . .	58
4.43	Respostas ao teste. . . . .	63
4.44	Box plot para pontuações obtidas pelo protótipo no teste SUS aplicado. . .	66



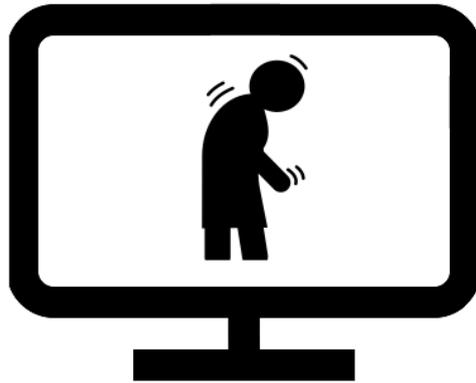
## Introdução

Segundo a *Scientific American*, em um artigo publicado em 2011<sup>1</sup>, a doença de Parkinson afeta mais de quatro milhões de pessoas ao redor do mundo. Trata-se de uma doença degenerativa e crônica (sem cura), e acomete em sua maioria idosos. Grande parte do tratamento é realizado por medicação administrado na residência do paciente. Idosos portadores da doença de Parkinson têm sua mobilidade reduzida bem como são acometidos por tremores que aumentam progressivamente. Neste sentido, sistemas autônomos como robôs domésticos poderiam auxiliar (i) no tratamento do idoso, entregando a medicação na dosagem e momento correto do dia, (ii) na realização de tarefas domésticas básicas como limpar o chão e cozinhar, (iii) no monitoramento de parâmetros específicos da saúde do paciente constantemente através de sensores, tais como tremores, pressão arterial e temperatura, e (iv) na prescrição e administração de medicamentos e tratamentos por parte do profissional de saúde. Nesse sentido, um sistema-de-sistemas (SoS) consiste num conjunto de sistemas autônomos que podem interoperar para oferecer um comportamento global resultante das funcionalidades individuais providas por cada um dos seus constituintes. Nesse contexto, os problemas seriam relativos à limitação de mobilidade do paciente, administração de medicamentos, execução de tarefas domésticas, e prescrição de tratamento farmacológico; e o comportamento emergente seria o monitoramento e intervenção remotos do paciente com Parkinson.

Este relatório técnico apresenta resultados de um estudo conduzido para investigar aspectos de interação humano-computador (IHC) no contexto de um sistema nomeado como SoS Smart Care, um Sistema-de-Sistemas (SoS) para Monitoramento da Saúde e Auxílio no Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson. A logo do projeto está

---

<sup>1</sup><http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/parkinson.html>



**Figura 1.1:** Logo do projeto.

disponível na Figura 1.1 e um link externo disponibiliza um vídeo ilustrativo do projeto<sup>2</sup>. O restante deste documento está estruturado da seguinte forma:

O restante deste documento está estruturado como segue. O Capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos necessários para compreender como se dá o estudo de IHC no contexto de SoS, tratando das particularidades associadas a este estudo. A Metodologia adotada para conduzir o estudo é discutida no Capítulo 3. Resultados do Estudo, divididos em quatro partes, são relatados no Capítulo 4. Por fim, o Chapter 5 apresenta considerações finais.

---

<sup>2</sup>O vídeo ilustrando a proposta está disponível aqui: <https://www.youtube.com/watch?v=-W1xDI573Yc&t=3s>

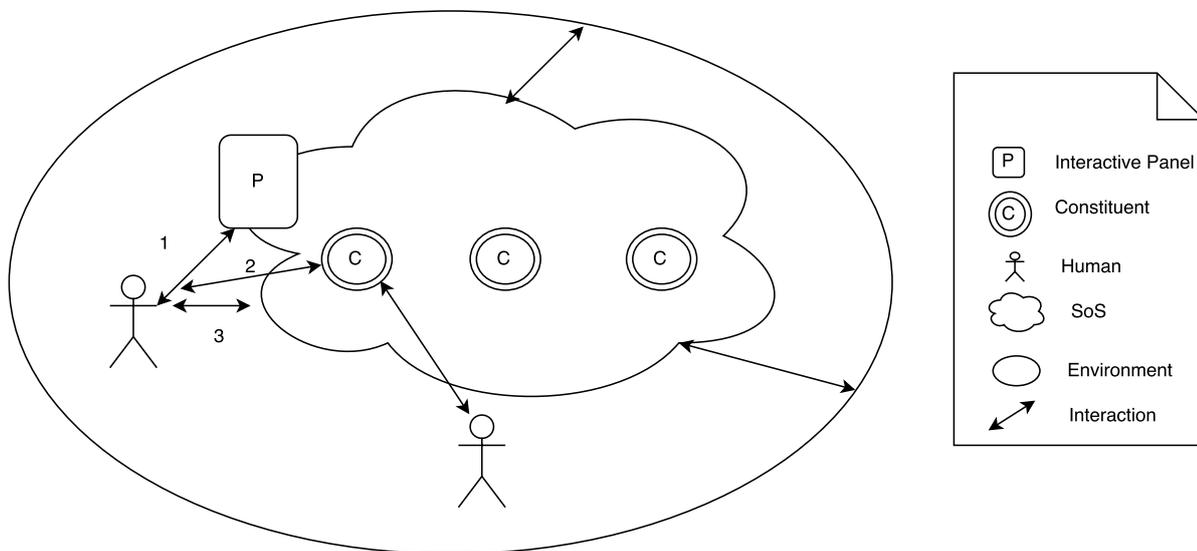
# Fundamentos de Interação Humano Computador para Sistemas-de-Sistemas

SoS tem sido considerado a nova tendência dos sistemas de software devido à sua complexidade inerente e grandes dimensões [37]. Eles correspondem a um conjunto de sistemas de software operacionalmente independentes que colaboram para compor um todo e realizar missões [6, 21, 25, 28]. Sistemas de software que compõem um SoS são chamados constituintes. Eles cooperam entre si, e o SoS oferece serviços como resultado da composição das funcionalidades individuais que os constituintes oferecem [1]. SoS se distinguem dos grandes sistemas monolíticos por um conjunto de dimensões chave [1, 14, 25, 32]: Independência operacional de constituintes e independência gerencial de constituintes (que juntos compõem o conceito de independência), comportamento emergente e processos de desenvolvimento evolutivo (evolução), além da distribuição [6]. Arquitetura dinâmica e aspectos de autoadaptação também são reconhecidos como características inerentes e esperadas para SoS [4, 14, 36, 43].

Muitos autores descreveram e propuseram processos para a concepção de SoS [7, 8, 13, 19, 22, 42]. Entretanto, tais propostas não têm considerado o design da interação do SoS com seus usuários humanos [24], em especial considerando aspectos de usabilidade. Apesar das técnicas adotadas para desenvolver SoS, as propostas para a engenharia de interação para SoS não tem surgido [18]. Em relação a iniciativas anteriores de IHC para SoS, Fitzgerald et al. motivaram esse tipo de investigação em seus trabalhos, destacando a importância evidente na experiência do usuário em SoS e a lacuna existente em relação a esse tópico [14]. Além disso, alguns trabalhos específicos de domínio estão sendo desenvolvidos, como um projeto e implementação de interação para um sistema de acolhimento inteligente [2]. No entanto, ainda há uma falta de referências que tratam de HCI para SoS em nível de generalização. A Figura 2.1 traz uma concepção de como as interações ocorrem em um SoS enquanto ele está funcionando. Podem ser citados três diferentes tipos

## CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS DE INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR PARA SISTEMAS-DE-SISTEMAS

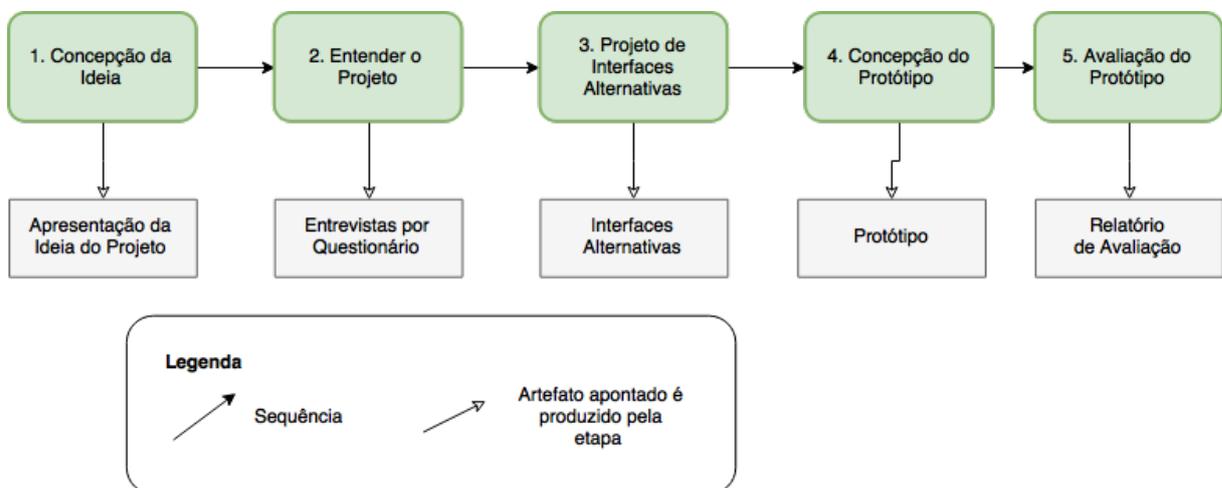
de interação humana em um SoS: (i) um painel que reúne informações dos constituintes e as disponibiliza para o usuário humano, (ii) humano-SoS e (iii) humano-constituente. Graciano Neto et al. também iniciaram a investigação sobre IHC no contexto de SoS, reportando informações preliminares sobre Interação Homem-Computador (IHC) para o domínio SoS. Eles discutiram de modo preliminar como as características inerentes a SoS impactam o projeto de IHC na engenharia de SoS [17]. Meilich estabelece uma discussão preliminar sobre a interação humano-SoS e prevê os paradigmas das interações constituintes-constituíntes e constituíntes-humanos. No entanto, não há uma abordagem de IHC para SoS nem mesmo uma perspectiva de engenharia de software nesse estudo [27].



**Figura 2.1:** IHC no contexto de SoS.

## Metodologia

Para este escopo, adotamos um SoS do domínio Ambient Assisted Living (AAL) como exemplo, ou seja, um SoS composto por robôs assistivos, dispositivos médicos, redes de sensores corporais, paredes inteligentes/piso, sistema de registro de saúde pessoal, um controle central, e o sistema de informação de saúde, que trabalham em conjunto para monitorar o estado de saúde dos pacientes em casa. Nessa situação, o controle central é materializado por uma interface disponível para profissionais de saúde para que recebam informações em tempo real de seus pacientes. Para o domínio Ambient Assisted Living (AAL), usuários que necessitam de cuidados podem interagir com sensores através do uso de voz, movimento e temperatura, ou mesmo com a reação ao toque. Esses comandos podem ativar um componente para executar tarefas simples, como obter o nível de pressão do paciente, ou pode iniciar todos os SoS para executar tarefas complexas como a identificação da situação crítica para o paciente, ou seja, um caso de AVC, em que vários constituintes devem ser ativado para auxiliar o paciente, enviar alarmes para clínicas e parentes e fornecer todas as informações de saúde sobre o status do paciente.



**Figura 3.1:** Processo de Prototipação.

A metodologia utilizada na condução deste estudo foi baseada em cinco etapas, em alinhamento com os processos de design centrado no usuário, como descrito na Figura 3.1. Quatro atividades básicas foram adotadas [33]. Essas atividades estão alinhadas com as diretrizes seminais sobre interface de usuário (UI) e design de usabilidade [29, 39], e incluem:

**Passo 1. Concepção da ideia:** Definir o projeto a ser desenvolvido e os aspectos a serem investigados.

**Passo 2. Eliciação de Requisitos:** Seu principal objetivo é entender o usuário, suas características e como o produto pode ser útil para ele.

**Passo 3. Desenvolvimento de projetos alternativos para atender aos requisitos:** Esta é a atividade central do design de interação com usuário (IU). O design e o modelo conceituais são desenvolvidos e uma descrição do que o produto fará, como ele se comportará e sua aparência são concebidos. Interfaces, cores, sons, imagens, menus e ícones devem ser adicionados.

**Passo 4. Construção de interfaces alternativas:** Os usuários podem ser introduzidos para avaliar se os artefatos atendem a sua intenção, simulando o processo de interação. Os protótipos são usados para avaliação de aceitação. O usuário tem noção de como a interação acontece.

**Passo 5. Avaliação de aceitabilidade:** Esta atividade visa avaliar, perante os potenciais usuários, a adequação da interface desenvolvida em relação às suas necessidades.

## Estudo de Caso

Este capítulo apresenta os resultados de cada uma das etapas do estudo de caso conduzido.

### 4.1 Parte 1 - Levantamento de Requisitos

SoS Smart Care é um sistema-de-sistemas (SoS) para auxiliar profissionais da área de saúde a monitorar, à distância pacientes em tratamento doméstico em virtude do Mal de Parkinson. Esse SoS é do tipo Ambient Assisted Living (AAL), constituindo um SoS para saúde e cuidado para monitoramento de doenças crônicas e supervisão sensorial (à base de sensores) [15, 16, 34]. SoS Smart Care também tem como intenções auxiliar no tratamento e na compensação de deficiências, como compensação física, compensação neurocognitiva, intervenção no estilo de vida saudável, e apoio à assistência médica [15, 16, 34]. Para que o sistema seja construído em sua totalidade, alguns elementos são necessários.

#### 4.1.1 Descrição Técnica

O sistema SoS Smart Care pode ser analisado sob duas perspectivas: paciente e profissional de saúde. A Figura 4.1 mostra o SoS Smart Care do ponto de vista do idoso com Parkinson<sup>1</sup>. Os seguintes constituintes/equipamentos fazem parte desse SoS:

- Sensores: os pontos em vermelho no corpo do paciente representam sensores capazes de medir pressão, temperatura, equilíbrio, nível de tremores, ritmo cardíaco e de respiração [31].
- Câmera de Vigilância: Uma câmera monitora o paciente e é utilizada de forma associada com sensores de equilíbrio para detectar quedas, por exemplo, como sugerido por Mano et al. 2016 [26].

---

<sup>1</sup>Referências das Imagens utilizadas: <https://goo.gl/VTnLwG>



**Figura 4.1:** SoS Smart Care sob Perspectiva do Idoso com Parkinson.

- Robôs: Devido à limitação nos movimentos, robôs móveis auxiliam na limpeza e até mesmo como auxílio para se levantar, caso a queda seja detectada por um dos sensores e não haja um cuidador disponível no momento, e entrega de medicamentos. Robôs podem também servir a medicação na dose correta.
- Terminal celular: Um celular ou outro tipo de dispositivo emite alertas sonoros sobre os momentos e a dosagem em que medicamentos devem ser tomados.
- Estrutura de rede wifi/bluetooth: Uma rede wifi permite a comunicação e interoperabilidade entre todos os sistemas constituintes envolvidos. Logo, um modem roteador deve estar disponível para conectar o SoS com a Internet;
- Monitor: Um monitor na parede permite vídeo conferência com médico e outros profissionais de saúde (psicólogo, enfermeiro, farmacêutico) em tempo real, caso seja necessário.

Do ponto de vista do profissional de saúde, a infra-estrutura é mais restrita. O profissional deve dispor de:

- Computador com monitor e/ou um celular que disponibilize uma interface, informando o estado atual dos pacientes monitorados em suas casas. Uma coleção de pacientes pode ser monitorado ao mesmo tempo. A interface deve separar informações relativas a cada um, e emitir alertas se houver alguma alteração grave no estado do paciente. Intervenções podem ser feitas à distância caso os robôs na casa do paciente tenham funcionalidades mais robustas como carregá-lo ou mesmo reanimá-lo;

- Rede Wifi e Internet, para receber e enviar dados para o SoS, mesmo que à distância;
- Câmera integrada (Webcam): para possibilitar vídeo conferência entre profissionais de saúde (psicólogo, enfermeiro, farmacêutico, médico) em tempo real com o paciente e/ou cuidador, caso seja necessário.

#### 4.1.2 Descrição Social

Um SoS possui vários pontos de interação para com seus usuários. De modo geral, os constituintes do SoS representam a fronteira/interface de interação, permitindo aos constituintes tanto receber estímulos do ambiente quanto a atuar no ambiente. Podem ser citados três papéis principais nesse SoS: Profissionais de saúde; Pacientes com Parkinson; e Cuidadores. Nesse contexto, os profissionais de saúde constituem uma classe de usuários, enquanto que os pacientes portadores da Doença de Parkinson constituem a segunda classe. Do ponto de vista dos profissionais de saúde, seu papel consiste em monitorar, via software e interface disponível em monitor em seu ambiente de trabalho, os dados coletados pelos constituintes instalados na casa do paciente.

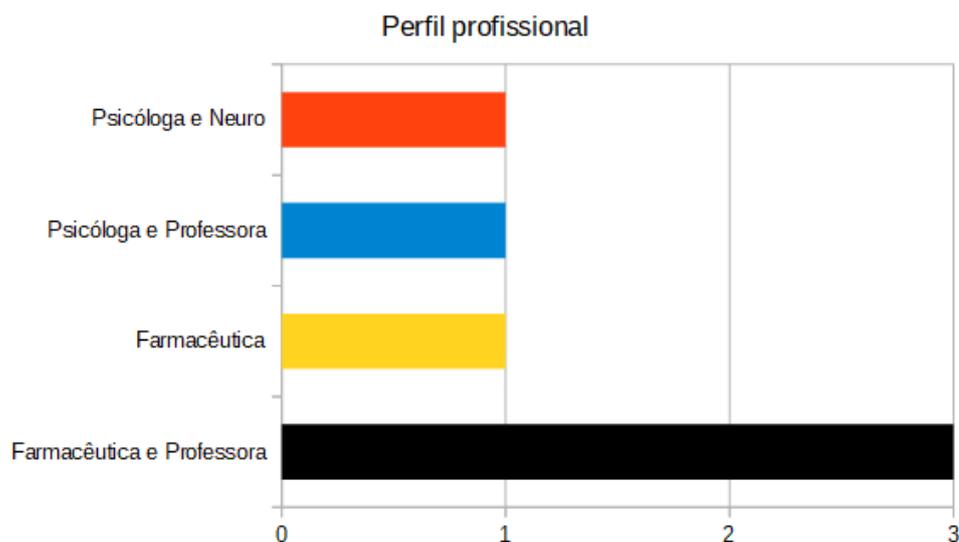
Pacientes são usuários diretos. Eles recebem tanto informações passadas pelos diversos profissionais de saúde que podem utilizar o sistema (psicólogos, médicos, farmacêuticos, fisioterapeutas, educadores físicos), quanto notificações e avisos sobre o momento de tomar seus medicamentos, a dosagem, e até mesmo pode receber medicamentos via automação por robô. Cuidadores podem também fazer parte do grupo de usuários, sendo apoiados em seu trabalho pelos constituintes locais.

#### 4.1.3 Descrição dos Usuários

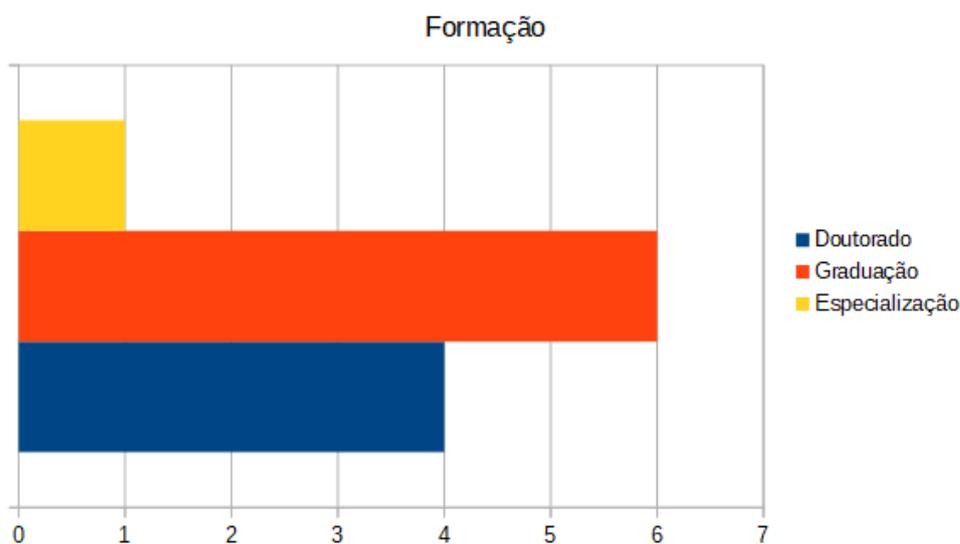
Um questionário (disponível na seção de Apêndices) foi aplicado a profissionais de saúde a respeito de suas percepções os requisitos que um sistema dessa natureza deveria atender. O questionário recebeu a resposta de seis (6) profissionais diferentes. Todas as respondentes são do gênero feminino. A Figura 4.2 mostra o perfil profissional das entrevistadas. Destas, quatro são farmacêuticas, e duas são psicólogas, sendo que uma das psicólogas é também professora universitária e três das farmacêuticas são também professoras universitárias.

A Figura 4.3 ilustra seu grau de formação. Dentre as entrevistadas, todas possuem nível superior na área de saúde; uma possui especialização em neuropsicologia, e quatro possuem doutorado. Dentre as graduadas, uma é mestranda.

Do ponto de vista do conhecimento sobre a Doença de Parkinson, dentre as respondentes, uma fez especialização *latosensu* na área, quatro realizaram estudos sobre Parkinson em seu mestrado, duas realizaram estudos durante o doutorado, e duas ainda pesquisam na área atualmente, como mostra a Figura 4.5.



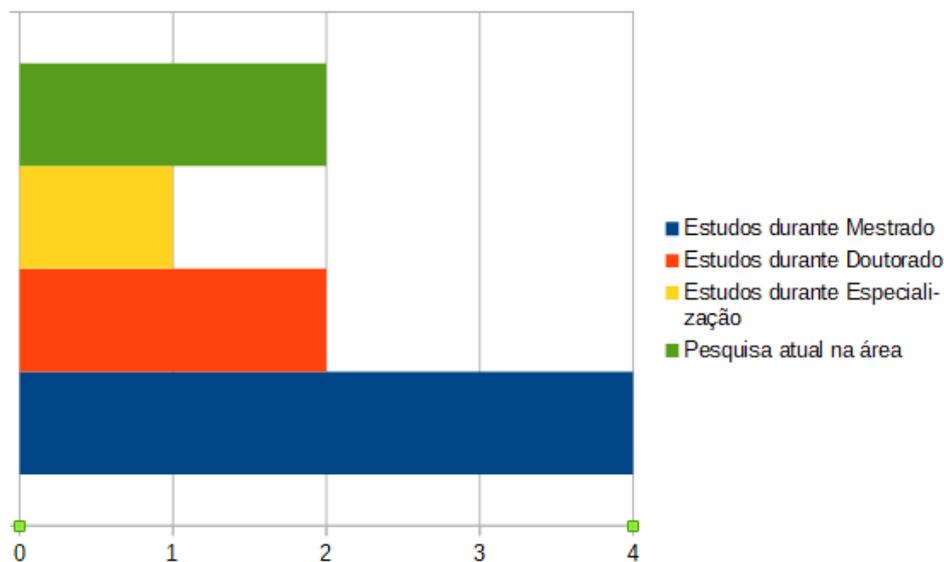
**Figura 4.2:** Perfil Profissional das Participantes.



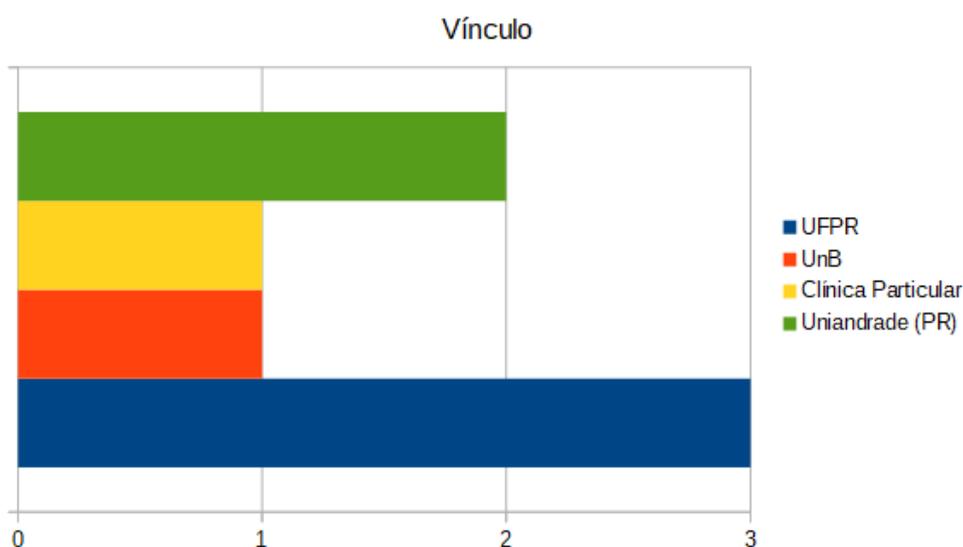
**Figura 4.3:** Nível de Formação das Participantes da Pesquisa

Em relação ao vínculo profissional, uma é professora da UnB e atuante nos hospitais da rede SARA em Brasília; duas são professoras da UFPR, três são professoras da Uniandrare, também no Paraná, enquanto que uma atende em Clínica Particular, em Goiânia, Goiás, como mostra o gráfico disponível na Figura 4.5.

O sistema possuirá três classes de usuários: profissionais de saúde, cuidadores, e os próprios pacientes em tratamento doméstico. Entretanto, este estudo está sendo realizado de modo a identificar as necessidades dos profissionais de saúde para assistir a distância, o doente com Parkinson. Nesse sentido, foram direcionadas questões sobre como funcionalidades poderiam ser providas a distância e executadas no ambiente doméstico pelos sistemas que fazem parte desse SoS de tratamento doméstico. É importante ressaltar que



**Figura 4.4:** Background das participantes sobre Parkinson.



**Figura 4.5:** Instituição de Vínculo.

os usuários da categoria profissional de saúde são também especialistas sobre essa patologia. Parte das perguntas foi direcionada à caracterização do perfil do usuário, como mostrado nos gráficos das figuras acima, enquanto que outras perguntas foram direcionadas a seus papéis como especialistas, como evidenciado nas respostas das questões a seguir.

#### 4.1.4 Descrição dos Usuários a partir de entrevista com especialista

A partir do questionário aplicado às seis respondentes, foi possível caracterizar melhor o paciente de Parkinson de modo a compreender melhor suas necessidades, além de compreender o modo como o profissional de saúde pode auxiliá-lo. Das 11 perguntas realizadas

(além das reportadas no item 3.1), seis questões (Q1, Q2, Q3, Q8, Q10, Q11) são direcionadas especificamente para o Profissional de Saúde e como seria possível prover funcionalidades para assistência remota ao paciente, uma questão (Q5) tentou caracterizar o paciente de Parkinson em relação às atividades de sua vida de área, e outras quatro questões (Q4, Q6, Q7, Q9) versavam temas que poderiam auxiliar tanto na caracterização do paciente de modo a prover funcionalidades que o ajudem quanto na coleta de dados e oferta de funcionalidades que ajudariam tanto o paciente em seu domicílio quanto o profissional de saúde que o assiste e monitora a distância. Questões sobre o usuário Cuidador não foram realizadas. Abaixo, as questões e suas respectivas respostas estão agrupadas por categoria de usuário.

#### 4.1.4.1 Questões Direcionadas ao Profissional de Saúde

*Q1. Quais dados fisiológicos, neurológicos, físicos, e sintomas são coletados para monitorar a evolução da doença de Parkinson e eficiência do tratamento?*

A Figura 4.6 compila as respostas a esta pergunta. Dentre os sintomas levantados, a rigidez muscular, bradicinesia (lentidão anormal dos movimentos voluntários, ligada a certas síndromes neurológicas), discinesia (distúrbio da atividade motora (dificuldades de locomoção e escrita, perda de equilíbrio, etc.) e tremores foram os sintomas mais levantados. Esses dados podem ser utilizados para prover um checklist para profissionais de saúde realizarem o diagnóstico de Parkinson durante a primeira consulta, e também servem como parâmetros que devem ser medidos por sensores e enviados aos profissionais para medir a evolução da doença e monitorar o estado dos pacientes.

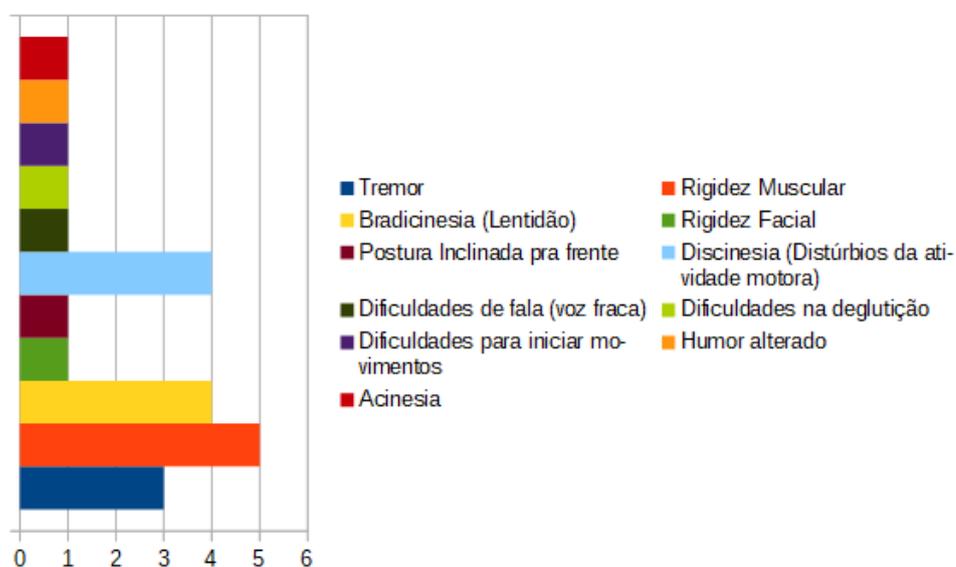
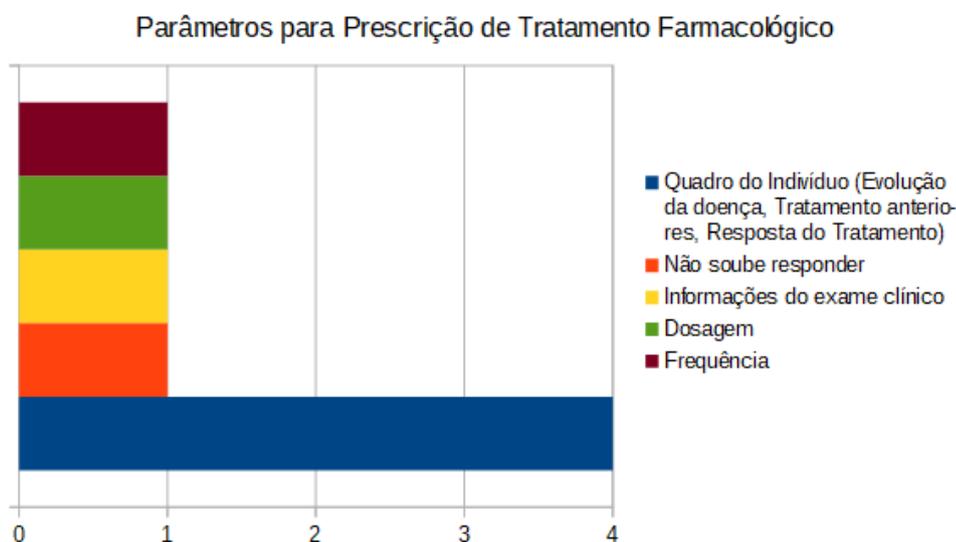


Figura 4.6: Respostas à Questão 1.

*Q3. Quais os parâmetros utilizados para prescrever um tratamento farmacológico (horas, quantidade de vezes ao dia, dosagem, etc.)?*

A Figura 4.7 mostra o resumo das respostas a esta pergunta. O quadro do indivíduo, composto pela evolução da doença, tratamentos anteriores, e resposta ao tratamento, foi o parâmetro mais levado em consideração pelos especialistas. Outros citaram a dosagem do medicamento e a frequência como fatores importantes para a prescrição. Uma das entrevistadas citou as informações provenientes do exame clínico, enquanto que uma não soube responder.



**Figura 4.7:** Respostas à Questão 3.

*Q8. Quais especialistas estão envolvidos no gerenciamento da doença?*

A Figura 4.8 mostra a percepção das respondentes a respeito dos especialistas necessários para assistir ao paciente com Parkinson. Psicólogo, Neurologista, e Farmacêuticos são considerados as prioridades.

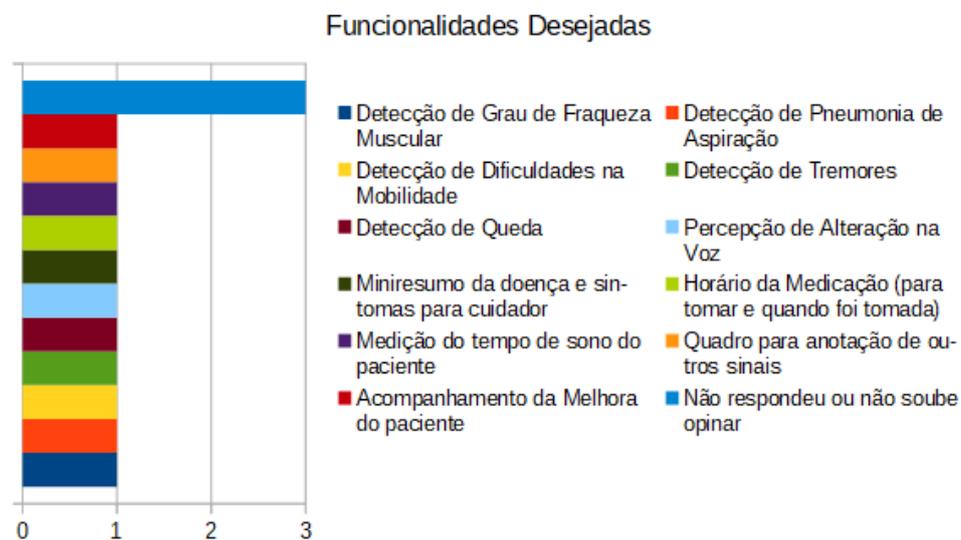
*Q10. Você utilizaria um sistema para dar apoio ao paciente com Parkinson em momentos de crise? Quais funcionalidades gostaria que estivessem disponíveis?*

Dentre as respondentes, duas afirmaram veementemente que se disporiam a utilizar um sistema dessa natureza. Nenhuma disse que não utilizaria, enquanto quatro não responderam ou não souberam responder, como consta na Figura 4.9. Isso é compreensível, uma vez que como este tipo de sistema ainda não existe, pode ser difícil para as respondentes compreenderem ou sugerir como um sistema desse tipo poderia auxiliar no seu trabalho de monitoramento da doença, e as funcionalidades que poderiam ser ofertadas. Dentre as consultadas, três não souberam sugerir funcionalidades para o sistema, como mostra a Figura 4.10. Dentre as restantes, cada uma das funcionalidades foi sugerida uma vez por uma das participantes do estudo. Estas respostas ajudam a direcionar tanto o conjunto



**Figura 4.8:** Respostas à Questão 8.

de requisitos que podem ser atendidos pelo SoS Smart Care, quanto as funcionalidades (requisitos) a serem consideradas no projeto de interfaces alternativas.

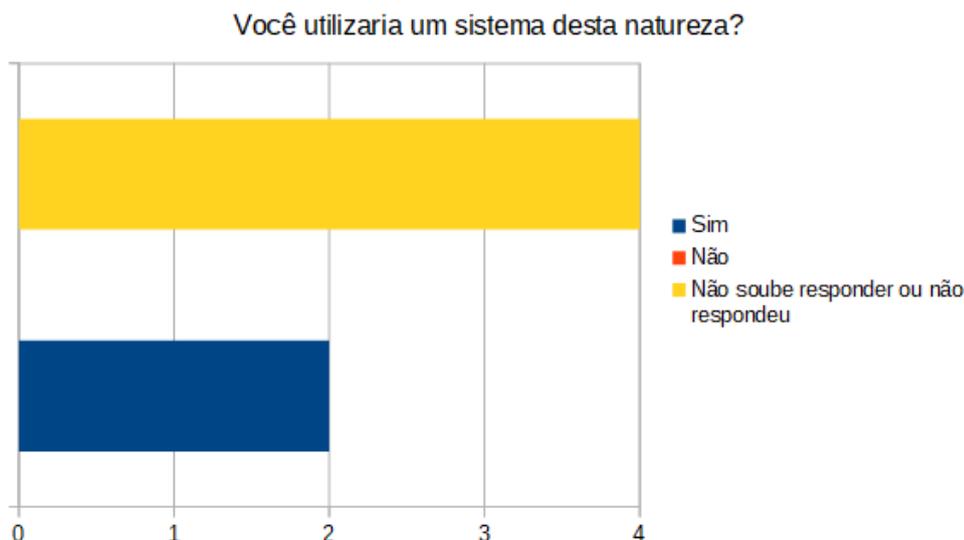


**Figura 4.9:** Sobre a disposição de utilização de um sistema como Smart Care.

*Q11. Por favor, adicione quaisquer informações adicionais não coberta pelas perguntas acima e que considere relevantes.*

Três das participantes adicionaram ressalvas e/ou informações adicionais sobre o tópico. Transcrevo-as abaixo:

- *Como fazer o paciente aderir ao tratamento? Cuidados com o cuidador que mora com o paciente, que geralmente é esquecido.*



**Figura 4.10:** Funcionalidades que poderiam ser ofertadas pelo Smart Care.

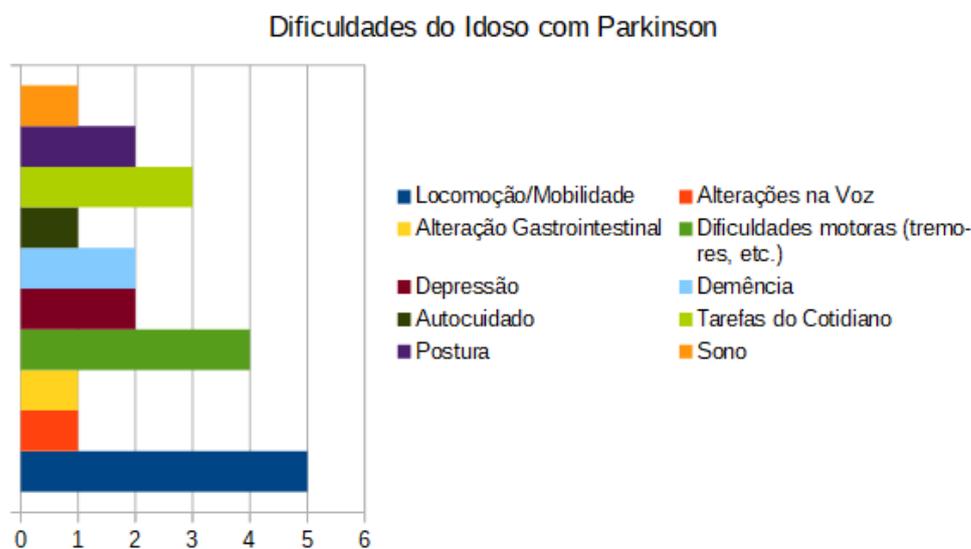
- *Muito interessante e promissor, amei a iniciativa. Acho que seria interessante acrescentar as informações básicas da doença, os principais sintomas clínicos, a importância de fazer o tratamento certo e como é importante para esses pacientes que seus cuidadores tenham paciência no tratamento, visto que os pacientes já são debilitados de certo modo, e precisam de atenção e cuidado para que tenham melhor qualidade de vida.*
- *Fazer talheres próprios para o DP (Doente de Parkinson), verificar a temperatura corporal já que há uma dificuldade na regulação, verificar o sono e a motricidade gástrica e dos vasos motores.*

#### 4.1.4.2 Questões para Auxiliar Profissionais de Saúde e Pacientes

*Q4. Quais as limitações do idoso com Parkinson?*

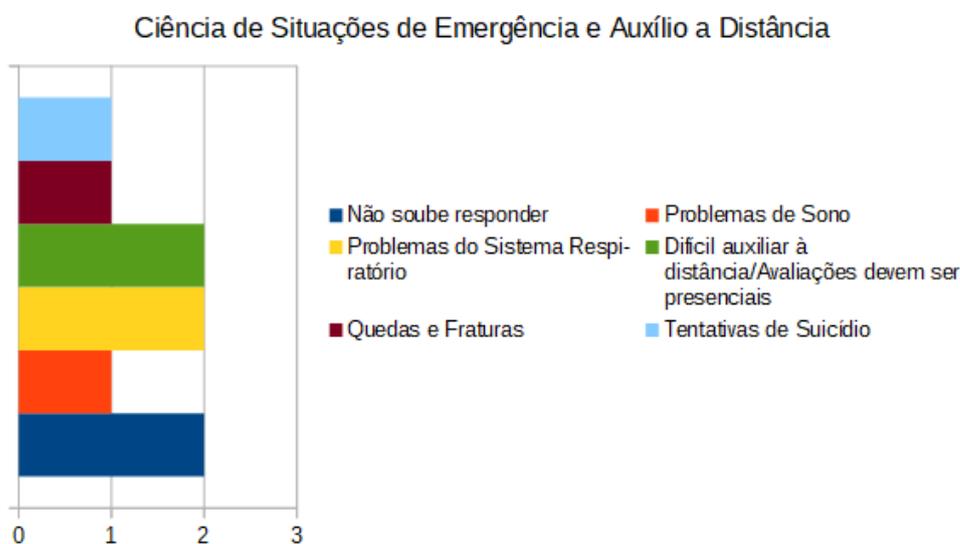
Esta pergunta ajuda a identificar as capabilities que poderiam ser ofertadas pelo SoS no ambiente do idoso, e os correspondentes em termos de funcionalidades que poderiam ser acionados ou informações disponibilizadas para o profissional de saúde à distância. A Figura 4.11 mostra os resultados. Dificuldades com Locomoção e mobilidade foram as mais citadas pelas respondentes (cinco delas). Tremores e auxílio nas tarefas do cotidiano (limpeza da casa, alimentação, se vestir, praticar atividades físicas) foram outras dificuldades em destaque.

*Q6. Que situações de emergência requerem atendimento prioritário e/ou de emergência e poderiam ser providos à distância? E quais situações de emergência são essenciais e que o profissional de saúde deve obrigatoriamente tomar ciência?*



**Figura 4.11:** Dificuldades assistíveis.

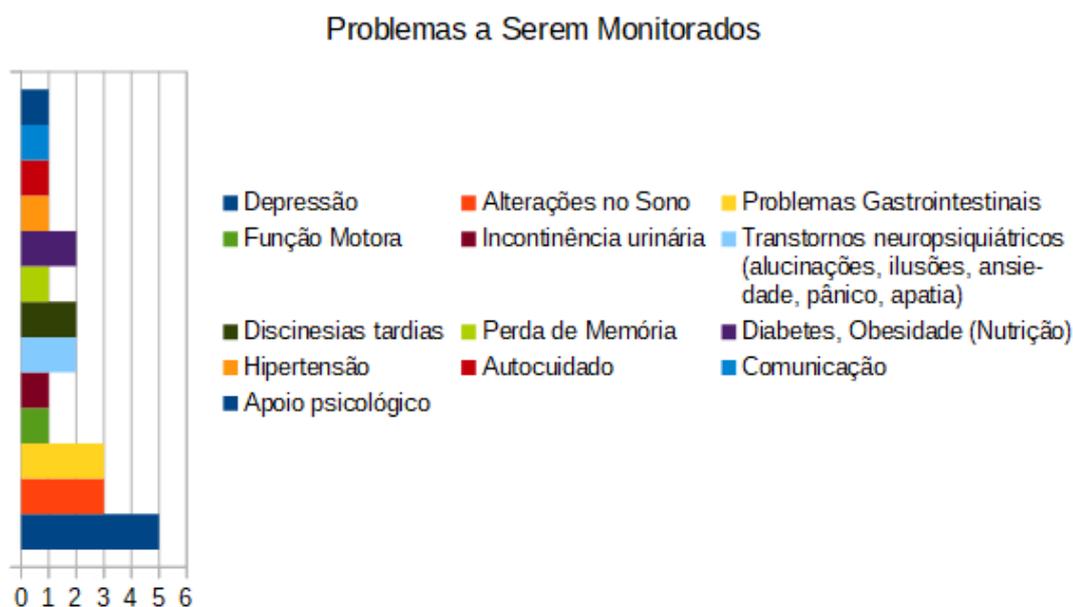
A questão 6 versava indiretamente sobre as funcionalidades que poderiam estar disponíveis para serem acionadas a distância por parte dos profissionais de saúde. A Figura 4.12 mostra o resumo das respostas. Duas respondentes não souberam sugerir situações de emergência que poderiam receber apoio mesmo que à distância. Entretanto, duas respondentes ressaltaram que problemas de cunho respiratório poderiam receber atenção mesmo que à distância. Outras duas respondentes disseram que é difícil prover tal auxílio à distância, e que tais avaliações sobre gravidade e emergência deveriam ser realizadas de modo presencial. Pelo menos uma das respondentes ressaltou que quedas e fraturas, problemas de sono, e tentativas de suicídio poderiam ter algum tipo de suporte, mesmo que à distância.



**Figura 4.12:** Situações monitoráveis à distância.

*Q7. Quais problemas de saúde associados à doença de Parkinson, precisam ser monitorados?*

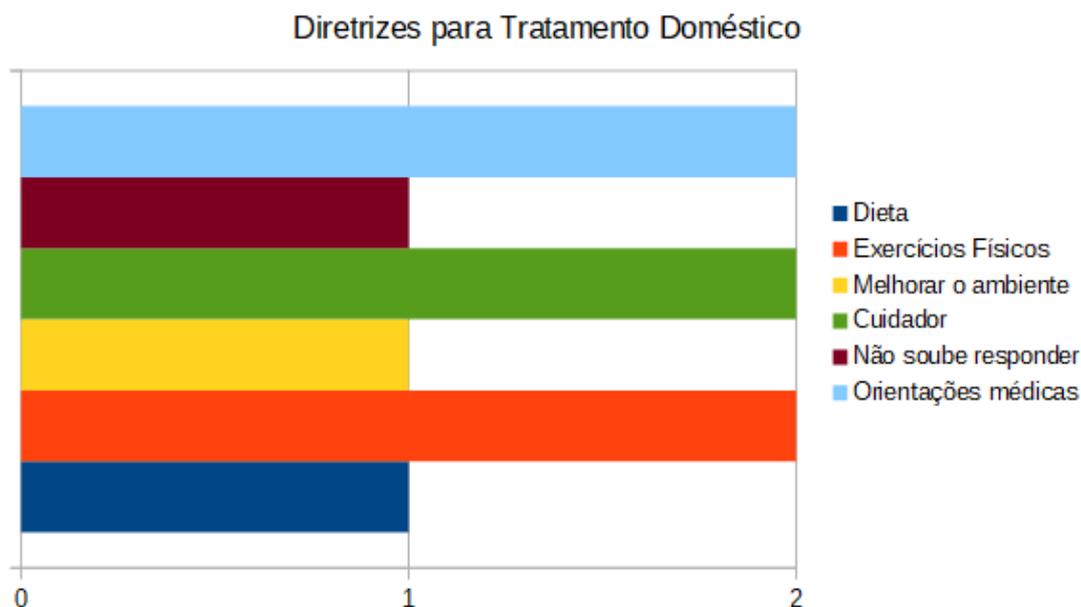
A questão 7 foi elaborada para tentar coletar dados que deveriam ser monitorados por sensores nas casas dos pacientes, e que poderiam ser enviados ao profissional de saúde em tempo real. Vários problemas foram elencados, como mostra a Figura 4.13. Depressão foi levantado como o problema mais importante a ser monitorado. Nesse caso, aplicações de Computação Afetiva talvez poderiam prover identificação de humor via reconhecimento facial. Alterações no sono e problemas gastrointestinais também foram considerados relevantes, sendo citados por ao menos três respondentes. Alterações no sono podem ser monitoradas via sensores, enquanto problemas gastrointestinais precisam de investigação mais específica. Cuidados com nutrição, equilíbrio (discinesia) e transtornos neuropsiquiátricos também foram levantados.



**Figura 4.13:** Problemas a serem monitorados em casa.

*Q9. Quais diretrizes recomenda para o tratamento de pacientes com Parkinson em casa?*

A questão 9 versava sobre diretrizes que pudessem ser seguidas em casa, e eventualmente apoiadas pelos sistemas disponíveis. A Figura 4.14 mostra os resultados, em que houve baixo consenso (talvez a pergunta tenha sido vaga). Uma participante não soube responder. Duas delas indicaram orientações médicas, exercícios físicos e a presença de um cuidador como diretrizes mais importantes a serem seguidas no ambiente doméstico. Melhorar o ambiente e seguir uma dieta foram outras recomendações feitas.



**Figura 4.14:** Diretrizes a serem seguidas em casa.

#### 4.1.4.3 Questões para Caracterizar Apenas o Paciente

*Q5. Quais seriam as atividades da vida diária que precisam de mais atenção? Dieta, atividade física, banho, refeições, atenção psicológica, apoio ao cuidador, assistência social?*

A questão 5 tentou identificar de que modo os constituintes em casa poderiam auxiliar no seu tratamento, conforto, e monitoramento da doença. A Figura 4.15 resume os resultados. Apoio durante as refeições e acompanhamento psicológico foram sugeridos por todas as respondentes. Auxílio durante o banho foi citado por cinco delas. Atividade física, dieta, assistência social, e apoio ao cuidador por quatro delas. Higiene pessoal, lazer, e acompanhamento psiquiátrico por duas. Locomoção por apenas uma.

#### 4.1.5 Word Cloud

Para tentar aproveitar mais das opiniões emitidas pelos usuários em potencial, as respostas delas ao questionário foram tratadas, removendo algumas palavras que apareciam com grande frequência e que não tinham poder semântico no domínio (mais especificamente as palavras: que, também, sobre, podem, todas, pela, aos, mas, pois, apoio) e foi criada uma nuvem de palavras para tentar identificar pontos em destaque no todo. Acentuação e pequenos erros ortográficos também foram corrigidos. A Figura 4.16 mostra a word cloud resultante.

A partir da análise da word cloud, é possível perceber alguns concerns interessantes para o domínio. Alguns conceitos não auxiliam na identificação de funcionalidades, mas são evidentes pela sua importância, como paciente, e doença. Outros conceitos tais como



em Saúde Mental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP), em Ribeirão Preto que investiga a influência do canabidiol na ansiedade de pacientes com Parkinson<sup>2</sup>. Abaixo estão as perguntas e respostas:

### Parte I – Caracterização da Persona

**Nome:** Stephanie Martins de Faria

**Gênero:** Feminino

**Mais alto nível de educação:** Graduação concluída, Mestrado em andamento

**Categoria profissional:** Gerontóloga

### Parte II – Questões Específicas

1. Qual seu background sobre Parkinson?

*Eu sou gerontóloga e trabalho com uma visão global sobre envelhecimento. De qualquer modo, posso te auxiliar.*

2. Quais atividades são realizadas pelo médico durante o tratamento do doente com Parkinson?

*Desde a primeira consulta até o acompanhamento. Exemplo: Consulta, Exames, Prescrição de Medicamento, Prescrição de Tratamento etc. Durante nossa pesquisa, nós estamos observando o efeito do canabidiol na ansiedade de pessoas que têm Parkinson. A questão de diagnóstico, as etapas, desde o momento em que o paciente vai ao consultório até o procedimento de acompanhamento, são executados pelo neurologista e/ou pelo psiquiatra. Na minha pesquisa, quem tem esse conhecimento específico é o Dr. Marcos Hortes (DGero - UFSCar), que é psiquiatra.*

3. Quais as principais atividades ou quais as principais tarefas que um médico deve realizar durante o tratamento. E em que passos são sub-divididos cada tarefa?

*Fazemos uma série de testes: ansiedade, memória, e um teste mais clínico, que verifica (principalmente) os sintomas motores da doença chamado UPDRS (Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson). Nesse teste, verifica-se o estágio da doença. Esse é um teste de rastreio, não é um teste de diagnóstico. O UPDRS permite a classificação dos voluntários de acordo com a gravidade, permitindo também a classificação que o impacto da doença nas atividades da vida diária da pessoa comprometida e quais são os sintomas motores da doença. Logo, esse talvez seja um teste que você poderia aproveitar.*

---

<sup>2</sup>Vide <https://goo.gl/gRnK3b>.

4. Quais os passos seguidos na primeira consulta com um paciente com suspeita de Parkinson?

*Uma vez diagnosticado, qual o protocolo seguido para prescrever medicação e tratamento? Quais as informações mais importantes para isso? Não trabalhamos com diagnóstico. O voluntário já vem diagnosticado pelo médico. Logo, ele tem necessariamente Doença de Parkinson idiopática, isto é, uma doença de Parkinson cuja causa não é conhecida pelo médico. Uma vez que vem diagnosticado, o teste verifica apenas o efeito do canabidiol na ansiedade. O UPDRS classifica tanto o impacto nas atividades de vida diária (se atividades são comprometidas), quanto sintomas motores. Talvez você poderia aproveitar esse teste.*

5. Uma vez que o paciente é diagnosticado, toda consulta que o médico realiza emprega o UPDRS para monitorar a evolução da doença? *Não. A UPDRS é apenas usada para classificar a gravidade do Parkinson da pessoa ou para caracterizar a amostra. Por exemplo: 20% da amostra está no nível 3 do instrumento usado, e isso implica em algumas dificuldades na vida diária considerando a UPDRS. A avaliação só é feita uma vez para fins de caracterização da doença (sinais, sintomas). Só é feita uma vez porque não é objetivo da pesquisa desenvolvida na UFSCar acompanhar ao longo do tempo.*



**Figura 4.17:** Fluxo do Tratamento de Parkinson.

#### 4.1.7 Análise de Tarefas

A Análise estruturada das tarefas foi realizada de acordo com Courage et al. (2009) [11], e utilizando a entrevista realizada com especialistas. De acordo com Courage et al. (2009), existem pelo menos 13 formas de apresentar dados de análises de tarefas, incluindo diagramas de afinidade, personas, diagramas de fluxo, cenários, diagramas de sequência, tabelas, dentre outros. A apresentação será feita em forma de Hierarchical Task Analysis (HTA) [5]. Para conceber HTAs, segue-se o processo composto por estas etapas [20]. Uma vez que este estudo possui como foco prover funcionalidades para os profissionais de saúde que vão assistir os pacientes com Parkinson, o objetivo primário do profissional é realizar o tratamento do paciente com Parkinson. A partir deste objetivo, os passos mostrados na Figura 4.17 são seguidos e consistem em: 1) Realizar a consulta; 2) Realizar

o diagnóstico a partir dos exames realizados; 3) Prescrever o tratamento; 4) Realizar o monitoramento, acompanhamento do paciente, e eventuais alterações no tratamento. Intuitivamente, cada uma das etapas é por si só um objetivo específico a partir do qual se pode extrair objetivos derivados. Abaixo constam os HTA referentes a como estas tarefas são cumpridas atualmente, disponíveis nas Figuras 4.18 e 4.19. A Figura 4.19, em particular, mostra o detalhamento do processo de monitoramento da doença segundo o que foi extraído da entrevista com especialista, ilustrando a forma como o monitoramento da evolução da doença e do efeito de um tratamento experimental no paciente.

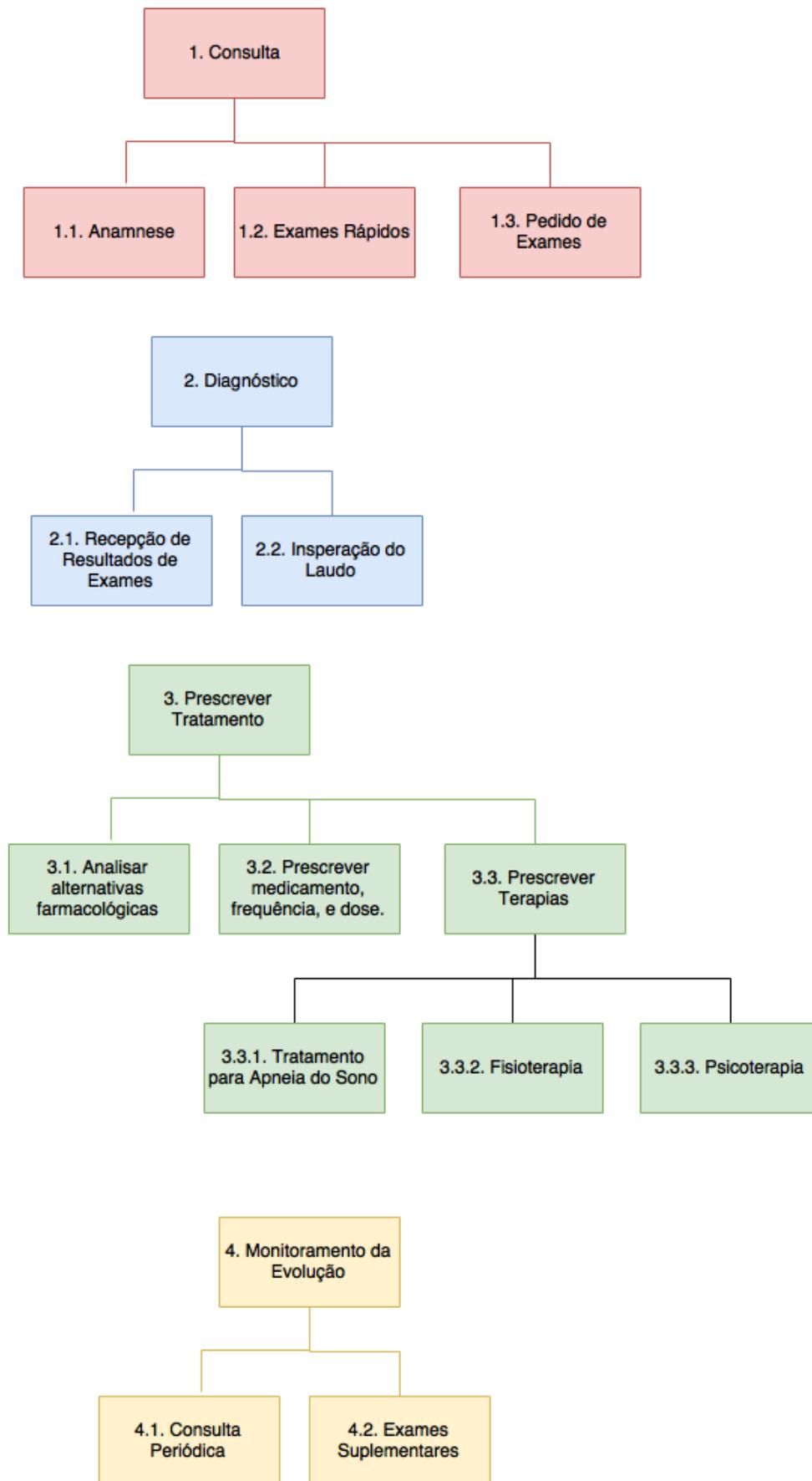
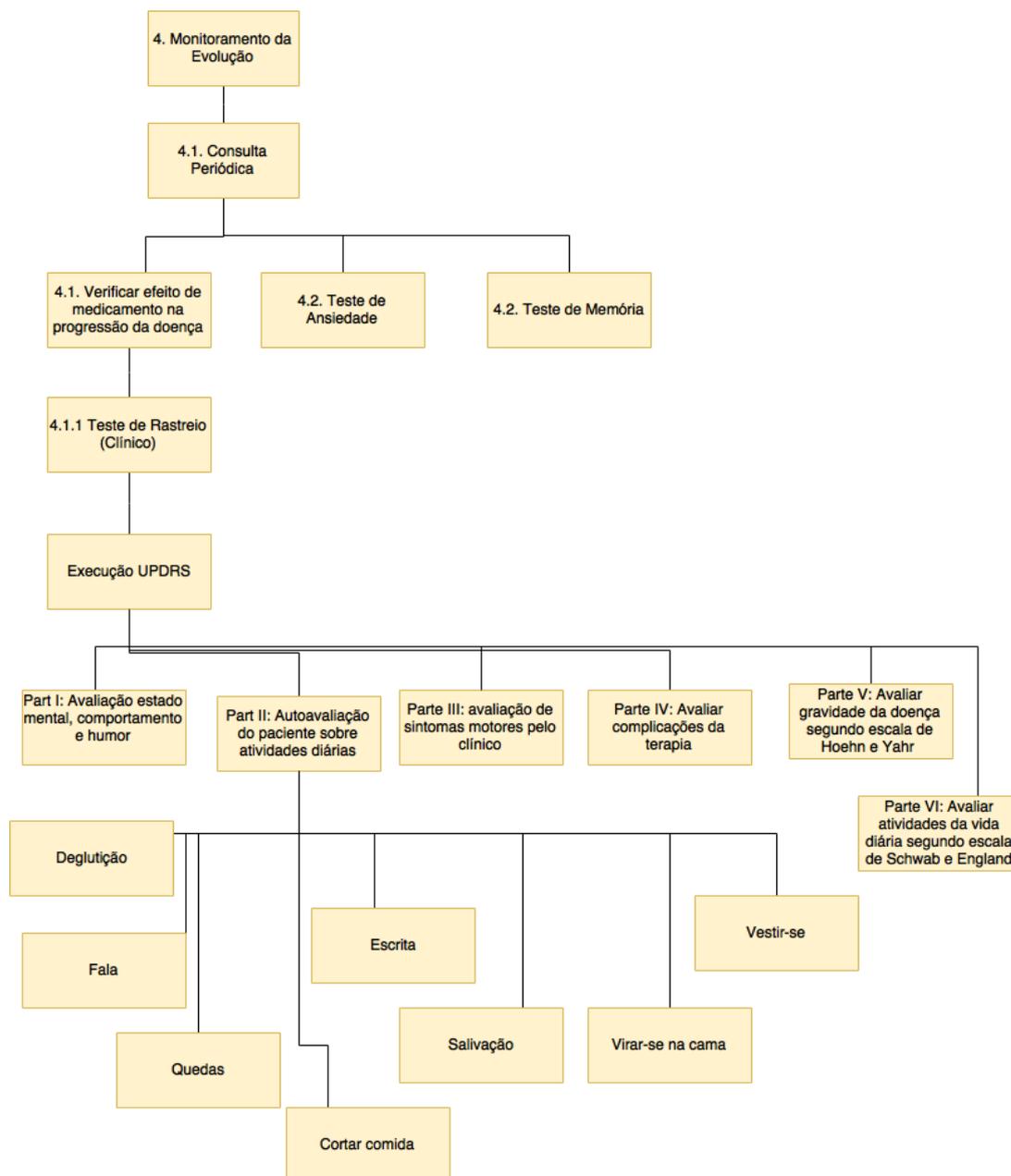


Figura 4.18: HTA antes do SoS Smart Care.



**Figura 4.19:** HTA do monitoramento da doença antes da automatização via SoS Smart Care.

#### 4.1.8 Análise de Tarefas: DEPOIS

O sistema SoS Smart Care tem por intuito apoiar majoritariamente a Etapa 4 do processo de tratamento de Parkinson segundo Figura 4.17, isto é, a etapa de Monitoramento do Paciente e da Evolução da Doença. Nesse sentido, a Figura 4.20 mostra as funcionalidades extras que podem ser ofertadas para esta finalidade.

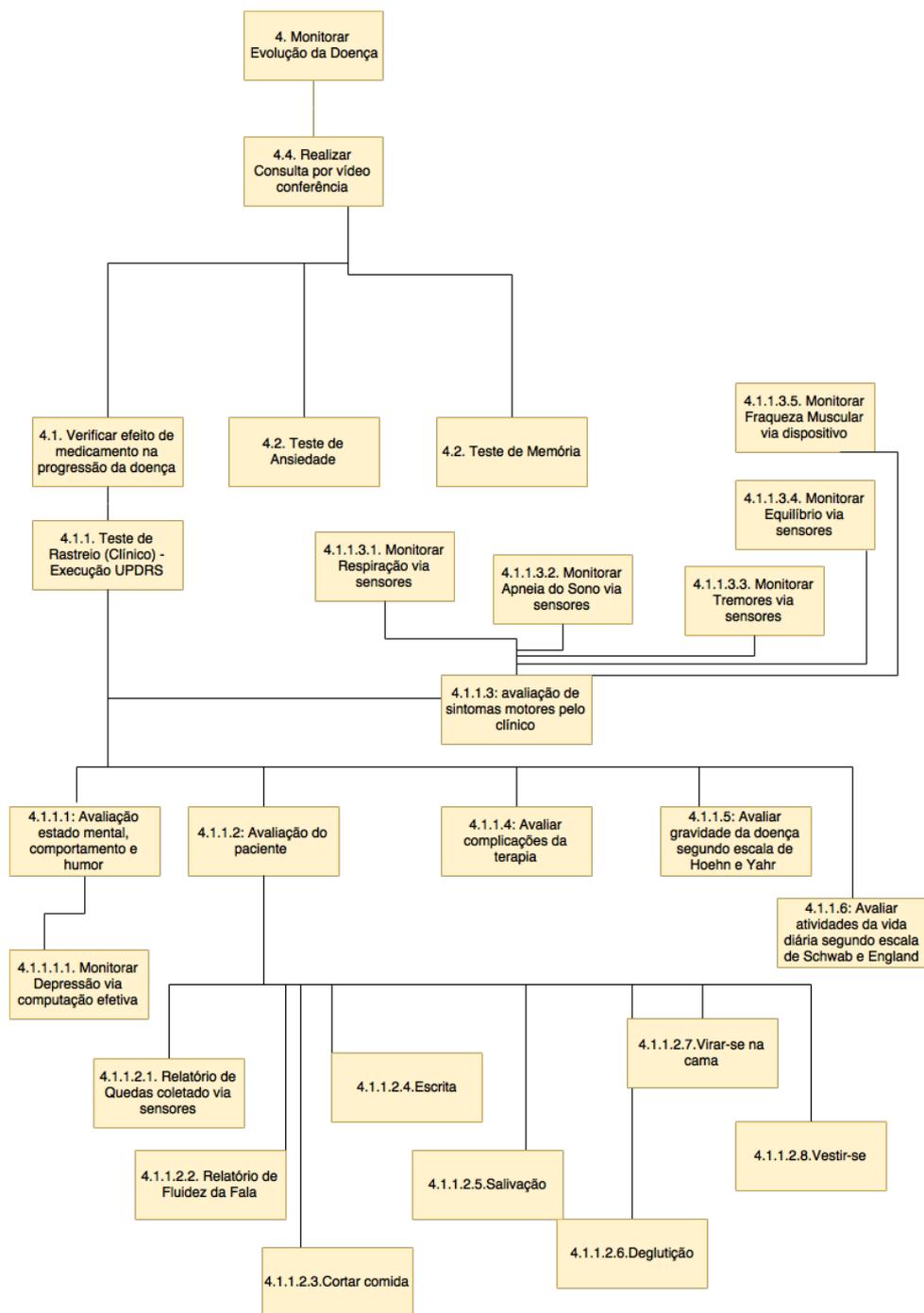


Figura 4.20: HTA depois da implementação do Sistema

Por outro lado, pontos de interação também foram identificados em relação ao ambiente doméstico em que o paciente será tratado. Várias das tarefas a serem realizadas por robôs e sensores condizem com as tarefas especificadas na Figura 4.20. Entretanto, outras funcionalidades estão disponíveis para o ambiente doméstico, como consta na Figura 4.21.

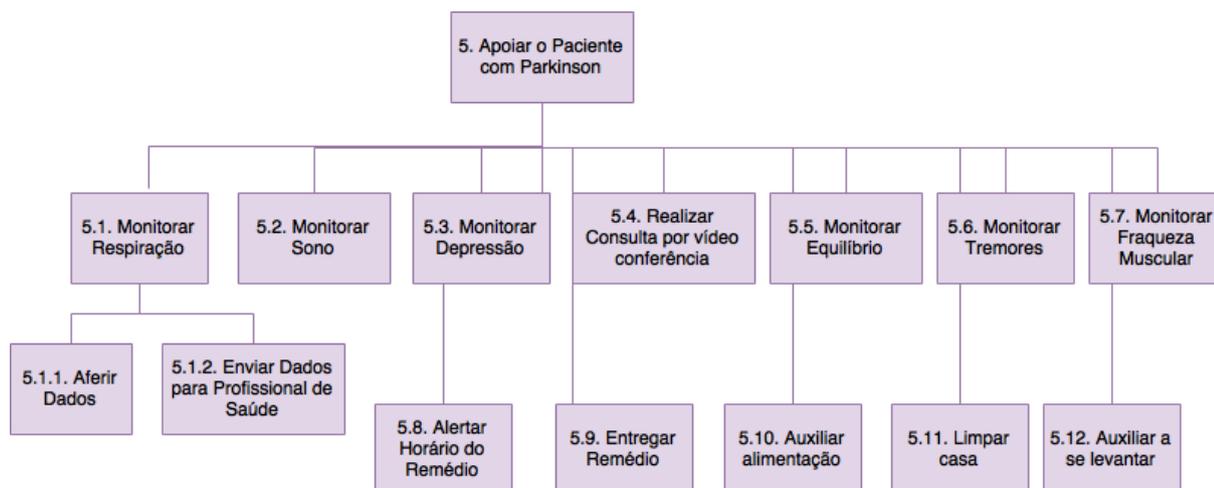


Figura 4.21: HTA depois da implementação do Sistema.

#### 4.1.9 Critérios de Usabilidade

No estudo de Garcés et al. (2017), os autores realizam uma revisão da literatura sobre critérios de qualidade que devem ser levados em consideração ao prover aplicações de AAL [16]. No que tange à Usabilidade, os autores afirmam que usabilidade é o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação do usuário em um contexto específico de uso [20]. A sub-característica de aprendizado foi identificada como importante ao usar sistemas AAL por idosos, uma vez eles que precisam de uma boa compreensão das funcionalidades oferecidas pelas aplicações, principalmente no monitoramento de doenças dos anciãos em sua casa. Estética da interface do usuário deve também ser considerados ao desenvolver esses sistemas, uma vez que fornecem interfaces humanas para três usuários finais: pessoas assistidas (por exemplo, idosos ou deficientes), o pessoal médico e o pessoal de manutenção. Cada um deles tem diferentes requisitos Para interagir com o sistema (por exemplo, a interface humana .Para pessoas com deficiência e idosos deve basear-se em voz, gesto e animação visual, e evite qualquer tipo de habilidades específicas). Além disso, a acessibilidade através de interfaces antecipadas, que entre em contato proativo com profissionais de saúde ou familiares em determinadas situações de emergência, são consideradas obrigatórias.

Aprendizado é uma característica integrante da Usabilidade de um sistema que consiste na facilidade e rapidez com que as pessoas aprendem a usar um produto, serviço, máquina, fonte de informação ou ambiente. Dentre suas componentes, as seguintes serão utilizadas para avaliar a interface provida<sup>3</sup>: os seguintes princípios serão utilizados para determinar a usabilidade do protótipo a ser implementado:

<sup>3</sup><http://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>

- **Estabilidade:** A interface que permitirá ao profissional de saúde monitorar seus pacientes deve oferecer estabilidade, isto é, aparência e dinâmica não devem mudar frequentemente por razões que não são óbvias para os usuários.
- **Curva de Aprendizado e Intuitividade:** a interface deve oferecer uma curva de aprendizado baixa, isto é, ela deve ser simples o suficiente para que não seja necessário muito tempo para compreender as funcionalidades disponíveis e onde elas se localizam.
- **Estrutura Plana:** As informações e funcionalidades serão apresentadas de forma estruturada, mas ainda sim de modo plano. Isto é, não deve haver mais de 2 ou 3 níveis de menus ou telas para que um usuário alcance uma determinada informação ou funcionalidade.

Para aferir tais critérios, serão designadas missões que devem ser desenvolvidas pelos participantes do processo de avaliação da interface. Depois de alguns minutos de contemplação da interface (5 minutos, por exemplo), os usuários devem ser capazes de encontrar as informações e executar as missões estabelecidas (verificar nível de tremores do paciente, verificar quantidade de horas de sono, ver o gráfico da evolução da apneia) de forma rápida e com mínimo de erros. Para tanto, as seguintes métricas são estabelecidas:

Considerando o conjunto de missões, serão coletados:

- Tempo médio para encontrar a funcionalidade;
- Tempo para concluir a missão;
- Quantidade de erros cometidos;
- Quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);
- Quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

## 4.2 Parte 2 - Projeto de Interfaces Alternativas

SoS Smart Care é um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde composto por vários sistemas independentes tais como alarmes, robôs, e equipamentos sensores para auxiliar no tratamento, acompanhamento, e cuidado doméstico de idosos com Parkinson. Esse SoS é do tipo dirigido, isto é, possui um sistema centralizado que provê acesso e controle aos outros constituintes que o formam. Uma interface com as devidas permissões é oferecida para cada profissional envolvido de modo que possam realizar seu trabalho, gerenciando a evolução de um grupo de pacientes que são tratados por eles. O propósito

do sistema é apoiar a equipe multidisciplinar de profissionais de saúde que usualmente realizam o tratamento do idoso portador dessa patologia, utilizando tecnologia de ponta para automatizar alguns cuidados que usualmente são realizados presencialmente durante o acompanhamento da doença (pós-diagnóstico<sup>4</sup>), mas que podem ser realizados à distância, auxiliando na adesão do paciente ao tratamento ao lembrá-lo dos momentos corretos de tomar o medicamento, bem como dosagem estabelecida pelos médicos, e também monitorando aspectos de sua saúde, tais como pressão, temperatura, ansiedade, humor, e equilíbrio, e níveis de tremor, elementos que antes só poderiam ser feitos presencialmente. Com SoS Smart Care, cuidadores podem ser apoiados em seus afazeres no domicílio do paciente, e profissionais de saúde tais como psicólogos, farmacêuticos, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais (além dos médicos) podem interagir à distância com o paciente via vídeo-conferência para monitorar a avaliação da doença e resposta terapêutica, além de modificar automaticamente o tratamento.

#### 4.2.1 Requisitos do Sistema

A partir da análise da entrevista e questionários, requisitos foram extraídos. Os requisitos estão enumerados segundo uma identificação única, especificação, e fonte. Os requisitos foram agrupados considerando que o sistema é direcionado ao monitoramento da evolução da doença. Ou seja, não é necessário que haja funcionalidades para diagnóstico, tratamento, e outras perspectivas. Os requisitos foram divididos em funcionais e não funcionais, de modo que os não-funcionais são associados à usabilidade do sistema.

[**RF1**] Apresentar uma tela para cada paciente que apresenta dados coletados por sensores no ambiente doméstico, indicando dificuldades de mobilidade, detecção de queda, tempo de sono, monitoramento do sono, apneia, nível de tremores, pneumonia de aspiração, temperatura corporal, pressão arterial.

Explicação: Um mesmo profissional de saúde provavelmente cuidará de mais que um paciente; ou seja, cuidará de múltiplos pacientes. Dessa forma, é importante que os dados estejam disponíveis de acordo com o paciente e de acordo com o perfil de formação do profissional que está operando o sistema (isto pode ser controlado via login - telas de login e cadastro não serão prototipadas, uma vez que são padrão para qualquer sistema). Logo, o sistema deve apoiar o gerenciamento destes múltiplos pacientes, bem como apresentar os dados que são coletados pelos sistemas e sensores instalados na casa do paciente.

Fonte: Questões 10 e 11 do questionário com usuários

---

<sup>4</sup>Escala Had - Avaliação de Nível de Ansiedade e Depressão. Disponível em: [http://www.fmb.unesp.br/Home/Departamentos/Neurologia,PsicologiaePsiquiatria/ViverBem/had\\_com\\_escore.pdf](http://www.fmb.unesp.br/Home/Departamentos/Neurologia,PsicologiaePsiquiatria/ViverBem/had_com_escore.pdf)

**[RF2]** Apresentar um gráfico que mostra a evolução dos dados coletados para fins de acompanhamento, incluindo monitoramento do nível de ansiedade.

Explicação: Ao prover o gráfico, é possível verificar se a partir do momento em que o tratamento começou, houve melhora ou piora derivada da medicação.

Fonte: Requisito derivado do requisito 7, além de respostas à Questão 10 da entrevista (acompanhamento da melhora do paciente).

**[RF3]** Possibilitar videoconferência com paciente.

Explicação: É importante que a tela de conferência seja aberta à parte para que o profissional de saúde possa fazer anotações enquanto realiza a conferência.

Fonte: Trabalho correlato Patel et al. (2010) [31].

**[RF4]** Monitorar depressão do paciente através de computação afetiva.

Explicação: Haverá no domicílio do paciente um conjunto de constituintes (incluindo sensores e câmeras) capazes de monitorar as expressões faciais do paciente e, a partir disso, tentar inferir seu humor. Aplicações de computação afetiva podem auxiliar, e os resultados devem ser reportados para os profissionais de saúde.

Fonte: Questão 7.

**[RF5]** Relatório dos resultados do paciente sobre capacidade de memória.

Explicação: A partir do trabalho de levantamento dos requisitos, um dos pontos importantes levantados foi o monitoramento da capacidade de memória do paciente à medida que a doença progride. Nesse sentido, aplicações como jogos e/ou com recursos de gamificação podem ser utilizadas periodicamente para medir a memória do paciente ao longo do tempo. Os resultados devem ser apresentados para os profissionais de saúde responsáveis por esse aspecto e por esse caso/paciente.

Fonte: Word cloud e questão 7

**[RF6]** Prover interface para configurar tratamento medicamentoso.

Explicação: Como haverá alarmes e robôs em casa para auxiliar o paciente a se lembrar de tomar a medicação no momento correto e entregar a medicação na hora correta, o profissional de saúde habilitado a prescrever medicação pode configurar à distância a dosagem, a frequência, e o medicamento a ser entregue. Automaticamente isso é atualizado nos alarmes e robôs.

Fonte: Word cloud e questão 10.

[RF7] Prover interface com checklist para avaliar nível de ansiedade do paciente durante a vídeo conferência.

Explicação: Um dos sintomas observados durante alguns tratamentos é o nível de ansiedade. Dessa forma, é importante prover uma funcionalidade com respectiva interface para apoiar o profissional de saúde na avaliação da ansiedade do paciente. Para tanto, pode-se utilizar a Escala Had.

Fonte: Entrevista com especialista.

[RF8] Prover apoio à aplicação do UPDSR.

Explicação: A aplicação do protocolo é composta por 6 partes; quais sejam:

Parte 1 - Avaliação mental, comportamento, e humor (já executado em RF4 e RF5)

Parte 2 - Autoavaliação do paciente sobre atividades diárias, tais como Deglutição, Fala, Quedas, Cortar comida, Escrita, Salivação, Virar-se na cama, difícil.

Parte 3 - Avaliação de sintomas motores (coletados por sensores e disponíveis segundo RF1)

Parte 4 - Avaliar complicações da terapia

Parte 5 - Avaliar gravidade da doença segundo escala de Hoehn e Yahr.

Parte 6 - Avaliar atividades da vida diária segundo escala de Schwab e England. (abaixo, todas as questões exceto Escala Hoehn Yar<sup>5</sup>).

Fonte: Entrevista com especialista.

#### 4.2.2 Espaço de Design

O espaço de design é integrado pelas interfaces potenciais projetadas para o sistema. Dentre os requisitos levantados, RF7 e RF8 consistem em aplicações de questionários. Logo, as interfaces não foram projetadas. RF3, por sua vez, refere-se a videoconferência com pacientes. Este é um requisito difícil de implementar, e talvez valha a pena usar um software pré-existente para isso, tal como Skype. Por sua vez, uma tela de acompanhamento da ligação para que o profissional de saúde possa coletar informações, anotar detalhes, e/ou aplicar questionários de ansiedade devem ser providas.

IMPORTANTE: Como os requisitos RF7 e RF8 consistem em questionários que são aplicados para os usuários. Questionários não requerem múltiplas formas de apresentação. Desse modo, optou-se por não prototipar estas telas, e decidir que os questionários serão aplicados no formato wizard divididos por seções de acordo com as etapas que apoiam os questionários para ansiedade e UPDSR, entregando resultado ao final para o usuário.

---

<sup>5</sup>Retirado de <https://goo.gl/TFahVL>

### 4.2.3 Interfaces

Profissionais anteriores elaboraram cada uma das interfaces. No total, dez (10) pessoas trabalharam na prototipagem das telas, com o intuito de diversificar as formas como uma mesma tela poderia ser apresentada. Desse modo, os mais diversos tipos de apresentação de informações e modos de interação estão disponíveis nas interfaces abaixo. Três designs foram propostos, como segue.

#### 4.2.3.1 Interface A

**Descrição resumida do design.** Estas interfaces foram projetadas pelo mesmo designer, utilizando a ferramenta Balsamiq Mockup<sup>6</sup>. Elas levam em consideração os princípios de simplicidade, intuitividade, e interface plana (poucos níveis para acessar qualquer funcionalidade). Buscando objetividade, a tela possui dois menus: um lateral e um no canto superior. O canto superior mostra os pacientes por ordem alfabética, enquanto que no canto esquerdo, cada opção do menu corresponde a uma das funcionalidades. Desse modo, se uma aba lateral está habilitada (como monitoramento da depressão, por exemplo), ela será habilitada em relação a um paciente selecionado. Então, o usuário pode navegar entre as abas de Paciente, vendo o status da depressão entre seus múltiplos pacientes, ou navegar entre as abas verticais do lado esquerdo, considerando um mesmo paciente selecionado. A ideia é que encontrar uma funcionalidade não requeira mais do que uma busca manual entre pacientes ou funcionalidades disponíveis, não requerendo múltiplos níveis (interface plana), e mantendo simplicidade e intuitividade.

Esta interface seria escolhida por profissionais de saúde que busquem um sistema cuja curva de aprendizado seja mínima e entregue valor rapidamente. Pode ser preferível para múltiplos perfis profissionais, tais como médicos, psicólogos, farmacêuticos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, e pesquisadores que acompanham pacientes com Parkinson nas mais diversas áreas.

#### Ilustração dos Designs

---

<sup>6</sup><https://balsamiq.com/products/mockups/>

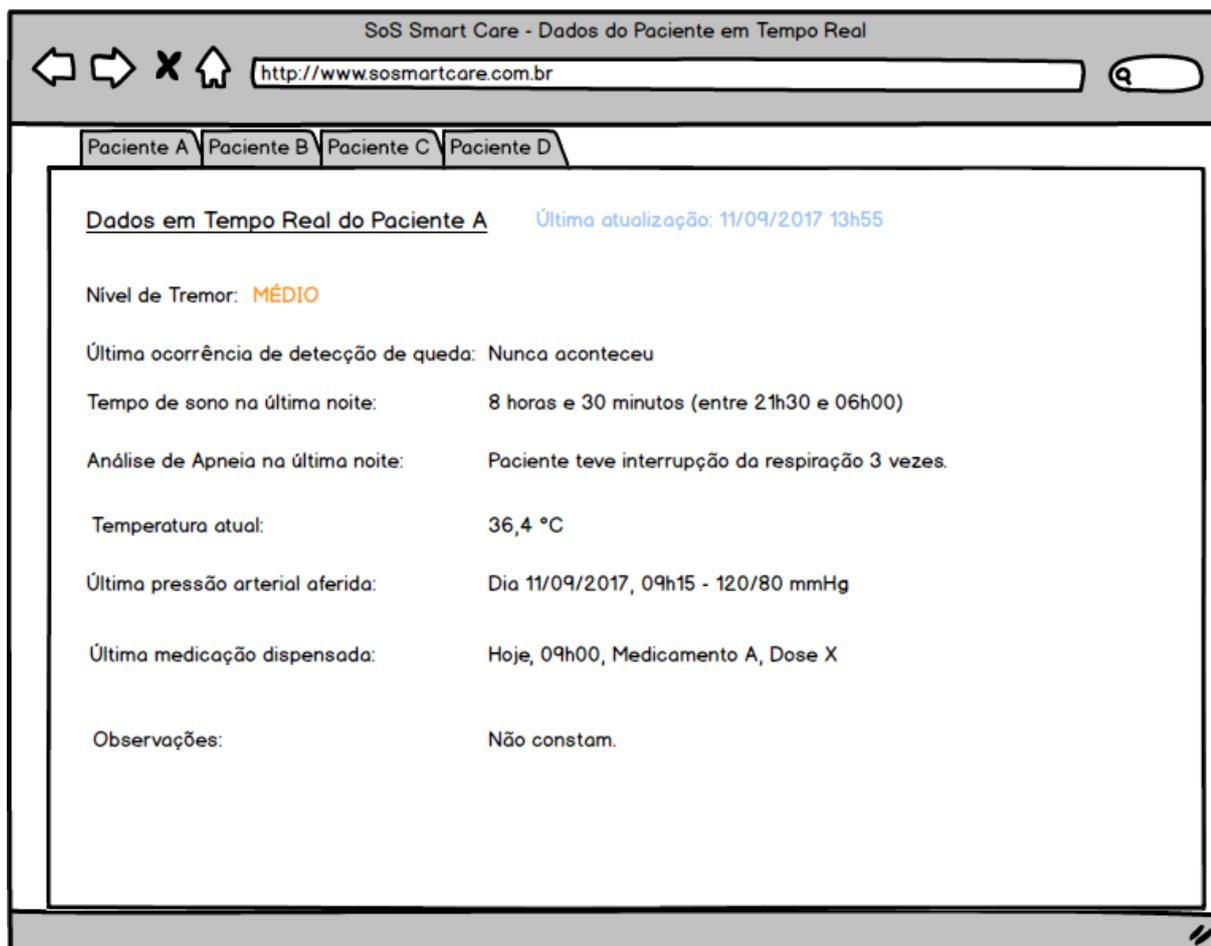


Figura 4.22: RF1 - Gerência de pacientes e dados referentes a cada um

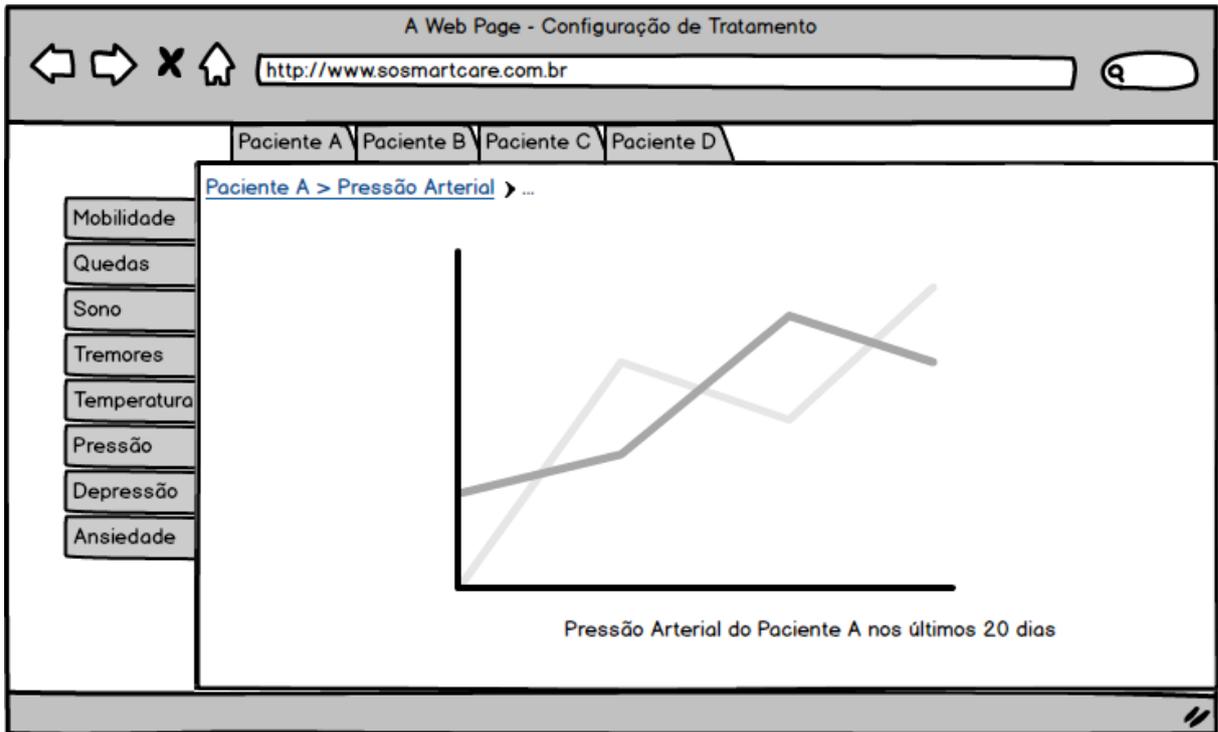


Figura 4.23: RF2 - Gráfico que apresenta a evolução dos pacientes considerando o paciente e cada dado relevante.

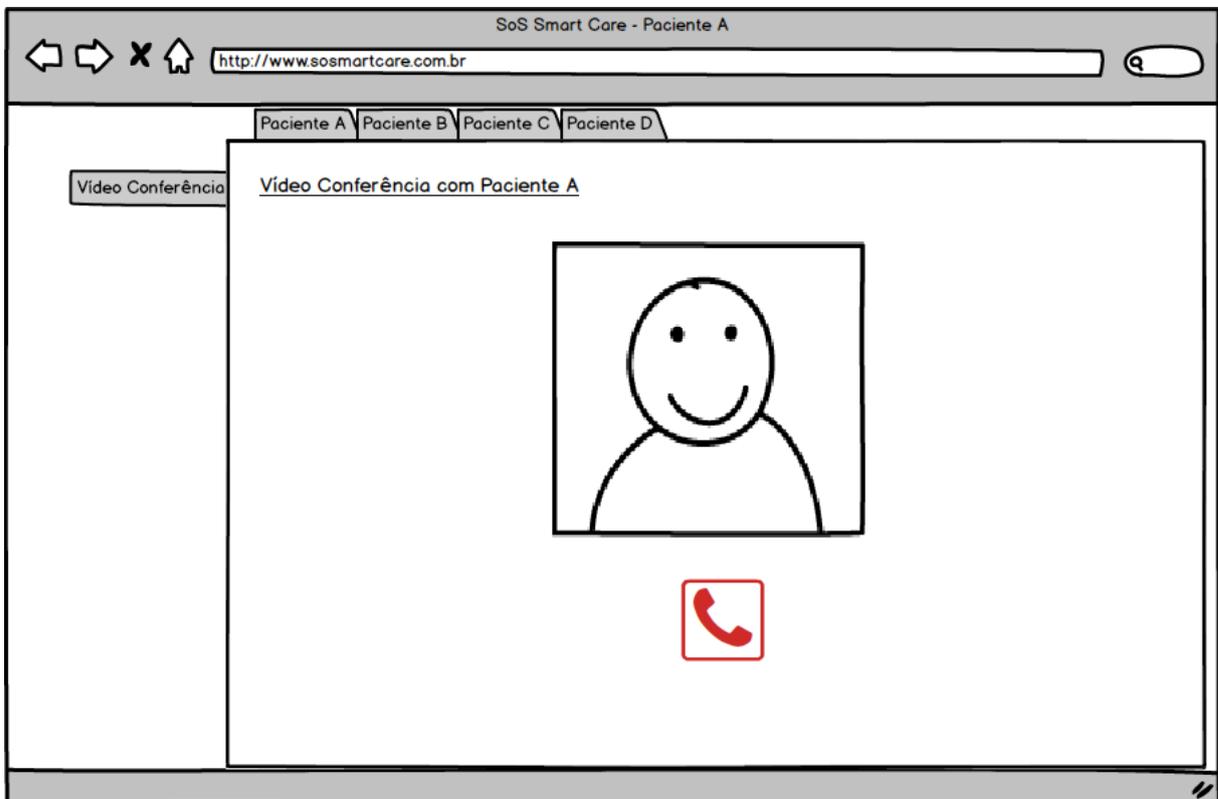


Figura 4.24: RF3 - Vídeo conferência.

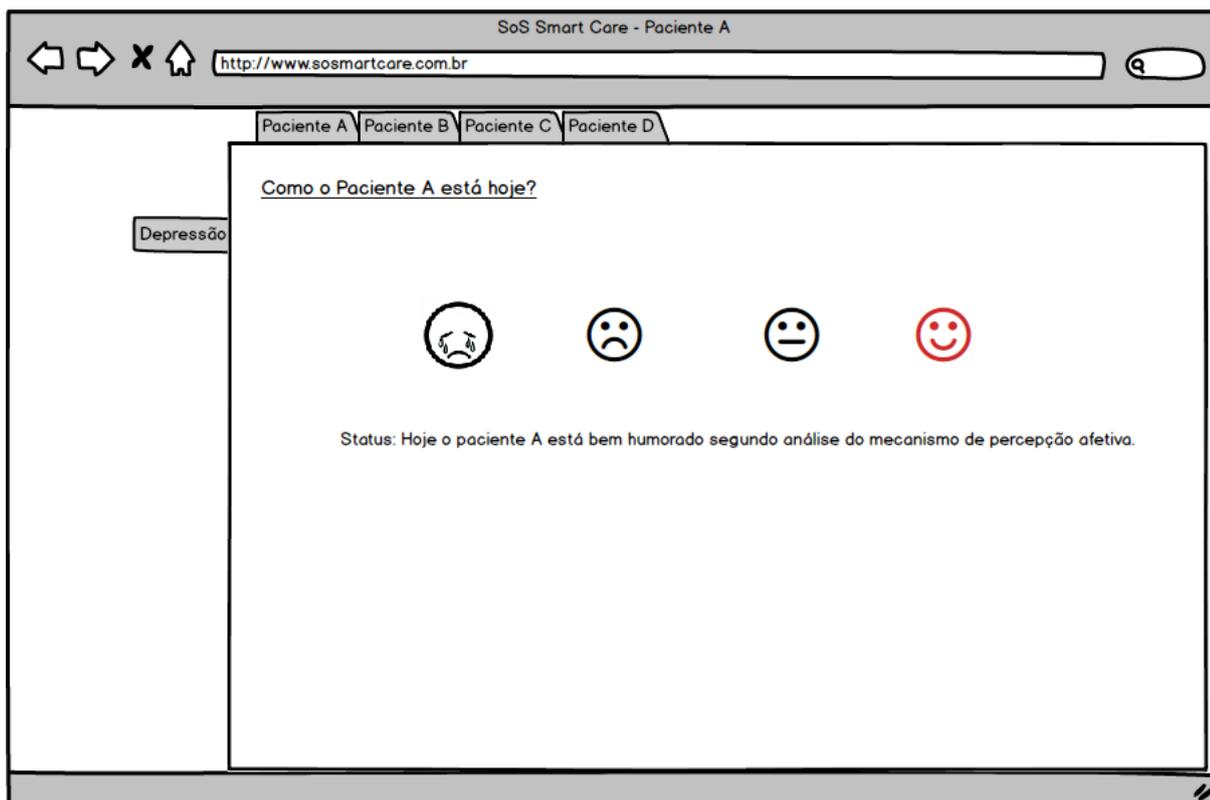


Figura 4.25: RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva

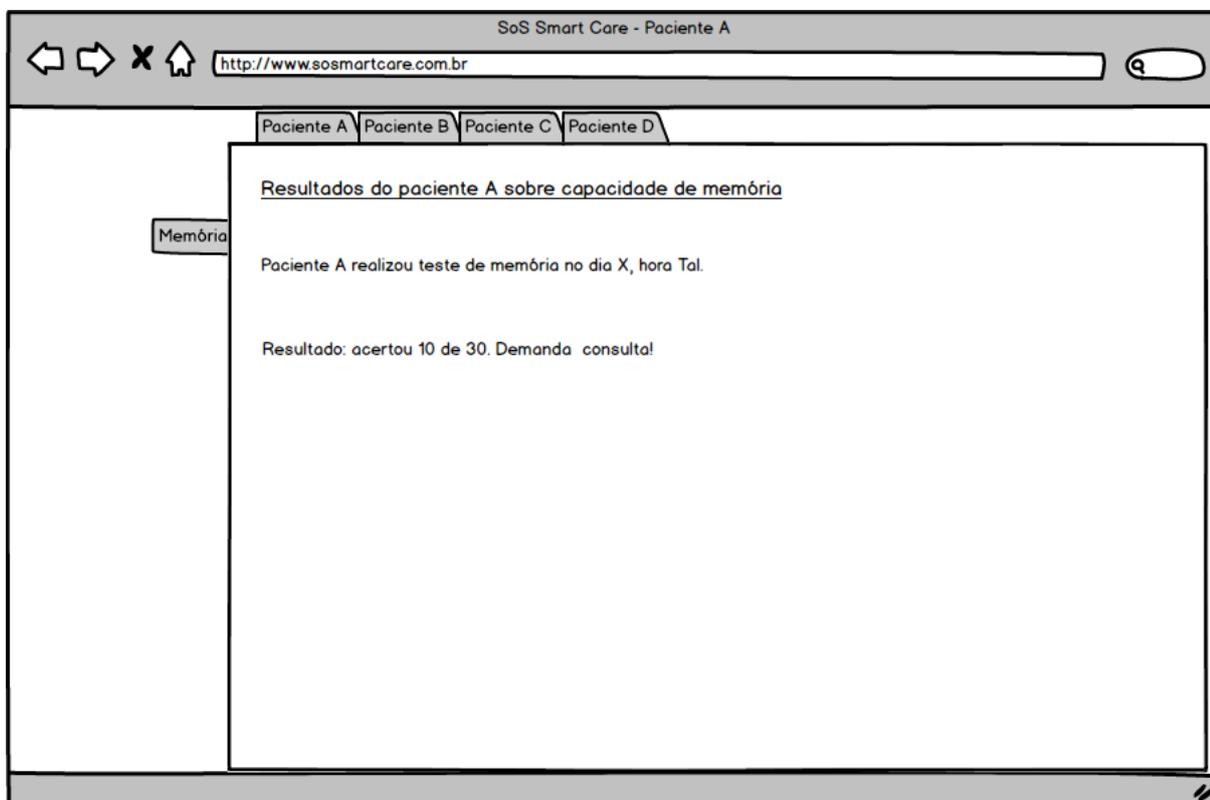


Figura 4.26: RF5 - Monitoramento da Memória.

A Web Page - Configuração de Tratamento

http://www.sosmartcare.com.br

Paciente A | Paciente B | Paciente C | Paciente D

Medicamento: Medicamento 1  
 Medicamento 2  
 Medicamento 3

Dosagem: (em miligramas)

Quantidade de Vezes ao Dia:

Horas do Dia: Formato esperado: 10:00, 12:30, 14:32

Observações:

Figura 4.27: RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes.

SoS Smart Care - Paciente A

http://www.sosmartcare.com.br

Paciente A Paciente B Paciente C Paciente D

**Avaliação de Ansiedade Paciente A**

1. Eu me sinto tensa (o) ou contraída (o):  
 a maior parte do tempo[3]  boa parte do tempo[2]  de vez em quando[1]  nunca[0]

2. Eu ainda sinto que gosto das mesmas coisas de antes:  
 sim, do mesmo jeito que antes[0]  não tanto quanto antes[1]  só um pouco[2]  já não consigo ter prazer em nada[3]

3. Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer  
 sim, de jeito muito forte[3]  sim, mas não tão forte[2]  um pouco, mas isso não me preocupa[1]  não sinto nada disso[0]

4. Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas  
 do mesmo jeito que antes[0]  atualmente um pouco menos[1]  atualmente bem menos[2]  não consigo mais[3]

5. Estou com a cabeça cheia de preocupações  
 a maior parte do tempo[3]  boa parte do tempo[2]  de vez em quando[1]  raramente[0]

6. Eu me sinto alegre  
 nunca[3]  poucas vezes[2]  muitas vezes[1]  a maior parte do tempo[0]

7. Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:  
 sim, quase sempre[0]  muitas vezes[1]  poucas vezes[2]  nunca[3]

8. Eu estou lenta (o) para pensar e fazer coisas:  
 quase sempre[3]  muitas vezes[2]  poucas vezes[1]  nunca[0]

9. Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:  
 nunca[0]  de vez em quando[1]  muitas vezes[2]  quase sempre[3]

10. Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:  
 completamente[3]  não estou mais me cuidando como eu deveria[2]  talvez não tanto quanto antes[1]  me cuido do mesmo jeito que antes[0]

11. Eu me sinto inquieta (o), como se eu não pudesse ficar parada (o) em lugar nenhum:  
 sim, demais[3]  bastante[2]  um pouco[1]  não me sinto assim[0]

12. Fico animada (o) esperando animado as coisas boas que estão por vir  
 do mesmo jeito que antes[0]  um pouco menos que antes[1]  bem menos do que antes[2]  quase nunca[3]

13. De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:  
 a quase todo momento[3]  várias vezes[2]  de vez em quando[1]  não senti isso[0]

14. Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:  
 quase sempre[0]  várias vezes[1]  poucas vezes[2]  quase nunca[3]

Figura 4.28: RF7 - Checklist para medir nível de ansiedade e depressão

**Cenário de uso.** O usuário habilitado poderia utilizar esta interface para prescrever um medicamento, com sua respectiva dosagem e horas do dia em que cada paciente deveria tomar. As abas horizontais permitem procurar pelos pacientes, enquanto que abas verticais permitem procurar pelas funcionalidades disponíveis. Tal configuração desencadearia uma atualização automática nos constituintes do ambiente doméstico.

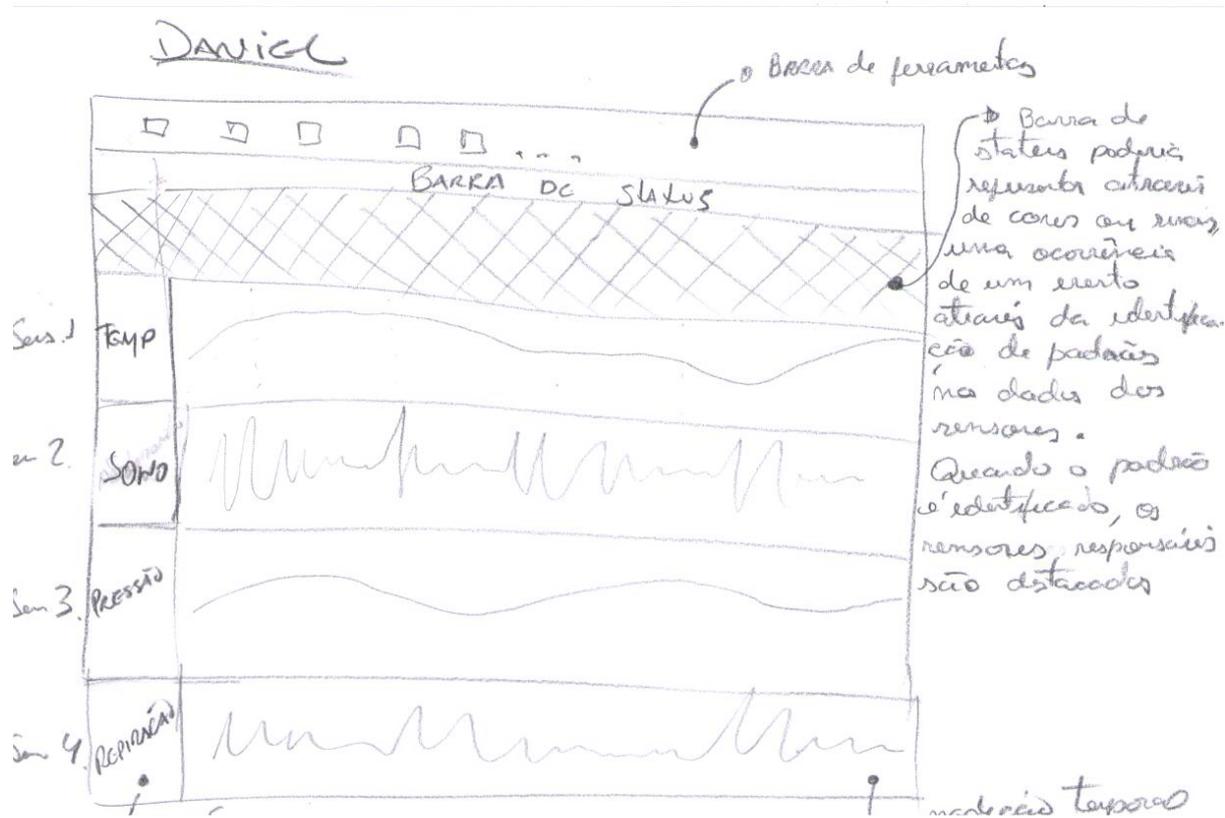
**Situações de erro por parte de usuário e comportamento decorrente do sistema.** Um erro possível é colocar um horário que não exista (como a hora 25:30, na tela de configuração de horário do medicamento), ou esquecer de colocar vírgulas para separar ou uma hora incompleta como (1:1). O campo de texto deve possuir um validador associado. Caso a regra de negócio não seja atendida, ele deve emitir um aviso no formato de label avisando que o formato esperado não foi respeitado, deixando o campo de texto com bordas vermelhas para destacar a inconsistência.

**OBSERVAÇÃO:** Os cenários de uso, situações de erro e modo de avaliação são os mesmos para as três interfaces desenvolvidas.

## 4.2.3.2 Interface B

**Descrição resumida do design.** Esse conjunto de telas para interface foi elaborado por múltiplos profissionais da área de computação com diversos backgrounds diferentes, tais como healthcare systems, computação afetiva, infográficos, desenvolvimento de SoS, e desenvolvimento de software de sistemas de informação empresarial. Desse modo, há várias vertentes diferentes de design, algumas com múltiplas telas para apresentar dados diferentes, outras com informações baseadas em ícones e imagens. Várias das interfaces apresentadas aqui poderiam ser escolhidas devido à diversidade de estímulos visuais que oferecem, tais como gráficos, ícones de coração, e maior interatividade, como ilustrado nas Figuras 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, e 4.33.

## Ilustração dos Designs



**Figura 4.29:** RF1/RF2 - Monitoramento dos dados do paciente em tempo real e gráfico de evolução



Figura 4.30: RF3 - Video conferência

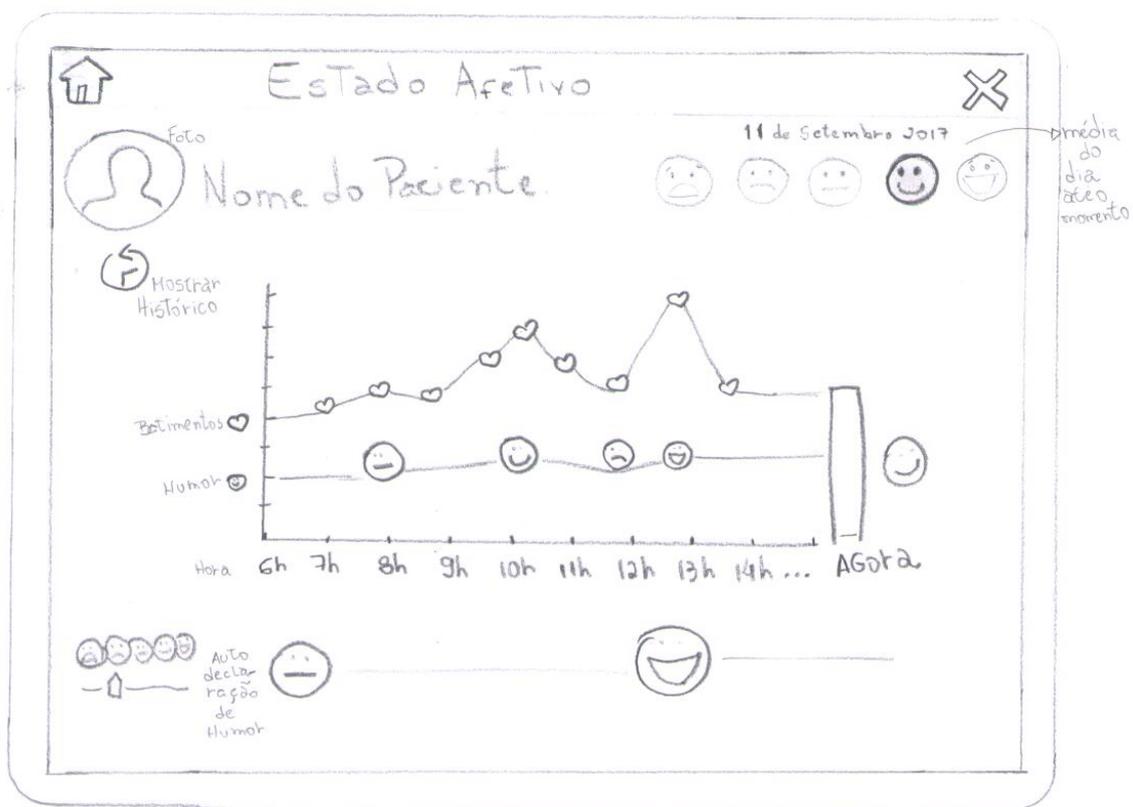


Figura 4.31: RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva

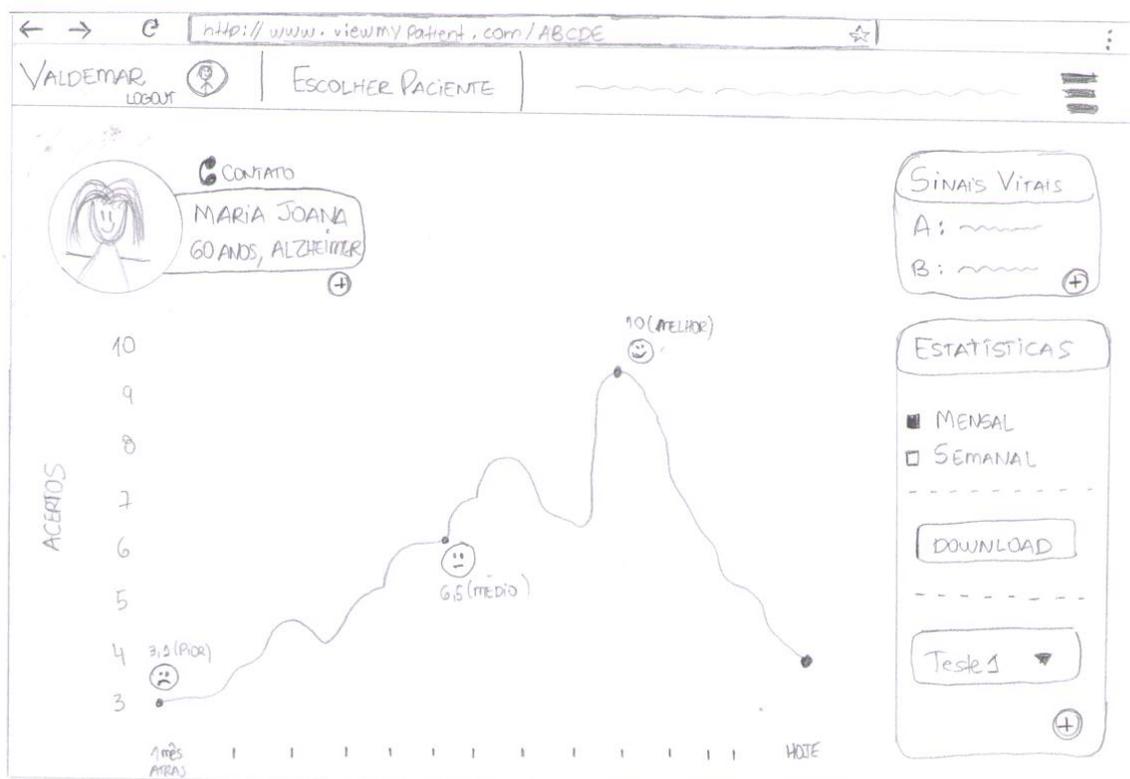


Figura 4.32: RF5 - Monitoramento da Memória.

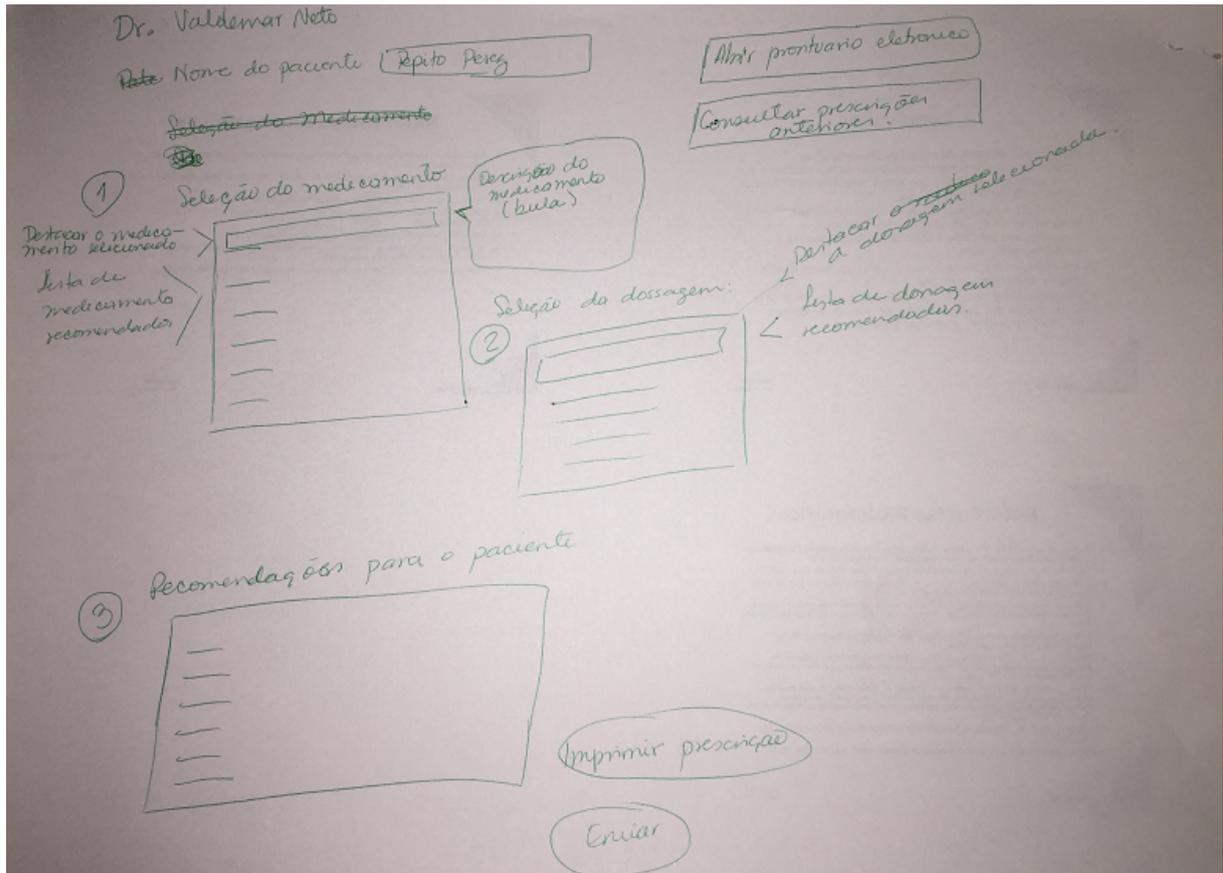


Figura 4.33: RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes.

### 4.2.3.3 Interface C

**Descrição resumida do design.** Profissionais diferentes dos anteriores elaboraram cada uma das interfaces abaixo. No total, dez (10) pessoas trabalharam na prototipagem das telas, com o intuito de diversificar as formas como uma mesma tela poderia ser apresentada. Desse modo, os mais diversos tipos de apresentação de informações e modos de interação estão disponíveis nas interfaces abaixo. Para usuários que preferam informações disponíveis em múltiplas telas com base em wizard ao invés de apenas uma visão com múltiplas abas, as interfaces desse conjunto podem ser preferíveis, como ilustrado nas Figuras 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, e 4.39.

### Ilustração dos Designs

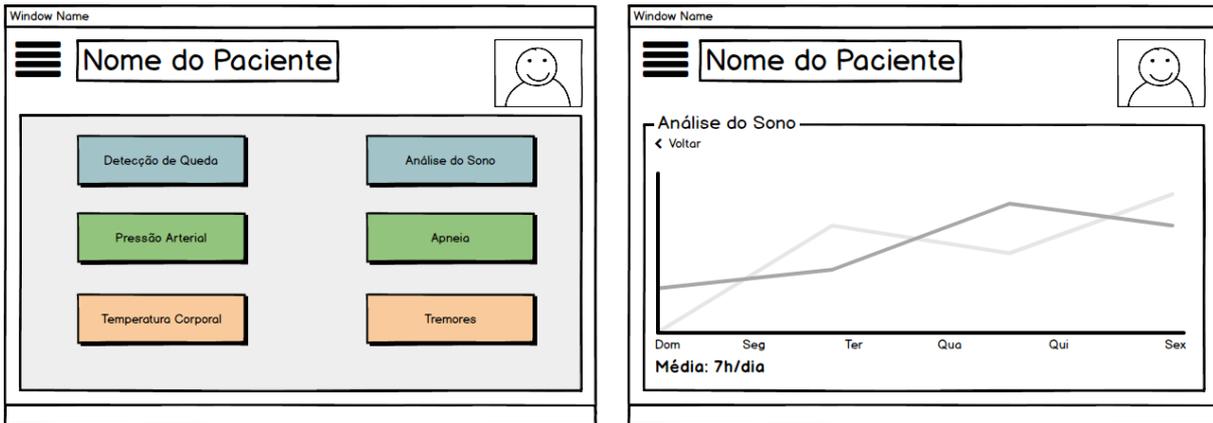


Figura 4.34: RF1 - Monitoramento dos dados do paciente em tempo real

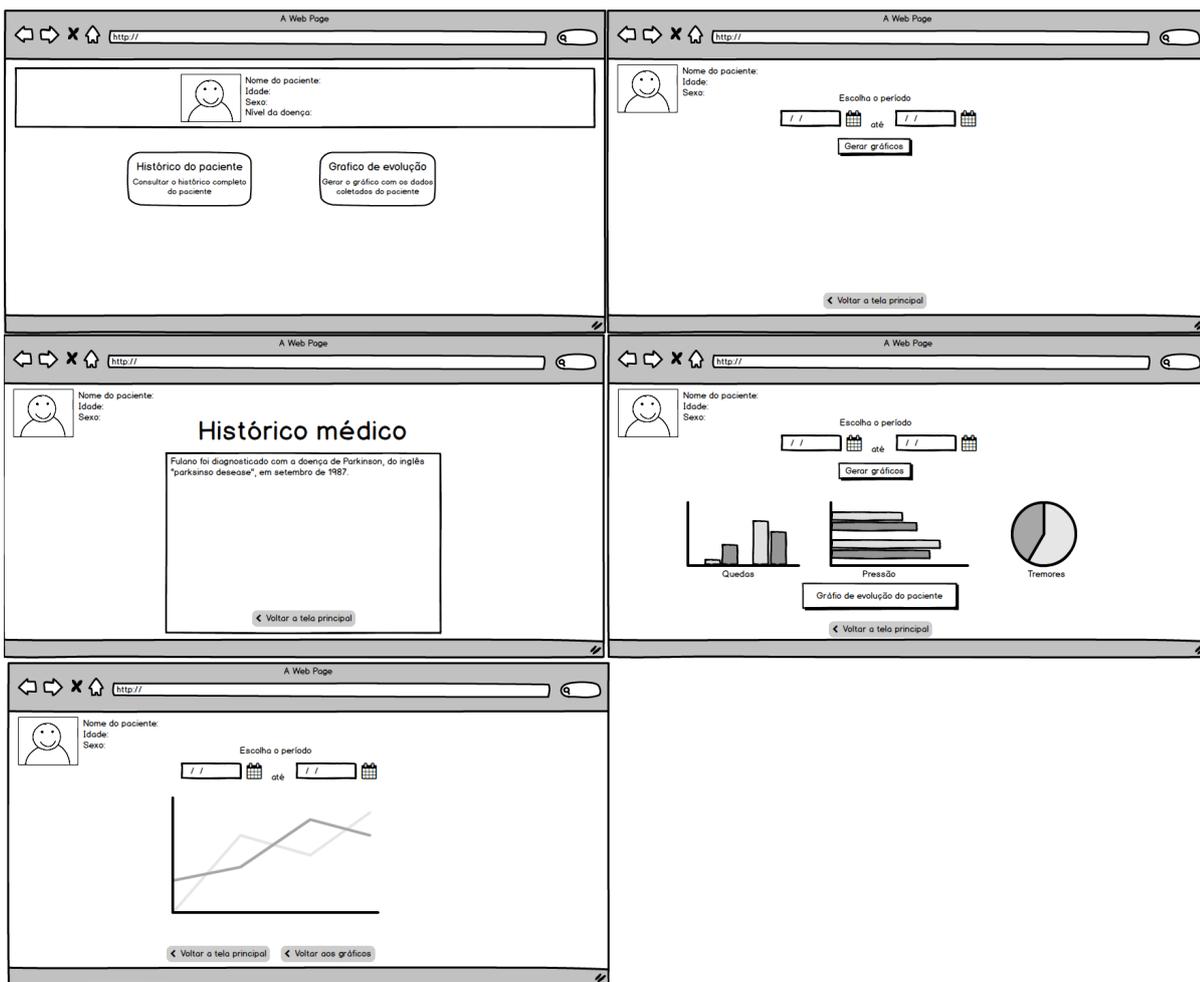


Figura 4.35: RF2 - Gráfico que apresenta a evolução dos pacientes considerando o paciente e cada dado relevante.

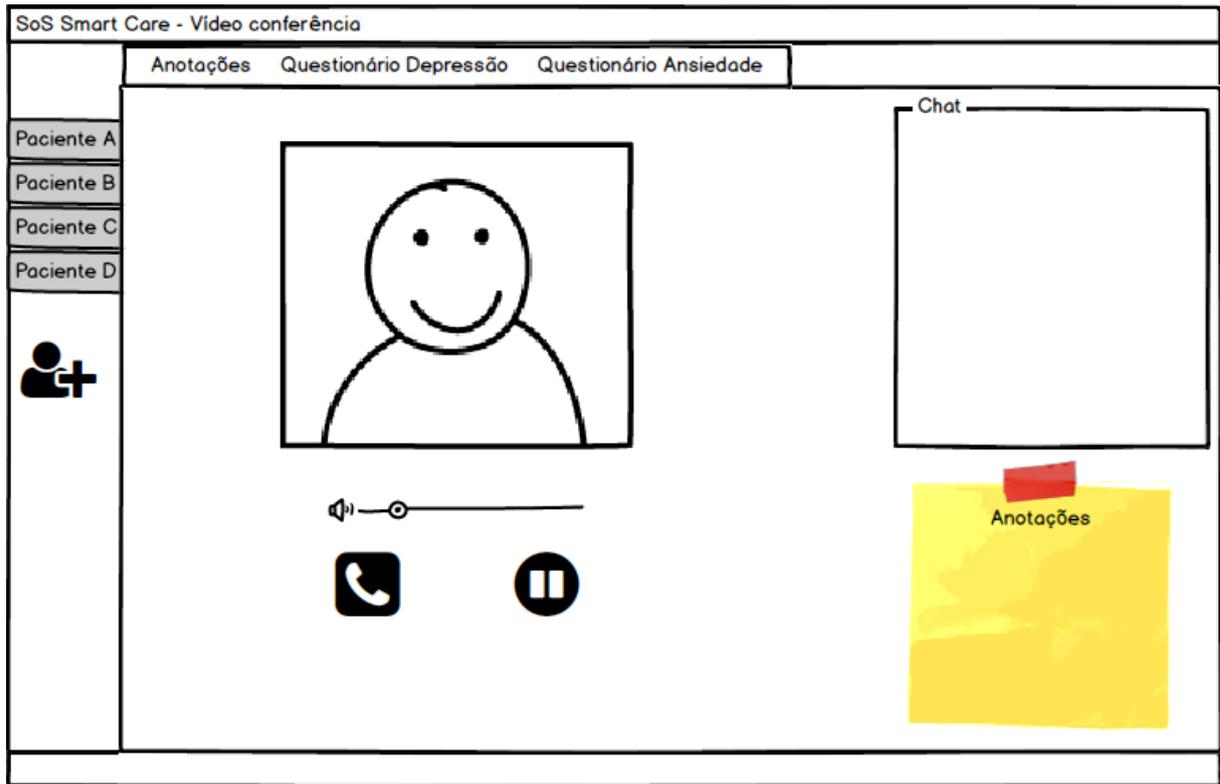


Figura 4.36: RF3 - Video conferência



Figura 4.37: RF4 - Monitoramento de Depressão via Computação Afetiva



Figura 4.38: RF5 - Monitoramento da Memória.

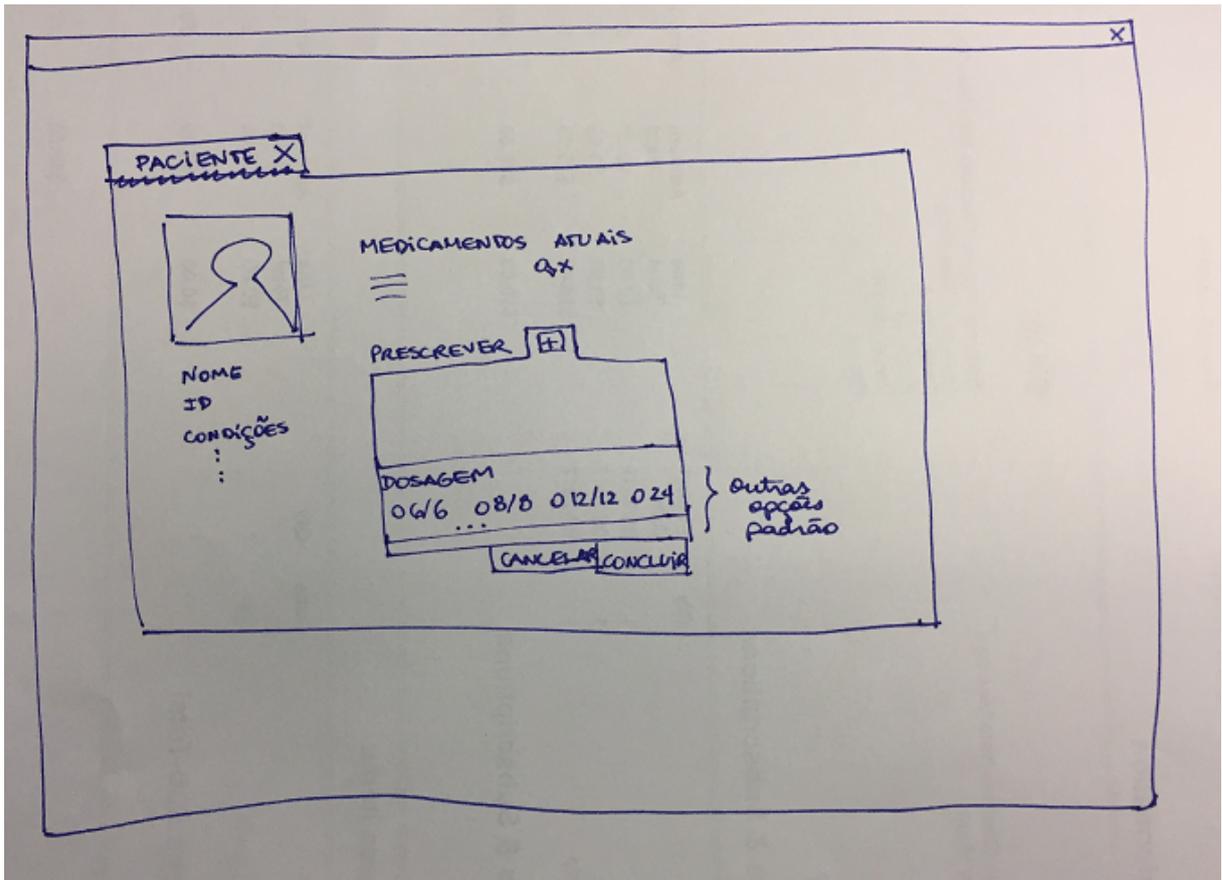


Figura 4.39: RF6 - Configuração de Tratamento e Alarmes.

### 4.3 Parte 3 - Protótipo e Plano de Avaliação

Para viabilizar a criação do protótipo em tempo hábil, foi realizada uma priorização de requisitos, restringindo o escopo de prototipação e focando nas funcionalidades consideradas mais importantes pelos especialistas consultados durante a etapa de levantamento de requisitos.

Nesse sentido, os requisitos a seguir foram priorizados:

- RF1 (gerência de dados do paciente)
- RF4 (monitoramento da depressão)
- Monitoramento da ansiedade foi também considerado um requisito importante. Entretanto, como seu monitoramento não é clínico, mas sim via questionários, as funcionalidades disponíveis no SoS não auxiliariam substancialmente nesse quesito. Assim, foi provido um protótipo de interface para aplicação de um questionário de avaliação da ansiedade.

Logo, as tarefas realizáveis pelo usuário no protótipo do SoS Smart Care são:

- Login;
- Gerência de Pacientes;
- Gerência de Dados dos Pacientes;
- Monitoramento e Avaliação da Depressão;
- Avaliação da Ansiedade.

#### 4.3.1 Cenário do Protótipo

O protótipo pode ser utilizado por profissionais de saúde para auxiliar no monitoramento da saúde de seus pacientes com Parkinson<sup>7</sup>. O sistema apoia a consulta, uma vez que já entrega o histórico dos dados coletados pelos sensores e sistemas em casa, além de auxiliar no monitoramento da depressão e da ansiedade.

Alguns deslizes que podem ser cometidos pelos usuários enquanto utilizam o sistema são (i) Pedir para salvar os dados de uma consulta sem ter feito nenhuma anotação, (ii) Pedir para ver o resultado de uma pergunta de um questionário HAD (para depressão ou ansiedade) sem ter marcado alguma das opções; Esquecer-se de salvar os dados de uma consulta; (iii) Tentar salvar o teste de depressão ou ansiedade sem ver o resultado; (iv) Não salvar as respostas aos testes de depressão ou ansiedade.

<sup>7</sup>Um vídeo de apresentação do protótipo está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=J6mL750yZfw>.

### 4.3.2 Objetos de Interação

Como o domínio em questão é o de saúde e os usuários em potencial serão profissionais de saúde, procurou-se manter cores claras, senão o uso do branco como fundo, para alinhar-se com o ambiente e as vestes específicas destes profissionais.

Procurou-se também prover atalhos do tipo "migalhas de pão" para permitir ao usuário retornar à página anterior que o permitiu acessar cada uma das páginas.

As telas possuem consistência entre si, com posicionamento semelhante entre elas, facilitando encontrar funcionalidades em cada uma delas.

### 4.3.3 Sequência de diálogo

A sequência canônica de diálogo é Login - Tela de Pacientes - Acesso a Paciente - Acesso a Funcionalidade Disponível. Telas de ajuda não foram implementadas, e existem alguns atalhos que permitem retornar à página de gerência de pacientes. Como a navegação entre funcionalidades é por abas, as próprias abas caracterizaram atalhos.

### 4.3.4 Avaliação Preliminar do Protótipo

Um teste piloto foi realizado como avaliação preliminar do protótipo com o objetivo de realizar ajustes antes da avaliação "formal".

#### 4.3.4.1 Protocolo de Execução do Teste Piloto

Os critérios de usabilidade elencados para guiar a avaliação foram:

- C1. Estabilidade** (aparência muda sem razões óbvias?);
- C2. Intuitividade** (algo é complexo de ser compreendido);
- C3. Estrutura plana** (precisa ir além de 2 ou 3 níveis para achar algo?).

Neste sentido, um conjunto de tarefas foi estabelecido para serem realizadas para atestar se os critérios de usabilidade eram atendidos. As tarefas foram:

- T1.** Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017;
- T2.** Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar;
- T3.** Aplicar o questionário da ansiedade;
- T4.** Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017.

Para todas estas tarefas, as seguintes perguntas deveriam ser respondidas:

**P1:** Foi possível realizar a tarefa? Se sim, qual o resultado?

**P2:** Houve mudanças na tela? Se sim, quais? Houve alguma mudança não esperada? (C1)

**P3:** Foi difícil encontrar onde estava esta informação ou funcionalidade? (C2)

**P4:** Quantas páginas diferentes foi necessário acessar até chegar à informação ou funcionalidade que buscava? (C3)

#### **4.3.4.2 Resultados do Teste Piloto**

Abaixo, seguem as respostas para cada uma das perguntas elaboradas considerando cada uma das tarefas.

##### **Tarefa 1**

P1: Foi possível realizar a tarefa. O dia 20 de Agosto propriamente dito não estava disponível como dado no gráfico, mas foi possível inferir que a pressão do paciente na questão era 11/8.

P2: Não houve mudança não esperada. As mudanças foram apenas transições até chegar na tela em questão.

P3: Não foi difícil encontrar onde estava estava informação.

P4: 3 páginas (sem contar Login) Pacientes > João da Silva > Pressão.

##### **Tarefa 2**

P1: Foi possível realizar a tarefa. O sistema retornou uma caixa de diálogo informando que as informações estavam salvas.

P2: A mudança na tela foi para informar o resultado da ação; nada inesperado.

P3: Não foi difícil, uma vez que já estava na página de Pressão.

P4: Como estava na página de pressão, foi apenas uma transição de tela até chegar à informação.

##### **Tarefa 3**

P1: Foi possível realizar a tarefa. O sistema entregou um resultado do questionário, e informou status de valores salvos.

P2: As mudanças na tela foram para informar o resultado o teste e para alertar que os dados foram salvos. Nada demais.

P3: Não foi difícil encontrar o questionário.

P4: Apenas 1 transição de tela.

##### **Tarefa 4**

P1: Parcialmente. Apenas o dado do dia 31 de Agosto estava explícito como Feliz. Mas como não houve alterações entre os dias, então é possível aferir que o paciente também estava feliz no dia 30.

P2: Não houve mudanças na tela, uma vez que foi apenas para mostrar o gráfico.

P3: Não foi difícil encontrar.

P4: Apenas 1 transição de tela.

#### 4.3.5 Planejamento Detalhado de Avaliação

As avaliações foram projetadas com base nos princípios apresentados na obra de Barbosa e Silva [3]. Adicionalmente o Framework DECIDE foi seguido para planejar a avaliação, a execução, e a análise dos dados [35].

**Objetivo da Avaliação:** Avaliar os critérios de qualidade elencados anteriormente e a adequabilidade da interface projetada frente aos usuários e especialistas.

**Escopo da Avaliação:** As avaliações contemplam as interfaces projetadas para atenderem as requisitos de informações do paciente em tempo real coletadas via sensores no ambiente doméstico, e monitoramento de ansiedade e depressão.

##### 4.3.5.1 Protocolo Específico da Avaliação A

I. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO APLICADA: Teste de Usabilidade com Usuário

II. Perfil dos Participantes (Persona - dados a serem coletados):

Idade:

Sexo:

Formação acadêmica:

Grau de conhecimento sobre o domínio:

Nível de experiência na realização das tarefas:

Nível de experiência no uso do sistema avaliado e de sistemas semelhantes:

III. Número Esperado de Participantes: Cinco (5)

IV. Preparação: A preparação consiste em 1) Definir tarefas para os participantes executarem, 2) Definir o perfil dos participantes e recrutá-los, 3) Preparar material para observar e registrar o uso, 4) Executar um teste-piloto e 5) Estabelecer um roteiro de avaliação, incluindo explicar ao participante os objetivos do estudo (texto para isso), o sistema de interesse, o procedimento da avaliação, ler questionário pré-teste para participante, coletar respostas fornecidas, exploração livre do participante por alguns minutos, execução do teste, questionário pós-teste.

V. Coleta de Dados: Observar e registrar a performance e a opinião dos participantes durante sessões de uso controladas. As seguintes métricas foram estabelecidas e serão medidas durante estudo para atribuir valores aos critérios de usabilidade associados ao aprendizado:

Critérios:

- C1. Estabilidade (aparência muda sem razões óbvias?);
- C2. Intuitividade (algo é complexo de ser compreendido);
- C3. Estrutura plana (precisa ir além de 2 ou 3 níveis para achar algo?).

Métricas:

- M1. Tempo médio para encontrar a funcionalidade; (para C2)
- M2. Tempo para concluir tarefas atribuídas; (C2)
- M3. Quantidade de erros cometidos; (C2)
- M4. Quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana); (C3)
- M5. Quantidade de mudanças de telas (estabilidade); (C1)

Adicionalmente, o critério de estabilidade será avaliado via análise qualitativa (escala Likert, entre Muito Insatisfeito e Muito Satisfeito).

VI. Reporting e Interpretação: Interpretação reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes.

VII. Consolidação e Potencial de Generalização das Conclusões: Consolidação dos resultados e relato dos resultados relatar a performance e a opinião dos participantes

#### 4.3.5.2 Protocolo Específico da Avaliação B

I. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO APLICADA: **System Usability Scale (SUS)**<sup>8</sup> [9], via escala Likert.

II. Perfil dos Participantes: (Persona com idade, sexo, formação acadêmica, grau de conhecimento sobre o domínio)

III. Número Esperado de Participantes: Sete (7)

IV. Preparação: Envio de link do protótipo web para que o usuário possa interagir, juntamente com um pequeno conjunto de instruções. Uma vez utilizado o protótipo, o usuário responde ao questionário<sup>9</sup>.

V. Coleta de Dados: Coletar resultados do formulário aplicado:

VI. Reporting e Interpretação: Reportar a interpretação dos resultados via gráficos referentes às respostas.

#### 4.3.5.3 Protocolo Específico da Avaliação C

I. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO APLICADA: Avaliação por Inspeção Heurística (com Especialistas em IHC)

II. Perfil dos Participantes: (Persona com idade, sexo, formação acadêmica, grau de conhecimento sobre o domínio, nível de experiência na realização das tarefas e nível de experiência no uso do sistema avaliado e de sistemas semelhantes, por exemplo. Sempre que possível e pertinente, o avaliador deve buscar equilibrar o número de homens e mulheres).

III. Número Esperado de Participantes: Cinco (5)

IV. Preparação: alocar pessoal, recursos e equipamentos e preparar o material de apoio. Uma avaliação com usuários requer também a preparação do ambiente de teste, a realização de um teste-piloto e o recrutamento dos participantes. Para tanto, os seguintes documentos foram elaborados e aplicados:

---

<sup>8</sup>System Usability Scale (SUS). Disponível em: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. Acesso: Setembro de 2017.

<sup>9</sup>Link do questionário:

- termo de consentimento, de acordo com os cuidados éticos necessários;
- questionário pré-teste (ou roteiro de entrevista estruturada) para coletar informações dos participantes que podem influenciar a interação usuário–sistema, tais como: características pessoais, experiências anteriores com tecnologia e conhecimento sobre o domínio;
- roteiro de entrevista pós-teste para coletar informações sobre a opinião e os sentimentos do participante decorrentes da experiência de uso observada;
- instruções e cenários para orientar os participantes sobre as tarefas a serem realizadas;
- roteiro de acompanhamento da observação, de modo a facilitar a captura de dados e anotações.

As Heurísticas de Nielsen serão utilizadas para a avaliação por parte de especialistas em Usabilidade, que dirão se o protótipo está em conformidade ou não com cada uma das heurísticas abaixo [30]:

- H1. Feedback (Visibilidade de qual estado estamos no sistema): É responsabilidade do sistema informar o que está acontecendo em real time pro usuário.
- H2. Linguagem do Usuário (Correspondência entre o sistema e o mundo real): Em relação ao mundo real podemos considerar: sons, visual e o tom de escrita que usuário utiliza para se comunicar. A terminologia deve ser baseada na linguagem do usuário e não orientada ao sistema. As informações devem ser organizadas conforme o modelo mental do usuário.
- H3. Liberdade de controle fácil pro usuário: O usuário controla o sistema, ele pode, a qualquer momento, abortar uma tarefa, ou desfazer uma operação e retornar ao estado anterior.
- H4. Consistência e padrões: É importante manter a consistência e padrão visual (texto, cor, desenho do elemento, som e etc). Além disso, Um mesmo comando ou ação deve ter sempre o mesmo efeito; e a mesma operação deve ser apresentada na mesma localização e deve ser formatada/apresentada da mesma maneira para facilitar o reconhecimento.
- H5. Prevenções de erros: Evitar situações de erro; Conhecer as situações que mais provocam erros e modificar a interface para que estes erros não ocorram.

- H6. Reconhecimento em vez de memorização: O usuário não tem obrigação de decorar qual foi o caminho que ele fez pra chegar até a página. Minimizar a sobrecarga de memória do usuário mostrando elementos de diálogo e permitindo que o usuário faça suas escolhas, sem a necessidade de lembrar um comando específico.
- H7. Flexibilidade e eficiência de uso (atalhos): É importante deixar uma experiência boa com seu sistema desde o usuário mais leigo até o mais avançado. Para usuários experientes executarem as operações mais rapidamente. Abreviações, teclas de função, duplo clique no mouse, função de volta em sistemas hipertexto. Atalhos também servem para recuperar informações que estão numa profundidade na árvore navegacional a partir da interface principal.
- H8. Estética e design minimalista: Deve-se apresentar exatamente a informação que o usuário precisa no momento, nem mais nem menos. A seqüência da interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual o usuário realiza suas tarefas.
- H9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros: As mensagens de erros tem que ser claras e próximas do conteúdo ou ação que causou o erro. Linguagem clara e sem códigos. Devem ajudar o usuário a entender e resolver o problema. Não devem culpar ou intimidar o usuário.
- H10. Ajuda e documentação: O ideal é que um software seja tão fácil de usar (intuitivo) que não necessite de ajuda ou documentação. Se for necessária a ajuda deve estar facilmente acessível on-line.

#### V. Coleta de Dados:

Considerando o conjunto de Heurísticas de Nielsen que dizem respeito às Características de Usabilidade selecionadas, coletar resultados com participantes para cada diretriz.

Pedir que o participante use o sistema e registre, para cada heurística, os seguintes dados: Há problema? Sim ou não? Se sim: descrição do problema; diretriz(es) violada(s); severidade do problema; sugestões de solução.

#### VI. Reporting e Interpretação

Reportar resultados contendo os objetivos da avaliação; o escopo da avaliação; uma breve descrição do método de avaliação heurística; o conjunto de diretrizes utilizado; o número e o perfil dos avaliadores; lista de problemas encontrados, indicando, para cada um: local onde ocorre; descrição do problema; diretriz(es) violada(s); severidade do problema; sugestões de solução.

#### VII. Consolidação e Potencial de Generalização das Conclusões

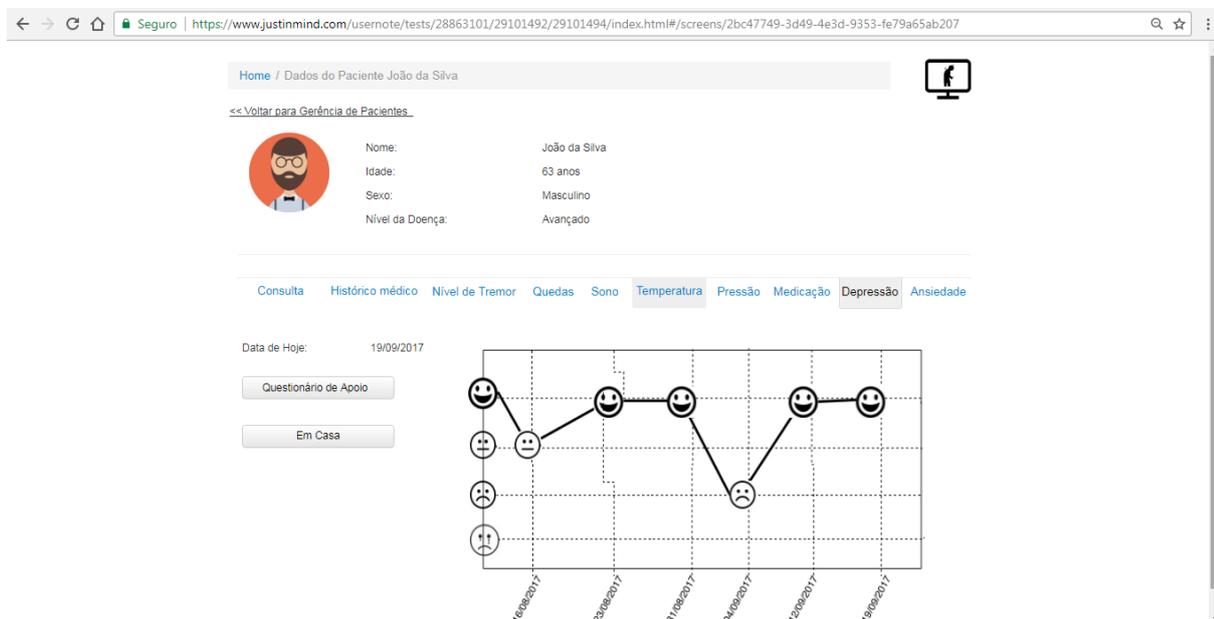
Observação sobre número de participantes: Se não for necessário que o estudo seja estatisticamente significativo, Dumas e Redish (1999) relatam que uma avaliação de IHC em geral envolve de cinco a 12 usuários [12]. Nielsen e seus colegas, por sua vez, afirmam que bastam cinco usuários para encontrarmos a maioria dos problemas na interface (80%, segundo o seu experimento), alcançando uma boa relação custo–benefício [23, 29, 41]. Por outro lado, Caine 2016 afirma que resultados com grupos pequenos são também publicáveis [10].

### 5. Decisões de Projeto

[D1] A plataforma escolhida para implementação do software é a plataforma web, com acesso via navegadores em ambiente desktop. Uma versão mobile pode ser proposta no futuro, para uso em tablets e smartphones (devido ao público-alvo de profissionais da saúde). Como a ideia é que o profissional de saúde atenda seus pacientes de seu consultório, a escolha do tipo de plataforma é justificável.

## 4.4 Parte 4 - Resultados da Avaliação

A avaliação foi conduzida através de três métodos<sup>10</sup>: Avaliação com usuários do domínio de saúde via SUS, Avaliação Presencial de Usabilidade com Usuários Potenciais (domínio de saúde), e Avaliação Heurística com Especialistas em Usabilidade.



**Figura 4.40:** Screenshot da tela à qual os usuários foram submetidos no teste.

Os requisitos priorizados foram:

<sup>10</sup>Uma sumarização dos resultados está disponível em no vídeo a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=OmWkUYVfrRs>.

- RF1 (gerência de dados do paciente);
- RF4 (monitoramento da depressão);
- Monitoramento da ansiedade.

O atributo de qualidade que havia sido escolhido para ser atendido era Learnability (Aprendizado), uma característica integrante da Usabilidade de um sistema que avalia a facilidade e rapidez com que as pessoas aprendem a usar um produto. A partir da escolha deste atributos, os seguintes critérios foram utilizados para guiar o desenvolvimento do protótipo:

- C1. Estabilidade: A interface que permitirá ao profissional de saúde monitorar seus pacientes deve oferecer estabilidade, isto é, aparência e dinâmica não devem mudar frequentemente por razões que não são óbvias para os usuários.
- C2. Curva de Aprendizado e Intuitividade: a interface deve oferecer uma curva de aprendizado baixa, isto é, ela deve ser simples o suficiente para que não seja necessário muito tempo para compreender as funcionalidades disponíveis e onde elas se localizam.
- C3. Estrutura Plana: As informações e funcionalidades serão apresentadas de forma estruturada, mas ainda sim de modo plano. Isto é, não deve haver mais de 2 ou 3 níveis de menus ou telas para que um usuário alcance uma determinada informação ou funcionalidade.

Para aferir estes critérios, foram designadas tarefas a serem cumpridas pelos participantes durante o processo de avaliação da interface. Para tanto, as seguintes métricas são estabelecidas:

- (M1) Tempo médio para encontrar a funcionalidade;
- (M2) Tempo para concluir a missão;
- (M3) Quantidade de erros cometidos;
- (M4) Quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);
- (M5) Quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

As métricas M1, M2, e M3 são vinculados ao critério C2; enquanto que M4 é para C1, e M5 para C3. Depois de alguns minutos de contemplação da interface (5 minutos, por exemplo), os usuários foram capazes de encontrar as informações e executar as missões

estabelecidas (verificar nível de tremores do paciente, verificar quantidade de horas de sono, ver o gráfico da evolução da apneia) de forma rápida e com mínimo de erros.

Os resultados podem ser vistos sob duas perspectivas: do usuário e do profissional de usabilidade. Os resultados dos testes com especialistas em usabilidade estão descritos na seção 1.3. Abaixo estão resumidos os resultados do teste presencial, juntamente com a compilação do teste SUS aplicado, no total, a 15 pessoas.

### Estabilidade

Do ponto de vista da estabilidade, mudanças na tela só ocorriam devido a requisições explícitas do usuário e de forma condizente com aquilo que ele(a) esperava. Logo, considerando todas as tarefas executadas no teste presencial, não houve nenhuma mudança inesperada de tela. Esse resultado foi corroborado pela pergunta 11 somada ao questionário SUS, em que 100% dos respondentes presenciais discordaram fortemente da afirmação de que a interface mudava sem motivos óbvios. Logo, pode-se concluir que os usuários consideraram a interface satisfatoriamente estável.

### Intuitividade

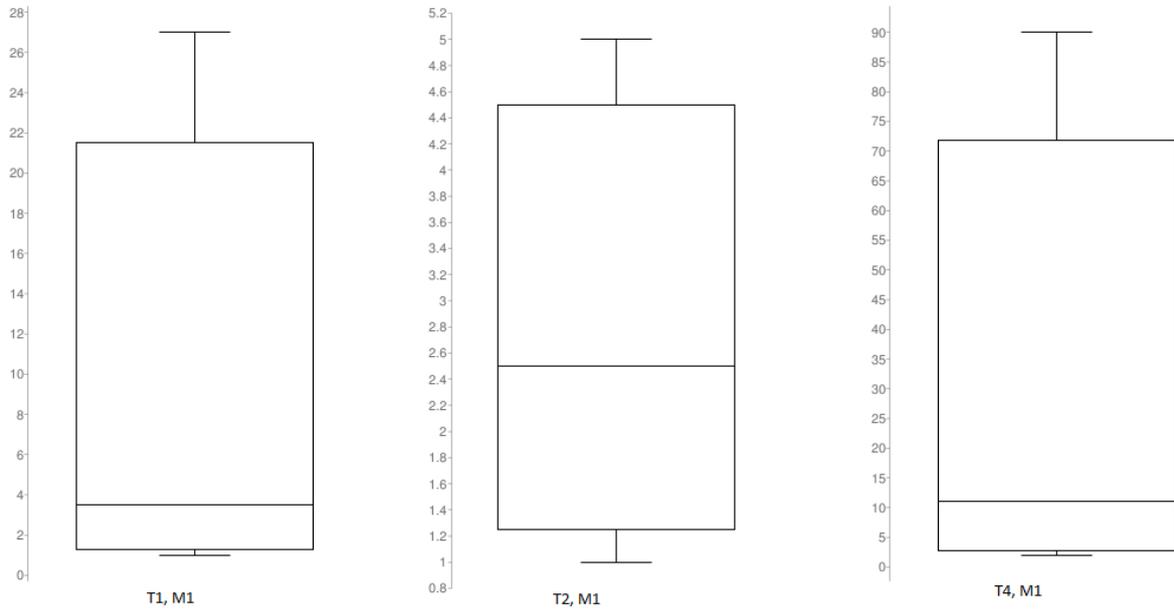
Uma vez que foi dado algum tempo para ambientação dos participantes no protótipo (não mais que 3 a 5 minutos), todos eles foram plenamente capazes de encontrar rapidamente as funcionalidades e executar as tarefas designadas. Uma inconsistência no termo estado emocional (que envolve ansiedade, depressão, e outros fatores) foi encontrada. Desconsiderando o tempo necessário para ler e executar tarefas como digitar ou discernir e marcar opções, os usuários executaram rapidamente as atividades.

**Tabela 4.1:** Média dos tempos dos participantes do estudo para cada tarefa.

Tarefa	M1	M2	M3
Tarefa 1	8,75	36,75	0
Tarefa 2	2,75	22,25	0
Tarefa 3	1,75	12	0
Tarefa 4	28,5	38,25	2
Tarefa 5	2	48	2

A Tabela 4.1 mostra a média dos tempos para encontrar a funcionalidade em cada uma das tarefas (M1), o tempo médio para concluir as tarefas (M2), e a quantidade absoluta de erros cometidos em cada tarefa (M3). M1 e M2 expressam as médias. Em todos os casos, pelo menos um dos participantes demorou um pouco mais para realizar as tarefas, de modo que a média acaba sendo uma métrica injusta num espaço amostral de 4 indivíduos. Para complementar esta métrica, foram desenvolvidos box plots que mostram as medianas (elemento do meio), limites superior e inferior para que os dados fiquem mais

claros para algumas das métricas, como ilustrado na Figura 4.41. Como trata-se de um teste não paramétrico e que pode ser usado em qualquer tamanho de amostra, optou-se por complementar os resultados com este método.



**Figura 4.41:** Resultados para algumas das métricas.

Através dos gráficos é possível inferir que existem melhorias a serem realizadas na interface no que diz respeito à intuitividade. Por mais que a quantidade absoluta de erros foi baixa, e que a mediana do tempo para encontrar funcionalidades também foi baixa, havia inconsistências na interface que contribuiriam para esse aumento no tempo. Ainda assim, em alguns cenários, a interface foi bem intuitiva, com baixo tempo para encontrar as funcionalidades, como nos casos das tarefas 2, 3, e 5.

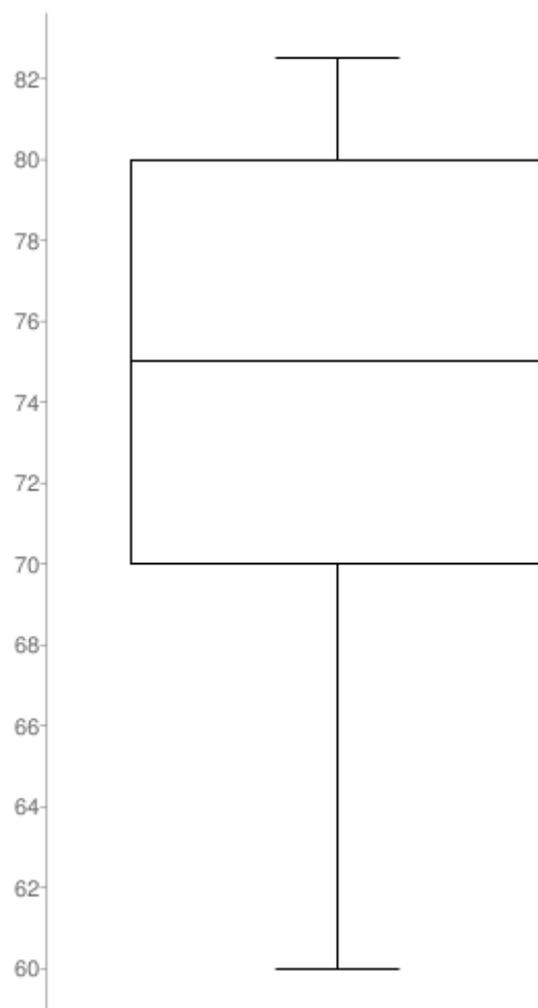
### Estrutura Plana

Do ponto de vista de estrutura plana, desconsiderando os cenários de erro, não houve nenhuma transição de tela que necessitou de mais de dois níveis para chegar a uma funcionalidade, considerando que o início do percurso era a tela inicial referente aos dados do paciente. Logo, pode-se afirmar que o protótipo atende a este atributo.

### Resultado do SUS para 15 pessoas

Considerando os resultados de todos os 15 participantes que responderam ao SUS, ao normalizar os dados, as respostas de apenas três participantes ficaram abaixo dos 68 pontos que se esperam ser atingidos com o questionário SUS (dois com 67,5 e um com 60), como mostra a Figura 4.42. Os outros 12 participantes considerando que a usabilidade do sistema é satisfatória, com valores acima de 68 pontos, tal como mostra o box plot abaixo.

O gráfico mostra que o limite superior de pontuação atribuída ao sistema foi 82,5 (quase 15 pontos acima da média considerada razoável). O limite inferior foi de 60. No entanto, o quartil inferior (que corresponde ao valor que se chega aos 25% da amostra ordenada) é de 70, mostrando que menos de 25% dos respondentes considerou a usabilidade inferior ao requerido. A mediana é de 75. Logo, o resultado é satisfatório.



**Figura 4.42:** Resultados do SUS para 15 participantes.

Entretanto, alguns dados qualitativos foram indicados pelos participantes e devem também ser levados em consideração, tais como:

*O tamanho da fonte atrapalhou na leitura. Poderia ser maior.*

*Existe uma inconsistência de informação: na parte de Apneia, a métrica deveria ser paradas por minuto, não por hora.*

*Se os dados viessem em tabelas, seria mais fácil. Gráficos podem ser difíceis de interpretar para alguns profissionais de saúde.*

*Pacientes costumam tomar até 15 remédios ou mais. No sistema consta apenas um.*

*O paciente está ótimo (cl clinicamente falando), apesar de dizer que o estágio é avançado (inconsistência).*

*Poderia haver uma opção para que o paciente também marcasse sobre depressão (ou o cuidador).*

*Interfaces poderiam também ser providas para o paciente e para o cuidador, e para outras enfermidades também.*

*Achei bem aplicável.*

*Talvez a questão do diagnóstico seja algo a melhorar, mas supre bem a parte de sintomas.*

Os dados coletados são úteis para proceder com o refinamento da interface, aparando as inconsistências diagnosticadas, e melhorando ainda mais a usabilidade atingida.

#### 4.4.1 Exercício de Avaliação A: Teste com Usuário

O Teste com Usuário foi realizado na cidade de São Carlos, SP. Ao todo, quatro profissionais de saúde participaram dos testes. Destes, dois foram do gênero feminino e dois do gênero masculino. Dentre eles, dois educadores físicos, uma gerontóloga, e uma fisioterapeuta. Para permitir uniformidade na comparação de desempenho entre os usuários, o mesmo conjunto de tarefas será executado por todos os usuários que serão submetidos ao teste. Os participantes foram definidos e recrutados. O material para observar e registrar os resultados do teste foram preparados e encontram-se nos Apêndices C, D, e E. Com todos eles, o seguinte protocolo foi seguido, conforme dossiê anexo nos apêndices referente à avaliação A:

1. Identificar a Persona; 2. Entregar o material para o participante; 3. Ler as instruções; 4. Requisitar sua assinatura no termo de consentimento em participação de experimento com seres humanos (procedimentos éticos); 5. Dar algum tempo para ambientação; 6. Executar um teste piloto; 7. Designar tarefas; 8. Utilizar formulário anexo para coleta de dados; 9. Executar questionário pós-teste. 10. Finalizar teste.

Em todos os casos, os usuários foram convidados a executar as seguintes tarefas:

T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017; T2. Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar; T3. Verifique o nível de tremores do paciente no dia 09/09/2017; T4. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017; T5. Simule uma avaliação do nível de ansiedade do paciente e veja qual o resultado.

Para cada uma das tarefas, foram registradas as seguintes métricas:

- a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser; b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida; c) tempo total para concluir a tarefa atribuída; d) quantidade e tipo de erros cometidos, em que um erro consiste em reali-

zar alguma ação que não foi prevista, como acessar uma funcionalidade equivocada; e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana); f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade), em que mudança de tela não diz respeito a modificação para acessar uma funcionalidade, mas em uma mudança causada como resposta a uma ação, como por exemplo um pop-up de aviso em virtude de clicar um botão;

O questionário pós-teste aplicado foi o SUS, somado a mais uma pergunta referente à estabilidade: "A aparência mudou sem razões óbvias?".

#### 4.4.1.1 Reporting

A aplicação total do teste durou em média 30 minutos com cada participante. O número de pessoas do gênero masculino e feminino estava equilibrado (50% de cada).

As respostas foram catalogadas para cada uma das tarefas realizadas. Os dados coletados estão disponíveis nos apêndices, e são apresentados textualmente como segue:

T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017

A tarefa 1 foi a mais problemática. Dentre os quatro participantes, apenas um relatou não ter dificuldade para executar a tarefa. O tempo para encontrar a funcionalidade depois do momento de ambientação foi bem curto (um, dois, e cinco segundos). Apenas uma participante precisou de 27 segundos para encontrar a funcionalidade. A média para o tempo de conclusão da tarefa foi de quase 37 segundos, sendo de 14 segundos a mais rápida, e de 60 segundos o tempo mais elevado). Não foram cometidos erros. Apenas um nível foi acessado para chegar à tela da funcionalidade requerida (estrutura plana), e não houve mudanças inesperadas de tela (estabilidade). Uma das participantes alegou que a pergunta não ficou clara e não encontrou porque não estava explícito. Quanto às dificuldades, os relatos foram os seguintes:

"Profissionais de saúde não são bons com gráficos. Seria mais fácil uma tabela ou data por data".

"A data não está explícita. Precisamente, não dá pra afirmar"

T2. Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar

Nenhum dos respondentes teve dificuldades para efetuar esta tarefa. A média de tempo para encontrar a funcionalidade foi de 2,75 segundos, enquanto que o tempo total para conclusão tarefa teve média de 22,25 segundos devido à digitação de algo referente à consulta. Vou necessário no máximo uma transição de tela (quantidade de níveis acessados) e a mudança de tela que aconteceu foi apenas uma em todos os casos, referente ao aviso de que os dados foram salvos com sucesso.

T3. Verifique o nível de tremores do paciente no dia 09/09/2017

Em relação à tarefa 3, uma das respondentes teve dificuldade para executá-la. Ela disse que seria mais fácil se os dados estivessem em tabelas. Os outros respondentes não

tiveram dificuldades. O tempo médio para encontrar a funcionalidade foi de 1,75 segundos, enquanto que a média do tempo total para conclusão da tarefa foi de 12 segundos. Apenas um nível foi acessado e não houve mudanças na tela.

T4. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017

Na tarefa 4, metade dos respondentes tiveram problemas e a outra metade não teve para executar a tarefa. Ambos os respondentes que tiveram dificuldades cometeram o erro de acessar a funcionalidade de Ansiedade e reiterou que "Deveria se chamar estado emocional, uma vez que depressão e ansiedade ambos configuram estado emocional". Este erro configura um problema no enunciado da questão do teste e até mesmo uma inconsistência diagnosticada no teste. As respondentes que não tiveram problemas com a funcionalidades demoraram 2 e 5 segundos para encontrar a funcionalidade, e 9, e 22 segundos cada para finalizar a tarefa. Os respondentes que tiveram problemas demoraram 17 e 90 segundos para encontrar a funcionalidade, e 32 e 90 segundos para concluir a tarefa (uma vez que encontrou, concluiu instantaneamente). A quantidade de níveis acessados foi apenas um, desconsiderando a necessidade de mudar de tela para acertar a funcionalidade, e houve apenas uma mudança de telas referente a acessar a parte em que estavam dados da depressão.

T5. Simule uma avaliação do nível de ansiedade do paciente e veja qual o resultado

Por fim, na tarefa 5, dois participantes não enfrentaram problemas, enquanto que dois participantes enfrentaram. Os tempos para encontrar a funcionalidade foram de 1, 1, 1, e 5 segundos, e para concluir a tarefa de 31, 28, 43, e 90 segundos, com média de 48 segundos. No caso dos que enfrentaram problemas, o erro cometido foi Clicar em Salvar primeiro ao invés de "Resultado" e não encontrar o resultado. Uma das participantes disse "não estava evidente". Além disso, um participante não achou o resultado e pensou que o grau de ansiedade seria dado através de um valor numérico. Além disso, também perguntou se as opções marcadas também seriam salvas. Outro participante não havia entendido que era para assinalar.

#### 4.4.1.2 Resultados do Questionário Pós-Teste

Uma vez realizadas as tarefas, os participantes foram convidados a avaliar o sistema de acordo com o sistema SUS. Seguem abaixo os resultados:

Questão 1. No que tange ao anseio dos participantes por utilizar o sistema com frequência, três disseram que concordam fortemente com a afirmação de que gostariam de utilizar este sistema com frequência, enquanto uma participante concordou (valor 4).

Questão 2. No que tange à afirmação de o sistema ser desnecessariamente complexo, os quatro participantes foram unânimes em discordar fortemente da consideração.

Questão 3. Quanto à afirmação de que "o sistema é fácil de usar", três (3) respondentes concordaram fortemente com a afirmação, e uma concordou.

Questão 4. Considerando a afirmação de que "O sistema requer apoio de uma pessoa especializada em informática para ser utilizado", todos (4) discordaram fortemente.

Questão 5. Sobre o agrupamento de funções, duas pessoas concordaram fortemente, e duas concordaram.

Questão 6. Sobre a consideração de haver muita inconsistência no sistema, três (3) respondentes discordaram fortemente da afirmação. Uma respondente concordou com a afirmação.

Questão 7. Sobre a capacidade da maioria das pessoas para aprender rapidamente a trabalhar com o sistema, duas (2) pessoas concordaram fortemente com a afirmação, enquanto outras duas foram neutras em suas respostas (valor 3).

Questão 8. Considerando a afirmação de que o sistema é complicado de se usar, os respondentes foram unânimes em discordar fortemente.

Questão 9. Sobre o usuário sentir-se muito confiante ao utilizar o sistema, três (3) pessoas concordam fortemente com a afirmação, e uma pessoa concorda.

Questão 10. No que tange à necessidade de aprender muitas coisas para utilizar este sistema, todos os participantes discordaram fortemente da afirmação.

Questão 11. Por fim, no que tange à estabilidade da interfaces, os participantes foram convidados a opinar sobre mudanças inesperadas na aparência do sistema. Todos discordaram fortemente, mostrando que a interface é razoavelmente estável, não havendo mudanças de tela inesperadas.

#### **4.4.2 Exercício de Avaliação B: Escala de Usabilidade do Usuário (SUS)**

Como o sistema SoS Smart care é um sistema do domínio de saúde, os respondentes potenciais precisavam ser pessoas com formação na área. Assim, poderiam responder quaisquer profissionais com formação em farmácia, fisioterapia, educação física, terapia ocupacional, psicologia, medicina e outras formações em saúde. Neste sentido, procurou-se disponibilizar o link do protótipo do sistema em link remoto para que este teste não demandasse proximidade geográfica para ser executado, aumentando as chances de obter um número maior de respondentes, e a significância estatística do teste. O protocolo foi executado conforme os passos a seguir:

- a) Disseminação do protocolo e convite para profissionais de saúde via rede social;
- b) Execução remota do teste pelos profissionais de saúde;
- c) Acesso a formulário google para registro das respostas;

### 4.4.2.1 Reporting

A coleta de dados aconteceu entre os dias 26 de Setembro e 03 de Outubro. Ao todo, 11 profissionais de saúde responderam ao teste. Dentre os respondentes, 10 são do gênero feminino, e apenas um do gênero masculino (técnico em enfermagem). Dentre as dez respondentes, uma é assistente social, duas são enfermeiras, quatro são farmacêuticas, e três são psicólogas. Dentre todos os participantes, cinco são do Estado de São Paulo (duas da cidade de São Carlos), uma da Bahia, duas de Minas Gerais, uma do Paraná, uma de Goiás, e uma pessoa não respondeu a esta pergunta.

Na Figura 4.43 constam os gráficos referentes às perguntas do teste e os percentuais das respostas. As respostas foram agrupadas de 1 a 5, em que 1 representa a resposta "discordo fortemente" e 5 representa "concordo fortemente".

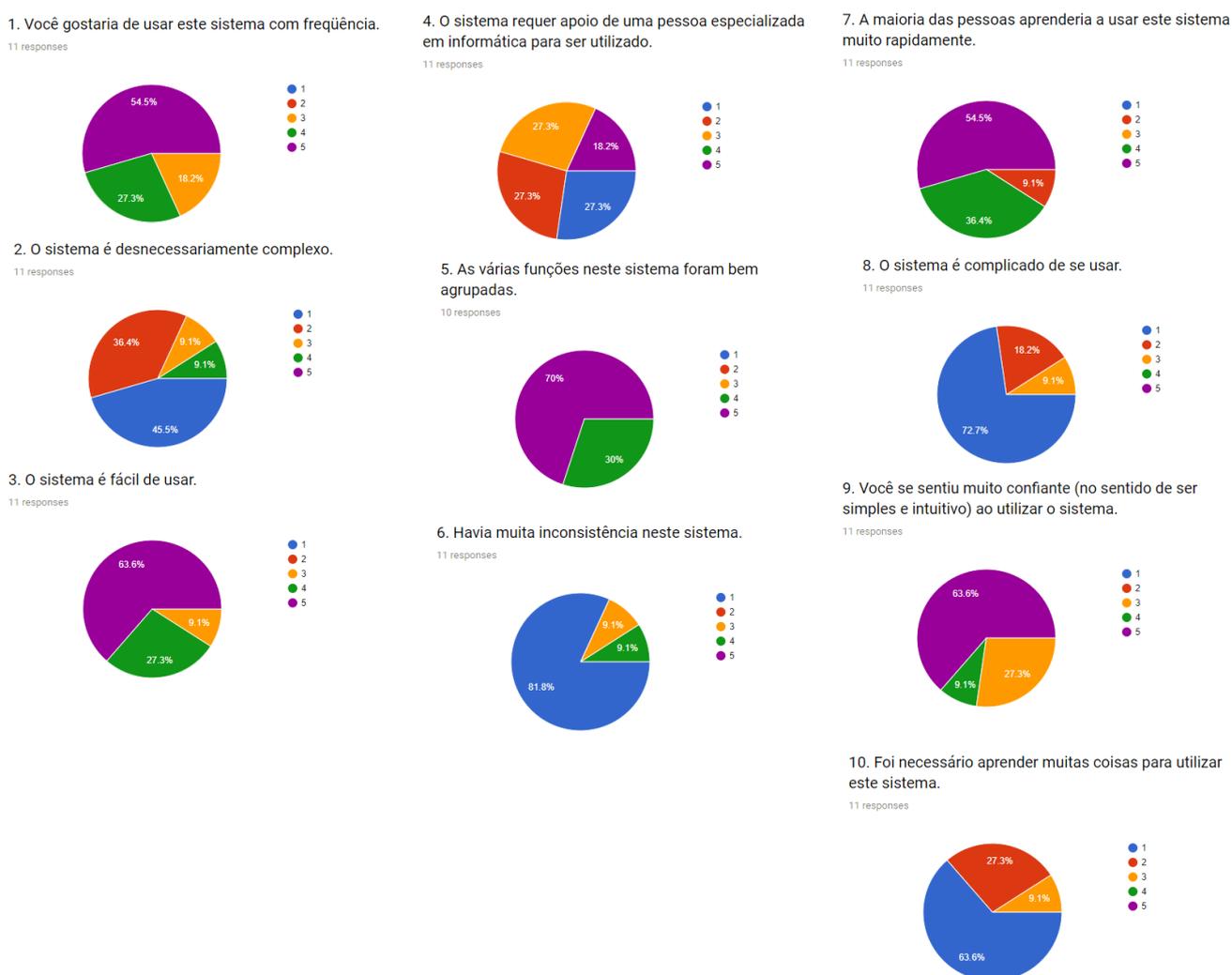


Figura 4.43: Respostas ao teste.

Assumindo que as respostas com valor 4 representam "concordo", com valor 3 representa "não concordo nem discordo", valor 2 representa "discordo", e valor 1 representa "discordo fortemente", a seguir discutimos com valores absolutos as informações que são veiculadas nos gráficos.

Questão 1. Como é possível interpretar dos gráficos, Seis (6) participantes do teste concordam fortemente com a afirmação de que gostariam de utilizar este sistema com frequência. Três pessoas concordam que utilizariam com frequência (não concordam fortemente), e duas pessoas não concordam nem discordam da afirmação. A interface do protótipo teve feedback positivo nesta questão, uma vez que nenhum dos respondentes discordam ou discordam fortemente da afirmação referente à possibilidade de utilizarem o sistema com frequência.

Questão 2. No que tange à afirmação de o sistema ser desnecessariamente complexo, cinco (5) participantes discordaram fortemente da afirmação. Quatro participantes discordaram, uma participante do estudo ficou indecisa, enquanto uma participante concordou com a afirmação. Nenhuma pessoa respondeu informando que concorda fortemente com esta afirmação.

Questão 3. Quanto à afirmação de que "o sistema é fácil de usar", sete (7) respondentes concordaram fortemente com a afirmação. Três concordaram, e uma não sentiu-se segura para concordar ou discordar. Nenhum participante do estudo discordou ou discordou fortemente.

Questão 4. Considerando a afirmação de que "O sistema requer apoio de uma pessoa especializada em informática para ser utilizado", três (3) pessoas discordaram fortemente, três discordaram, três não concordam nem discordam, e duas concordaram fortemente. Considerando este resultado, ações precisam ser tomadas para tornar o sistema ainda mais intuitivo para pessoas que não são da área de informática.

Questão 5. Sobre o agrupamento de funções, sete pessoas concordaram fortemente que as funcionalidades estão bem agrupadas, enquanto três concordaram. Uma pessoa não respondeu a esta questão. Logo, pode-se inferir que o agrupamento de funcionalidades foi realizado de modo satisfatório.

Questão 6. Sobre a consideração de haver muita inconsistência no sistema, nove (9) respondentes discordaram fortemente da afirmação. Uma respondente ficou relutante para discordar ou concordar, enquanto que uma respondente concordou com a afirmação.

Questão 7. Sobre a capacidade da maioria das pessoas para aprender rapidamente a trabalhar com o sistema, seis (6) pessoas concordaram fortemente com a afirmação. Quatro (4) concordaram, enquanto que uma pessoa discorda da consideração levantada.

Questão 8. Considerando a afirmação de que o sistema é complicado de se usar, oito (8) pessoas disseram que discordam fortemente da afirmação, mostrando que o sistema

atende ao requisito de simplicidade de sua interface. Duas (2) pessoas discordaram da afirmação, enquanto uma pessoa foi indiferente (respondendo com o valor 3).

Questão 9. Sobre o usuário sentir-se muito confiante ao utilizar o sistema, sete (7) pessoas concordam fortemente com a afirmação, uma pessoa concorda, e três pessoas não sentiram-se seguras em concordar ou discordar da afirmação, mostrando que talvez não se sentiram inseguras, mas também não tão confiantes ao utilizá-lo.

Questão 10. Por último, no que tange à necessidade de aprender muitas coisas para utilizar este sistema, sete (7) pessoas discordaram fortemente da afirmação. Três discordaram, enquanto uma pessoa respondeu com o valor 3, indicando que talvez tenha sido necessário aprender algumas coisas, mas não muitas.

Ao final da avaliação, os respondentes foram convidados a expor sugestões e observações adicionais não cobertas pelas perguntas elencadas. Três respondentes fizeram considerações que foram transcritas abaixo:

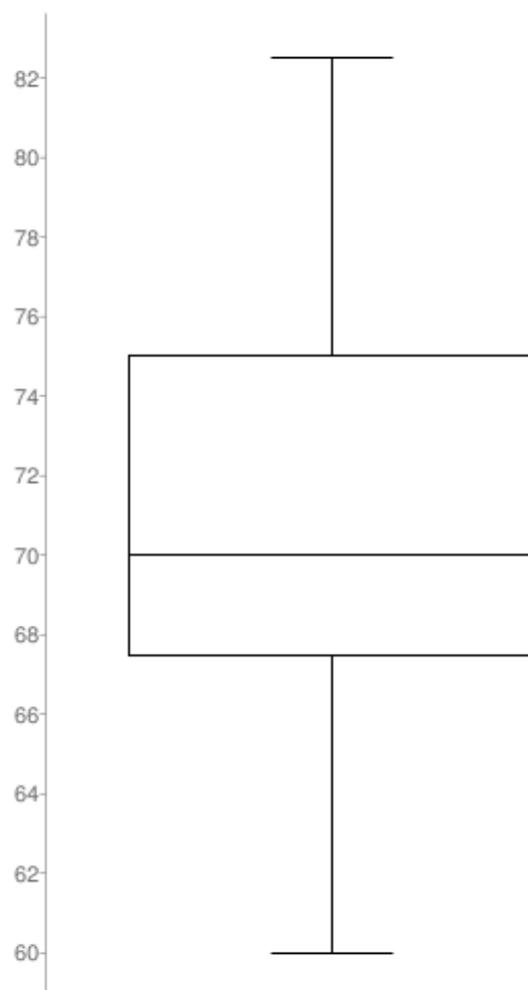
*“Muito legal é fácil de manusear, parabéns pelo trabalho.”*

*“Se o profissional de saúde tem ciência da sua profissão e dos seus deveres o sistema sera de grande valia.”*

*“Inserir monitoramento de questões psicossociais.”*

Segundo autores [38], o SUS pode emitir um valor numérico final associado às respostas do usuário às 10 questões. Ele orienta que depois de colher os resultados, é necessário realizar alguns cálculos para chegar à pontuação final. Para as respostas ímpares (1, 3, 5), subtraia 1 da pontuação que o usuário respondeu. Para as respostas pares (2 e 4), subtraia a resposta de 5. Em seguida somam-se todos os valores das dez perguntas, e multiplica-se por 2.5. Essa é a pontuação final, que pode ir de 0 a 100. O autor afirma que a média do System Usability Score é 68 pontos. Se a pontuação atingida é inferior a 68 pontos, o produto está enfrentando problemas sérios de usabilidade. Depois de normalizar os dados de acordo com o que foi estabelecido, os seguintes valores foram obtidos para cada um dos participantes do teste: 67,5; 82,5; 75; 70; 70; 75; 70; 82,5; 75; 60; 67,5. A partir dos valores, pode-se inferir que a média atingida pelo sistema é 72,27, estando acima da média estabelecida, indicando que a usabilidade do sistema já é boa, mesmo ainda não considerando as melhorias passíveis de serem realizadas.

Para auxiliar na visualização dos dados, um box plot também foi produzido. Neste gráfico, disponível na Figura 4.44, dentro da população de 11 respondentes, a mediana atingida foi 70, com valores de mínimo e máximo variando entre 60 e 82,5, sem a presença de outliers, como mostra a figura abaixo.



**Figura 4.44:** Box plot para pontuações obtidas pelo protótipo no teste SUS aplicado.

#### 4.4.3 Exercício de Avaliação C: Avaliação Heurística com Especialistas em Usabilidade

No caso da Avaliação Heurística com Especialistas em Usabilidade, o protocolo foi seguido conforme dossiê no Apêndice E. Personas foram caracterizadas, termos de consentimento assinados, e o conjunto de tarefas foi designado para ser executado. Após isso, os especialistas avaliaram a usabilidade de acordo com as heurísticas de Nielsen sobre sua conformidade ou não. Para as não conformidades, foi identificado o número da heurística, a descrição do problema, diretrizes violadas, severidade do problema, e sugestões de solução.

#### Reporting

Cinco especialistas participaram do teste: um mestrando, e quatro doutorandos em computação. Todos cursam ou cursaram a disciplina de IHC. Destes, três são homens e duas são mulheres. As respostas constam no Apêndice. A Tabela 4.2 resume os resultados. *Não* indica que aquele especialista classificou o sistema como em não conformidade de

acordo com aquela heurística; e *Sim* representa que o sistema está em conformidade com aquela heurística de acordo com aquele especialista.

**Tabela 4.2:** Respostas dos Especialistas em Usabilidade a Respeito das Heurísticas de Nielsen.

Heurística / Especialista	E1	E2	E3	E4	E5	Total Nao	Total Sim
H1	Não	Não	Não	Não	Sim	4	1
H2	Não	Não	Não	Não	Sim	4	1
H3	Não	Não	Sim	Sim	Sim	2	3
H4	Não	Não	Não	Sim	Sim	3	2
H5	Não	Não	Sim	Sim	Sim	2	3
H6	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	1	4
H7	Não	Não	Sim	Não	Não	4	1
H8	Não	Não	Sim	Não	Sim	3	2
H9	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	1	4
H10	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	1	4
TOTAL NAO	7	8	4	4	2		
TOTAL SIM	3	2	6	6	8		

Realizando uma análise dos dados, é possível ver que não houve consenso entre os especialistas a respeito de nenhuma das heurísticas. Entretanto, a tabela já permite identificar quais foram as heurísticas menos violadas, e aquelas em que a conformidade foi menos comum.

H1. Feedback O especialista 1 afirmou que *o resultado do teste da tarefa 5 não é nada descritivo*. O especialista 2 disse que "Não é possível identificar o dia 20/08/2017 no gráfico.", e sugeriu permitir zoom no gráfico. Ele também pontuou que não é possível verificar o valor absoluto do tremor, e que a fonte está muito pequena, sugerindo permitir zoom no gráfico ou alterar escala, e aumentar tamanho de fonte, respectivamente. Ele ainda reiterou que **estado emocional** é diferente de **Depressão**, e sugeriu "mudar termo se o correto for **estado emocional**". Por último, o Especialista 2 ainda apontou que o clique em **Resultado do Teste** não muda o estado do sistema, e sugeriu mudar o estado do sistema, com feedback visível de qual é o resultado do teste. A especialista 3 indicou Ausência de breadcrumb quando o usuário está na tela que mostra os dados de pressão do paciente e sugeriu adicionar Breadcrumb do tipo: Página inicial - Paciente João da Silva - Pressão e para todos os outros. Especialista 4 mencionou que para as tarefas 4 e 5, após a operação de salvar, não há mudança de estado no histórico de consultas. Um redirecionamento para área de histórico melhorará a percepção de que as informações foram salvas; e que independentemente das respostas assinaladas, a única resposta retornada foi "Quadro de ansiedade". Dado que este questionário é procura buscar um grau de ansiedade do

paciente, é interessante que na resposta seja um grau de ansiedade estimado a partir das respostas do questionário. Especialista 5 não apontou inconsistência.

H2. Linguagem do Usuário (Correspondência entre o sistema e o mundo real) O especialista 1 indicou que falta indicativos de como acessar as informações do paciente, do menu para estado emocional não corresponde com o esperado, da ação para avaliar o nível de ansiedade "button simular", e Apresentação das informações de quedas incompatível com o esperado - Tabela sem dados. Especialista 2 indicou que havia instrução em Inglês *Type something*, e recomendou colocar em português. Especialista 3 indicou que O termo home é estrangeiro e não intuitivo para usuários convencionais; que o menu lateral deveria apresentar uma linha de separação entre eles, da forma como está não passa a ideia de menu, parece um texto contínuo; e que a terminologia utilizada no que seria voltar para a página inicial não reflete essa função. Sugeriu 1) Trocar o termo Home por Tela Inicial ou por Página Inicial, 2) Apresentar uma linha de separação entre as opções. Outra sugestão seria o uso de ícones para essas opções ou do menu em formato de lista, que você clica e abre-se a lista de opções, e 3) Deveria apenas aparecer Voltar ou voltar a página inicial. Da forma como está parece que volta para uma outra página e não para a inicial. O especialista 4 indicou que na Tarefa 5, a linguagem para responder o questionário está como se o usuário fosse o paciente; e recomendou que seria melhor se o questionário, dentro da plataforma, no contexto apresentado, utilizasse uma linguagem referindo-se ao paciente.

H3. Liberdade de controle fácil pro usuário O Especialista 1 pontuou que há impossibilidade de alterar a data da anotação, Falta de opção de consulta para determinados períodos, e Menu home não disponível. O Especialista 2, por sua vez, indicou que não é possível desfazer anotação e sugeriu permitir edição de anotações salvas. Além disso, o especialista 2 também mencionou que não é possível desfazer facilmente ação indesejada, caso o usuário clique no botão Questionário de Apoio e sugeriu colocar a informação do caminho percorrido no breadcrumb, ou mesmo habilitar undo/redo.

H4. Consistência e padrões Especialista 1 indicou problemas no Espaçamento entre o rotulo e as informações dos dados do paciente, Alinhamento das informações e Inconsistência na apresentação dos menus. O Especialista 2 descreveu que a tabela de pacientes não apresenta dicas visuais de que cada linha seja clicável e sugere adotar padrão de resultados do Google, com links estruturados e com cores distintas. A Especialista 3 complementa dizendo que a tela de login deveria fornecer uma opção para cadastro do usuário. Ela sugere o fornecimento de uma opção para cadastro para aqueles usuários que ainda não possuem.

H5. Prevenções de erros No que tange à prevenção de erros, o Especialista 1 alerta o sistema permite a Possibilidade de seleção de varias alternativas, o que não é recomendável. Por sua vez o Especialista 2 informa que o sistema não previne perda de conteúdo

anotado caso o navegador trave, internet caia, etc. e sugere habilitar salvamento automático periodicamente. Ele também pontua que não há prevenção do erro "anotar conteúdo errado", e sugere pedir confirmação da anotação antes de salvá-la. Ele também aponta que é possível salvar teste incorreto, e sugere pedir revisão das respostas antes de salvar o teste.

H6. Reconhecimento em vez de memorização O especialista 3 aponta que A tela de login deveria fornecer uma opção para cadastro do usuário, e que há ausência de breadcrumb quando o usuário está na tela que mostra os dados de pressão do paciente. Ela sugere que sejam adicionadas migalhas de pão e que seja Fornecida uma opção para cadastro para aqueles usuários que ainda não possuem.

H7. Flexibilidade e eficiência de uso O Especialista 1 menciona que falta de indicativo do que é menu, e que o Menu home não está disponível. O Especialista 2 informa que Não há navegabilidade por teclas de atalho e sugere Habilitar navegabilidade por atalhos, visto que será um software para uso profissional diário. Ele também menciona que não é possível acelerar ações frequentes por teclas de atalho, demanda habilitar teclas de atalho, e.g. TAB. O Especialista 4 diz que Não foram encontrados/percebidos atalhos para facilitar/agilizar o uso da plataforma. Contudo, reitera que tanto os dados quanto as interações são simples e disponibilizadas em estrutura plana, portanto atalhos não parecem ser tão relevantes. A Especialista 5 mostra que Não foi possível selecionar uma data específica a fim de verificar a pressão arterial. Além disso, não consegui saber o valor exato da pressão arterial e sugere Colocar uma opção para o usuário selecionar uma data específica, sem precisar ficar buscando no gráfico. Ela também menciona que Não foi possível selecionar uma data específica para verificar o nível de tremor e não consegui saber o valor exato do mesmo e sugere colocar uma opção para o usuário selecionar uma data específica, sem precisar ficar buscando no gráfico. Por fim, ela reitera que não há no gráfico um registro do estado emocional do paciente na data especificada. Além disso, não há uma legenda que explique o que cada símbolo (carinha) representa; sugerindo acrescentar legenda.

H8. Estética e design minimalista O especialista 1 indica que há Inconsistência na apresentação dos menus e Apresentação das informações de quedas incompatível com o esperado - Tabela sem dados. O especialista 2 indica que a informação da coluna # é desnecessária, e compete com as informações relevantes, e sugere retirar, apenas a ordem da lista já é o suficiente (caso não haja necessidade de id para os pacientes). Ele também indica que conteúdo sobre perfil do paciente está competindo com as informações relevantes para a tarefa, e sugere colocar o quadro de informações do paciente à esquerda, verticalmente. Pode, também, utilizar alguma tecnologia para expandir tais informações apenas quando necessárias. Por fim, suba o conteúdo *Consulta Histórico médico.....Ansiedade.*

Ele descreve ainda que (alerta, desconsidere se necessário) Se a verificação da pressão for uma tarefa mais frequente que "Temperatura", ela deveria estar localizada antes de Temperatura. O mesmo serve para os demais termos. E sugere Alternar localização de acordo com frequência de uso. Por fim ele aponta o problema sobre Os botões questionário de apoio e em casa competem com a informação do gráfico, e sugere colocar tais botões em seguida da informação do gráfico. O avaliador 4 aponta que Apesar de ser importante para o médico sempre ter em mente quem é o paciente analisado, suas informações gerais ocupam muito espaço na tela. O quadro analisado informações estejam em um espaço menor na tela. Ou então, colocar mais informações nesse espaço que permita que o médico consiga ter melhor noção sobre o estado atual do paciente, principalmente informações que precisem de ação imediata, como uma queda ocorrida nas últimas 3 horas, ou piora no quadro de ansiedade/depressão, prescrição de medicamento prestes a expirar.

H9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros. A Especialista 5 realiza as seguintes questões: E se houver um erro quando os dados forem gravados? Como o usuário faz para cancelar a ação? Ela sugere adicionar uma opção 'Cancelar' antes dos dados serem gravados, ou seja, perguntar se o usuário deseja de fato gravar.

H10. Ajuda e documentação O Especialista 2 aponta que não há documentação para ajuda aos usuários, sugerindo criar documentação.

#### **4.4.4 Modificações que deveriam ser realizadas na próxima versão do protótipo**

Os elementos mais graves a serem corrigidos dizem respeito ao agrupamento da ansiedade e depressão como caracterizadores do estado emocional do paciente. Os gráficos podem ser substituídos por tabelas, a fonte aumentada, e as datas podem ficar mais explícitas nos gráficos que restarem. O esquema de cores pode ser modificado para o tom de verde claro, seguindo as recomendações atuais de ambientes hospitalares. Reforços podem ser acrescentados, com mais breadcumbs, e confirmações para alertar o usuário sobre o conteúdo sendo salvo, e para desfazer ações.

#### **4.4.5 Críticas ao Plano de Avaliação**

Durante a aplicação da avaliação, o termo 'estado emocional' utilizado no enunciado de uma das tarefas a serem realizadas causou confusão entre os participantes. Esta pergunta precisa ser reformulada uma vez que o autor do teste tinha por intenção descrever depressão como estado emocional, sendo que a ansiedade também está nesta categoria.

#### 4.4.6 Ameaças à Validade

- Escolha do conjunto das tarefas: as tarefas foram escolhidas em conformidade com os requisitos que estavam sendo priorizados (depressão, ansiedade, e gerência de dados do paciente). Neste sentido, a escolha das tarefas pode ter tanto prejudicado quanto beneficiado o teste, uma vez que a inconsistência no termo "estado emocional" e separar os dados de ansiedade e depressão causaram confusão. Entretanto, como o teste também versou sobre outros fatores, métricas foram coletadas, e a usabilidade geral ainda foi bem avaliada, esta ameaça foi mitigada.
- O teste de um dos participantes foi realizado em protótipo via wifi, que causou lentidão. Deste modo, alguns dados de tempo para encontrar funcionalidade podem ter sido aumentados.
- O aplicador do teste presencial foi o autor do estudo. Os dados de tempo foram coletados via cronômetro, e os outros por observação e diálogo com o participante. Imprecisões de tempo de alguns milissegundos podem ter acontecido, mas isto não parece ser relevante para este contexto.
- Os testes presenciais foram feitos com pessoas conhecidas. Logo, a opinião pode ter sido enviesada.
- Os testes à distância foram feitos sem supervisão. Logo, é possível que a pessoa não tenha feito o teste, e ainda assim participado da pesquisa.



## Conclusões e Perspectivas

Este trabalho apresentou um estudo sobre o design centrado em usuário para atender a profissionais de saúde que usam um SoS na área de saúde. Uma das questões difíceis de lidar na IHC com SoS é que no caso de uma tela que disponibilize informações referentes aos constituintes, a quantidade de informações a serem divulgadas é enorme, em especial quando considera-se a questão da escala inerente a SoS. Neste caso, optou-se por uma interface plana, segregando as informações em seções disponíveis por abas, e através de gráficos, para minimizar a quantidade de informações a serem lidas. Quanto a SoS como um todo, a interface que podemos chamar de comando deve prover acesso a todas as informações sob permissão de acesso via constituintes. Como o número de constituintes pode ser elevado, isso pode ser difícil de apresentar e uma estratégia precisa ser desenhada. Atributos de usabilidade foram escolhidos e o design foi realizado com estes atributos em foco. O protótipo teve boa aceitação por parte dos potenciais usuários, apesar das dificuldades enfrentadas na avaliação heurística. Entretanto, o protótipo serviu ao propósito de avaliação. Uma apresentação do protótipo está disponível externamente<sup>1</sup>, bem como um vídeo que resume os resultados<sup>2</sup>

### 5.1 Correlatos

O trabalho de Patel et al. (2010) [31] realiza o monitoramento de pacientes domésticos com Parkinson utilizando uma rede de objetos vestíveis e sensores. O sistema deles entrega informações relevantes sobre pacientes com Parkinson avançado via interface web para profissionais de saúde remotos. O trabalho deles possui foco na construção da arquitetura do sistema formado por objetos vestíveis e na infraestrutura de rede necessária para isso. Um protótipo do portal web utilizado para entregar as informações coletadas ao pro-

<sup>1</sup><https://www.youtube.com/watch?v=J6mL750yZfw>

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/watch?v=0mWkUYVfrRs&t=5s>

fissional de saúde é apresentado, mas não há foco no estudo da apresentação destes dados nem no projeto de interação com o usuário direcionado ao profissional que receberá tais informações. Os autores proveem a arquitetura em alto nível, e requisitos não-funcionais que devem ser atendidos, tais como confiabilidade e segurança. Há uma menção ao requisito de interação entre o clínico e o paciente via vídeo conferência e acesso em tempo real aos dados dos sensores. No entanto, o sistema de monitoramento não possui diversidade em seus constituintes (são apenas sensores. Não há robôs ou outros tipos de dispositivos) e não há requisitos funcionais que descrevam as tarefas que podem ser automatizadas para apoiar o tratamento doméstico do idoso. O software de apoio não fornece nenhum tipo de intervenção por parte do clínico à distância, tais como mudanças no regime de medicamento, alarmes como lembrete, etc. Logo, não há uma caracterização das tarefas (como um HTA), não há interface que possibilite intervenção do clínico em tempo real (apenas recepção de informações), e não há diversidade de constituintes, não sendo exatamente um SoS.

Mano et al. (2017) exploram o uso de sensores e aprendizado de máquina para diagnosticar quedas em pacientes com dificuldades de locomoção [26]. Os resultados são promissores para utilização em pacientes com Parkinson. Entretanto, não há outros tipos de constituintes, não houve um foco no design da interação no estudo, e não há intervenção externa do clínico em tempo real através de comandos remotos, podendo haver auxílio por parte dos constituintes, como previmos aqui.

Vieira e Teixeira (2017) também lidam com a modelagem de espaços inteligentes [40]. Eles empregam desenvolvimento dirigido por modelos para modelar aplicações ubíquas para ambientes inteligentes. Entretanto, eles não focam na modelagem de IHC.

## 5.2 Ameaças e Potenciais

No que tange às ameaças à validade, não foi realizado estudo com cuidadores nem com pacientes de Parkinson. Entretanto, identificamos como potencial de aplicação o Diagnóstico de Parkinson à distância: Poucos hospitais no país, tais como o SARAH<sup>3</sup>, dispõem de especialistas no tratamento desta enfermidade. Quando há suspeita da doença e o diagnóstico precisa ser realizado (na verdade não há um diagnóstico preciso, mas indicações sintomatológicas de que o paciente é portador de Parkinson), o paciente às vezes precisa se deslocar por muitos quilômetros para chegar a um centro de referência. Utilizando este sistema, uma das funcionalidades que poderia ser provida seria o diagnóstico à distância. Com a ajuda de um conjunto de sistemas e sensores que poderiam ser levados a regiões remotas de modo itinerante, esses equipamentos poderiam ser levados às casas dos po-

---

<sup>3</sup><http://www.sarah.br/>

tenciais parkisonianos de modo que os dados coletados (nível de tremor, equilíbrio, etc.) poderiam ser encaminhados para o especialista a distância e analisados de lá.

### Agradecimentos

Agradecemos a todos os envolvidos no estudo. Seus nomes não serão citados aqui devido à proteção de sua identidade. Ademais, agradecemos às pessoas envolvidas nas atividades de prototipação: Armando Toda, Bruno Sena, Carlos Diego Damasceno, Daniel Soares Santos, Danilo Reis, Kamilla Takayama, Laíza Ribeiro Silva, Lina Garcés, Milena Guessi, Tiago Volpato.



# Referências

- [1] Z. Andrews, R. Payne, A. Romanovsky, A. Didier e A. Mota. “Model-based development of fault tolerant systems of systems”. Em: *2013 IEEE International Systems Conference (SysCon)*. 2013, pp. 356–363. DOI: 10.1109/SysCon.2013.6549906.
- [2] Cristian-Dan Bara, Miriam Cabrita, Harm op den Akker e Hermie J. Hermens. “User Interaction Concepts in Smart Caring Homes for Elderly with Chronic Conditions”. Em: *Inclusive Smart Cities and e-Health*. Vol. 9102. LNCS. Springer, 2015, pp. 38–49. ISBN: 978-3-319-19311-3.
- [3] Simone Diniz Junqueira Barbosa e Bruno Santana da Silva. 1ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier Editora Ltda., 2010.
- [4] Thais Batista. “Challenges for SoS Architecture Description”. Em: *First International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems*. SESoS '13. Montpellier, France: ACM, 2013, pp. 35–37.
- [5] Nigel Bevan, James Carter e Susan Harker. “ISO 9241-11 Revised: What Have We Learnt About Usability Since 1998?” Em: *17th International Conference on Human-Computer Interaction: Design and Evaluation: Part I*. Ed. por Masaaki Kurosu. Los Angeles, CA, USA: Springer International Publishing, 2015, pp. 143–151.
- [6] BKCASE Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*. Rel. téc. Versão 1.3.1. The Trustees of the Stevens Institute of Technology, International Council on Systems Engineering (INCOSE), IEEE, 2014.
- [7] Barry Boehm. “A View of 20th and 21st Century Software Engineering”. Em: *28th International Conference on Software Engineering*. ICSE '06. Shanghai, China: ACM, 2006, pp. 12–29.
- [8] Barry Boehm e Jo Ann Lane. “21st Century Processes for Acquiring 21st Century Software-Intensive Systems of Systems”. Em: *Crosstalk: Journal of Defense Software Engineering* (maio de 2006), pp. 4–9.

- 
- [9] John Brooke. “SUS: A Retrospective”. Em: *J. Usability Studies* 8.2 (fev. de 2013), pp. 29–40.
- [10] Kelly Caine. “Local Standards for Sample Size at CHI”. Em: *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI ’16. San Jose, California, USA: ACM, 2016, pp. 981–992.
- [11] Catherine Courage, Janice Ginny Redish e Dennis Wixon. “Task analysis”. Em: *Human-computer interaction: Development process*. Florida, USA: CRC Press Boca Raton, 2009, pp. 33–53.
- [12] Joseph S. Dumas e Janice C. Redish. *A Practical Guide to Usability Testing*. 1st. Exeter, UK, UK: Intellect Books, 1999. ISBN: 1841500208.
- [13] C. Farcas, E. Farcas, I.H. Krueger e M. Menarini. “Addressing the Integration Challenge for Avionics and Automotive Systems From Components to Rich Services”. Em: *Proceedings of the IEEE* 98.4 (2010), pp. 562–583.
- [14] John Fitzgerald, Jeremy Bryans e Richard Payne. “A Formal Model-Based Approach to Engineering Systems-of-Systems”. English. Em: *Collaborative Networks in the Internet of Services*. Ed. por Luis M. Camarinha-Matos, Lai Xu e Hamideh Afsarmanesh. Vol. 380. IFIP AICT. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 53–62.
- [15] Lina Garcés, Flavio Oquendo e Elisa Yumi Nakagawa. “A Quality Model for AAL Software Systems”. Em: *2016 IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*. Belfast,Ireland, 2016, pp. 175–180.
- [16] Lina Garcés, Apostolos Ampatzoglou, Paris Avgeriou e Elisa Yumi Nakagawa. “Quality attributes and quality models for ambient assisted living software systems: A systematic mapping”. Em: *Information and Software Technology* 82.Supplement C (2017), pp. 121 –138.
- [17] Valdemar Vicente Graciano Neto, Lina Garcés, Clodis Boscarioli e Elisa Yumi Nakagawa. “Investigating Issues of Human-Computer Interaction for Systems-of-Systems”. Em: *Workshop em Desenvolvimento Distribuído de Software, Ecosystemas de Software e Sistemas-de-Sistemas*. WDES’ 15. Belo Horizonte, Brazil: SBC, 2015, pp. 99–100.
- [18] Valdemar Vicente Graciano Neto, Milena Guessi, Lucas Bueno R. Oliveira, Flavio Oquendo e Elisa Yumi Nakagawa. “Investigating the Model-Driven Development for Systems-of-Systems”. Em: *2014 European Conference on Software Architecture Workshops*. ECSAW ’14. Vienna, Austria: ACM, 2014, 22:1–22:8.

- 
- [19] INCOSE. *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. Rel. téc. Versão 3.2.2. San Diego, CA: International Council on Systems Engineering (INCOSE), 2012.
- [20] ISO/IEC. *ISO/IEC 25010 - Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*. Rel. téc. 2010.
- [21] Mo Jamshidi. “Introduction to System of Systems”. Em: *System of Systems Engineering*. John Wiley e Sons, Inc., 2008, pp. 1–20.
- [22] R. Kazman, K. Schmid, C.B. Nielsen e J. Klein. “Understanding patterns for system of systems integration”. Em: *8th SoSE*. 2013, pp. 141–146. DOI: 10.1109/SYSOSE.2013.6575257.
- [23] James R. Lewis. “Sample Sizes for Usability Tests: Mostly Math, Not Magic”. Em: *Interactions* 13.6 (nov. de 2006), pp. 29–33.
- [24] Martin Maguire. “Methods to Support Human-centred Design”. Em: *International Journal of Human-Computer Studies* 55.4 (out. de 2001), pp. 587–634.
- [25] Mark W. Maier. “Architecting principles for systems-of-systems”. Em: *Systems Engineering* 1.4 (1998), pp. 267–284.
- [26] Leandro Mano, Marcio Funes, Tiago Volpato e José Neto. “Explorando tecnologias de IoT no contexto de Health Smart Home: uma abordagem para detecção de quedas em pessoas idosas”. Em: *Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics* 2.1 (2016), pp. 46–57. ISSN: 2447-5033.
- [27] A. Meilich. “Human Systems Integration - A System of Systems Engineenng Challenge”. Em: *IEEE International Conference on System of Systems Engineering*. San Antonio, USA, 2007, pp. 1–6.
- [28] Elisa Y. Nakagawa, Marcelo Gonçalves, Milena Guessi, Lucas B. R. Oliveira e Flavio Oquendo. “The State of the Art and Future Perspectives in Systems of Systems Software Architectures”. Em: *First International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems*. SESoS '13. Montpellier, France: ACM, 2013, pp. 13–20.
- [29] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993. ISBN: 0125184050.
- [30] Jakob Nielsen e Rolf Molich. “Heuristic Evaluation of User Interfaces”. Em: *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '90. Seattle, Washington, USA: ACM, 1990, pp. 249–256.

- 
- [31] S. Patel, B. r. Chen, T. Buckley, R. Rednic, D. McClure, D. Tarsy, L. Shih, J. Dy, M. Welsh e P. Bonato. “Home monitoring of patients with Parkinson’s disease via wearable technology and a web-based application”. Em: *2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology*. 2010, pp. 4411–4414.
- [32] Jennifer Pérez, Jessica Díaz, Juan Garbajosa, Agustín Yagüe, Eloy Gonzalez e Mercedes Lopez-Perea. “Large-scale Smart Grids As System of Systems”. Em: *First International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems*. SESoS ’13. Montpellier, France: ACM, 2013, pp. 38–42.
- [33] Jenny Preece, Yvonne Rogers e Helen Sharp. *Interaction Design*. 1st. New York, NY, USA: John Wiley e Sons, Inc., 2002. ISBN: 0471492787.
- [34] L. M. G. Rodríguez, A. Ampatzoglou, P. Avgeriou e E. Y. Nakagawa. “A Comparative Analysis of Reference Architectures for Healthcare in the Ambient Assisted Living Domain”. Em: *2015 IEEE 28th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*. 2015, pp. 270–275.
- [35] Yvonne Rogers, Helen Sharp e Jenny Preece. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, 2011.
- [36] M. Pilar Romay, Carlos E. Cuesta e Luis Fernández-Sanz. “On Self-adaptation in Systems-of-systems”. Em: *1st SESoS*. Montpellier, France: ACM, 2013, pp. 29–34. ISBN: 978-1-4503-2048-1.
- [37] Daniel Soares Santos, Brauner Oliveira, Milena Guessi, Flavio Oquendo, Marcio Delamaro e Elisa Yumi Nakagawa. “Towards the Evaluation of System-of-Systems Software Architectures”. Em: *Workshop em Desenvolvimento Distribuído de Software, Ecosystemas de Software e Sistemas-de-Sistemas (WDES 2014)*. Maceió, Brazil, 2014, pp. 53–57.
- [38] Jeff Sauro e James R. Lewis. “When Designing Usability Questionnaires, Does It Hurt to Be Positive?” Em: *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI ’11. Vancouver, BC, Canada: ACM, 2011, pp. 2215–2224.
- [39] Ben Shneiderman e Catherine Plaisant. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (4th Edition)*. Pearson Addison Wesley, 2004. ISBN: 0321197860.
- [40] Marcos Alves Vieira e Sergio T. Carvalho. “Model-driven Engineering in the Development of Ubiquitous Applications: Technologies, Tools and Languages”. Em: *Minicursos WebMedia 2017*. Vol. 1. UFRGS. SBC, 2017, pp. 95–138.

- [41] Robert A. Virzi. “Refining the Test Phase of Usability Evaluation: How Many Subjects is Enough?” Em: *Human Factors* 34.4 (ago. de 1992), pp. 457–468. ISSN: 0018-7208.
- [42] David D. Walden. “The Changing Role of the Systems Engineer in a System of Systems (SOS) Environment”. Em: *2007 1st Annual IEEE Systems Conference*. Honolulu, Hawai: IEEE, 2007, pp. 1–6.
- [43] Danny Weyns e Jesper Andersson. “On the Challenges of Self-adaptation in Systems of Systems”. Em: *First International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems*. Montpellier, France: ACM, 2013, pp. 47–51.



Apêndice **A**

## Formulário de Levantamento de Requisitos com Usuários

Na página seguinte consta o formulário Google aplicado com os usuários potenciais do domínio de saúde durante primeira etapa do estudo.

# Smart Care - Questionário para Potenciais Usuários do Sistema

Um Sistema para Monitoramento da Saúde e Auxílio no Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson

## Contexto

---

Idosos portadores da doença de Parkinson têm sua mobilidade reduzida bem como são acometidos por tremores que aumentam progressivamente. Neste sentido, sistemas autônomos como robôs domésticos poderiam auxiliar (i) no tratamento do idoso, entregando a medicação na dosagem e momento correto do dia, (ii) na realização de tarefas domésticas básicas como limpar o chão e cozinhar, (iii) no monitoramento de parâmetros específicos da saúde do paciente constantemente através de sensores, tais como tremores, pressão arterial e temperatura, e (iv) na prescrição e administração de medicamentos e tratamentos por parte do profissional de saúde.

## Como você pode ajudar?

---

Gostaria que você, enquanto profissional de saúde e/ou especialista no tema, respondesse ao questionário que vem a seguir. Isso não levará mais do que 15 minutos.

## Sobre você

1. Qual seu nome?

---

2. Qual sua profissão?

---

3. A que organização está vinculada(o)?

---

4. Qual a sua formação?

---

---

---

---

5. Qual seu background sobre Parkinson?

---

6. Email de contato?

---

## Questionário

Por favor, responda às questões abaixo com informações que considere relevantes para o estudo.

7. **1. Quais dados fisiológicos, neurológicos, físicos, e sintomas são coletados para monitorar a evolução da doença de Parkinson e eficiência do tratamento?**

---

---

---

---

---

8. **2. Quais as informações necessárias para tomar uma decisão, como por exemplo, efetuar a troca de um medicamento ou tratamento?**

---

---

---

---

---

9. **3. Quais os parâmetros utilizados para prescrever um tratamento farmacológico (horas, quantidade de vezes ao dia, dosagem, etc.)?**

---

---

---

---

---

10. **4. Quais as limitações do idoso com Parkinson?**

---

---

---

---

---

11. **5. Quais seriam as atividades da vida diária que precisam de mais atenção? Dieta, atividade física, banho, refeições, atenção psicológica, apoio ao cuidador, assistência social?**

---

---

---

---

---

**12. 6. Que situações de emergência requerem atendimento prioritário e/ou de emergência e poderiam ser providos à distância? E quais situações de emergência são essenciais e que o profissional de saúde deve obrigatoriamente tomar ciência?**

---

---

---

---

---

**13. 8. Quais problemas de saúde associados à doença de Parkinson, precisam ser monitorados?**

---

---

---

---

---

**14. 9. Quais especialistas estão envolvidos no gerenciamento da doença?**

---

---

---

---

---

**15. 10. Quais diretrizes recomenda para o tratamento de pacientes com Parkinson em casa?**

---

---

---

---

---

**16. 11. Você utilizaria um sistema para dar apoio ao paciente com Parkinson em momentos de crise? Quais funcionalidades gostaria que estivessem disponíveis?**

---

---

---

---

---

**17. Por favor, adicione quaisquer informações adicionais não coberta pelas perguntas acima e que considere relevantes.**

---

---

---

---

---

**Basta clicar em "SUBMIT" para finalizar. Muito obrigado por sua participação!!!**

---

Powered by  
 Google Forms



## Apêndice **B**

# Respostas ao Formulário de Levantamento de Requisitos com Usuários

Este apêndice contém as respostas dadas por profissionais de saúde ao formulário Google aplicado com os usuários potenciais durante primeira etapa do estudo.

# Smart Care - Questionário para Potenciais Usuários do Sistema

6 responses

Contexto

Como você pode ajudar?

Sobre você

## Qual seu nome?

6 responses

Débora

Wânia Souza

Taysa Bervian Bassani

Etiéli

Deborah

Alessandra bueno

## Qual sua profissão?

6 responses

Farmacêutica/Professora

Psicóloga e professora universitária

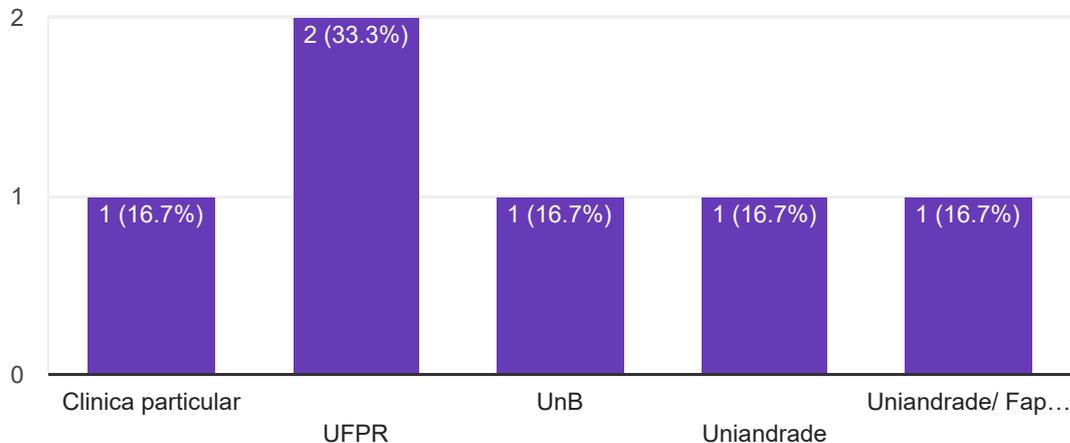
Farmaceutica e professora

Professora

Mestranda

Psicóloga, Neuro

## A que organização está vinculada(o)?



## Qual a sua formação?

6 responses

Farmacêutica (2)

Ph.D

Doutorado em farmacologia

Doutorado

Pedagoga e psicóloga

## Qual seu background sobre Parkinson?

6 responses

Fiz mestrado e Doutorado na área

Faça pesquisa na área

Estudei modelos de Parkinson no mestrado

Estudos durante minha formação

A segunda maior doença neurodegenerativa que acomete de modo geral indivíduos idosos acima dos 60 anos de idade. Apesar de ainda não ter causa definida, já se sabe que a degeneração de neurônios dopaminérgicos na substância negra parte compactada do mesencefalo é responsável pela ocorrência dos sintomas motores, e além disso, parte do comprometimento no circuito funcional desses indivíduos leva a ocorrência de outros sintomas não motores, como a depressão.

Por ser Neuro tenho algum conhecimento

## Email de contato?

4 responses

taysa\_bassani@yahoo.com.br

etieli@hormail.com

deborahgalvao@live.com

alessandrmbueno@outlook.com

## Questionário

### 1. Quais dados fisiológicos, neurológicos, físicos, e sintomas são coletados para monitorar a evolução da doença de Parkinson e eficiência do tratamento?

6 responses

São feitos exames de imagem do cérebro do paciente (PET Scan, Tomografias, Ressonâncias) para avaliar alterações em determinadas regiões cerebrais (atividade de dopamina). Isso é feito quando o paciente começa a apresentar a sintomatologia, geralmente, os sintomas motores (tremor, rigidez muscular, bradicinesia).

Minhas pesquisas são relacionadas com reconhecimento de expressões faciais e rigidez da face.

Tremor da cabeça e membros, rigidez muscular, postura inclinada para frente, discinesias, dificuldades de fala (voz fraca) e deglutição, passos curtos e lentos, dificuldade para iniciar os movimentos.

Cognitivo, motor, avaliação do humor.

Os sintomas principais são os motores, caracterizado pela bradicinesia, acinesia, rigidez muscular, então o comprometimento desses sintomas de modo rápido é um indicativo para acompanhar a progressão da doença. Além da não responsividade do paciente aos tratamentos convencionais, como Levodopa que é o fármaco de primeira escolha.

No início são sintomas leves como tremores nas mãos, rigidez da musculatura, movimentos lentificados e diminuição das letras ao escrever. Há uma degeneração das células no cérebro, na área do mesencéfalo que produz a dopamina, que é um neurotransmissor que também controla os movimentos. O tratamento pode ser psicoterápico em função da depressão, perda de memória e demências, medicamentoso para evitar a diminuição de dopamina e cirúrgico em alguns casos. Possibilidades futuras nas pesquisas como a implantação de eletrodos nos traz esperança de cura, mas Ainda são pesquisas.

## 2. Quais as informações necessárias para tomar uma decisão, como por exemplo, efetuar a troca de um medicamento ou tratamento?

6 responses

Ineficácia da Resposta Terapêutica, Reações Adversas (Efeitos Colaterais), Interações Medicamentosas

Não trabalho com medicamentos.

Provavelmente a piora nos sinais e sintomas citados acima.

A piora em algum quadro do paciente.

Avaliar a resposta do paciente ao tratamento, e a progressão dos sintomas motores, que muitas das vezes a consequência é o desenvolvimento dos sintomas não motores

As informações devem vir de profissionais especializados nas áreas psicoterápicas e médicas . Só eles poderiam fazer trocas e orientar para um melhor e efetivo tratamento

## 3. Quais os parâmetros utilizados para prescrever um tratamento farmacológico (horas, quantidade de vezes ao dia, dosagem, etc.)?

6 responses

Isso varia muito de paciente para paciente e de medicamento para medicamento. Com base no quadro do indivíduo (nível de evolução da doença, tratamentos prévios, falta de resposta farmacológica) é selecionado o tratamento ideal e repassadas ao paciente as informações sobre posologia. Essa pergunta é um pouco vaga nesse sentido...

Não é o foco da minha pesquisa

Estágio da doença, informações do exame clínico.

Avaliação do quadro geral do paciente, prejuízos cognitivos, motores. O grau do prejuízo do paciente, o quanto o quadro atrapalha a vida do paciente, etc.

De modo geral 3 a 4 comprimidos ao dia

São prescritos levando em conta as alterações bioquímicas que ocorrem no cérebro do portador.

## 4. Quais as limitações do idoso com Parkinson?

6 responses

Depende da fase de evolução da doença. No início, as alterações de movimento e locomoção são mais visíveis. Nas fases mais avançadas, o paciente costuma apresentar Depressão, perda de memória, outras alterações graves (alterações na voz, no trato gastrointestinal, no sono) além de necessitar de cuidados intensivos.

Limitações sempre relacionadas com sistema motor e locomoção

Limitações para o auto-cuidado, mobilidade e realização de tarefas do cotidiano.



# Apêndice **C**

## Dossiê de Aplicação da Avaliação A

A página seguinte apresenta o dossiê com todos os documentos utilizados para realizar a Avaliação A.



## SoS Smart Care

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Protocolo de Execução de Teste de Usabilidade com Usuário**

#### I. Preparação:

##### 1) Definição de Tarefas para os participantes executarem

Para permitir uniformidade na comparação de desempenho entre os usuários, o mesmo conjunto de tarefas será executado por todos os usuários que serão submetidos ao teste. Os participantes foram definidos e recrutados. O material para observar e registrar os resultados do teste foram preparados e encontram-se em anexo. Para tanto, é necessário executar os seguintes passos nesta ordem:

1. Identificar a Persona;
  2. Entregar o material para o participante;
  3. Ler as instruções;
  4. Requisitar sua assinatura no termo de consentimento em participação de experimento com seres humanos (procedimentos éticos);
  5. Dar 3 minutos para ambientação;
  6. Executar um teste piloto;
  7. Designar tarefas;
  8. Utilizar formulário anexo para coleta de dados;
  9. Executar questionário pós-teste.
  10. Finalizar teste.
- 
- 2) Identificação da Persona é feita segundo questionário anexo;
  - 3) Termo de Consentimento em anexo;
  - 4) Lista de Tarefas em anexo;
  - 5) Teste Piloto – execução de uma tarefa e registro no formulário de teste piloto;
  - 6) Pedir que o usuário execute as tarefas do formulário de respostas ao teste de usabilidade com usuário;
  - 7) Registrar métricas para cada tarefa;
  - 8) Executar questionário pós-teste.



## **SoS Smart Care**

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Instruções de Execução de Teste de Usabilidade com Usuário** **(para ler em voz alta para o participante do teste)**

Prezada(o) participante, este é um teste de usabilidade com usuário utilizando protótipo do sistema SoS Smart Care, um sistema para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson. Devido a seu background sobre Parkinson e sua formação em saúde, desde já agradeço pela sua valiosa opinião e participação neste estudo. A ideia é que este sistema ofereça informações em tempo real dos diversos dados clínicos dos pacientes para que o profissional possa realizar alguma intervenção, caso necessário.

O protótipo do sistema SoS Smart Care foi desenvolvido para que a(o) senhor(a) possa avaliar a usabilidade do sistema, isto é, se as informações disponíveis são úteis, se estão bem agrupadas, e principalmente, se é difícil ou demorado aprender a usar este sistema, ou encontrar informações nele.

Ressalto que sua identidade será preservada e que os resultados lhe serão encaminhados como agradecimento pela sua participação. Peço que realize a leitura do termo de consentimento para participação no estudo e em seguida realize as instruções conforme orientado pelo aplicador do teste.

Desde já muito obrigado.



## **SoS Smart Care**

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Persona**

1. Nome Completo:

2. Idade:

3. Sexo:

4. Formação acadêmica:

5. Grau de conhecimento sobre o domínio (saúde):

6. Nível de experiência na realização das tarefas (monitoramento de sintomas e dados clínicos de pacientes com Parkinson):

7. Nível de experiência no uso do sistema avaliado e de sistemas semelhantes: (0 – Nenhuma, 1 – Pouca, 2 – Média, 3- Muita, 4 – Avançada). Se há experiência, qual o nome do sistema correlato?

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE**

### **I - Título do trabalho experimental:**

SoS Smart Care - Um Sistema-de-Sistemas para Monitoramento da Saúde e Auxílio no Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson

**Pesquisador(es) responsável(is):** Me. Valdemar Vicente Graciano Neto

**Instituição/Departamento:** ICMC - USP

**Telefone para contato:** (62) 98253-9072

**Local da coleta de dados:** \_\_\_\_\_

Prezado(a) Senhor(a):

- Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade de São Paulo
- Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar.
- Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito, não acarretando qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

As informações contidas neste termo visam firmar acordo por escrito, mediante o qual o próprio sujeito objeto de pesquisa, autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação. O TCLE deve ser redigido em linguagem acessível ao voluntário de pesquisa.

## **II - OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo é investigar a usabilidade do sistema SoS Smart Care através do protótipo fornecido.

## **III - JUSTIFICATIVA**

Sistemas de software devem exibir um nível de usabilidade que seja aprazível a seus usuários. Neste sentido, é importante avaliar tais sistemas mediante seus potenciais usuários para garantir que será um sistema útil. Este estudo visa avaliar com parâmetros bem estabelecidos se o sistema em questão é usável ou não.

## **IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO**

O experimento será conduzido segundo um protocolo e envolve a realização de tarefas por parte do participante. O condutor do experimento vai observar e registrar dados referentes à utilização do sistema.

## **EXAMES**

Não há exames a serem realizados.

## **V - RISCOS ESPERADOS**

Não há nenhum risco associado, uma vez que o teste consiste apenas no uso de um sistema através de um computador.

## **VI - RETIRADA DO CONSENTIMENTO**

O próprio sujeito tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

**VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Eu \_\_\_\_\_, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

São Carlos, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

NOME (legível) \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

**ATENÇÃO:** A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da USP.

**Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.**



## SoS Smart Care

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Formulário para Coleta de Dados de Teste de Usabilidade com Usuário**

Pedir que o usuário execute as tarefas e registrar no formulário de respostas ao teste de usabilidade com usuário;

- T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017;
- T2. Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar;
- T3. Verifique o nível de tremores do paciente no dia 09/09/2017;
- T4. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017;
- T5. Simule uma avaliação do nível de ansiedade do paciente e veja qual o resultado.

Para cada uma das tarefas, registrar:

- a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;
- b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;
- c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;
- d) quantidade e tipo de erros cometidos;
- e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);
- f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

Respostas:

*T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017*

- a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) quantidade e tipo de erros cometidos;

e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);

f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

*T2. Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar;*

a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;

b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;

c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;

d) quantidade e tipo de erros cometidos;

e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);

f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

*T3. Verifique o nível de tremores do paciente no dia 09/09/2017;*

a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;

b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;

c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;

d) quantidade e tipo de erros cometidos;

e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);

f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

*T4. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017;*

a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;

b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;

c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;

d) quantidade e tipo de erros cometidos;

e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);

f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);

*T5. Simule uma avaliação do nível de ansiedade do paciente e veja qual o resultado.*

a) se o usuário teve alguma dificuldade e anotar o que ele disser;

b) o tempo que demorou para encontrar a funcionalidade requerida;

c) tempo total para concluir a tarefa atribuída;

d) quantidade e tipo de erros cometidos;

e) quantidade de níveis acessados para concluir a missão (estrutura plana);

f) quantidade de mudanças de telas (estabilidade);



## SoS Smart Care

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Formulário Pós-Teste (SUS + estabilidade)**

Consideração sobre o sistema	1	2	3	4	5
1. Eu gostaria de usar este sistema com frequência					
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo					
3. Achei o sistema fácil de usar					
4. Eu acho que eu precisaria do apoio de uma pessoa especializada em informática para poder usar esse sistema					
5. Eu acho que as várias funções neste sistema foram bem agrupadas					
6. Eu achei que havia muita inconsistência nesse sistema					
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema muito rapidamente					
8. Eu achei o sistema muito complicado de usar					
9. Eu me senti muito confiante usando o sistema					
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de poder ir com este sistema					
11. A aparência mudou sem razões óbvias (Estabilidade)					



## Dossiê de Aplicação da Avaliação B

A página seguinte apresenta o dossiê com todos os documentos utilizados para realizar a Avaliação B. É importante destacar que alguns links já não estão mais operacionais porque foi utilizada a ferramenta Just in Mind, que tinha período de avaliação de um mês apenas. Entretanto, como já mencionado no relatório, um vídeo está disponível no YouTube mostrando as telas do protótipo. Além disso, o autor principal também possui uma cópia. Caso tenha interesse em obtê-la, entre em contato direto via seu e-mail profissional: [valdemarneto@usp.br](mailto:valdemarneto@usp.br).



Valdemar Vicente Graciano Neto &lt;vgracianoneto@gmail.com&gt;

## Pesquisa sobre Sistema para Monitoramento do Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson

1 mensagem

Valdemar Vicente Graciano Neto &lt;vgracianoneto@gmail.com&gt;

26 de setembro de 2017 13:11

Para: Sindy Ohany &lt;sindyohany@hotmail.com&gt;

Prezada(o) profissional de saúde,

meu nome é Valdemar Vicente Graciano Neto. Sou doutorando da Universidade de São Paulo, e estou realizando um estudo sobre interfaces para softwares de apoio a sistemas de cuidado doméstico de idosos com Parkinson. O projeto, intitulado SoS Smart care, visa entregar para o profissional de saúde (farmacêutico, psicólogo, fisioterapeuta, neurologista, cardiologista, psiquiatra) em tempo real os dados que são coletados por sensores e sistemas instalados na casa dos pacientes.

Um protótipo foi desenvolvido para fornecer estes dados e gostaríamos de pedir sua opinião a respeito dele. A avaliação não demora mais que 15 minutos. Gostaríamos que acessasse este [LINK](#) para avaliar o protótipo. Não é necessário digitar nada no login e senha. Basta entrar.

Ao entrar, tome algum tempo para familiarizar-se com a interface e tente executar as seguintes tarefas (lembre-se: algumas funcionalidades não estão disponíveis uma vez que trata-se de um protótipo):

T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017;

T2. Aplicar o questionário da ansiedade;

T3. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017.

Após isso, responda por favor ao questionário disponível neste [LINK](#).

Os resultados serão disponibilizados em um relatório técnico que lhe será direcionado assim que finalizado. Sua identidade será resguardada, não sendo divulgada em nenhum veículo.

Desde já, muito obrigado por sua valiosa participação.

Atenciosamente,

Valdemar Neto.

--

-----  
Permanent Lecturer at Federal University of Goiás (UFG), Goiânia, Brazil  
PhD candidate in University of São Paulo/Université de Bretagne-Sud (France)  
Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4268194P3>  
RG: [https://www.researchgate.net/profile/Valdemar\\_Graciano\\_Neto/](https://www.researchgate.net/profile/Valdemar_Graciano_Neto/)  
ACM Member  
SBC Associated Member

## Escala de Usabilidade do Sistema

Discordo  
fortemente

Concordo  
Fortemente

1. Eu gostaria de usar este sistema com frequência

1	2	3	4	5

2. Achei o sistema desnecessariamente complexo

1	2	3	4	5

3. Achei o sistema fácil de usar

1	2	3	4	5

4. Eu acho que eu precisaria do apoio de uma pessoa especializada em informática para poder usar esse sistema

1	2	3	4	5

5. Eu acho que as várias funções neste sistema foram bem agrupadas

1	2	3	4	5

6. Eu achei que havia muita inconsistência nesse sistema

1	2	3	4	5

7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema muito rapidamente

1	2	3	4	5

8. Eu achei o sistema muito complicado de usar

1	2	3	4	5

9. Eu me senti muito confiante usando o sistema

1	2	3	4	5

10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de poder ir com este sistema

1	2	3	4	5



# Apêndice **E**

## Dossiê de Aplicação da Avaliação C

A página seguinte apresenta o dossiê com todos os documentos utilizados para realizar a Avaliação C.



## **SoS Smart Care**

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **1. Protocolo de Execução de Avaliação com Especialista em Usabilidade**

I. Preparação:

1) Definição de Tarefas para os participantes executarem

Para permitir uniformidade na comparação de desempenho entre os usuários, o mesmo conjunto de tarefas será executado por todos os usuários que serão submetidos ao teste. Os participantes foram definidos e recrutados. O material para observar e registrar os resultados do teste foram preparados e encontram-se em anexo. Para tanto, é necessário executar os seguintes passos nesta ordem:

1. Identificar a Persona;
  2. Entregar o material para o participante;
  3. Requisitar sua assinatura no termo de consentimento em participação de experimento com seres humanos (procedimentos éticos);
  4. Dar 3 minutos para ambientação;
  5. Designar tarefas;
  6. Utilizar formulário anexo para coleta de dados;
  7. Executar questionário pós-teste.
  8. Finalizar teste.
- 
- 2) Identificação da Persona é feita segundo questionário anexo;
  - 3) Termo de Consentimento em anexo;
  - 4) Lista de Tarefas em anexo;
  - 5) Teste Piloto – execução de uma tarefa e registro no formulário de teste piloto;
  - 6) Pedir que o usuário execute as tarefas do formulário de respostas ao teste de usabilidade com usuário;
  - 7) Registrar métricas para cada tarefa;
  - 8) Executar questionário pós-teste.



## **SoS Smart Care**

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **2. Persona para Avaliação com Especialista em Usabilidade**

1. Nome Completo:

2. Idade:

3. Sexo:

4. Formação acadêmica:

5. Grau de conhecimento sobre o domínio (saúde):

6. Nível de experiência na realização das tarefas (monitoramento de sintomas e dados clínicos de pacientes com Parkinson):

7. Nível de experiência no uso do sistema avaliado e de sistemas semelhantes: (0 – Nenhuma, 1 – Pouca, 2 – Média, 3- Muita, 4 – Avançada). Se há experiência, qual o nome do sistema correlato?



## SoS Smart Care

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **4. Roteiro de acompanhamento da observação e captura de dados** **Avaliação Heurística com Especialistas em Usabilidade**

Pedir que o usuário execute as tarefas e registrar no formulário de respostas ao teste de usabilidade com usuário;

- T1. Verificar a pressão arterial do paciente no dia 20/08/2017;
- T2. Realizar anotações referentes à consulta e pedir para salvar;
- T3. Verifique o nível de tremores do paciente no dia 09/09/2017;
- T4. Verificar o estado emocional aferido pelos instrumentos na casa do paciente no dia 30/08/2017;
- T5. Simule uma avaliação do nível de ansiedade do paciente e veja qual o resultado.

Para cada uma das tarefas, registrar se o protótipo está em conformidade ou não com cada uma das heurísticas abaixo (se não estiver, registrar o porquê):

Heurística	Está em Conformidade	Não está
H1. Feedback (Visibilidade de qual estado estamos no sistema): É responsabilidade do sistema informar o que está acontecendo em real time pro usuário.		
H2. Linguagem do Usuário (Correspondência entre o sistema e o mundo real): Em relação ao mundo real podemos considerar: sons, visual e o tom de escrita que usuário utiliza para se comunicar. A terminologia deve ser baseada na linguagem do usuário e não orientada ao sistema. As informações devem ser organizadas conforme o modelo mental do usuário.		
H3. Liberdade de controle fácil pro usuário: O usuário controla o sistema, ele pode, a qualquer momento, abortar uma tarefa, ou desfazer uma operação e retornar ao estado anterior.		
H4. Consistência e padrões: É importante manter a consistência e padrão visual (texto, cor, desenho do elemento, som e etc). Além disso, Um mesmo comando ou ação deve ter sempre o mesmo efeito; e a mesma operação deve ser apresentada na mesma localização e deve ser formatada/apresentada da mesma maneira para facilitar o reconhecimento.		
H5. Prevenções de erros: Evitar situações de erro; Conhecer as situações que mais provocam erros e modificar a interface para que estes erros não ocorram.		

H6. Reconhecimento em vez de memorização: O usuário não tem obrigação de decorar qual foi o caminho que ele fez pra chegar até a página. Minimizar a sobrecarga de memória do usuário mostrando elementos de diálogo e permitindo que o usuário faça suas escolhas, sem a necessidade de lembrar um comando específico.		
H7. Flexibilidade e eficiência de uso (atalhos): É importante deixar uma experiência boa com seu sistema desde o usuário mais leigo até o mais avançado. Para usuários experientes executarem as operações mais rapidamente. Abreviações, teclas de função, duplo clique no mouse, função de volta em sistemas hipertexto. Atalhos também servem para recuperar informações que estão numa profundidade na árvore navegacional a partir da interface principal.		
H8. Estética e design minimalista: Deve-se apresentar exatamente a informação que o usuário precisa no momento, nem mais nem menos. A sequência da interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual o usuário realiza suas tarefas.		
H9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros: As mensagens de erros tem que ser claras e próximas do conteúdo ou ação que causou o erro. Linguagem clara e sem códigos. Devem ajudar o usuário a entender e resolver o problema. Não devem culpar ou intimidar o usuário.		
H10. Ajuda e documentação: O ideal é que um software seja tão fácil de usar (intuitivo) que não necessite de ajuda ou documentação. Se for necessária a ajuda deve estar facilmente acessível on-line.		

Para Heurísticas violadas:

- a) Número da Heurística:
- b) Descrição do Problema:
- c) Diretrizes violadas:
- d) Severidade do Problema:
- e) Sugestões de Solução:



## **SoS Smart Care**

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **5. Formulário Pós-Teste** **Avaliação com Especialistas em Usabilidade**

1. De um ponto de vista qualitativo, quais seus sentimentos decorrentes da experiência de uso observada?



## SoS Smart Care

Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

### **Catálogo de Apoio para Aplicação de Heurísticas de Nielsen**

1) Grau de Severidade dos Problemas:

<b>Grau</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição<sup>1</sup></b>
0	Sem importância	Não afeta a operação da interface
1	Cosmético	Não há necessidade imediata de solução
2	Simples	Problema de baixa prioridade ( <u>pode</u> ser reparado)
3	Grave	Problema de alta prioridade ( <u>deve</u> ser reparado)
4	Catastrófico	Muito grave, deve ser reparado de qualquer forma.



Um sistema-de-sistemas (SoS) do domínio de saúde para monitoramento e cuidado doméstico de idosos com Parkinson

**Relatório de Avaliação Heurística por Especialista em Usabilidade**

Emita por favor um parecer de especialista com os seguintes itens:

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE**

### **I - Título do trabalho experimental:**

SoS Smart Care - Um Sistema-de-Sistemas para Monitoramento da Saúde e Auxílio no Tratamento Doméstico de Idosos com Parkinson

**Pesquisador(es) responsável(is):** Me. Valdemar Vicente Graciano Neto

**Instituição/Departamento:** ICMC - USP

**Telefone para contato:** (62) 98253-9072

**Local da coleta de dados:** \_\_\_\_\_

Prezado(a) Senhor(a):

- Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade de São Paulo
- Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar.
- Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito, não acarretando qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

As informações contidas neste termo visam firmar acordo por escrito, mediante o qual o próprio sujeito objeto de pesquisa, autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação. O TCLE deve ser redigido em linguagem acessível ao voluntário de pesquisa.

## **II - OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo é investigar a usabilidade do sistema SoS Smart Care através do protótipo fornecido.

## **III - JUSTIFICATIVA**

Sistemas de software devem exibir um nível de usabilidade que seja aprazível a seus usuários. Neste sentido, é importante avaliar tais sistemas mediante seus potenciais usuários para garantir que será um sistema útil. Este estudo visa avaliar com parâmetros bem estabelecidos se o sistema em questão é usável ou não.

## **IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO**

O experimento será conduzido segundo um protocolo e envolve a realização de tarefas por parte do participante. O condutor do experimento vai observar e registrar dados referentes à utilização do sistema.

## **EXAMES**

Não há exames a serem realizados.

## **V - RISCOS ESPERADOS**

Não há nenhum risco associado, uma vez que o teste consiste apenas no uso de um sistema através de um computador.

## **VI - RETIRADA DO CONSENTIMENTO**

O próprio sujeito tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

**VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Eu \_\_\_\_\_, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

São Carlos, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

NOME (legível) \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

**ATENÇÃO:** A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da USP.

**Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.**