

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LISARDO SALLABERRY KIST

Sistema de atendimento para teleneurologia

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Valter Roesler

Porto Alegre
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

Diretor do Instituto de Informática: Profa. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência da Computação: Prof. Raul Fernando Weber

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Na idade média, essa seção conteria diversas páginas, com longas dedicatórias a quem possibilitou a realização desta obra. A modernidade fará com que apenas um breve agradecimento seja feito, mas que cada linha contenha o mesmo significado de um longo texto.

Dedico esse trabalho:

Aos meus professores da UFRGS, pelos momentos em que me guiaram com inspiração.

À minha família, que sempre deu suporte na melhor forma que pode.

À minha noiva, Maria Angélica.

RESUMO

A telemedicina é definida como o uso de tecnologia de telecomunicação e informação para fornecer serviços de saúde a distância. Ela está se tornando cada vez mais importante devido a muitos fatores. Em primeiro lugar, pode ajudar a evitar os deslocamentos excessivos de pacientes, especialmente em um cenário com o aumento da expectativa de vida da população. Em segundo lugar, permite que os cuidados de saúde sejam entregues a comunidades rurais isoladas e em locais remotos que possuam acesso a internet. Em terceiro lugar, pode fornecer ajuda a pacientes que estão temporariamente em locais de difícil acesso. O presente trabalho consiste no desenvolvimento e avaliação de um sistema de telemedicina chamado Ceanne, o qual já está sendo aplicado na área de neurologia. O foco é o desenvolvimento desse sistema de teleneurologia na perspectiva da Engenharia de Software, analisando a tecnologia envolvida e a decomposição dos componentes presentes no sistema, acompanhada de uma descrição detalhada dos conceitos e modelos envolvidos em cada módulo. O sistema é usado atualmente por meio de duas plataformas de serviços: Ceanne Hospital e Ceanne Médico. O desenvolvimento e estrutura do software é o tema central do presente trabalho. Por fim, um estudo da usabilidade do sistema foi realizado por meio de entrevista com o médico responsável pela maioria dos serviços remotos prestados. Os resultados preliminares da aplicação em nove situações reais são positivos e confirmam o potencial para uso no atendimento a pacientes.

Palavras-chave: Ceanne. Aplicativo móvel. Cuidados de saúde a distância. Telemedicina.

TELENEUROLOGY SERVICE SYSTEM

ABSTRACT

Telemedicine is defined as the use of telecommunication and information technology to provide health services at a distance. Telemedicine is becoming increasingly important due to many factors. First, it can help to prevent transfer of patients, especially in a scenario with increased life expectancy of the population. Second, it allows healthcare to be delivered to isolated rural communities and remote locations with internet connectivity. Third, it can provide help to patients who are temporarily in hard to reach places. The present work consists of the development and evaluation of a telemedicine system called Ceanne, which is already in use in the area of neurology. The focus of this study is the development of this teleneurology system in the perspective of Software Engineering, analyzing the technology involved and splitting the system into components, accompanied by a detailed description of the concepts and models involved in each module. The system is currently used through two platforms: Ceanne Hospital and Ceanne Médico. The development and the structure of the software is the central theme of this work. Finally, a usability study of system was conducted through interviews with the main doctor responsible for most services provided. Preliminary results of the application of Ceanne in nine real situations show positive results and confirm its potential use in patient care.

Keywords: Ceanne. Mobile app. Remote health care. Telemedicine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de caso de uso relacionado ao atendimento remoto Ceanne	10
Figura 2 - Imagem da interface de uma tomografia no sistema Ceanne	14
Figura 3 - Imagens da interface do aplicativo SMAI Cuidador	17
Figura 4 - Imagens da interface de localização e relatório do aplicativo SMAI Médico	17
Figura 5 - Diagrama do fluxo de dados no sistema Ceanne.....	19
Figura 6 - Diagrama Entidade-Relacionamento do Banco de Dados do sistema Ceanne	24
Figura 7 - Tela de acesso ao sistema, modelado como LoginViewController	26
Figura 8 - Tela contendo lista de exames realizados por paciente	26
Figura 9 – Tela contendo a tomografia realizada pelo paciente	27
Figura 10 – Tela com atendimento de um paciente	27
Figura 11 - Diagrama de classes do Aplicativo Ceanne Médico	28
Figura 12 - Diagrama de Classes da interface do Aplicativo Ceanne Médico	29
Figura 13 - Tela de acesso ao sistema Ceanne Hospital	31
Figura 14 - Tela de inserção de informações do paciente	31
Figura 15 - Tela com conversa de um atendimento	32
Figura 16 - Diagrama de classes do Aplicativo Ceanne Hospital.....	33
Figura 17 - Diagrama de classes da interface Aplicativo Ceanne Hospital	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
AWS	Amazon Web Services
CFM	Conselho Federal de Medicina
CFP	Conselho Federal de Psicologia
CONFAP	Conselho das Fundações de Amparo à Pesquisa
CREMESP	Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
MVC	Model-view-controller
SMAI	Sistema Móvel de Assistência ao Idoso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	CONCEITOS BÁSICOS	12
2.1	TELEMEDICINA	12
2.2	VIDEOCONFERÊNCIA	13
2.3	DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE - DICOM.....	13
3	ESTUDOS RELACIONADOS	15
3.1	TELEAVC.....	15
3.2	FALAFREUD	16
3.3	SISTEMA MÓVEL DE ASSISTÊNCIA AO IDOSO (SMAI).....	16
4	COMPONENTES DO SISTEMA	19
4.1	MOTIVAÇÃO DA ESCOLHA DA TECNOLOGIA.....	20
4.1.1	Ios	20
4.1.2	Plataforma de Desenvolvimento na Nuvem.....	20
5	DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO	24
5.1	MODELO DA BASE DE DADOS.....	24
5.2	APLICATIVO CEANNE MÉDICO	25
5.2.1	Interface do Aplicativo Ceanne Médico	25
5.2.2	Diagrama do Aplicativo Ceanne Médico	28
5.3	APLICATIVO CEANNE HOSPITAL	30
5.3.1	Interface do Aplicativo Ceanne Hospital	30
5.3.2	Diagrama de Classes Aplicativo Ceanne Hospital	32
6	ANÁLISE DE USO	35
7	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem contribuído para a melhoria na comunicação em diversas áreas. Uma dessas áreas é a saúde, que obteve uma nova possibilidade de atendimento a pacientes a distância, nesse caso chamada de telemedicina. A telemedicina, de acordo com Wootton e Bonnardot (2010) pode ser definida como a prática da medicina a distância intermediada por algum tipo de tecnologia de telecomunicação, como a Internet. Uma grande vantagem da telemedicina é oferecer serviços de saúde aos pacientes localizados, por razões familiares ou profissionais, em áreas remotas ou onde, por algum motivo, há carência de profissionais da saúde.

No presente trabalho, foi desenvolvido o sistema de telemedicina chamado de Ceanne, cuja finalidade é o atendimento a demandas neurológicas. O trabalho demonstra a construção desse sistema, bem como os desafios enfrentados para isso. O problema estudado foi: **de que maneira atua um sistema de teleatendimento em neurologia?**

O objetivo é apresentar as escolhas da tecnologia, a arquitetura de software desenvolvida, os esquemáticos da interface do usuário e as justificativas desses elementos na perspectiva da Engenharia de Software.

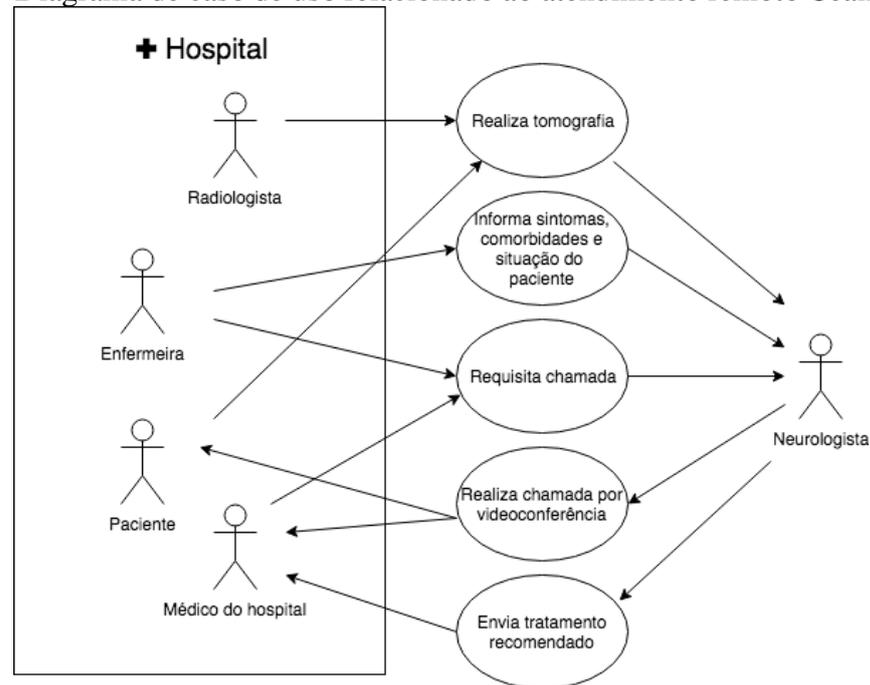
Os requisitos do sistema Ceanne de atendimento remoto podem ser divididos em duas categorias:

- a) o acesso por parte do médico remoto aos exames neurológicos realizados pelo paciente;
- b) a realização de videoconferência entre o médico remoto e o paciente, acompanhada do médico assistente.

Conforme a resolução nº 1.643/2002 do Conselho Federal de Medicina (CFM), um atendimento por telemedicina só pode ser realizado quando há um médico acompanhando presencialmente o paciente, ou seja, é proibido no Brasil uma consulta direta entre paciente e médico pela internet. Tendo essa limitação legal em mente, o sistema Ceanne foi desenvolvido de modo que sempre exista um médico acompanhando presencialmente o paciente. Neste trabalho, o médico que acompanha o paciente é denominado de médico assistente (de qualquer especialidade), e o médico neurologista, que presta consulta remota, é denominado de médico consultante.

O processo de atendimento remoto do sistema Ceanne, desenvolvido no presente trabalho, é visto na Figura 1. Conforme ilustrado, o processo inicia quando um paciente, ao dar entrada na emergência devido a um problema neurológico, é encaminhado ao radiologista, o qual realiza uma tomografia. O resultado da tomografia é enviado através de um servidor para o aplicativo móvel. Se for detectada necessidade de atendimento neurológico, o médico assistente solicitará um atendimento no sistema, e a enfermeira inserirá, nesse mesmo sistema, as informações do paciente. O médico consultante remoto será então notificado no seu dispositivo. Esse médico avaliará o resultado da tomografia e as informações do paciente. O médico consultante realizará uma chamada por videoconferência com o médico assistente, a fim de avaliar a situação. Por fim, o médico consultante enviará o diagnóstico e o(s) procedimento(s) a serem adotados: intervenção medicamentosa, intervenção ambulatorial, internação dentre outros.

Figura 1 - Diagrama de caso de uso relacionado ao atendimento remoto Ceanne



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O presente estudo justifica-se pelo fato de os modelos vigentes de atenção à saúde, sejam públicos ou privados, estarem enfrentando enormes dificuldades em responder às demandas sociais, uma vez que existe, no Brasil, uma necessidade para se tratar mais pacientes. No entanto, há, concomitantemente, uma dificuldade para aumentar os investimentos em saúde.

Além disso, o presente trabalho é relevante em função da sua contribuição para o avanço do uso da tecnologia móvel no auxílio ao atendimento de pacientes remotamente, através de um sistema integrado de comunicação da equipe local com especialistas via dispositivo móvel.

O trabalho divide-se em seis capítulos. O primeiro capítulo é representado pela presente introdução. No segundo capítulo, os conceitos básicos a serem abordados no presente estudo são expostos. No terceiro capítulo, trabalhos semelhantes a este são revisados. No quarto capítulo expõe os componentes do sistema, bem como o embasamento para escolha dos componentes e das tecnologias empregadas. No quinto capítulo, o detalhamento da solução, explicando os pormenores de interface e modelagem do sistema são expostos. No sexto capítulo, a análise do uso, através de uma avaliação qualitativa do uso do sistema Ceanne, é apresentada. No sétimo e último capítulo, as considerações finais do presente trabalho são apontadas.

2 CONCEITOS BÁSICOS

Nesta seção, serão apresentados os conceitos básicos relacionados à construção do sistema de telemedicina para o atendimento de demandas neurológicas.

2.1 TELEMEDICINA

De acordo com Urtiga, Lousada e Costa (2004), a telemedicina pode ser definida como a utilização de meios de comunicação eletrônicos para a transmissão de informações e dados médicos de um local a outro, com o objetivo principal de levar os serviços de saúde prestados nos centros especializados para as regiões que não possuem acesso à assistência médica adequada.

Para Wakefield (2004), a telemedicina é praticada em hospitais e demais instituições de saúde que procuram outras instituições de referência, a fim de consultar e trocar informações. Além disso, os autores destacam que a telemedicina também pode ser utilizada com o intuito de obter uma segunda opinião médica, bem como prestar assistência direta ao paciente em sua casa.

A modalidade de atendimento a distância tratada no presente estudo é a teleconsulta. Para Khouri (2003), a teleconsulta pode ser feita entre médicos, quando um clínico geral busca assistência de um especialista, para ter uma segunda opinião na formulação de um diagnóstico, para procurar por um medicamento mais indicado, ou até mesmo para buscar orientações ao vivo sobre a realização de um procedimento.

Para Campos & Ferrari (2012), a teleconsulta nada mais é do que a aplicação da tecnologia na prestação de serviços de saúde a distância. Os autores destacam que seu funcionamento ocorre através da conexão entre o profissional e o cliente ou entre o profissional e outro profissional, com o intuito de fornecer serviços de diagnóstico. De acordo com os autores, essa consulta a distância pode reduzir os custos dos atendimentos, facilitar o acesso de populações geograficamente isoladas aos serviços de saúde especializados e reduzir a disparidade entre necessidade e disponibilidade de profissionais e serviços.

O presente trabalho faz uso da teleconsulta para auxiliar no diagnóstico do paciente com demanda neurológica, de forma que esse paciente estará sempre acompanhado de um médico assistente presencial.

2.2 VIDEOCONFERÊNCIA

Segundo Leopoldino (2001), videoconferência é uma maneira de comunicação interativa na qual duas ou mais pessoas localizadas em diferentes sítios encontram-se face a face através da comunicação visual e áudio em tempo real. Já para Fioreze (2009), a videoconferência foi criada "para facilitar a comunicação entre as pessoas, viabilizando uma interação rápida, fácil, e dinâmica, pois tem por objetivo colocar em contato, através de um sistema de vídeo e áudio, duas ou mais pessoas separadas geograficamente".

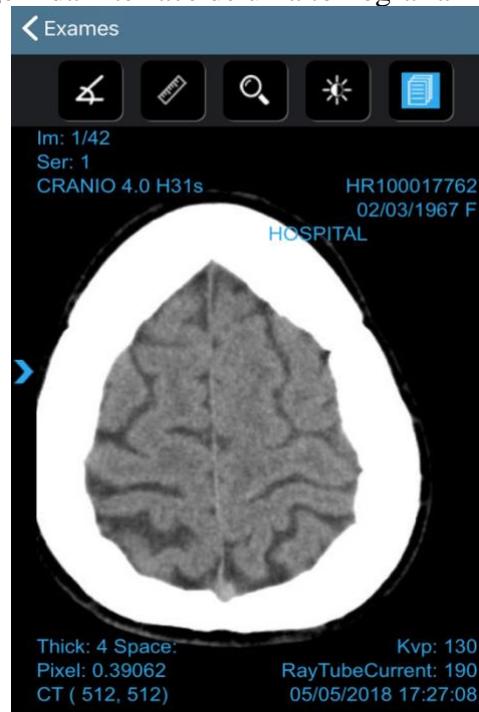
De acordo com Leopoldino e Moreira (2001), existe uma grande variedade de soluções para sistemas de videoconferência disponíveis para cada aplicação. A depender do propósito, terá necessidades diversas no que diz respeito à infraestrutura de comunicação, equipamentos e qualidade de serviço. Diante disso, os autores afirmam que um sistema de videoconferência deve se adaptar da melhor maneira possível aos recursos de infraestrutura disponíveis. Além disso, o modelo de comunicação escolhido – seja ele centralizado, descentralizado ou híbrido – pode influenciar no tipo de recursos que serão utilizados na aplicação.

No presente trabalho, o sistema de videoconferência utilizado foi o fornecido pela empresa de comunicação Polycom. A conexão de videoconferência é feita de entre o aparelho Polycom no hospital e o aplicativo de celular Polycom RealPresence no dispositivo móvel do médico consultante. Na pesquisa de Silva et al. (2016), 24% dos programas de atendimento de Acidente Vascular Cerebral (AVC, ou *stroke* em inglês) por telemedicina utilizavam uma configuração semelhante a essa para realizar seus atendimentos.

2.3 DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE - DICOM

Segundo Bortoluzzi (2003), o *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) é um padrão para armazenamento e envio de imagens e informações médicas amplamente utilizado. Para Bortoluzzi (2003), o DICOM descreve modelos e dados das entidades da radiologia que permitem que fabricantes de diferentes equipamentos transmitam, de maneira uniforme, as informações relacionadas à saúde. A Figura 2 exibe um exemplo de imagem DICOM com sua interface para manipulação no sistema Ceanne, no qual o padrão DICOM foi utilizado para representar as tomografias dos pacientes.

Figura 2 - Imagem da interface de uma tomografia no sistema Ceanne



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

No modelo de dados do DICOM, conforme destaca Bortoluzzi (2003), as informações a respeito do paciente são organizadas em estudos, sendo que um estudo pode corresponder a diversas situações utilizadas na saúde, tais como: internação, visita do paciente a uma instituição de saúde e sequência de exames ou documentos.

Para Bortoluzzi (2003), cada estudo possui uma ou mais séries. Tais séries representam sequências de exames DICOM da mesma modalidade, sendo que uma série pode conter uma sequência de laudos DICOM, curvas ou outros objetos DICOM.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Neste capítulo, serão apresentados os trabalhos relacionados ou semelhantes ao sistema de atendimento apresentado neste estudo.

3.1 TELEAVC

De acordo com Silva et al. (2012), alguns casos de telemedicina apresentam grande sucesso e expansão quando aplicados a tratamento de doenças específicas. O autor cita a telemedicina aplicada ao AVC como um caso de sucesso.

Silva et al. (2012) identificou 56 programas utilizando telemedicina para o tratamento de AVC nos Estados Unidos. Em sua pesquisa, o autor também aponta que houve aumento no número de lugares que prestam esse tipo de atendimento em relação aos anos anteriores. Dos 56 programas citados pelo autor, foram entrevistados 38 deles. A pesquisa de Silva (2012) mostra que, apesar de esses programas possuírem uma grande variedade de tecnologias utilizadas, a sua grande maioria (95%) relatou utilizar um equipamento para chamadas de alta qualidade no diagnóstico.

No estudo de Schwamm et al. (2004), foram analisados casos de 24 pacientes com suspeita de AVC ao longo de 27 meses através de um sistema de telemedicina. Quando pacientes com suspeitas de caso de AVC eram identificados, um médico era contatado através de bipe e, logo em seguida, participava de uma videoconferência com paciente.

No trabalho de Pisa (2015), é analisado o sistema de TeleAVC do Hospital Moinhos, na perspectiva da administração e do design estratégico. Pisa (2015) faz uma análise através de design estratégico pode contribuir para disseminar a solução que estava em uso. O autor chega a três mudanças possíveis visualizadas: no curto prazo, que identificar as dificuldades de usar tecnologia e implementar testes para aumentar aceitação; no médio prazo, a possibilidade de realizar atendimento através de uma rede distribuída; no longo prazo, o questionamento da legislação que obriga a necessidade do médico assistente durante os atendimentos.

A tese de Pisa (2015) foi inspiradora do projeto atual. Contudo, o presente trabalho se diferencia dos trabalhos na área de combate ao AVC por não tratar dessa doença em específico. O hospital parceiro no desenvolvimento do sistema não dispunha de estrutura necessária para

tratamento do AVC. Foi instruído explicitamente aos usuários do sistema que pacientes com suspeitas de AVC fossem sempre transferidos para hospital com suporte necessário.

3.2 FALAFREUD

Criado por dois brasileiros, Yonathan Yuri Faber e Renan Tupin, o FalaFreud (2018) é um aplicativo na área da Psicologia para realização de atendimento psicológico através do *smartphone*. O FalaFreud (2018) funciona de forma que o usuário paga uma taxa de assinatura mensal para ser acompanhado por um profissional da área da psicologia, com quem poderá se comunicar diretamente através de *chat* e áudio diretamente pelo aplicativo. A plataforma está disponível nas lojas de distribuição de aplicativos, tanto para iOS quanto para Android.

O aplicativo Fala Freud (2018) permite que os usuários consultem psicólogos ao longo do dia, a fim de solicitar orientações a respeito das situações que estão enfrentando. Em seu primeiro acesso ao aplicativo Fala Freud (2018), o paciente passa por uma triagem com um profissional que avalia se ele está pronto para participar da plataforma ou se o paciente necessita de atendimento psicológico presencial ou intensivo.

Para comunicar-se com o psicólogo, o usuário do aplicativo FalaFreud (2018) poderá enviar mensagens de texto, áudio e vídeo. O psicólogo, então, responde com as orientações adequadas. Segundo a empresa FalaFreud (2018), as mensagens trocadas entre paciente e psicólogo são criptografadas, com o intuito de evitar problemas com vazamentos ou interceptação de dados.

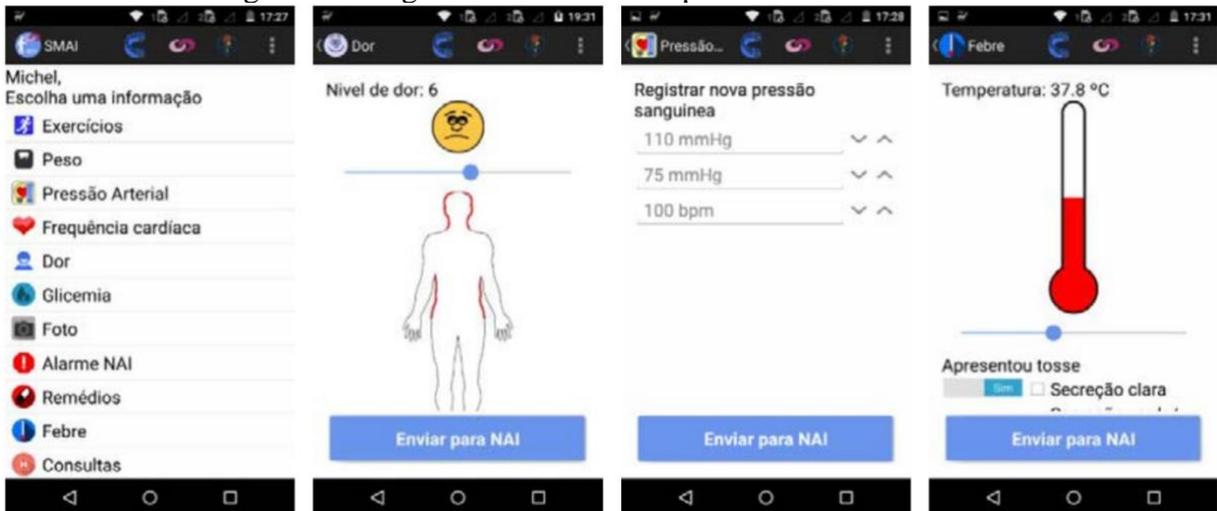
Um diferencial do aplicativo FalaFreud (2018), em comparação à telemedicina, é a comunicação direta entre psicólogo e o paciente. A legislação vigente proíbe atendimento direto entre médicos e pacientes, mas é devidamente regulamentada no caso da psicologia (CFP N° 011/ 2012).

3.3 SISTEMA MÓVEL DE ASSISTÊNCIA AO IDOSO (SMAI)

Em seu trabalho, Stutzel et al. (2016) apresentam o sistema remoto de cuidado de idosos chamado Sistema Móvel de Assistência ao Idoso (SMAI), que foi desenvolvido pelo Núcleo de Assistência ao Idoso (NAI) da Universidade do Rio de Janeiro. Ele se divide entre o SMAI Cuidador e SMAI Médico. O SMAI Cuidador é um aplicativo Android utilizado pelo cuidador

do idoso para fornecer informações sobre a saúde do paciente. A Figura 3 abaixo mostra as telas principais do aplicativo SMAI Cuidador.

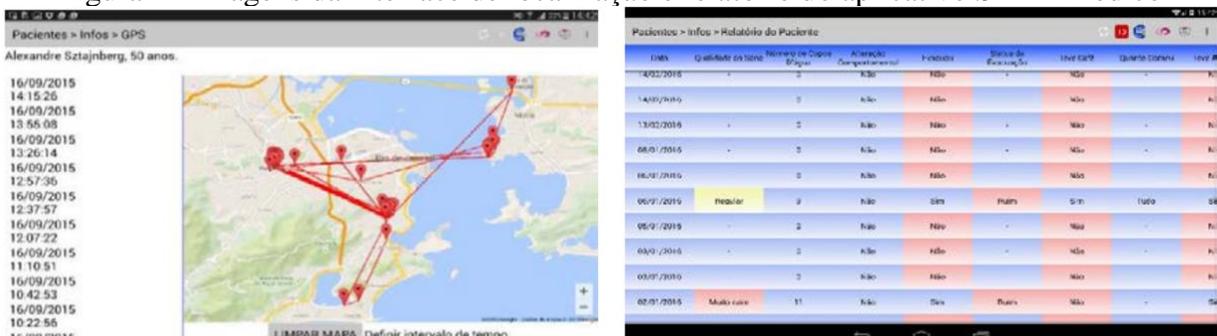
Figura 3 - Imagens da interface do aplicativo SMAI Cuidador



Fonte: Stutzel et al. (2016)

Já o SMAI Médico, de acordo com Stutzel et al. (2016), é o sistema utilizado pelos profissionais da saúde. Nesse caso, o acesso ocorre através de um *tablet* Android, e as funções são relatórios dos pacientes, visualizar localização do paciente, envio de agendamento de consulta e envio de lembretes de medicamentos. A Figura 4 abaixo mostra telas do SMAI Médico.

Figura 4 - Imagens da interface de localização e relatório do aplicativo SMAI Médico



Fonte: Stutzel et al. (2016)

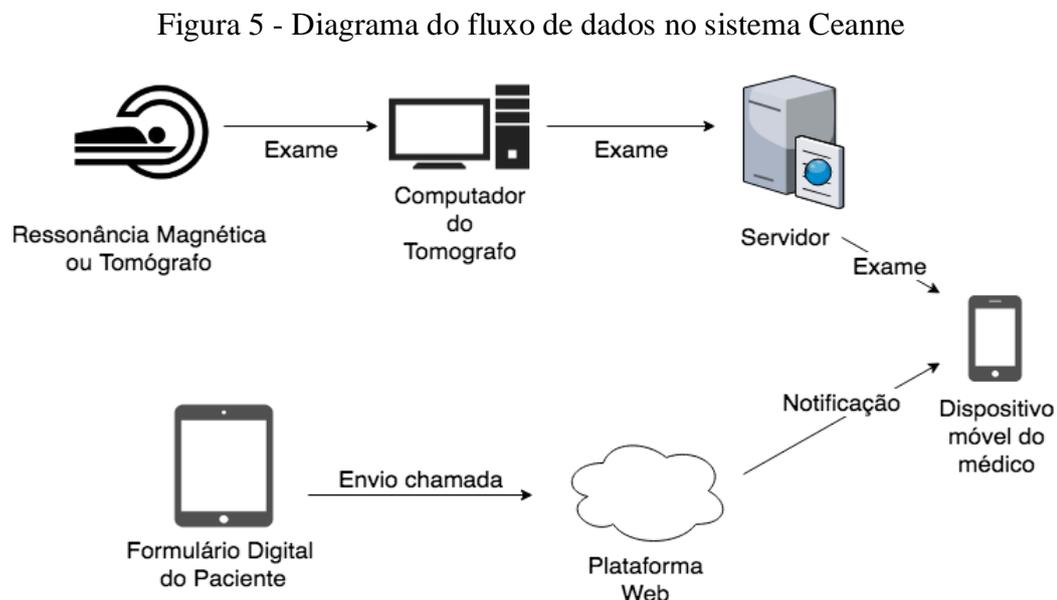
O aplicativo SMAI apresenta uma simetria com o sistema Ceanne, uma vez que conta um aplicativo móvel para os usuários que se encontram distribuídos e um aplicativo *tablet* fixo para uso do time de profissionais da saúde. Contudo, suas áreas de atuação bem distintas, uma vez que o sistema Ceanne faz uma conexão entre médicos assistentes com médicos consultantes, enquanto o SMAI conecta médicos com cuidadores.

4 COMPONENTES DO SISTEMA

Neste capítulo, serão expostos o detalhamento dos componentes do Sistema de Atendimento para Teleneurologia Ceanne, além da motivação das escolhas tecnológicas.

O sistema de telemedicina da Ceanne possui um componente distribuído nos dispositivos dos médicos consultantes e um sistema fixo na unidade de atendimento. A comunicação entre os sistemas é feita através de uma plataforma web. O principal elemento do atendimento é uma chamada, criada quando Médico da unidade de saúde requisita atendimento para um paciente com demanda neurológica. No instante de criação da chamada, uma notificação é enviada para o dispositivo móvel do médico consultado, o qual poderá ver as informações do paciente no seu dispositivo móvel.

Paralelo a isso, existe a integração do sistema com a tomografia do estabelecimento de saúde. Sempre que um exame for realizado e o responsável técnico for avisado que se trata de um atendimento por telemedicina, os resultados serão enviados para um servidor e estarão disponíveis para o médico consultante no aplicativo móvel. A Figura 5 mostra o diagrama do sistema Ceanne:



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Todos os componentes do sistema Ceanne possuem uma finalidade específica dentro do conjunto principal. Cada um deles atua em direção a fornecer o subsídio necessário para o médico consultante prestar auxílio de maneira eficiente ao médico assistente.

4.1 MOTIVAÇÃO DA ESCOLHA DA TECNOLOGIA

O sistema Ceanne possui um conjunto heterogêneo de linguagem de programação e *frameworks*. O motivo por trás de cada uma dessas escolhas é o usuário e o contexto no qual ele se encontra no momento do atendimento. No presente capítulo, serão fundamentadas as escolhas que justificam cada um dos componentes do sistema.

4.1.1 iOS

O iOS é o sistema operacional criado pela Apple para seus dispositivos móveis, mais especificamente os aparelhos da linha iPod, iPad e iPhone. Esse sistema operacional é utilizado em duas etapas do processo: o primeiro, utilizado pelo hospital para criar as chamadas e enviar informações, e o segundo, utilizado pelo médico para receber chamadas e visualizar as informações do paciente (imagens, descrição dos sintomas, comorbidades). Optou-se pelo uso dessa plataforma nos dispositivos móveis devido a sua popularidade na classe médica, por definição do hospital parceiro e porque os médicos que realizariam o atendimento possuíam pelo menos um *tablet* ou *smartphone* com o sistema operacional.

Concomitante a isso, é necessário a existência de um dispositivo na unidade de saúde, cuja finalidade é a criação das chamadas que serão enviadas ao médico consultante com as informações do paciente. Existe uma grande rotatividade de funcionários no quadro hospital parceiro, assim como dos hospitais em geral. Então, esse dispositivo deveria funcionar de maneira simples e consistente. Além disso, o sistema deveria estar disponível para qualquer enfermeira ou médico presente no hospital, sem a necessidade de credenciais.

A solução concebida foi a utilização um aparelho *tablet*, uma vez que pode ser usado no modo “quiosque”, no qual as demais funcionalidades ficam bloqueadas, o que garante que ele será utilizado apenas para os atendimentos. Utilizou-se um *tablet* iPad por definição do hospital parceiro.

4.1.2 Plataforma de Desenvolvimento na Nuvem

Em virtude de a comunicação o hospital e o médico ocorrer via internet, nesta seção, são avaliadas as diversas opções de comunicação através da nuvem.

4.1.2.1 Amazon Web Services (AWS)

De acordo com Sousa, Moreira e Machado (2010), Amazon Web Services (AWS) é uma plataforma em nuvem de desenvolvimento de software que possui ambientes para execução de código, armazenamento de dados.

A plataforma Amazon AWS (Amazon, 2018) oferece poder computacional, distribuição de conteúdo e armazenamento de banco de dados. O fato de seus serviços serem provisionados rapidamente, sem despesas de capital inicial, permite que todos os tipos de empresas tenham acesso a componentes básicos que necessitam responder rapidamente às necessidades de seus negócios.

O Amazon AWS, segundo Sousa, Moreira e Machado (2010), é composto por um conjunto de sistemas, dentre os quais se destacam:

- a) Execução: Elastic Compute Cloud (EC2), que, segundo os autores, é o sistema responsável pelo gerenciamento da execução de aplicações na infraestrutura da Amazon. Ele permite um controle completo das instâncias dos sistemas, sendo possível acessar e interagir com cada uma dessas, de forma similar a máquinas convencionais. Além disso, é possível escolher as características de cada instância, tais como sistema operacional, pacotes de *software* e as configurações das máquinas, como CPU, memória e armazenamento;
- b) Armazenamento: Simple Storage Service (S3), SimpleDB e Relational Database Service (RDS). O S3, de acordo com os autores, é um sistema de arquivos utilizado para armazenar dados e recuperar resultados intermediários durante a execução das tarefas de processamento. Os autores destacam que o SimpleDB fornece as funcionalidades de um sistema banco de dados como armazenamento, indexação e consultas em ambientes de nuvem, e sua arquitetura é utilizada para o armazenamento e recuperação dos estados do sistema.

Percebe-se, então, que a plataforma Amazon Web Services (AWS), conforme Sousa, Moreira e Machado (2010), disponibiliza uma completa infraestrutura para computação em vários níveis de processamento, que englobam desde tarefas simples até tarefas de alto desempenho. Em acréscimo, possuem um gerenciamento eficaz dos recursos.

4.1.2.2 Eucalyptus

De acordo com Liu et al. (2000), o projeto Eucalyptus possui uma abordagem simples para colaboração através de computadores. Ele surgiu como uma alternativa *open-source* ao AWS e compartilha diversas funcionalidades com esse.

O Eucalyptus, destacam Liu et al. (2000), é um sistema *open-source* para provisionamento, hospedagem e comunicação entre serviços. De acordo com os autores, ele permite criação de Web Services, seja como um único serviço ou uma combinação de serviços. Além disso, o Eucalyptus fornece um painel de controle para um conjunto de recursos acessíveis de rede, disponível local ou remotamente.

Através deste painel de controle, Liu et al. (2000) destacam que é possível organizar recursos quanto ao modo onde ele é necessário, quando e por quem, fornecendo assim a capacidade de criação de sessões de usuário. O sistema pode então gerar uma sessão descrita como um fluxo de trabalho para reconfigurar a rede, se necessário, e lançar os recursos correspondentes.

De acordo com Sousa, Moreira e Machado (2010), esse sistema permite aos usuários interagir com um serviço Eucalyptus com mesmo protocolo SOAP que é utilizado para comunicação com hospedagem Amazon AWS, uma vez que Eucalyptus emula esses protocolos na sua comunicação.

4.1.2.3 Firebase

Conforme consta em seu site, o Firebase (2018) é uma plataforma de desenvolvimento de software adquirida pela Google para desenvolvimento veloz de software. Ela possui diversos componentes para criação do software: Realtime Database, Cloud Message e Firebase Hosting.

O Realtime Database (Firebase, 2018) é um banco de dados em tempo real. Ele propaga a criação e mudança de dados para dispositivos de maneira transparente e com poucas modificações no código que consome os dados.

O Cloud Message, de acordo com o site Firebase (2018), é o sistema de notificação para dispositivos móveis. Conta com estatísticas de envio e monitoramento. O Firebase Hosting é o

serviço de hospedagem de sites, que permite versionamento dos arquivos hospedados e um rápido acesso aos arquivos.

Optou-se por usar o sistema Firebase como plataforma de desenvolvimento do sistema Ceanne, pois ele foi arquitetado para apresentar uma fácil integração com dispositivos móveis, principal tipo de dispositivo usado no projeto apresentado.

Além disso, levou-se em consideração a facilidade de uso do sistema de permissões no acesso aos dados. Embora os demais sistemas citados também permitam gerência de permissões ao nível de grupos de usuários, o Firebase possui o sistema de gerência consideravelmente mais simples. A segurança da informação é muito importante no projeto atual, pois lida com dados médicos.

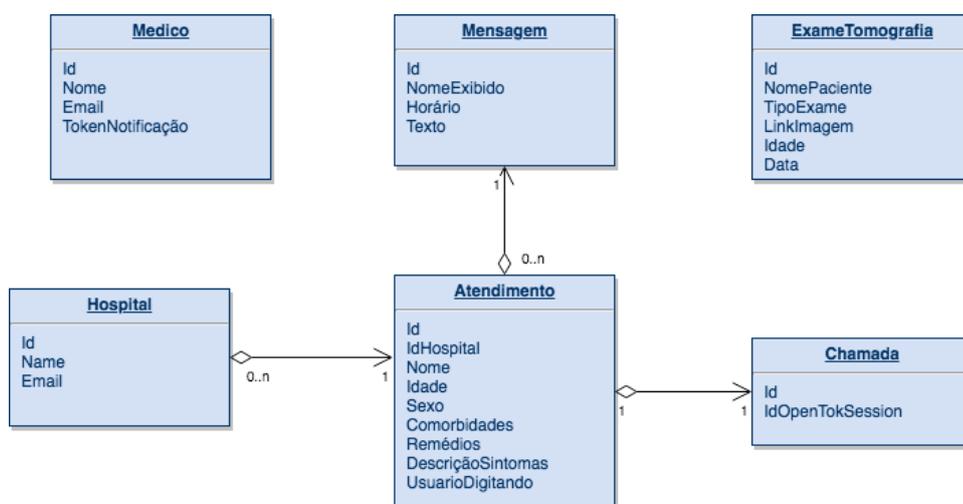
5 DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO

O projeto foi desenvolvido ao longo de 6 meses e contém aproximadamente 2400 linhas de código. A plataforma Ceanne possui duas interfaces, uma para cada tipo de usuário do sistema. São elas: Ceanne Médico, um aplicativo móvel iOS a ser utilizado pelo médico especialista que atenderá remotamente, e o Ceanne Hospital, um aplicativo para o médico que solicita o atendimento. Os dados são compartilhados através de um banco de dados hospedado no sistema Firebase. No presente capítulo, será exposta a modelagem do banco de dados. Em seguida são apresentadas ambas as interfaces do aplicativo e a sua modelagem de classes.

5.1 MODELO DA BASE DE DADOS

No sistema Ceanne a base de dados é utilizada para armazenar as informações relacionadas ao atendimento, tais como os dados do paciente, o hospital e o médico requisitante. O sistema também conta com a funcionalidade de *chat*, que, por sua vez, é armazenado no banco de dados. No diagrama abaixo, exposto pela Figura 6, consta o modelo entidade-relacionamento do banco de dados utilizado no sistema Ceanne.

Figura 6 - Diagrama Entidade-Relacionamento do Banco de Dados do sistema Ceanne



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A tabela **Hospital** guarda os hospitais que trabalham com o sistema Ceanne. A tabela **Atendimento** representa uma solicitação de atendimento e contém a identificação do hospital ('IdHospital') onde ele foi solicitado. A tabela **Atendimento** também contém informações dos dados do paciente que será atendido ('Idade', 'Sexo', 'Comorbidades', 'Remédios', 'DescriçãoSintomas'). A troca de mensagens que ocorre em cada atendimento é apresentada na forma da tabela **Mensagem**, que contém os campos 'Texto', 'Horário' e 'NomeExibidos'. Todo atendimento possui uma **Chamada**, que contém a identificação para a sessão de videoconferência que venha a ser realizada. A entidade **Médico** representa os médicos que prestam a consulta. Cada entidade **Médico** possui o *token* de notificação do seu dispositivo móvel, que é utilizado pelo sistema para envio de notificações.

Os exames de imagens são guardados na tabela **ExameTomografia**. Um ponto importante a ser observado é que os dados pessoais do paciente e os exames não são cruzados, de modo que sempre que ocorre um novo atendimento, deve-se informar os dados do paciente, mesmo que essa informação já conste na tabela **ExameTomografia**. Isso ocorre porque os exames são guardados por um sistema separado, isolado em relação ao sistema de atendimento Ceanne.

5.2 APLICATIVO CEANNE MÉDICO

É por meio do aplicativo Ceanne Médico que os médicos remotos recebem solicitação de atendimento. Ele foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Swift, que é a linguagem padrão para desenvolvimento de plataformas iOS. A fim de possuir um maior controle do acesso ao aplicativo, optou-se por não o publicar na loja AppStore. Portanto, o aplicativo Ceanne Médico foi instalado manualmente no dispositivo móvel de cada médico especialista que presta atendimento.

5.2.1 Interface do Aplicativo Ceanne Médico

A Figura 7, a seguir, mostra a tela inicial do aplicativo Ceanne Médico. Para acesso ao sistema, o médico consultante deverá inserir o usuário e senha cadastrados previamente. A autenticação ocorre através do uso do módulo Firebase Authentication. Após a realização da

autenticação, será exposta uma nova tela que contém as duas principais funcionalidades do aplicativo, que são: ver Exames e ver Atendimentos.

Na seção de Exames, é exibida uma lista contendo todas as tomografias que foram disponibilizadas. A Figura 8 mostra a seção Exames. Em todas imagens nomes foram omitidos para preservação de privacidade.

Figura 7 - Tela de acesso ao sistema, modelado como LoginViewController



Fonte: Aplicativo Ceanne Médico

Figura 8 - Tela contendo lista de exames realizados por paciente

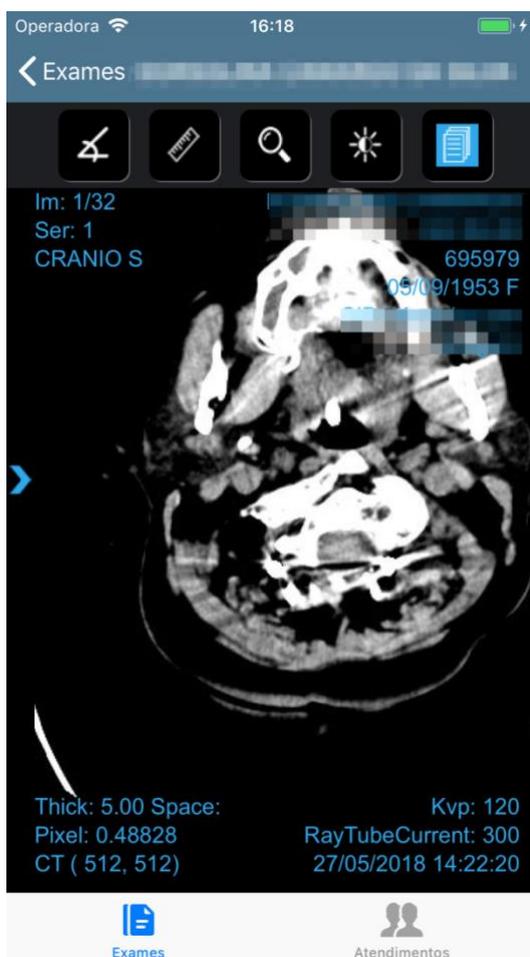


Fonte: Aplicativo Ceanne Médico

O campo de busca mostrado na Figura 8 permite procurar o histórico de exames realizados por cada paciente. Ao selecionar um exame, uma nova tela é exibida com as imagens dos exames. A Figura 8 mostra a interface de visualização de uma tomografia de um paciente real, com informações omitidas para privacidade. Os botões no topo da interface da Figura 9 contém as funcionalidades de percorrer imagens, dar *zoom* e alteração do contraste do exame.

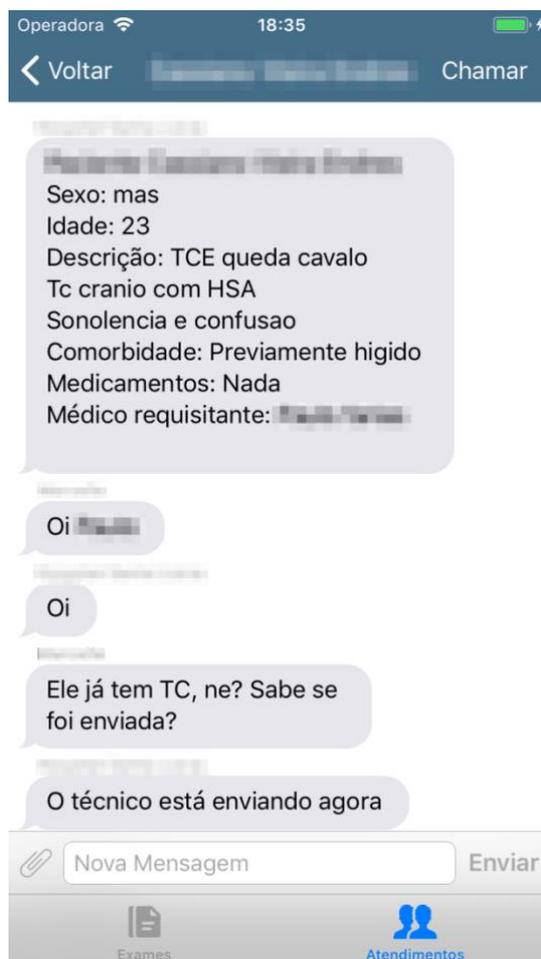
Na seção *Atendimentos*, é exibida uma lista de nomes dos pacientes para os quais o atendimento foi solicitado. O usuário pode selecionar um paciente, o que fará com que uma nova tela para *chat* seja aberta, na qual constam as informações do paciente conforme Figura 10.

Figura 9 – Tela contendo a tomografia realizada pelo paciente



Fonte: Aplicativo Ceanne Médico

Figura 10 – Tela com atendimento de um paciente



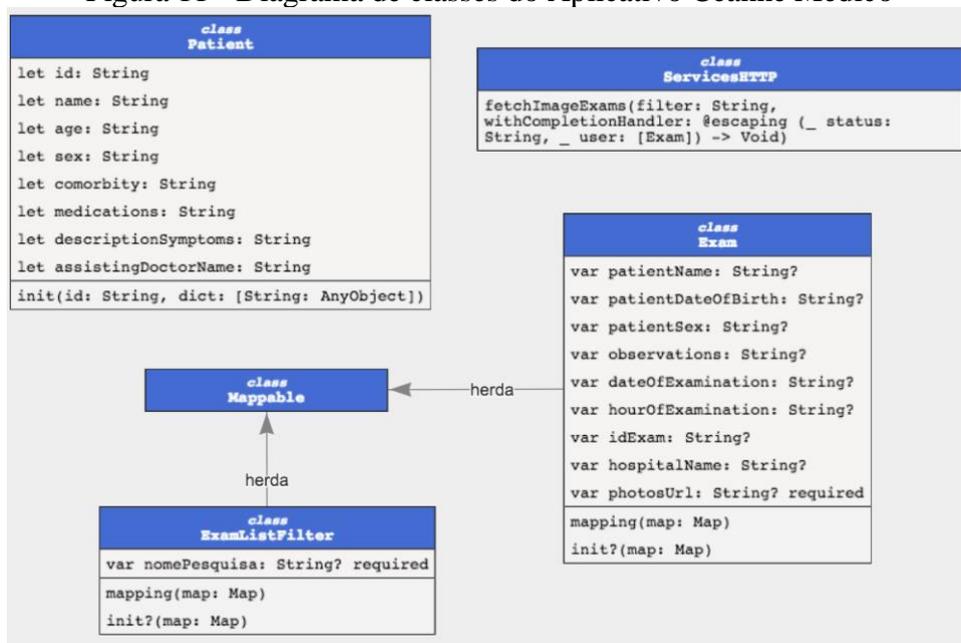
Fonte: Aplicativo Ceanne Médico

O intuito da criação do módulo de *chat* como forma de comunicação é permitir que o time de profissionais presentes no hospital e o médico consultante possam agendar uma chamada por videoconferência, na qual haverá troca de informações sobre o caso.

5.2.2 Diagrama do Aplicativo Ceanne Médico

A arquitetura utilizada para desenvolvimento do aplicativo Ceanne Médico foi Model-View-ViewController. Conforme mostra a Figura 11, exposta a seguir, as classes usadas como modelos do sistema são as seguintes: Paciente (Patient), Tomografia (TomographyExam) e Filtro de Exames (ExamListFilter). A classe responsável pela conexão é o ServiceHTTP.

Figura 11 - Diagrama de classes do Aplicativo Ceanne Médico



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O item Paciente, nesse modelo, representa um atendimento, pois é a partir das informações de um paciente que se iniciará o contato entre o médico e o hospital. O **ExamListFilter** contém a *string*, a qual será usada como termo de busca dos exames. Essas duas classes estendem o **Mappable**, classe utilizada para converter arquivos *json* em objetos na memória. O item Paciente é acessado diretamente pela biblioteca do Firebase. Vale ressaltar que as informações pessoais dos pacientes e imagens e/ou exames não são cruzadas entre si. Desse modo, não existe ligação entre as classes **Patient** e **Exam** no sistema.

A classe **ExamDetailViewController** representa a tela na qual os exames são exibidos. Esse componente mostra diretamente uma página da web e, então, implementa o protocolo para visualizar páginas da web **WKUIDelegate**.

Por último, temos o componente responsável pelo *chat*, chamado **ChatViewController**. Ele estende uma biblioteca específica para criação de interface de *chat*, chamada **JSQMessageViewController**. Como é possível enviar arquivos pelo chat, **ChatViewController** implementa os protocolos de acesso de arquivo do iOS, **UIImagePickerControllerDelegate** e **UINavigationControllerDelegate**.

Foi possível reuso de código do componente **ChatViewController**, uma vez que ele compõe as duas partes do sistema. Ele está presente tanto o aplicativo do Ceanne Médico quanto no aplicativo do Ceanne Hospital com pequena variação.

5.3 APLICATIVO CEANNE HOSPITAL

O objetivo do aplicativo Ceanne Hospital é proporcionar ao time de profissionais do hospital parceiro a possibilidade de solicitar atendimento neurológico. Após aberta a solicitação, a função do aplicativo é a de abrir um canal de comunicação entre o médico especialista remoto e a equipe presente no hospital parceiro.

5.3.1 Interface do Aplicativo Ceanne Hospital

Devido ao fato da rotatividade das pessoas que realizam a chamada no hospital ser alta, optou-se pela criação de um aplicativo visualmente simples e de fácil entendimento de uso, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13 - Tela de acesso ao sistema Ceanne Hospital



Fonte: Aplicativo Ceanne Hospital

Um aparelho tablet *iPad* credenciado foi entregue ao hospital parceiro para ser utilizado nos atendimentos. O sistema Ceanne Hospital não exige credenciais, uma vez que a autorização ocorre pela identificação do aparelho. Isso evita a necessidade da gerência de usuários e diminui as etapas necessárias para iniciar a utilização. A funcionalidade principal do aplicativo Ceanne Hospital é a realização de um novo atendimento. A interface para a criação de uma chamada nova é mostrada na Figura 14.

Figura 14 - Tela de inserção de informações do paciente

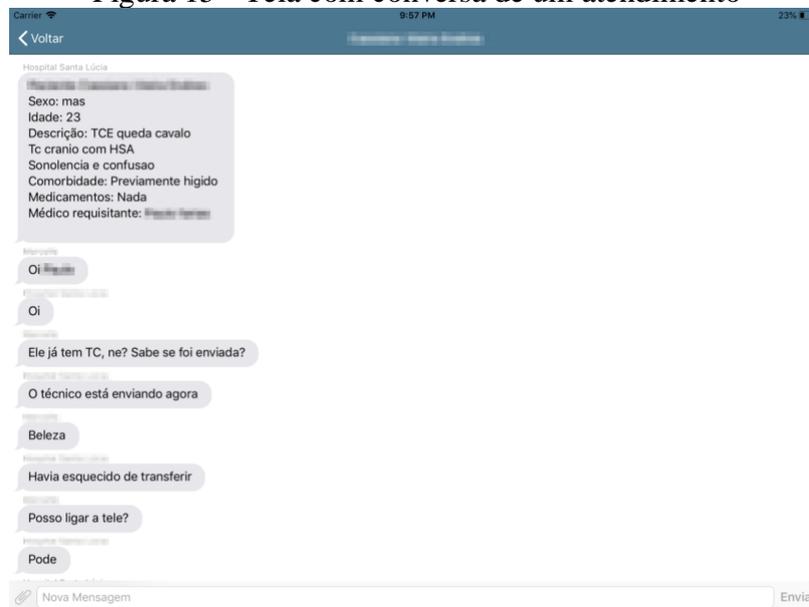
A screenshot of the patient information entry screen in the Ceanne Hospital app. The top status bar shows 'Carrier', signal strength, '4:44 PM', and '100%' battery. Below the status bar, there is a blue header with a white back arrow and the text '< Voltar' on the left, and 'Paciente' in the center. Below the header, the text 'Entre com as informações do paciente a ser atendido' is displayed. The main content area is a light gray box containing several input fields: 'Paciente' (a single-line text field), 'Idade' (a single-line text field) and 'Sexo' (a single-line text field), 'Descrição dos sintomas' (a large multi-line text area), 'Comorbidades' (a single-line text field), 'Medicamentos' (a single-line text field), and 'Médico Requisitante' (a single-line text field). At the bottom center, there is a blue button with white text that says 'INICIAR ATENDIMENTO'.

Fonte: Aplicativo Ceanne Hospital

A Figura 14 mostra a tela principal do aplicativo Ceanne Hospital, a qual deve ser preenchida com as informações do paciente e dos sintomas que ele apresenta. Nota-se que, apesar de o nome do paciente já ter sido informado quando foram feitos os exames de imagem, esses dados precisam ser novamente inseridos aqui. Isso ocorre porque os dados da chamada não são cruzados com os dados dos exames.

Quanto à usabilidade, optou-se por utilizar a menor quantidade possível de campos necessários para realizar o atendimento. O relato dos sintomas básicos do paciente permite que o médico consultante faça uma avaliação prévia da situação, a fim de realizar o seu diagnóstico.

Figura 15 - Tela com conversa de um atendimento



Fonte: Aplicativo Ceanne Hospital

A Figura 15 acima mostra a última tela do sistema, entre o funcionário do hospital e médico consultante. Essa interface é complementar ao *chat* do médico mostrado anteriormente na Figura 10, e essas interfaces, em conjunto, representam os dois lados da comunicação no atendimento.

5.3.2 Diagrama de Classes Aplicativo Ceanne Hospital

A arquitetura utilizada para desenvolvimento do aplicativo Ceanne Hospital foi Model-View-Controller. Conforme mostra a Figura 16, são três as classes utilizadas como modelo do sistema.

Figura 16 - Diagrama de classes do Aplicativo Ceanne Hospital

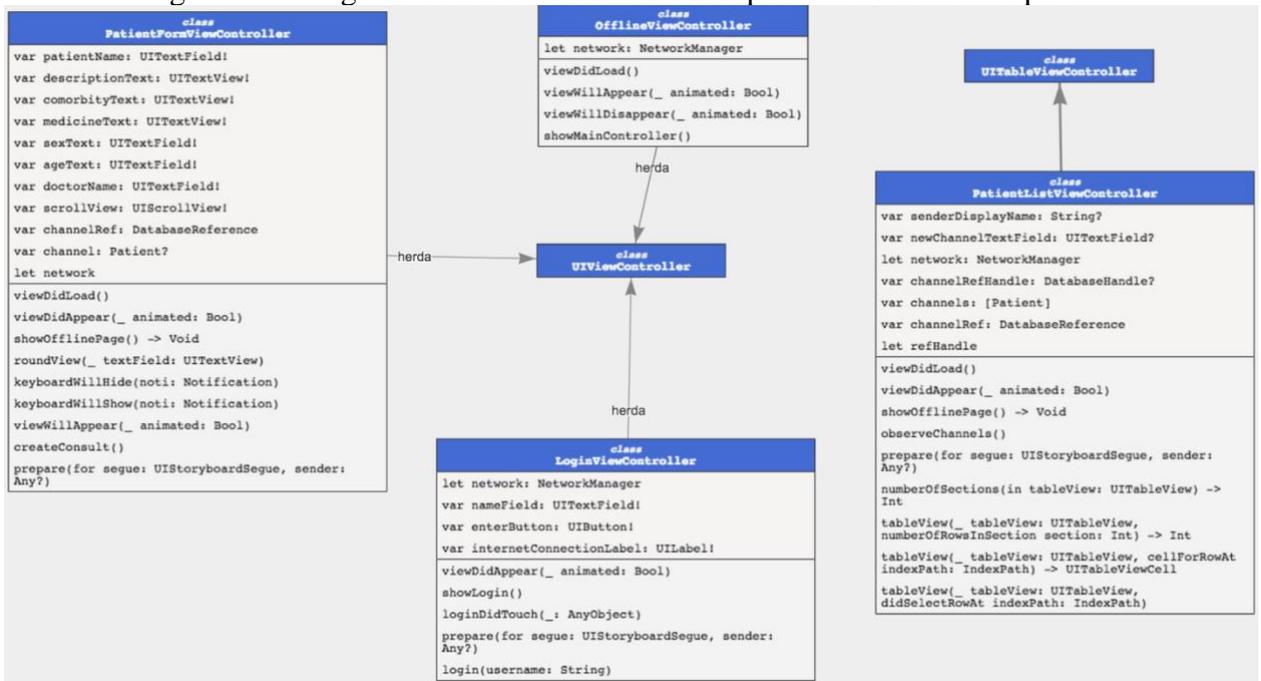


Fonte: Aplicativo Ceanne Hospital

O principal modelo do sistema é a classe paciente (**Patient**), que está atrelado ao conceito de atendimento. Sempre que um novo atendimento é requisitado, as informações do paciente devem ser criadas. Existe um *Singleton* chamado **Config**, que armazena o nome do usuário a ser utilizado nas aplicações de login e *chat*.

Um desafio enfrentado durante um atendimento foi a falta de conectividade à internet no hospital parceiro, devido a mudanças em seu firewall. Para contornar esse problema, foi criado um Gerenciador de Rede (**NetworkManager**) que monitora a conectividade do sistema e envia notificações quando ele se torna *offline*. O Gerenciador de Rede está presente na classe **OfflineViewController** na Figura 17. A figura mostra o diagrama de classes utilizadas na interface do Aplicativo Ceanne Hospital.

Figura 17 - Diagrama de classes da interface Aplicativo Ceanne Hospital



Fonte: Elaborado pelo Autor

A tela inicial foi modelada na forma da classe **LoginViewController**, que se diferencia do outro componente de mesmo nome no Ceanne Médico por não solicitar usuário e senha. É através da classe **PatientFormViewController** que a equipe médica do hospital informa os dados do paciente para o qual será prestado o atendimento, como foi mostrado na Figura 14. O **UIViewController** e **UITableViewController** são componentes padrões do desenvolvimento iOS para criação classes ViewController, dos quais os componentes possuem uma relação de herança.

6 ANÁLISE DE USO

Na presente seção, será apresentada a análise da usabilidade do sistema a partir da realização de uma entrevista com o Médico Neurologista A, o qual foi responsável pela maioria dos atendimentos remotos dos pacientes. Através da entrevista, buscou-se descobrir quais as melhorias necessárias para tornar o sistema de teleneurologia mais eficiente.

Foram realizados, até o momento da divulgação do presente trabalho, nove atendimentos neurológicos utilizando a ferramenta descrita. O time de médicos remotos é composto por três profissionais, sendo dois deles especialistas na área de neurologia e um especialista na área de neurocirurgia. Enquanto o Médico A realizou seis atendimentos, o Médico B realizou dois atendimentos e o Médico C não realizou nenhum atendimento. Todos os atendimentos foram realizados prontamente e com êxito haja vista que o médico pode concluir o diagnóstico de modo eficaz.

Para segurança da informação, foram criadas credenciais para cada médico de modo que eles pudessem realizar os atendimentos. Foram utilizadas regras de acesso no banco de dados de modo que apenas os usuários que são médicos possam ter acesso aos atendimentos, e cada usuário pode alterar apenas suas próprias informações. Devido ao projeto ter pequenos escopo não foi necessária usar uma granularidade maior nas regras de permissão.

Ocorreram duas falhas menores no total dos nove atendimentos: a primeira delas refere-se atendimento no qual houve erro na videoconferência e a finalização ocorreu por chamada telefônica. A segunda refere-se a uma demora na entrega de uma tomografia para o médico consultante. No entanto, mesmo assim, foi possível prosseguir com atendimento.

A fim de expor as melhorias necessárias para aprimorar o sistema Ceanne como um todo (Hospital e Médico), foi realizada uma entrevista de maneira informal com o médico responsável pela maioria dos atendimentos a respeito da usabilidade do sistema. Optou-se por manter a identidade do médico preservada. A entrevista foi gravada e os resultados consolidados estão expostos na Tabela 1, que segue abaixo.

Quadro 1 - Entrevista com médico especialista remoto

Melhorias propostas pelo Médico Especialista remoto	Ajustes necessários para realização da melhoria proposta
O chat não foi utilizado apenas para agendar videoconferências, mas como uma ferramenta integral para suporte. O sistema não envia notificações quando há uma resposta no chat, o que dificultou comunicação assíncrona.	Criação da funcionalidade de notificações para o médico consultante sempre que houver novas mensagens no chat.
Em uma das chamadas por videoconferência, o sistema ficou mudo. Foi necessário realizar o atendimento por chamada telefônica.	Não foi possível isolar o que causou a falha no equipamento de videoconferência. Os usuários foram orientados a entrar em contato quando tal falha ocorresse novamente. Para os futuros hospitais se cogita usar uma solução própria de videoconferência.
Por vezes, a sala de teleconferência estava em outro andar, o que exigia longo deslocamento dos profissionais do hospital até o ponto de solicitação do atendimento.	Permitir que os funcionários do hospital criem chamadas diretamente dos seus dispositivos móveis.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Além das questões expostas na Tabela 1, o Médico A ressaltou ter uma percepção positiva acerca da contribuição do aplicativo Ceanne para a melhoria na eficácia do diagnóstico dos pacientes com problemas neurológicos. Além disso, segundo o médico, o aplicativo pode ser considerado um sucesso, no sentido que o tratamento sugerido e valor para o paciente foi entregue em todos os atendimentos.

7 CONCLUSÃO

No presente estudo foram demonstrados os requisitos de desenvolvimento de um sistema de atendimento remoto para neurologia. Foram apresentados, ao longo do trabalho, o desenvolvimento da arquitetura e a modelagem das classes utilizadas no sistema, além da interface do sistema e dos detalhes de seus componentes. Por fim, foi realizada uma avaliação da usabilidade do sistema através de entrevista com médico especialista. Considera-se que o trabalho atingiu o objetivo de apresentar a arquitetura do software de atendimento de neurologia na perspectiva de Engenharia de Software.

O presente trabalho abre caminhos para o desenvolvimento de soluções semelhantes, uma vez que a telemedicina é uma área com grande potencial de desenvolvimento e que trará contribuições para a melhoria da condição do atendimento à saúde no Brasil.

REFERÊNCIAS

AMAZON. **Computação em nuvem com a Amazon Web Services**. Ano. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is-aws/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

BARBOSA, Ana Karina et al. **HealthNet: um Sistema Integrado de Telediagnóstico e Segunda Opinião Médica**, Centro de Informática – UFPE, Grupo de Tecnologias da Informação em Saúde (TIS)/LIKA – UFPE, 2001.

BARBOSA, Ana Karina et al. Implantação de um sistema de Telediagnóstico como instrumento de apoio ao PSF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 9., Ribeirão Preto, 2004. **Anais...** Ribeirão Preto: Unifesp, 2004. Disponível em: <<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/358.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011. Redefine e amplia o Programa Telessaúde Brasil, que passa a ser denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes (Telessaúde Brasil Redes). 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2546_27_10_2011.html>. Acesso em: 21 maio 2018.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução N° 011 de 2012**. Regulamenta os serviços psicológicos realizados por meios tecnológicos de comunicação a distância, o atendimento psicoterapêutico em caráter experimental e revoga a Resolução CFP N.º 12/2005. 2012. Disponível em: <https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2012/07/Resoluxo_CFP_nx_011-12.pdf>. Acesso em: 30 maio 2018.

BORTOLUZZI, Mariana Kessler. **Desenvolvimento e implementação de um editor de documentos estruturados no padrão DICOM Structured Report**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84771/195362.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 maio 2018.

BRASIL TELEMEDICINA. **A tecnologia que cuida de você**. 2018. Disponível em: <<https://brasiltelemedicina.com.br/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

CAMPOS, Patrícia Danieli; FERRARI, Deborah Viviane. Telessaúde: avaliação da eficácia da teleconsulta na programação e adaptação de aparelho de amplificação sonora individual. **J Soc Bras Fonoaudiol**, v. 24, n. 2, p. 301-303, 2012.

FALA FREUD. **A terapia online pode melhorar sua vida**. 2018. Disponível em: <<https://www.falafreud.com/>>. Acesso em 22 de maio de 2018.

FARIAS, Salete Silva. **Uma ferramenta colaborativa de auxílio ao diagnóstico cardiológico para ambientes distribuídos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da

Computação) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

FIOREZE, Juliana. **Videoconferência no processo penal brasileiro**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009.

FIREBASE. Disponível em: <https://firebase.google.com/?hl=pt-br>. Acesso em 02 de abril de 2018.

KHOURI, Sumaia Georges El. **Telemedicina: análise da sua evolução no Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LEOPOLDINO, Graciela Machado. **Avaliação de Sistemas de Videoconferência**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LEOPOLDINO, Graciela Machado; MOREIRA, Edson dos Santos. Modelos de comunicação para videoconferência. **Boletim bimestral sobre Tecnologia de Redes**, v. 5, n. 3, maio 2001. Disponível em: <https://memoria.rnp.br/newsgen/0105/video.html>. Acesso em 04 de maio de 2018.

LIU, Sandy; LIANG, Y.; BROOKS, Martin. Eucalyptus: a web service-enabled infrastructure. In: CASCON '07: Proceedings of the 2007 conference of the center for advanced studies on Collaborative research, pages 1–11, New York, NY, USA, ACM, 2007.

PISA, Fernando. **Disseminação e sustentação de inovações sociais: um projeto de telemedicina para a rede AVC**, 2017. Dissertação (Mestrado em Design) – Unidade Acadêmica de Pós-graduação, Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

ROESLER, Valter; HARZHEIM, Erno. Tecnologias emergentes em telemedicina - ênfase em videocolaboração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB, Gramado, 2017.

SILVA, Gisele S. et al. **The Status of Telestroke in the United States: A Survey of Currently Active Stroke Telemedicine Programs**. 2012.

SOUSA, Flávio; MOREIRA, Leonardo; MACHADO, Javam. **Computação em nuvem: conceitos, tecnologias, aplicações e desafios**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/ERCEMAPI, 2009.

SCHWAMM, Lee H. et al. Virtual TeleStroke Support for the Emergency Department Evaluation of Acute Stroke. **Acad Emerg Med**, v. 11, n. 11, Nov. 2004.

SCHWAMM, Lee H. et al. Virtual TeleStroke Support for the Emergency Department Evaluation of Acute Stroke. **Acad Emerg Med**, v. 11, n. 11, Nov. 2004.

STUTZEL, Matheus Costa et al. **SMAI – Sistema Móvel de Assistência ao Idoso**. 2016.

URTIGA, Keylla Sá; LOUZADA, Luiz A. C.; COSTA, Carmen Lúcia B. **Telemedicina**: uma visão geral do estado da arte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 9., 2004, Ribeirão Preto. **Anais do CBIS'2004...** Ribeirão Preto: UNIFESP/EPM), 2004. Disponível em:
<<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/livro.pdf>>. Acesso em:

VILLELA, K. et al. **Experiência de implantação e uso de um sistema de telemedicina no Estado da Bahia**. 2003.

WAKEFIELD, B.J. et al. Nurse and patient communication via low-Introduction and high-bandwidth home telecare systems. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 10, n. 3, p. 156-159, 2004.

WOOTTON, Richard; BONNARDOT, Laurent. In what circumstances is telemedicine appropriate in the developing world? **Journal of the Royal Society of Medicine Short Reports**, v. 37, n. 1, 2010. Disponível em:
<<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1258/shorts.2010.010045#articleCitationDownloadContainer>>. Acesso em: 21 maio 2018.