



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

YASSER DE ARAUJO NASCIMENTO

**GESTÃO DE LEITOS HOSPITALARES USANDO O UTICONTROL: UM ESTUDO
DE CASO COM COVID-19**

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
2020**

YASSER DE ARAUJO NASCIMENTO

**GESTÃO DE LEITOS HOSPITALARES USANDO O UTICONTROL: UM ESTUDO
DE CASO COM COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Ciência da Computação da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Bublitz.

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

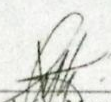
N244g Nascimento, Yasser de Araujo.
Gestão de leitos hospitalares usando o UTIcontrol [manuscrito] : um estudo de caso com Covid-19 / Yasser de Araujo Nascimento. - 2020.
33 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2021.
"Orientação : Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz , Coordenação do Curso de Computação - CCT."
1. UTIControl. 2. Engenharia de software. 3. Gestão hospitalar. I. Título
21. ed. CDD 005.1

YASSER DE ARAUJO NASCIMENTO

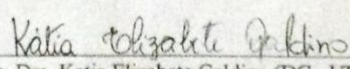
**GESTÃO DE LEITOS HOSPITALARES USANDO O
UTICONTROL: UM ESTUDO DE CASO COM COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Ciência da Computação da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito à
obtenção do título de Bacharel em Ciência da
Computação.

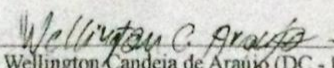
Aprovada em 04 de Dezembro de 2020.



Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz (DC - UEPB)
Orientador(a)



Profa. Dra. Katia Elizabete Galdino (DC - UEPB)
Examinador(a)



Prof. Dr. Wellington Candeia de Araujo (DC - UEPB)
Examinador(a)

Ao universo de possibilidades impossíveis,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradecer o carinho sincero.

Toda atenção.

Por todo encorajamento enquanto eu era apenas indiferença.

Pela preocupação.

Pela compressão das ausências em decorrente da dedicação.

Pela saudade de quem deixei de compartilhar o cotidiano, amizades agora distantes, porém iguais.

Aos professores, que me possibilitaram aprender tanto e pela tolerância dos trabalhos enviados depois das 23:59.

Agradecer por toda oportunidade e credibilidade.

Agradecer a minha família pelo suporte.

Agradecer ao meu primo Vinícius por avistar meu nome na lista de alunos aprovados em segunda entrada.

Ao StackOverflow.

À resistência das paredes do prédio CCT.

Ao ônibus 245, apesar de desejar que tivesse atrasado com menos frequência.

“Oba, lá vem ela!”
Jorge Ben

RESUMO

Com o agravante da pandemia de COVID-19, os hospitais, aptos a atender pacientes infectados pela doença COVID-19, devem imprescindivelmente ter uma boa gestão dos seus recursos pelo aumento da demanda e riscos proporcionados pela doença. Essa pesquisa tem como objetivo, via um software, minimizar os danos da pandemia acarretando uma melhor gestão de leitos de UTIs em conjunto com funcionalidades específicas projetadas para as necessidades impostas pela pandemia de COVID-19, para isso foi realizada uma revisão de literatura sobre assuntos de âmbito hospitalar e a evolução de um software já previamente em uso, assim como mostrar a arquitetura do software em questão, o UTIControl, e engenharia de software utilizada. Por último, foi realizado um levantamento dos ganhos gerados pelo uso do sistema durante a pandemia.

Palavras-Chave: COVID-19. UTI. Software. Web.

ABSTRACT

With the worsening of the COVID-19 pandemic, hospitals able to care patients infected with the COVID-19 disease must imperatively have a good management of their resources due to the increased demand and risks caused by the disease. This research aims, by software, to minimize the damage of the pandemic, resulting in a better management of ICU beds together with specific functionalities designed for the needs imposed by the pandemic of COVID-19, for this, was made a literature review on subjects of hospital environment and the evolution of software previously in use, as well as showing the architecture of the software in question, UTIControl, and software engineering used. Finally, a survey of the gains generated by the use of the system during the pandemic was carried out.

Keywords: COVID-19. ICU. Software. Web.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Arquitetura e Tecnologias do UTIControl.....	24
Figura 2 – Formulário de Admissão – Campo COVID-19.....	25
Figura 3 – Formulário de Admissão – Campo Suporte Respiratório.....	26
Figura 4 – Lista de Unidade de Terapia Intensiva (UTI).....	27
Figura 5 – Página de Estatísticas.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
AMIB	Associação de Medicina Intensiva Brasileira
ABM	Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração
CSS	Cascading Style Sheets
ECMO	Sistema de Oxigenação Extracorpóreo
ENAP	Escola Nacional de Administração Pú
HTML	HyperText Markup Language
JS	JavaScript
MDN	MDN (Mozilla Developer Network) Web Docs
NUTES	Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde
NPM	Node Package Manager
ORM	Object-Relational Mapping
PWA	Progressive Web App
REST	Representation State Transfer
SO	Sistema Operacional
SPA	Single-Page Application
SQL	Standard Query Language
SUS	Sistema Unificado de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 COVID-19.....	15
2.2 Rotina Hospitalar.....	15
2.3 Suportes Respiratórios	16
2.4 Terminologia Tecnológica.....	16
2.5 Gerência de Projeto	19
2.5.1 Metodologia Ágil.....	19
2.5.2 SCRUM.....	19
2.5.2.1 Definição do SCRUM	19
2.5.2.2 Terminologia do SCRUM.....	19
2.5.2.2.1 Product Backlog.....	19
2.5.2.2.2 Sprint	20
2.5.2.2.3 Sprint Backlog	20
2.5.2.2.4 Daily	20
2.5.2.2.5 Sprint Review	20
3 METODOLOGIA.....	21
4 UTICONTROL E COVID-19.....	23
4.1 Principais Funcionalidades do UTIControl.....	23
4.2 Arquitetura	23
4.3 Processo de Desenvolvimento.....	24
4.4 Resolução dos Requisitos COVID-19.....	24
4.4.1 Informar Status Covid-19.....	25
4.4.2 Informar Uso de Suporte Respiratório	25
4.4.3 Filtrar Leitos Com Pacientes Infectados Pela COVID-19.....	26
4.4.4 Computar Números Relacionados Com A COVID-19.....	27
5 RESULTADOS	29
5.1 Adesão do Sistema.....	29
5.2 Prêmios	30

5.3 Depoimentos dos Usuários	30
6 CONCLUSÃO	32
7 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença respiratória contagiosa que teve o primeiro caso confirmado na China no final de 2019, vindo a ser declarada como uma Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional no dia 20 de janeiro de 2020, por fim, passando a ser declarada como pandemia no dia 11 de março de 2020 (C. SOHRABI, 2020). Dados do dia 07 de novembro de 2020 indicam que mundialmente, aproximadamente 50 milhões de pessoas já foram infectadas pelo coronavírus SARS-coV-2, resultando em aproximadamente 1,2 milhões de mortes causadas pelo mesmo (OMS, 2020). Segundo Nittari (2020), a pandemia representa a maior crise global de saúde pública nesse presente século.

A doença COVID-19 apresenta uma capacidade de infecção particularmente alta, com sua taxa de mortalidade variando entre 1% e 5% (I.S. MAHMOUD, 2020). De acordo com Ma (2020), a taxa de mortalidade do coronavírus está extremamente relacionada com a capacidade do sistema de saúde local. De acordo com o AMIB (2020), a OMS recomenda que a relação ideal de leitos de UTI, para cada 10 mil habitantes, fique entre 1 e 3, o Brasil de forma satisfatória apresenta o valor de 2,2, entretanto, levando em consideração apenas leitos disponibilizados pelo SUS, o percentual cai para 1,4.

A Suzana Lobo, presidente da AMIB (Associação de Medicina Intensiva Brasileira), alerta sobre a importância de uma gestão dos leitos de UTI e aumento de demanda:

A gestão adequada dos leitos é fundamental, uma vez que o indivíduo com o vírus é um paciente de longa permanência na UTI. Em média, o tempo de permanência de um paciente comum em uma UTI no hospital público é em torno de 6,5 dias. No caso do paciente grave com COVID-19, o mesmo poderá permanecer de 14 até 21 dias. Para que não haja um colapso no sistema de saúde, é necessário que instituições, profissionais e infraestrutura trabalhem com a maior eficiência possível, para que seja possível absorver esse aumento de demanda (AMIB, 2020, p.2).

Oriundo de uma parceria entre o NUTES (Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde) e a empresa 3Wings, o UTIControl é um software que tem o propósito de gerir Leitos de UTIs, e, com foco no contexto hospitalar, funciona sendo uma plataforma que fornece indicadores assistenciais e de qualidade em tempo real (3WINGS, 2020). O NUTES é um núcleo de pesquisa da Universidade Estadual da

Paraíba que se propõe a gerar pesquisas e produtos tecnológicos voltada para a área da saúde (NUTES, 2020).

Antes mesmo da pandemia o UTIControl já estava sendo responsável pela gestão de diversos hospitais, já constando funcionalidades como controle de admissões e acompanhamento de leitos hospitalares. Tendo em vista o contexto de pandemia, o sistema do UTIControl precisou com certa urgência se tornar apto a gerir hospitais que possam internar pacientes infectados com a COVID-19, e para maximizar sua contribuição social em meio à crise, a 3Wings ofereceu o sistema UTIControl gratuitamente durante a pandemia vigente.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo principal contribuir na evolução do software UTIControl, resultando em uma nova versão do sistema, que contará com um conjunto de novas funcionalidades referentes ao COVID-19, tornando-o apto a minimizar os danos da pandemia, auxiliando também na tomada de decisão com informações precisas em tempo real dos leitos e pacientes, assim como, auxiliar na alocação de recursos da unidade hospitalar em questão.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Adicionar funcionalidade que permita que o usuário informe se o paciente em questão está infectado pela COVID-19, se tem suspeita de infecção ou se a suspeita foi descartada;
- Adicionar funcionalidade que permita que o usuário se um paciente está utilizando algum suporte respiratório;
- Adicionar funcionalidade que permita que o usuário filtrar apenas leitos com pacientes infectados pela COVID-19;
- Informar números de pacientes com suspeita de infecção, com infecção confirmada e com suspeita descartada, assim como a quantidade de pacientes que obtiveram alta após terem a infecção confirmada, e por fim, quantidade de óbitos de paciente com infecção confirmada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Alguns conceitos de âmbito hospitalar precisam ser brevemente introduzidos para melhor entendimento do problema e solução apresentados nesse trabalho, assim como, as ferramentas tecnológicas necessárias para o desenvolvimento da solução e, por último, as técnicas de engenharia de software.

2.1 COVID-19

A doença COVID-19 geralmente causa em seus infectados sintomas leves como febre e tosse seca, e na maioria dos casos não é preciso de maiores cuidados médicos até que o infectado naturalmente se recupere. Entretanto, há casos em que os infectados passam por sintomas mais preocupantes, como falência de órgãos e pneumonia severa, foi notado que esses casos, que requerem um cuidado médico mais intensivo, ocorrem em pacientes mais idosos e com histórico de outras doenças graves específicas (C. SOHRABI, 2020).

2.2 Rotina Hospitalar

O processo de Admissão (também conhecido como Internação Hospitalar) se inicia com a alocação de um paciente em um leito hospitalar, entende-se como Leito uma cama numerada que fica localizado em algum quarto, dentro de uma unidade hospitalar, um leito não pode ser usado por mais de um paciente simultaneamente (MS, 2002).

Leitos podem ter diversas classificações, dentre os mais populares termos temos o leito de UTI, onde é destinado o tratamento de pacientes que precisam de cuidado especializado e monitoramento mais frequente, incrementando também a possibilidade da necessidade de uso de equipamentos especializados (MS, 2002). Situações extremas podem levar um paciente a ser posto em Isolamento, esse modo de admissão ocorre exclusivamente quando o paciente em questão é suspeito ou portador de doenças contagiosas, nesses casos o paciente é internado em um ambiente que contém barreiras contra contaminação (MS, 2002).

Com a estadia do paciente no leito chegando na totalidade de 24 horas já é constituída uma admissão válida, o término de uma admissão é conhecido como

desfecho da admissão, no qual ocorre com a saída do paciente da unidade hospitalar, essa saída pode ser por diversos motivos, enumerando alguns dos principais possíveis motivos de saída temos (MS, 2002):

- Alta (tendo o paciente como curado, melhorado ou inalterado);
- Transferência (podendo ser uma transferência interna ou externa);
- Óbito (falecimento do paciente).

2.3 Suportes Respiratórios

Além da disponibilidade de leitos de UTI, é necessário ficar atento para a disponibilidade de outros recursos, como por exemplo os equipamentos de suportes respiratórios, como diz o AMIB (2020):

A exemplo do que ocorreu em outros países, a alta demanda por serviço especializados de saúde característica da COVID-19 pode levar a uma situação crítica em que a oferta de leitos de UTI e de ventiladores é insuficiente para atender a demanda de pacientes graves, a despeito dos melhores esforços de ampliação da rede de serviços emergenciais. Esse esgotamento de recursos, em especial de leitos de UTI, respiradores mecânicos e profissionais habilitados, poderá comprometer a oferta de cuidados tanto a pacientes portadores de COVID-19 quanto a pacientes portadores de doenças não pandêmicas. Diante dessas circunstâncias, decisões em relação a quais pacientes serão alocados os recursos escassos tornar-se-ão inevitáveis (AMIB, 2020, p.2).

A COVID-19 causa inflamações nos pulmões dos seus infectados, e, com isso, compromete o funcionamento desses órgãos, causando insuficiência respiratória e, conseqüentemente, a sensação de perda de ar. A depender do estado do paciente o uso de um suporte respiratório pode vir a ser necessário.

- **Ventilação Mecânica:** Sistema que auxilia a suprir a falta de oxigênio.
- **Sistema de Oxigenação Extracorpóreo (ECMO):** Opção mais moderna, em comparação à Ventilação Mecânica, e, portanto, menos acessível, seu uso é priorizado para pacientes com agravamento nos sintomas. Tem o funcionamento mais próximo de um pulmão artificial.

2.4 Terminologia Tecnológica

Para melhor entendimento do funcionamento da aplicação em foco nesse trabalho é preciso contextualizar termos, conceitos e tecnologias de cada camada presente no sistema, responsabilidade tal está destinada à essa seção.

Um software executado via navegador é dito como uma Web Aplicação, por conta desse ambiente é constituído pelas tecnologias HTML, CSS e Javascript. Um navegador é um software que busca e mostra páginas disponível pela rede web, tais páginas são acessadas por hyperlinks (MDN, 2020).

Javascript é uma linguagem de programação, geralmente usada para scripts a serem executados em uma página Web, mas que teve seus horizontes expandidos no decorrer dos últimos anos, podendo ser executada em servidores e sistemas embarcados, chegando a se tornar uma das linguagens mais usadas mundialmente (ECMA INTERNATIONAL, 2020).

Uma SPA (Single-page Application) é uma aplicação web que carrega no navegador apenas um documento web e passa a manipular esse documento via Javascript, seguindo essa diretiva as aplicações tendem a ficar mais leves e dinâmicas (MDN, 2020).

Para criação de SPA, é uma tendência optar por um Framework. Um framework seria um conjunto de implementações para problemas comuns, formalizando estruturas que facilitem o desenvolvimento das funcionalidades da aplicação em questão. Uma popular alternativa de Framework é o Angular, sendo também uma plataforma de desenvolvimento, ele auxilia na criação de aplicações SPA sofisticadas e eficientes (ANGULAR, 2020).

O Angular por padrão dispõe de uma arquitetura que visa a divisão dos artefatos do sistema por componentes, serviços e módulos; tal arquitetura é fundamental para a escalabilidade do sistema, permitindo a adição de novas funcionalidades para a aplicação em questão sem muito esforço.

PWA é um termo usado para descrever Web Apps que constam um conjunto de funcionalidades possibilitadas pela constante evolução dos navegadores web, funcionalidades essas que são geralmente atribuídas para aplicativos nativos, como ser uma aplicação instalável, funcionamento sem conexão com internet e notificações a nível de sistema operacional (MDN, 2020). O Angular também dispõe de soluções que facilitam a integração das funcionalidades características de uma PWA.

Um servidor web é um software executado em um servidor, disponibilizando um serviço para sistemas conhecidos como clientes (MDN, 2020). Já uma API

(Application Programming Interface) é uma técnica que formaliza um contrato, ou interface, que possibilita que um software ou hardware exterior utilize funcionalidades da aplicação que provê esse contrato.

API REST seria um conjunto padrões de arquitetura para comunicação cliente/servidor via HTTP, algumas das principais características de uma API REST são (SERVICE ARCHITECTURE, 2020):

- Funcionalidades divididas por recursos, geralmente conhecido como Endpoints.
- Cada recurso é acessado por um endereço único.
- Apropriado uso semântico de todos os métodos HTTP (GET, POST, PUT ou DELETE).

Node.js é um ambiente de execução de Javascript multi-plataforma, responsável pela possibilidade de execução de código Javascript em servidores e dispositivos embarcados, para conseguir esse feito ele executa o núcleo do navegador Google Chrome fora do navegador, e sim a nível de sistema operacional, por conseguinte acrescentando a vantagem da possibilidade em compartilhar a mesma linguagem de programação tanto a nível de aplicação cliente, como na aplicação de servidor (NODE, 2020).

O Node.js tem um gerenciador de pacotes oficial chamado NPM, registrados nele mais de um milhão de pacotes de código-aberto (NODE, 2020), um desses pacotes é o framework Express que facilita a criação de HTTP APIs (Express, 2020).

Para persistência dos dados do sistema, está em uso o Banco de dados MySQL e para facilitar a comunicação com o mesmo foi aderido o ORM Sequelize, também disponível via NPM. Um ORM seria uma técnica que permite a consulta e manipulação de dados de um Banco de Dados envolto a camada de abstração, seguindo o paradigma de Orientação a Objetos, assim, removendo a necessidade da escrita direta na linguagem SQL, mas mantendo diversas funcionalidades do SQL como Transaction e agrupamento de tabelas, também conhecido como Joins (STACK OVERFLOW, 2016).

Migration consiste no controle de versões do modelo relacional das tabelas do banco de dados em questão, auxiliando na mudança de estado de um banco de dados já existente, essas transições de estado são salvas em arquivos que descrevem o modo de chegar novo estado desejado e um modo de reverter as alterações, caso seja preciso voltar ao estado anterior (SEQUELIZE, 2020).

2.5 Gerência de Projeto

2.5.1 Metodologia Ágil

Como uma evolução ao clássico gerenciamento de desenvolvimento de software em cascata, os métodos ágeis modernizaram e flexibilizaram o processo de desenvolvimento por meio de uma série de princípios, valores e boas práticas, portanto, se firmaram vários pilares que constituem uma metodologia ágil, segundo o documento do Manifesto Ágil (2002), dentre os principais pilares temos:

- Entrega contínua de software;
- Mudança de requisitos são bem-vindas;
- Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre possíveis adaptações para melhor eficiência do processo.

2.5.2 SCRUM

2.5.2.1 Definição do SCRUM

Scrum é a mais popular metodologia ágil, segundo o Scrum Alliance (2020), tendo como principais características sendo:

- **Adaptável:** O time pode adaptar o produto e processo no final de cada Sprint;
- **Iterativo:** O Scrum é constituído pela repetição de ciclos de pequenos processos até que todo o software atenda todas as necessidades do cliente do produto;
- **Incremental:** O Scrum entrega novas funcionalidade de software de forma incremental.

2.5.2.2 Terminologia do SCRUM

2.5.2.2.1 Product Backlog

Lista de todas as tarefas a serem realizadas para que o sistema em questão esteja pronto, esse artefato é frequentemente atualizado (SCRUM ALLIANCE, 2020).

2.5.2.2.2 Sprint

Uma Sprint, no contexto do Scrum, seria um intervalo de tempo destinado ao desenvolvimento de tarefas devidamente priorizadas, portanto, têm-se a necessidade de serem planejadas. Ao final de cada Sprint deve-se ter um conjunto de incrementos potencialmente entregáveis, cada incremento deve ser totalmente testado e aprovado para que seja integrado a última versão estável do software (SCRUM ALLIANCE, 2020).

2.5.2.2.3 Sprint Backlog

Documento com a lista de todas as tarefas que o time de desenvolvimento estimou conseguir concluir até o final da Sprint (SCRUM ALLIANCE, 2020).

2.5.2.2.4 Daily

Pequena reunião diária durante a Sprint para melhor acompanhamento do progresso do desenvolvimento do que está definido no Sprint Backlog (SCRUM ALLIANCE, 2020).

2.5.2.2.5 Sprint Review

Ao final da Sprint têm-se uma reunião com todos os envolvidos do projeto para a apresentação do que foi realizado durante a Sprint, a definição se deve haver a entrega de uma nova versão do projeto de acordo com o que foi apresentado e a atualização do Product Backlog (SCRUM ALLIANCE, 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa desse trabalho se caracteriza como um estudo de caso descritivo, pois tem como objetivo geral dissertar sobre a evolução de um software específico, e para o desenvolvimento dos objetivos propostos foi necessário o seguimento das seguintes etapas:

a. Entendimento dos Requisitos: Realização de reuniões diretas com profissionais da área da saúde, capturando principalmente os problemas a serem resolvidos pelo software, assim como revisão da literatura, de materiais providos pelo Ministério da Saúde e artigos relacionados a COVID-19.

b. Brainstorming para Possíveis Soluções: Segunda leva de reuniões para discussão de melhores formas do sistema UTIControl constar as funcionalidades definidas na etapa anterior, focando no design e usabilidade das propostas apresentadas.

c. Análise de Riscos: Seguindo viés técnico, houve a identificação de possíveis riscos das soluções propostas, levando em consideração principalmente nas tecnologias usadas pelo projeto e impactos com a base de código pré-existente, assim como no esquema de persistência de dados (modelo-relacional) já previamente em uso.

d. Gerenciamento de Projeto: Seguimento das práticas da metodologia ágil Scrum.

e. Desenvolvimento da Aplicação Cliente: Evolução do layout da aplicação, pelas circunstâncias da priorização em velocidade na entrega de resultados foi ignorada a etapa de criação de protótipos de baixa fidelidade, substituindo esse vácuo com rápidas apresentações aos stakeholders das mudanças visuais concluídas, usando dados falsos.

f. Manutenção da Aplicação de Servidor/API REST: Desenvolvimento das atualizações nos Endpoints existentes ou a criação de novos Endpoints, a depender da tarefa em questão. Nessa etapa também está incluída as atualizações no esquema de persistência de dados.

g. Integração da Aplicação Cliente com a API REST: Última etapa de desenvolvimento, consiste no processo de remoção dos dados falsos adicionados na etapa **e.** por dados dinâmicos providos pela REST API.

h. Entrega do Software: Após camadas de testes e validações do cliente têm-se a entrega do produto e o seu funcionamento no ambiente de produção.

4 UTICONTROL E COVID-19

4.1 Principais Funcionalidades do UTIControl

Segue a lista das principais funcionalidades, previamente utilizadas antes do desenvolvimento da versão, objetivo da presente pesquisa:

- Cadastro de Pacientes;
- Admissão de Pacientes;
- Mudar Paciente de Leito;
- Atualizar Estado de Leito (Exemplos de estados: Interditado e Reservado);
- Registro de Desfechos;
- Acesso a Relatórios.

4.2 Arquitetura

Em termos gerais, o sistema UTIControl é uma Aplicação Web PWA que utiliza o framework Angular e consome uma API REST escrita em Node.js, tendo um banco de dados usando MySQL. A aplicação Servidor em Node.js utiliza o framework Express para criação da API REST e para facilitar o uso do banco de dados dentre outras funcionalidades, foi optado pelo uso do ORM Sequelize.

Mediante a situação de termos um sistema funcionando no ambiente de produção (ativamente sendo usado por usuários reais e por consequência tendo a constante atualização de dados reais) e com diversas evoluções que ocorrem naturalmente durante a longevidade do projeto, foi de imenso proveito o uso da técnica Migration provida pelo Sequelize.

Figura 1 – Arquitetura e Tecnologias do UTIControl

Fonte: Próprio Autor.

4.3 Processo de Desenvolvimento

Para gerência do projeto, foi utilizado uma variação do SCRUM com algumas omissões, como por exemplo, o uso das reuniões diárias pelo pequeno tamanho da equipe e a produção de materiais de documentação.

No primeiro passo o *Product Backlog* foi atualizado com os novos requisitos capturados, em sequência houve o planejamento das *Sprints* e os andamentos das mesmas.

4.4 Resolução dos Requisitos COVID-19

Alguns dados foram escondidos, por serem dados reais, em respeito à privacidade e segurança do hospital em questão e seus pacientes.

4.4.1 Informar Status Covid-19

No Formulário de Internação, foi adicionado um novo campo que tem como nome “COVID-19” e as opções “Suspeito”, “Confirmado” e “Descartado”.

Figura 2 – Formulário de Admissão – Campo COVID-19

The image shows a screenshot of a software interface for patient admission. A modal window titled "Internação de Paciente" is open over a list of patients. The form contains several fields:

- Palição:** A dropdown menu.
- Hemodiálise:** A dropdown menu.
- Suspeito:** A dropdown menu with options: Suspeito, Confirmado, Descartado.
- Suporte Respiratório:** A dropdown menu.
- Leito *:** A dropdown menu.
- Índice Prognóstico:** A dropdown menu with a checkmark icon.
- Valor:** A text input field.
- Risco de Morte:** A text input field.
- SOFA 24h:** A text input field.
- SOFA 72h:** A text input field.

At the bottom right of the modal, there is a button labeled "INTERNAR PACIENTE". The background shows a list of patients with columns for name, age, gender, and other identifiers.

Fonte: Próprio Autor.

4.4.2 Informar Uso de Suporte Respiratório

No Formulário de Internação, foi adicionado um novo campo que tem como nome “Suporte Respiratório” e as opções “Ventilação Mecânica”, “ECMO” e “Não”.

Figura 3 – Formulário de Admissão – Campo Suporte Respiratório

The image shows a screenshot of a software interface for patient admission. A modal window titled "Internação de Paciente" is open over a list of patients. The form contains the following fields:

- CID (text input)
- Palição (dropdown menu)
- Hemodiálise (dropdown menu)
- COVID-19 (dropdown menu)
- Isolamento (dropdown menu)
- Ventilação Mecânica (dropdown menu, currently open showing options: Ventilação Mecânica, ECMO, Não)
- Índice Prognóstico (dropdown menu with a share icon)
- Valor (text input)
- Risco de Morte (text input)
- SOFA 24h (text input)
- SOFA 72h (text input)

At the bottom right of the modal, there is a button labeled "INTERNAR PACIENTE". The background shows a list of patients with their names and icons.

Fonte: Próprio Autor.

4.4.3 Filtrar Leitos Com Pacientes Infectados Pela COVID-19

Na Listagem de Leitos, foi adicionado um botão de alternância que implica na filtragem dos leitos de pacientes com infecção confirmada ou com suspeita de infecção. Na Tabela de Leitos, foi adicionado uma coluna com nome “COVID-19” que constam alguns ícones, nos quais os ícones em vermelho, amarelo, azul e roxo representam, respectivamente, infecção confirmada, suspeita de infecção, uso do Suporte Respiratório VM e uso do Suporte Respiratório ECMO.

Figura 4 – Lista de Leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

Unidade: [redacted]

Gestão de UTIs

Início > Gestão de UTIs

Apenas COVID-19

TODAS UTI [redacted] UTI [redacted] UTI [redacted] UTI [redacted] UTI [redacted] UTI [redacted] UTI [redacted]

18 Total de Leitos Livres

66 Total de Leitos Ocupados

79% Taxa de Ocupação

Leitos

Buscar...

Ícones	COVID-19	Status	Setor ↑	Paciente	CID	Clinica de Origem	Dias	
	?	Ocupado	Enfermaria [redacted]	[redacted]	U04.9	Ginecologia	146	...
✓	?	Ocupado	Enfermaria [redacted]	[redacted]	I47.1	Obstetria	70	...
	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	U04	Otorrino	2	...
	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	U04	Cirurgia Geral	2	...
✓	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	U07.2	Clinica Médica	19	...
	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	U04	Cirurgia Geral	2	...
✓	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	B32.4	Clinica Médica	28	...
	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	E87	Hematologia	3	...
✓	?	Ocupado	UTI [redacted]	[redacted]	B32.4	Cardiologia	12	...

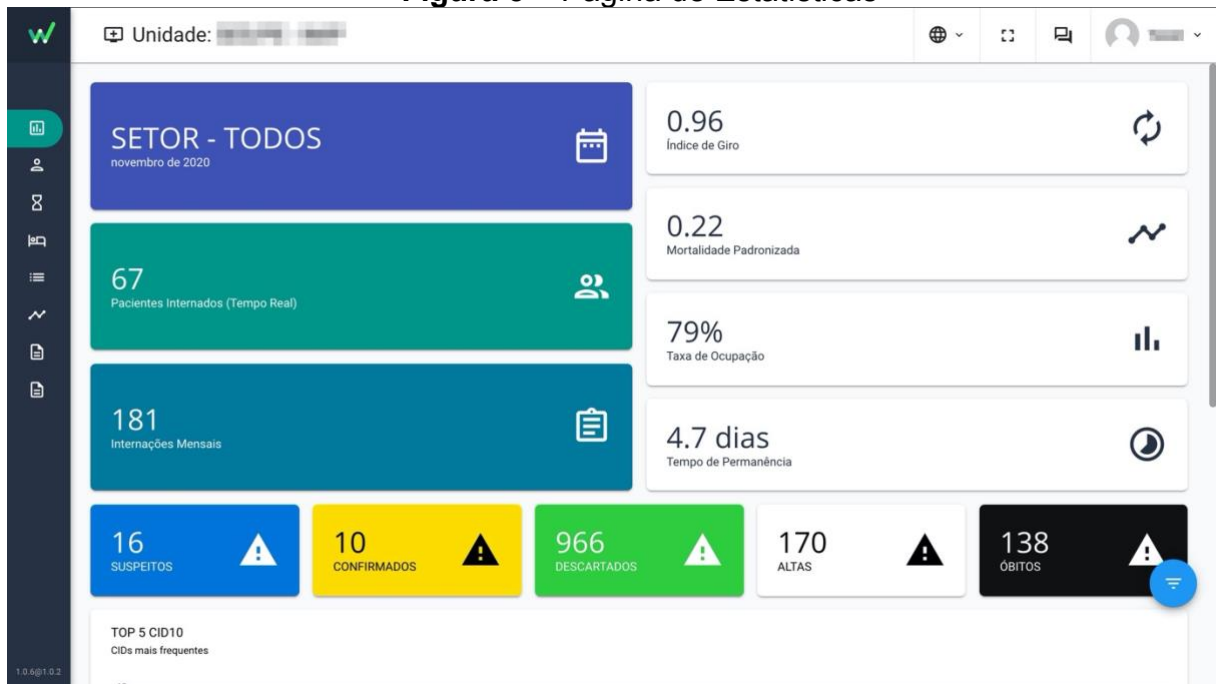
1.0.48/1.0.2

Fonte: Próprio Autor.

4.4.4 Computar Números Relacionados Com A COVID-19

Na Página de Estatísticas, foi adicionado cinco novas informações, constando a contagem em tempo real de pacientes com suspeita de infecção, pacientes com suspeita confirmada, número de casos suspeito descartados, número de pacientes recuperados e o número de óbitos, respectivamente nas caixas de cor azul, amarela, verde, branca e preta.

Figura 5 – Página de Estatísticas



Fonte: Próprio Autor.

5 RESULTADOS

Com o incremento das novas funcionalidades, o UTIControl se consolidou como um software especializado na gerência de leitos hospitalares, que tem a possibilidade de receber pacientes com COVID-19 e, com isso, o usuário pode informar variáveis específicas relacionadas à COVID-19, ter fácil visualização desses dados e por último, ter acesso a estatísticas de visão geral da unidade hospitalar em questão.

5.1 Adesão do Sistema

Após a implantação das funcionalidades voltada para o auxílio aos casos de COVID-19, a adesão ao sistema UTIControl teve um grande aumento, passando a gerenciar aproximadamente 1400 leitos de UTIs. As instituições que usufruem das novas funcionalidades do UTIControl até o presente momento são:

- HC - Hospital das Clínicas – PE
- HUOC - Hospital Universitário Oswaldo Cruz - PE
- IMIP - Instituto De Medicina Integral Professor Fernando Figueira - PE
- HMR - Hospital Da Mulher Do Recife - PE
- HMT - Hospital Mestre Vitalino - PE
- Hospital Emília Câmara - PE
- Real Hospital Português - PE
- Hospital Ruy De Barros Correia - PE
- UPAE Petrolina Hospital Dom Moura - PE
- HOSPAM - PE
- Hospital Correia Picanço - PE
- Cesac Prado - PE
- Hospital Regional De Palmares - PE
- Hospital Armindo Moura - PE
- Hospital Dom Helder - PE
- Hospital Vale Do Uma - PE
- Hospital São Marcos - PE
- Cesac Paulista - PE

- Neurocardio - PE
- Hospital Inácio De Sá - PE
- L2D - GO
- Hospital Votorantim - CE
- Hospital de Campanha - MG

5.2 Prêmios

O sistema UTIControl foi vencedor de dois desafios relacionados a soluções para a COVID-19:

- Desafios para combater a pandemia do COVID-19: Competição lançada pela Escola de Administração Pública (ENAP). Foram 598 propostas de soluções, que resultaram em 14 projetos vencedores, um deles foi o UTIControl (ENAP, 2020).
- Mining Lab Challenge COVID-19: Promovido pela Nexa Resources, juntamente com o Instituto Votorantim e a Beneficência Portuguesa de São Paulo, esse desafio recebeu 67 propostas de soluções para a categoria “Inteligência de dados para a gestão pública no combate à COVID-19”, tendo como vencedor o UTIControl (ABM, 2020).

5.3 Depoimentos dos Usuários

Foi requisitado depoimentos dos usuários finais do sistema indagando sobre a importância do UTIControl na pandemia de COVID-19. Primeiramente temos a resposta da Veronica Monteiro, coordenadora médica do Real Hospital Português:

O UTIControl possibilita que tenhamos uma visão global das disponibilidades de vagas, da densidade de cuidados que preciso em cada unidade (ex: quantos pacientes no respirador, quantos pacientes em hemodiálise, quantos em palição), recebo altas e óbitos em tempo real.

Acompanho pacientes que negativaram o teste do COVID que possibilita que eu os destine para outras unidades, me mostra aqueles que ainda estão em investigação e também os casos confirmados.

A ferramenta permite a visão de vários hospitais ao mesmo tempo, emitindo relatórios e dashboards com indicadores de qualidade de cada UTI como tempo de permanência, índice de giro e mortalidade padronizada.

No período do COVID, onde a oferta de leitos de UTI é crucial, a informação que chega de cada unidade é fundamental para otimização e melhor utilização de cada leito de UTI (MONTEIRO, 2020).

Outro depoimento adquirido pertence ao Cirurgião Geral do IMIP, Genes Cavalcanti, onde segundo o próprio:

Quando falamos em gerenciamento, várias máximas são lembradas, e entre elas uma das mais conhecidas vem da dupla Kaplan e Norton: “Não se gerencia o que não se mede”. É claro que gerenciar não é o simples (ou complexo) medir, porém não há gerenciamento sem acompanhamento de dados. Agora vamos adicionar toda a complexidade da coordenação de uma unidade de terapia intensiva uma pandemia que modificou toda a rotina mundial? Difícil? É claro que sim, porém vamos lembrar uma outra máxima também bastante conhecida: uma crise gera oportunidade. Surgiu então o UTIControl.

Este é um dos grandes benefícios obtidos pelo UTIControl, poder municiar o gestor com os dados necessários para esta tarefa. Entretanto, um sistema ganha as graças do gestor quando ele vai além do que se propõe e mais uma vez foi o caso com o UTIControl, pois, para além dos indicadores oficiais de qualidade de uma UTI, encontra-se uma ferramenta de visualização mobile e em tempo real do que está acontecendo na UTI.

Pondera-se ainda um outro fator de grande importância em qualquer gerenciamento: evoluir. Outra marca que encontramos no UTIControl ao longo desses meses. Percebemos o aprimoramento constante para não só mostrar de forma mais prática e confiável os dados necessários como ir para além dos oficiais e trazer à tona aspectos antes subdimensionados por estarem fora do foco inicial do gestor.

Por estas razões, podemos afirmar que o UTIControl foi um marco na gestão das nossas unidades de terapia intensiva e imprescindível neste momento de pandemia. Veio para ficar. (CAVALCANTI, 2020).

6 CONCLUSÃO

Durante a pesquisa, foi abordado a respeito das tecnologias utilizadas para construção da ferramenta UTIControl, assim como introduziu termos de âmbito hospitalar para melhor entendimento da solução proposta como termos referentes a rotina hospitalar de internação de um paciente e informações sobre o coronavírus. Também foi apresentado termos referentes ao modelo escolhido para engenharia de software e gerência de projeto, o framework Scrum.

Com a nova versão de software resultante deste trabalho, o UTIControl se consolidou como uma ferramenta especializada na problemática do coronavírus, assim, tornando-se apto a minimizar os danos da pandemia vigente, propondo-se ao seu usuário ser um sistema completo para gestão de leitos de unidade de terapia intensiva pois consta acréscimos como a entrada de dados referentes ao estado de infecção ao coronavírus do paciente em questão, assim como o uso de suportes respiratórios, como também, tendo a possibilidade de auxiliar na tomada de decisão com estatísticas especializadas.

O software UTIControl adquiriu reconhecimento externo via duas premiações e uma maior adesão do sistema, como também adquiriu reconhecimento interno demonstrado por meio de depoimentos dos seus usuários finais, usuários esses já muito familiarizados com as dificuldades que profissionais de saúde podem passar em meio ao seu cotidiano hospitalar e administração de unidades hospitalares.

No mais, a presente pesquisa atingiu todos os objetivos esperados, geral e específicos. Como possíveis melhorias e trabalhos futuros temos a possibilidade de validação das funcionalidades via testes automatizados, assim como a criação de documentações, ambas as possibilidades de melhorias valem tanto para a aplicação de cliente, como na aplicação de servidor.

7 REFERÊNCIAS

3WINGS. Site oficial da 3Wings. 2020. Disponível em: <<https://www.3wings.com.br>>. Acesso em: 02/09/2020.

ABM. Site oficial do ABM. Mining Lab Challenge COVID-19 divulga projetos vencedores. 2020. Disponível em: <<https://www.abmbrasil.com.br/por/noticia/mining-lab-challenge-covid-19-divulga-projetos-vencedores>>

AMIB. AMIB apresenta dados atualizados sobre leitos de UTI no Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2018/marco/19/Analise_de_Dados_UTI_Final.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.

AMIB. Recomendações da AMIB (Associação de Medicina Intensiva Brasileira), ABRAMEDE (Associação Brasileira de Medicina de Emergência, SBGG (Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia) e ANCP (Academia Nacional de Cuidados Paliativos) de alocação de recursos em esgotamento durante a pandemia por COVID-19. 2020. Disponível em: <https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2020/abril/24/VJS01_maio_-_Versa_o_2_-_Protocolo_AMIB_de_alocac_a_o_de_recursos_em_esgotamento_durante_a_pandemia_por_COVID.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.

ANGULAR. Site oficial do Angular. 2020. Disponível em <<https://angular.io/docs>>, Acesso em: 02/09/2020.

C. MA ET AL. From SARS-CoV to SARS-CoV-2: safety and broad-spectrum are important for coronavirus vaccine development. China, 2020.

C. SOHRABI, ET AL. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). Inglaterra, 2020.

ECMA INTERNATIONAL. ECMAScript® 2020 Language Specification. 2020. Disponível em < <https://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-262.pdf>>, Acesso em: 02/09/2020.

ENAP. Site oficial do ENAP. 2020. Disponível em < <https://www.enap.gov.br/pt/acontece/noticias/sairam-os-vencedores-do-desafios-covid-19>>

EXPRESS. Documentação oficial do Express.js. 2020. Disponível em <<https://expressjs.com>>, Acesso em: 02/09/2020.

I.S. MAHMOUD ET AL. SARS-CoV-2 entry in host cells-multiple targets for treatment and prevention. Jordânia, 2020.

MANIFESTO ÁGIL. Site do Manifesto Ágil. 2001. Disponível em <<http://agilemanifesto.org/>>, Acesso em: 02/09/2020.

MDN. Site do MDN Web Docs. 2020. Disponível em <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary>>, Acesso em: 02/09/2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Padronização da Nomenclatura do Censo Hospitalar. 2002. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/padronizacao_censo.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.

NITTARI, G., PALLOTTA, G., AMENTA, F., TAYEBATI, S.K. Current pharmacological treatments for SARS-COV-2: A narrative review. Itália, 2020.

NODE. Documentação oficial do Node.js. 2020. Disponível em <<https://nodejs.dev/learn>>, Acesso em: 02/09/2020.

NUTES. Site oficial do NUTES. 2020. Disponível em: <<http://nutes.uepb.edu.br>>. Acesso em: 02/09/2020.

OMS. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. 2020. Disponível em: <<https://covid19.who.int>>. Acesso em: 02/09/2020.

SCRUM ALLIANCE. Site Scrum Alliance. 2020. Disponível em <<https://www.scrumalliance.org/about-scrum/overview>>, Acesso em: 02/09/2020.

SEQUELIZE. Documentação oficial do Sequelize. 2020. Disponível em <<https://sequelize.org/master/manual/migrations.html>>, Acesso em: 02/09/2020.

SERVICE ARCHITECTURE. Site Service Architecture. 2020. Disponível em <https://www.service-architecture.com/articles/web-services/representational_state_transfer_rest.html>, Acesso em: 02/09/2020.

STACK OVERFLOW. Site Stack Overflow. 2016. Disponível em <<https://pt.stackoverflow.com/questions/138938/quais-s%C3%A3o-as-fun%C3%A7%C3%B5es-de-um-orm>>, Acesso em: 02/09/2020.