



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Matheus Souza Batista

Investigação Sobre as Tecnologias Aplicadas na Automação Hospitalar

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Msc Lilian O. Ramires

Recife,
Julho/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B333i Batista, Matheus
 Investigação Sobre as Tecnologias Aplicadas na Automação Hospitalar / Matheus Batista. - 2022.
 33 f. : il.
- Orientadora: Lilian Oliveira Ramires.
 Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
 Sistemas da Informação, Recife, 2023.
1. Automação. 2. Automação hospitalar. 3. Tecnologia. I. Ramires, Lilian Oliveira, orient. II. Título

CDD 004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MATHEUS SOUZA BATISTA

Investigação Sobre as Tecnologias Aplicadas na Automação Hospitalar

Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação, defendida e aprovada por unanimidade em / /
pela banca examinadora.

Banca Examinadora:

Prof. Lilian O. Ramires
Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Dr Juliana Diniz
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. M.e Cleyton Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O avanço tecnológico contribuiu com o progresso em diversas áreas do mercado, entre elas, a automação industrial que supriu a demanda crescente de produção no mercado em conjunto com as evoluções tecnológicas no decorrer dos anos. pois existe uma grande crescente em direção a esse rumo com diversas pesquisas sendo desenvolvidas que podem facilitar procedimentos e agilizar processos como segurança, comunicação e gerenciamento. Dito isso, este trabalho visa mostrar algumas tecnologias no âmbito hospitalar que podem atualizar processos e um caso de uso para gerenciamento de tratamento de pacientes.

Palavras-chave: Automação, Automação Hospitalar.

ABSTRACT

Technological advancement has contributed to progress in various areas of the market, including industrial automation, which has met the growing demand for production in the market in conjunction with technological advancements over the years. There is a significant trend towards this direction, with numerous research projects being developed that can facilitate procedures and expedite processes such as security, communication, and management. With that said, this work aims to showcase some technologies in the hospital setting that can modernize processes and provide a use case for patient treatment management.

Keywords: Automation, Hospital Automation.

LISTA DE FIGURAS

Introdução	8
Figura 1 - Exemplo de CLP	8
Figura 2 - Middleware de monitoramento em tempo real.	13
Figura 2 - Exemplo de Tag	16
Figura 3 - Exemplo de RFID	17
Figura 4 - Dispositivo MiniMed	18
Figura 5 - Oob	19
Figura 6 - Consulta à distância	20
Figura 7 - Gráfico 1.	23
Figura 8 - Gráfico 2.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LAN	<i>Local Area Network</i>
CLP	Controladores Lógicos Programáveis
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
RFID	<i>Radio frequency Identification</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	Objetivos.....	9
1.1.1	Objetivo geral.....	9
1.1.2	Objetivo específico	9
1.2	Justificativa.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1	Trabalhos Relacionados	12
2.1.1	Novas Tecnologias para Automação Hospitalar	12
2.1.2	Rede de Controle em Ambiente Hospitalar: Um Protocolo Multiciclos para Automação sobre IEEE 802.3 com IGMP Snooping.....	12
2.1.3	Sistema Wireless Hospitalar Para Monitoramento Simultâneo De Sinais Vitais De Múltiplos Pacientes.....	14
2.2	Considerações.....	14
3	TECNOLOGIAS.....	16
3.1	Tags.....	16
3.2	RFID.....	17
3.3	MiniMed.....	18
3.4	Oob.....	19
3.5	Ferramentas de automação de processos.....	20
4	METODOLOGIA	22
5	QUESTIONÁRIO PARA O CASO DE USO.....	23
6	CASO DE USO.....	27
7	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1 Introdução

Motivada pela automação industrial tivemos uma expansão na área de processamento contínuo de dados, dados que possuem uma vida útil limitada e em grande volume, agora podem ser lidos em altíssima velocidade ou em tempo real, o que possibilita a utilização de dados contínuos na automação hospitalar, como por exemplo informações geradas por sensores que coletam os sinais vitais de pacientes.

Mas antes de aprofundar na automação hospitalar em si é importante entender um pouco sobre a automação industrial. Os conceitos de automação industrial foram previstos em 1976 por Nitzan e Rosen (Dec.1976), que descreviam aquisição de dados para controle de processos, monitoramento e processamento de sinais, redução de custos e por fim otimização de processos, sendo possíveis de serem automatizados através de dispositivos programáveis, como Controladores Lógicos Programáveis (CLP), que se assemelha a um computador que pode ser usado em qualquer processo automático de acionamento e/ou monitoramento de máquinas e processos, um exemplo de CLP pode ser visto na Figura 1.



Figura 1 - Exemplo de CLP

Fonte (<https://alfacomp.net/portfolio-item/clp/>)

Atualmente parte dos processos hospitalares são manuais, principalmente quando relacionados a pacientes. Tarefas cotidianas como o conforto do paciente requerem um profissional da saúde para efetuar-las. O tráfego de informações em alguns casos ainda pode ser visto sendo feito com o uso de papel. Consultas que são apenas para conseguir autorização para exames de rotinas, muitas vezes ainda requerem que o paciente vá até o estabelecimento

médico presencialmente ao invés de uma teleconsulta ou um preenchimento de formulário eletrônico.

Dito isso, grande parte dos conceitos existentes na automação industrial estão sendo adaptados e utilizados na automação hospitalar. Em trabalhos de pesquisa, como por exemplo, o projeto de avaliação clínica de pacientes críticos na UTI com o uso de um sistema de monitoramento de glicose em tempo real como mostrado no projeto vMonGluco (Murakami, Alexandre; Gutierrez, 2006 p. 10-14) e por wireless LANs no trabalho escrito por Varshney, U (2006) onde o mesmo mostra vários requisitos de monitoramento de pacientes e aponta como a infraestrutura LANs sem fio, como versões do IEEE 802.11, podem ser usadas para o monitoramento em diversos ambientes.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é fazer uma pesquisa exploratória, visando analisar tecnologias e métodos acerca da automação hospitalar e propor um Caso de Uso que possa otimizar os processos já existentes.

1.1.2. Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral proposto, este trabalho segue os objetivos específicos listados:

- Identificar os impactos do uso das tecnologias de automação em hospitais.
- Aplicar um questionário para obter informações sobre como está o desenvolvimento da automação em hospitais.
- Investigar como algumas destas tecnologias funcionam.
- Criar um Caso de Uso.

1.2. Justificativa

Atualmente grande parte dos processos hospitalares são manuais e/ou feitos de maneira desatualizada, com isso podemos estudar algumas tecnologias e funcionalidades que podem facilitar procedimentos e agilizar processos como segurança, comunicação e gerenciamento, processos que poderiam ser controlados de maneira digital.

2 Fundamentação teórica

Existe uma demanda crescente por aplicações que visam melhorar os processos encontrados no ambiente de um hospital, de acordo com Figueiredo e Nakamura (2003), a computação permite que pessoas possam interagir de forma imperceptível com objetos e ambientes. Nota-se também que a popularização dessas tecnologias tem permitido o acesso a informações remotas onde quer que se esteja, abrindo um leque muito grande de facilidades, aplicações e serviços para os usuários.

De acordo com Malmberg (1997) e Baura (2004), existem benefícios clínicos em monitorar alguns grupos de pacientes específicos, como os diabéticos cardiopatas, cujo o controle restrito de glicose reduz a mortalidade após um infarto agudo de miocárdio, caso este paciente estivesse ocupando um leito interligado a uma tecnologia de monitoramento a distância com o vMonGlucó (Murakami, Alexandre; Gutierrez, 2006), isso pode ser evitado.

Murakami (2006) também concorda que o controle restrito dos níveis de glicemia é benéfico para pacientes diabéticos ambulatoriais, mas devemos levar em consideração que as aplicações de monitoramento de pacientes devem ser executadas sob dispositivos que tenham garantia sobre uma execução eficiente do processo, visto que qualquer problema de funcionamento dos sistemas de monitoramento pode gerar sequelas e mortes, Problemas comuns podem ser a causa da morte de um paciente se não tratados, ou dificultar ao ponto que os ganhos são menores que os prejuízos.

Novas descobertas na área médica têm salvado muitas vidas através de novos processos, técnicas e abordagens, e com a integração das ciências, a medicina e a tecnologia criam novas formas de monitorar pacientes, uma delas é usando a tecnologia RFID que serve para a identificação automatizada de objetos e pessoas.

A sigla RFID significa *Radio Frequency Identification* (identificação por rádio frequência), a origem da tecnologia RFID vem da Segunda Guerra Mundial, nos sistemas de radares utilizados por várias nações. Estes radares permitiam a notificação da aproximação de aviões, mesmo eles ainda estando distantes, facilitando a preparação das defesas contra ataques inimigos. Contudo, não se tinha como identificar aviões inimigos dos amigos. Assim, foram implantados transmissores em aviões ingleses que deram respostas diferentes ao radar,

indicando-os como amigos. Deste modo, foi implantado o primeiro sistema de identificação por rádio frequência.

Os hospitais vêm, ao longo do tempo, automatizando os seus processos. Um forte exemplo da tendência da automação de processos é o desenvolvimento de pesquisas voltadas ao monitoramento de pacientes através da aquisição de dados, realizando operações de controle aplicadas ao monitoramento dos sinais vitais, como no trabalho realizado por Botura, Marques, Lemos, Martins, e Mendonça (2004) onde o mesmo visa o desenvolvimento e implementação de um sistema hospitalar sem fio e de baixo custo para monitoramento dos sinais vitais de diversos pacientes localizados em locais distintos, simultaneamente a partir de uma central. A automação hospitalar, em relação à industrial, é uma área que ainda se encontra em processo de consolidação, apresentando uma carência significativa e uma vasta área de trabalhos a serem desenvolvidos.

2.1 Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos relacionados a automação hospitalar ou as tecnologias nelas envolvidas. Existem vários outros trabalhos relacionados a automação hospitalar, no entanto, estes projetos apresentados a seguir possuem semelhança com o presente projeto.

2.1.1 Novas Tecnologias para Automação Hospitalar

Este trabalho apresenta tecnologias para automação hospitalar relacionando alguns trabalhos através do levantamento do estado da arte. Neste trabalho também é apresentada uma arquitetura de um middleware de monitoramento e envio de alertas em um ambiente hospitalar (Leite, 2009).

O middleware desenvolvido no trabalho visa a detecção antecipada de situações de risco, permitindo assim a intervenção em tempo hábil pelos profissionais de saúde.

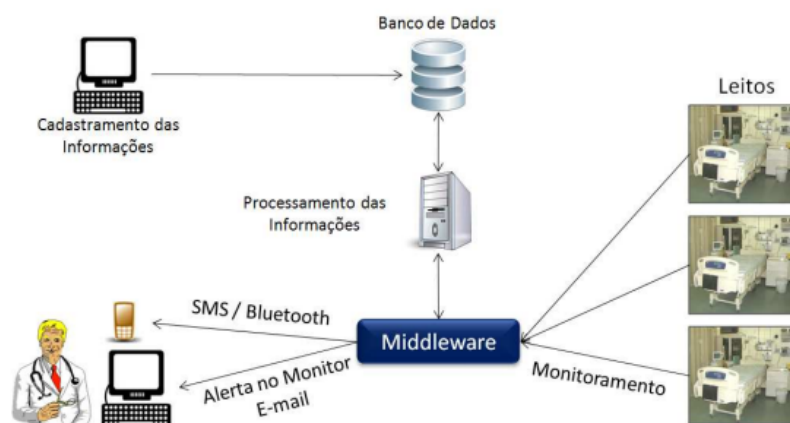


Figura 2 - Middleware de monitoramento em tempo real.

fonte: Leite (2009)

O primeiro passo para o funcionamento do middleware é o cadastramento das informações, após o cadastramento, qualquer alteração da normalidade do paciente será enviado para o médico plantonista através de e-mail, SMS. É feita uma consulta periódica no momento em que o paciente entra na UTI, é mostrado o estado do paciente numa tela de monitoramento. Vale destacar que o middleware pode ser utilizado em diferentes cenários, desde monitoramento doméstico ao monitoramento de aplicações mais críticas, apresentando um grande potencial de aplicação.

2.1.2 Rede de Controle em Ambiente Hospitalar: Um Protocolo Multiciclos para Automação Hospitalar sobre IEEE 802.3 com IGMP Snooping

Este trabalho apresenta um Protocolo de Multiciclos para Automação Hospitalar, sigla em inglês MPHA (Multicycles Protocol for Hospital Automation), que funciona sobre endereçamento multicast e utiliza uma arquitetura Master-Slave (Valentim, 2010). O protocolo cria uma rede lógica segmentada baseada em endereçamento multicast associado a leitos hospitalares. O objetivo do MPHA é garantir o determinismo na rede através do mecanismo de controle de acesso ao meio aumentando o throughput de transmissão. Assim, cria-se um ambiente periódico fazendo uso do conceito de ciclos, em paralelo, que é chamado de multiciclos.

2.1.3 Sistema Wireless Hospitalar Para Monitoramento Simultâneo De Sinais Vitais De Múltiplos Pacientes

Este trabalho consiste em apresentar o desenvolvimento e implementação de um sistema hospitalar sem fio e de baixo custo para monitoramento dos sinais vitais de diversos pacientes localizados em locais distintos, simultaneamente a partir de uma central. Este sistema faz uso do conceito conhecido como instrumentação virtual, onde um computador, uma placa de aquisição de dados e um programa dedicado, desenvolvido para realizar a interface com o operador e a comunicação com dispositivos externos, transformam o computador em um instrumento de atuação e medição. No trabalho foi desenvolvido e implementado um protótipo, o mesmo foi avaliado a partir de testes com sinais vitais simulados. Apesar dos resultados não terem sido obtidos em um ambiente hospitalar, demonstraram ser possível uma única pessoa monitorar as condições clínicas de diversos pacientes.

2.2 Considerações

Dado os trabalhos apresentados, pode-se destacar alguns pontos fortes e algumas diferenças em relação a este trabalho desenvolvido, no caso do Novas Tecnologias para Automação Hospitalar (Leite, 2009) são usadas algumas das mesmas tecnologias mostradas neste trabalho, como as tags e a tecnologia RFID, além disso, no mesmo, é criado um middleware de detecção antecipada de situações de risco. Em comparação com o presente trabalho, há uma diferenciação de objetivos, pois o presente se propõe a desenvolver um levantamento de caso de uso, na análise dos requisitos e do caso de uso.

Já no trabalho sobre o protocolo de multiciclos para automação hospitalar (Valentim, 2010) é apresentada uma abordagem mais técnica e mais focada na transmissão de informações, com o objetivo de demonstrar o comportamento temporal do protocolo que é aplicado a automação hospitalar, além disso é mostrado uma análise de desempenho do protocolo em questão a qual demonstra suas características e comportamentos temporais quando submetido a cenários, os quais existem vários leitos com diversos dispositivos biomédicos de monitoramento de pacientes trocando mensagens simultaneamente.

No trabalho sobre o Sistema Wireless Hospitalar Para Monitoramento Simultâneo De Sinais Vitais De Múltiplos Pacientes o objetivo principal é o desenvolvimento e implementação de um sistema de monitoramento dos sinais vitais, o mesmo se mostrando intuitivo e de fácil utilização, em que a partir de uma central uma única pessoa pode supervisionar múltiplos pacientes em locais diferentes, oferecendo a confiabilidade de um sistema seguro, eficaz e de baixo custo.

Em suma, todos os trabalhos apresentados possuem algo a incrementar acerca da automação hospitalar, seja de maneira exploratória, conhecendo tecnologias que podem ser usadas no meio hospitalar, ou de maneira mais específica usando de novos sistemas para melhorar processos ou resolver problemas.

3 Tecnologias

Abaixo serão abordadas algumas tecnologias que podem ser utilizadas na construção de um sistema de automação de processos, podendo ser incrementados ao caso de uso mostrado no capítulo 6 ou em trabalhos futuros.

3.1 Tags

Tags, ou etiquetas, são transponders que possuem um identificador do objeto ao qual está associado. Essas *Tags* servem para armazenar informações, que em hospitais podem ser utilizadas para identificar um paciente e obter informações sobre o mesmo, as tags fazem uso de uma técnica chamada RFID que será explicada em seguida.

Existem duas classificações principais de tags quanto a energia de alimentação. Passivas, onde elas obtêm energia através do campo magnético gerado pelos leitores. Ou Ativas, quando possuem uma bateria que fornece a energia para realizar processamento e modulação de sinal.



Figura 2 - Exemplo de Tag

fonte(hidglobal.com.br/products/rfid-tags/identification-technologies/inline-tag)

As tags passivas têm sido o tipo mais utilizado por seu baixo custo e independência da vida útil de uma bateria. Em tags passivas, quando não existe a presença de um leitor fornecendo energia, as tags se encontram completamente inativas.

Também existe o tipo de tag chamado de semi-passivas. Nesse tipo, existe uma bateria para que a tag possa realizar processamentos mais complexos, porém a tag também obtém energia através do leitor para realizar a comunicação. As tags normalmente são constituídas

por uma antena e por um microchip eletrônico. A antena é responsável por fazer a comunicação entre a tag e o leitor através do ar. Outra função da antena é receber a energia enviada através do campo gerado pelo leitor, e com isso obter a energia necessária para modular o sinal de resposta.

3.2 RFID

De maneira simples, um RFID é composto por um leitor e uma antena, responsável por enviar ondas de radiofrequência e por captar informações respondidas pelas etiquetas RFID, e uma etiqueta com microchip, é capaz de armazenar dados e responder ao sinal de radiofrequência.

Segundo a Gartner, empresa de pesquisa e assessoria em tecnologia da informação, a definição de RFID é:

“As etiquetas RFID são geralmente pequenos dispositivos que respondem ao interrogatório de um leitor de RFID via radiofrequência. As tags variam em termos de memória, o intervalo em que podem ser lidos, o nível dos recursos de leitura e gravação e a disponibilidade de outras funções computacionais. A tag pode conter apenas o número de série de um produto até uma grande quantidade de informações sobre o produto e seu histórico.”

Existem diversas maneiras de se usar RFID, se utilizadas com Tags podem ser usadas em questões de segurança para identificação de visitantes, podem ser usadas para identificar pacientes, para monitorar doenças e armazenar informações, essas são algumas entre uma infinidade de outras formas de se utilizá-las.

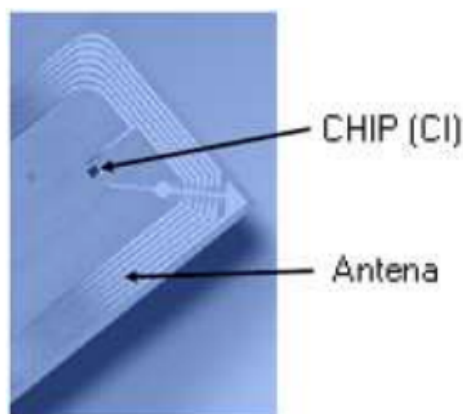


Figura 3 - Exemplo de RFID

fonte(researchgate.net/publication/255660517)

Na Figura 3 é ilustrado uma Tag RFID, sendo composta de um chip que guarda e processa os dados e uma antena que recebe e envia os mesmos.

3.3 MiniMed

Este é um dispositivo criado pela empresa de tecnologia Medtronic(medtronicdiabetes.com/home) cujo objetivo é a monitoração contínua e automática do nível de glicose presente no líquido intersticial, o dispositivo acompanha um software que monitora os níveis de insulina do paciente e os mostra em formato de gráfico.

O dispositivo fica conectado wireless com um smartphone onde é mostrado o gráfico mencionado. Com esse dispositivo não só é possível para a pessoa viver com mais tranquilidade, como é benéfico para o nosso objetivo pois com mais controle traz maior segurança e evita que problemas mais graves possam acontecer e a pessoa acabe ocupando um leito no hospital.



Figura 4 - Dispositivo MiniMed

fonte: (medtronicdiabetes.com/home)

Na Figura 4 mostra o dispositivo MiniMed, onde possui o dispositivo que armazena e aplica a insulina na parte baixa da figura o dispositivo que monitora e efetua o comando para aplicar a insulina a esquerda e por último o app no smartphone que possibilita que o paciente monitore por meio de gráficos o seu nível glicêmico (é utilizado no software de monitoramento vMonGluco).

3.4 OOB

O Oob (oobautomation.com) é um software que permite a automação do ambiente do quarto do paciente de forma a se adequar a necessidade do mesmo, o software funciona a partir de um dispositivo mobile android ou IOS e consegue automatizar desde luz e temperatura até segurança. O aplicativo funciona tendo em mente seu paciente, ou seja, ele funciona tanto ao toque, como normalmente é, quanto com comandos de voz e gestos. o app também notifica o paciente quando houver exames marcados ou algum aviso que precisa ser dado a ele, o mesmo funciona no caminho inverso, o hospital também recebe notificações do paciente quando o mesmo necessita de algo.

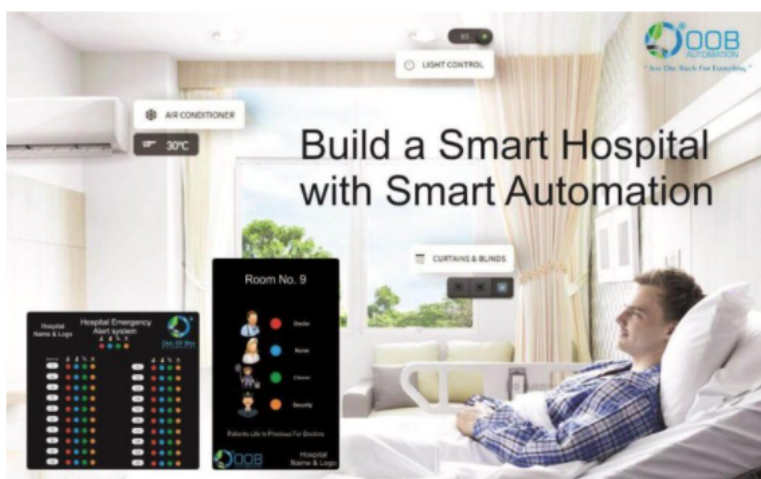


Figura 5 - Oob

fonte: (oobautomation.com)

Na Figura 5 há uma imagem que demonstra o nível de personalização e automação possível com o app, sendo possível automatizar vários campos de um quarto de hospital, como temperatura e iluminação com apenas um toque, gesto ou palavra.

3.5 Ferramentas de automação de processos

Nesta sessão não será apresentado um software específico, mas sim rotinas automatizadas que já existem em algum grau, mas que ainda não são totalmente automatizadas ou não são amplamente utilizadas.

Um processo que precisa ser automatizado é a recepção, ninguém tem dúvidas que uma boa recepção é (literalmente) a porta de entrada para um bom atendimento, então nada mais justo do que automatizar uma rotina tão estressante para muita gente. Ferramentas de marcação de exames e consultas a distância, por exemplo, são ótimas ideias, assim como confirmação de procedimentos pela Internet e plataformas para retirada à distância. Um sistema integrado onde um médico conseguiria enviar o pedido de raio-x direto para o sistema computacional da clínica de imagem, não havendo a necessidade de o paciente levar a solicitação impressa até lá. Da mesma forma, um sistema financeiro também poderia monitorar o estoque de medicamentos sem muito segredo.

Outro bom exemplo seria a digitalização dos documentos usados a fim de tornar as instituições de saúde *Paperless*, podendo facilitar o manuseio de laudos, exames e ainda sendo benéfico ao meio ambiente. Existe também uma crescente demanda por consultas à distância, e aos poucos estão aparecendo serviços para supri-las, grande parte desta crescente foi o início da pandemia de COVID-19.



Figura 6 - Consulta à distância

fonte: (healthcareglobal.com/digital-healthcare/role-technology-rebuilding-us-healthcare)

Na Figura 6 vemos como funciona uma consulta à distância, onde o paciente entra em chamada de vídeo com um médico e faz sua consulta normalmente, indo para o presencial apenas caso preferência pessoal ou caso o médico julgue necessário.

Em suma, como dito antes algumas dessas soluções já existem em algum nível, no entanto, sua maioria apenas em redes privadas e não muito comuns, com um investimento correto todas essas soluções poderiam estar disponíveis para toda população.

Visto algumas tecnologias citadas acima, é importante ao considerar uma tecnologia, verificar sua viabilidade, que consiste em o quanto vale a pena investir em algo dado ao retorno que ele dará, neste caso algo não tão fácil de se medir visto que dependendo de como for utilizado trará resultados diferentes, mas vamos analisar os pontos importantes a se considerar, primeiramente financeiramente, algumas das tecnologias são de fácil produção e consequentemente mais baratas, as tags RFID são um exemplo disso, já outras nem tanto, como o dispositivo MiniMed por exemplo.

No entanto, os benefícios fazem com que financeiramente investir em automação de processos valha muito a pena. Inicialmente a consulta poderia ser realizada à distância e se caso seja julgado pelo profissional necessário investigar o problema do paciente então aí sim o mesmo iria para o hospital, somente aí já ganharíamos mais espaço e uma maior agilidade, pois apenas as pessoas que de fato precisam estariam lá, além disso algumas doenças poderiam ser tratadas direto de casa, através de dispositivos como o MiniMed, ou outros relativos a outras doenças que podem ser lançados daqui pra frente, ganhando ainda mais agilidade e leitos livres.

Fora isso existe um ganho de agilidade um pouco menor, porém, em conjunto, muito significativo que são a automação dos pequenos processos em um hospital, como envio de exames, laudos, documentações em geral e gerenciamento de pessoas, tanto visitantes, quanto enfermeiros, recepcionistas e os próprios médicos.

Em suma, é esperado que em algum momento do tempo no futuro todos os hospitais serão “hospitais inteligentes” em vista que existem diversos benefícios e basicamente nenhum ponto negativo além do tempo para conseguir transformar um hospital comum em um “inteligente”.

4 Metodologia

A pesquisa apresentada neste trabalho possui caráter exploratório, visando analisar tecnologias e métodos acerca da automação hospitalar, bem como melhorar um processo organizacional com novas ideias, ou ideias já utilizadas em algum grau.

A pesquisa consiste em 3 fases: Levantamento do caso de uso , análise dos requisitos e caso de uso. Para a pesquisa, foram usados diversos artigos sobre tecnologia, listados nas referências bibliográficas, que possuem algo a ser utilizado na automação hospitalar, novas criações ou criações já existentes que não são amplamente utilizadas em hospitais no Brasil.

Foi feita também uma pesquisa de campo com funcionários da área da saúde sobre o assunto. Foram feitas perguntas baseadas no momento de meio de pandemia e como isso afetou o trabalho, além de algumas perguntas sobre automação no local de trabalho dos participantes. A pesquisa foi realizada utilizando o Google Forms e foi feita uma interpretação geral das respostas.

O caso de uso foi feito com uma ferramenta chamada Creately e visa, de maneira simples, organizar e armazenar informações acerca do tratamento do paciente.

5 Questionário para o Caso de Uso

Esta seção consiste em um questionário feito com pessoas que trabalham em hospitais em áreas como Urgência/Emergência, Bloco cirúrgico, UTI COVID, Informática, Enfermagem, UTI neonatal e Administrativa, a pesquisa a seguir foi feita durante o período da pandemia de COVID-19 em 2020, o questionário visa entender o progresso da automação de processos em hospitais brasileiros em conjunto da opinião dos entrevistados sobre o assunto, além de como o trabalho dos mesmos foi afetado durante o período da pandemia.

Foi questionado para os participantes se havia ocorrido algum tipo de automação no hospital que trabalham desde que começaram a trabalhar lá.

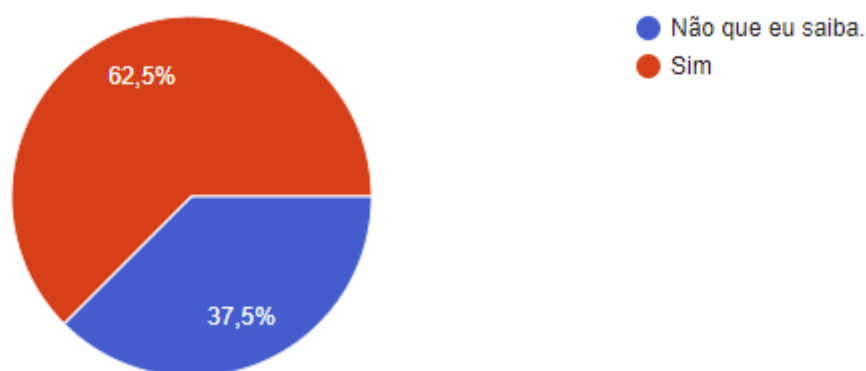


Figura 7 - Gráfico de pergunta 1.

fonte: Questionário feito no google forms

Na Figura 7 tem o gráfico que mostra que em sua maioria os hospitais têm sim investido em tecnologias para automação, principalmente em processos manuais como trâmites de documentos e preenchimento de fichas como foi apontado em outra pergunta feita para os participantes.

Processos como preenchimento de ficha de paciente foram transformados em um formulário digital. O controle de medicamentos também se tornou automatizado, a medicação é solicitada no sistema pelo enfermeiro conforme prescrição médica, já os internamentos assim como o controle de leitos é feito no sistema pelas assistentes administrativas a pedido dos enfermeiros.

Foi perguntado também sobre como a pandemia de COVID-19 em 2020 afetou o dia a dia dos trabalhos dos participantes e foi unânime a resposta de que tudo foi afetado e precisou se adaptar, onde houveram casos até de mudança de setor de alguns trabalhadores com outras rotinas, equipes diferenciadas e outros tipos de pacientes. Alguns setores ficaram tão isolados que nem sequer os trabalhadores do mesmo hospital puderam se deslocar para outro setor por conta de isolamento, além de relatos da pressão psicológica e estresse durante todo o plantão, com higienização ainda mais controlada e uso de máscaras. Alguns antes de se vacinar precisaram ficar de home office por serem do grupo de risco e precisaram resolver todas as burocracias via computador e celular.

Levando isso em consideração levantei a dúvida sobre se existia alguma parte do trabalho dos participantes que eles julgavam que poderia ser auxiliada via software. Em alguns setores foi respondido que muitas partes do seu trabalho já é bastante automatizado como no setor de informática, mas em alguns setores como administrativo ainda há algumas fichas que poderiam ser feitas de forma digital.

Levantei também a dúvida, levando em consideração a pandemia, se era uma boa ideia, na visão deles, que os pacientes não infectados pela COVID-19 mas com outras doenças que precisam de um certo monitoramento pudessem ser tratados à distância em suas casas a fim de reduzir o número de ocupação de leitos.

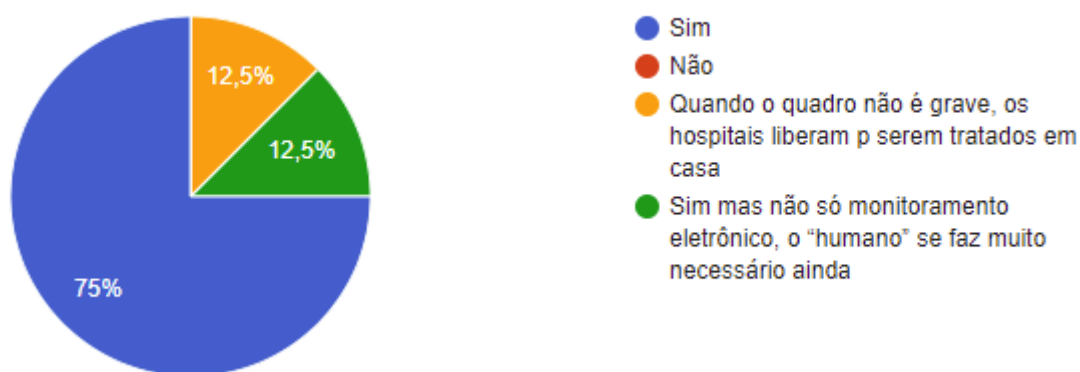


Figura 8 - Gráfico de pergunta 2.

fonte: Questionário feito no google forms

A resposta é mostrada na Figura 8, e apesar da maioria achar uma boa ideia houveram algumas ressalvas, como o fator humano, que foi julgado necessário para o tratamento eficiente do paciente, nos levando a pensar que nem tudo é tão simples quanto simplesmente

isolar e tratar a doença de forma química, o mental é tão importante quanto e o contato humano pode ser até certo ponto um “remédio” também.

Levando em consideração as tecnologias apresentadas no capítulo 4 em conjunto com as opiniões de funcionários da área de saúde coletadas na pesquisa de campo, podemos agora analisar pontos positivos e negativos em cada tecnologia com a finalidade de decidir se valem a pena o investimento ou não.

Tag RFID

Existem diversas vantagens em se utilizar tags RFIDs pois elas oferecem alta capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados, deixando-as mais versáteis por haver a possibilidade de serem usadas em diversas finalidades diferentes, como detectar informações e contar instantaneamente diversos itens ao mesmo tempo, mesmo com o leitor a uma certa distância do produto. As tags possuem uma boa durabilidade e há a possibilidade de reutilização das etiquetas para outros fins caso percam seu propósito original. Com a automação, cada item dentro do hospital recebe um número de registro, que permite o controle exato de seus estoques facilitando o trabalho de forma mais simples e rápida. Um dos pontos principais de utilizar este processo é a garantia de segurança que o sistema transmite, certamente muito mais seguro do que arquivos físicos em papel que estão sujeitos à ação do tempo ou acidentes naturais. As Tags também agilizam processos que antes eram manuais como controle de estoque e prevenção de roubos e falsificações de mercadorias, pois é possível colocar nas tags chaves/Ids únicas.

No entanto, também existem algumas desvantagens nesta tecnologia, como por exemplo seu custo um pouco mais elevado em relação aos sistemas de código de barras, cada etiqueta RFID custa nos EUA cerca de 25 centavos de dólar, na compra de um milhão de chips. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Automação, esse custo sobe para 80 centavos ou até um dólar a unidade. Existe também o problema de repasse para o consumidor final, pois a tecnologia RFID não depende somente da etiqueta, mas sim de uma estrutura completa. O alcance das antenas depende da tecnologia e frequência usadas, podendo variar de poucos centímetros a alguns metros, dependendo da existência ou não de barreiras como, por exemplo, metais ou outros materiais condutivos.

MiniMed

Existem algumas indicações e contra indicações para o uso dessa tecnologia ou outras similares. O MiniMed é indicado para pacientes que estiveram com dificuldades para manter esquemas de múltiplas aplicações ao dia, ou que mesmo usando estes esquemas ainda não consigam controle adequado, também é indicado quando há um controle inadequado da glicemia ou ocorrer grandes oscilações glicêmicas que poderiam colocar o paciente de volta ao hospital como portadoras de diabetes grávidas ou com intenção de engravidar, pessoas com ocorrência do fenômeno do alvorecer (dawn phenomenon) com níveis de glicemia de jejum acima de 140 a 160 mg/dL e em pessoas com grandes variações das rotinas diárias, ou com necessidade de maior flexibilidade no estilo de vida.

Julga-se que MiniMed e tecnologias semelhantes devem ser reservadas somente para pessoas com problemas específicos, por exemplo, crises imprevisíveis de hipoglicemia e fenômeno do alvorecer pois existem algumas contra indicações de se usar esse tipo de equipamento, como por exemplo, pessoas com baixa capacidade de entendimento, ou que não tenham suporte familiar ou de apoio de enfermagem, para as determinações do basal, bolus e troca dos conjuntos de infusão, reservatórios de insulina e baterias. Pessoas que não estejam dispostas a medir a glicemia capilar no mínimo três vezes ao dia e pessoas que tenham problemas psiquiátricos ou distúrbios alimentares, como anorexia nervosa e bulimia.

Oob Automation

Existem alguns benefícios em se utilizar esta tecnologia, no entanto, estes se concentram mais nos profissionais da saúde, por exemplo, O sistema fornece acesso fácil aos dados dos médicos para gerar registros variados, com base em dados demográficos, gênero, idade e assim por diante, levando a uma melhor comunicação e interação dos médicos com seus pacientes. Além disso, o sistema ajuda as autoridades hospitalares a desenvolver políticas de saúde abrangentes para melhorar as instalações de saúde em geral, como sistemas de monitoramento de uso de drogas que promovem a utilização farmacêutica apropriada, etc. Ter todos os dados em uma única plataforma permite que o módulo de inteligência de negócios do Oob forneça percepções valiosas sobre a operação do hospital e o atendimento de qualidade ao paciente.

As desvantagens do Oob automation, estão na parte financeira, pois dependendo do tamanho do hospital o custo aumenta, além do tempo necessário para adaptar todo o hospital.

6 Caso de Uso

O Caso de Uso visa, de maneira simples, organizar e armazenar informações acerca do tratamento do paciente, o processo é de caráter inicial podendo haver muitas possibilidades de complementos e melhorias, eventualmente tornando-o mais robusto.

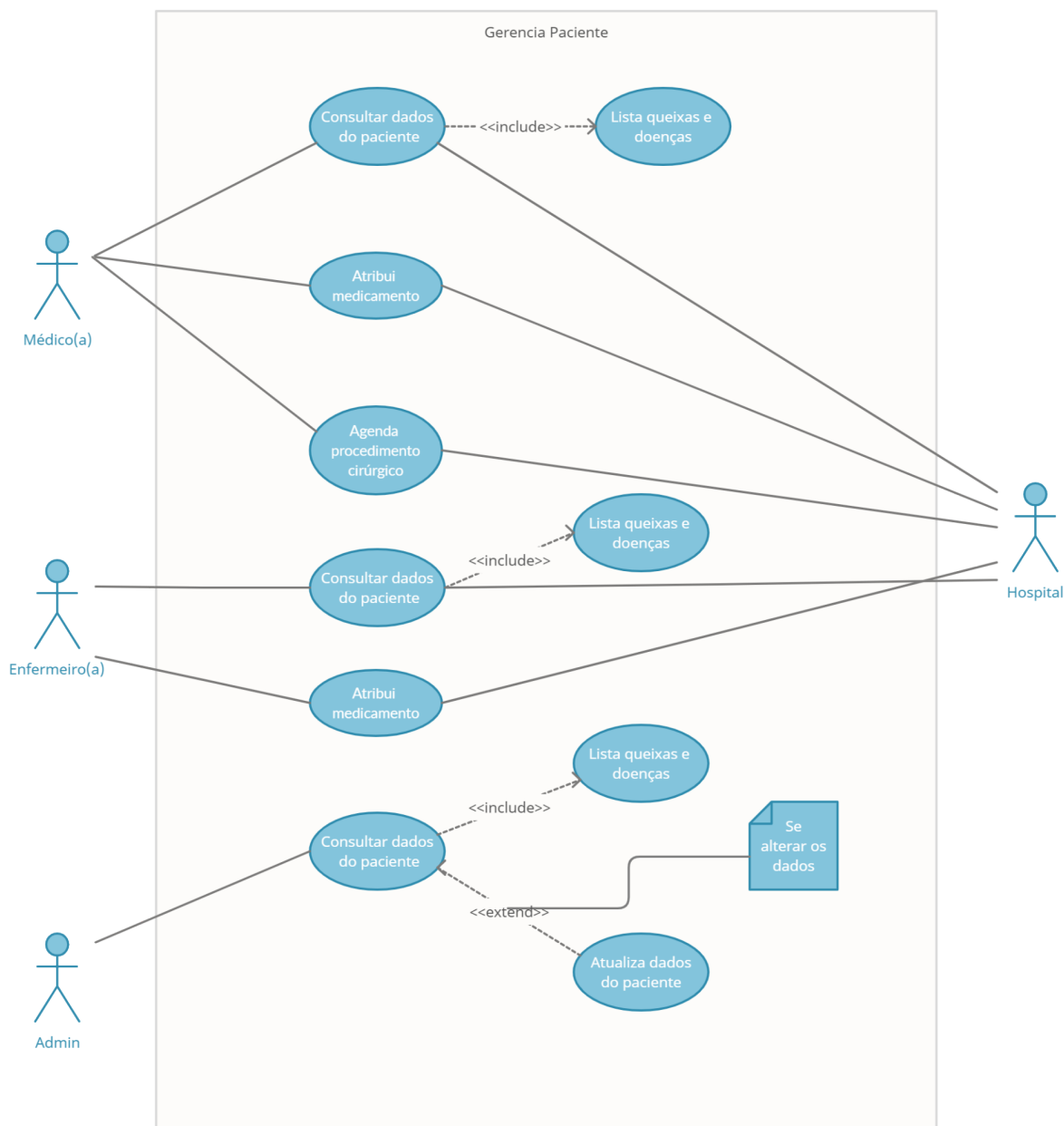
Foi utilizado uma ferramenta chamada Creately para a criação dos diagramas vistos . O processo tem três perfis distintos, sendo eles:

Médico(a): Representando o profissional de saúde responsável por atribuir medicamentos, agendar e realizar cirurgias.

Administrador(a): Pode também ser chamado de Gerenciador, representando o responsável por gerenciar as informações do sistema, não necessariamente preciso ser alguém contratado especificamente para isso, mas sim alguém com permissão para verificar, e alterar se necessário, dados dos pacientes e funcionários.

Enfermeiro(a): Representando a maior parte dos atendimentos, este profissional possui quase as mesmas permissões dos médicos, com exceção de marcar procedimentos cirúrgicos, que deve ser feito pelo médico que realizará o procedimento.

Nome do caso: Gerenciamento digital de pacientes.
Atores: Médico(a), Administrador(a), Enfermeiro(a).
Pré-Condições: Paciente cadastrado previamente para gerar o código QR. Imprimir o QR code gerado e atribuir ao paciente.
Pós-Condições: Paciente segue em monitoramento caso necessário.



Sequência típica de eventos (Médico(a))

Ator	Sistema
1. Escaneia tag RFID .	2. mostra informações do paciente no tablet ou outro dispositivo eletrônico com tela.
3. Escolhe procedimento médico, seja tratamento por remédio ou procedimento cirúrgico.	4. Caso seja medicamento - Salva todas as informações acerca da dose e período de uso. Caso seja procedimento cirúrgico -

	Salva todos os dados necessários para marcar a data do procedimento, como médico atribuído, procedimento a ser executado, qual a equipe de auxiliares e os dados do paciente.
4. Clica em Salvar.	5. Armazena formulário.

Sequência alternativa (Médico)

Ator (Médico(a))	
1. Escaneia uma tag RFID inválida.	
1a. Sistema mostra mensagem de erro.	
2. Formulário de procedimento incompleto.	
2a. Sistema mostra mensagem de erro e impede que prossiga.	
3. Remédio escolhido para tratamento com estoque baixo ou esgotado.	
3a. Sistema informa em forma de erro mas não impede que prossiga.	
4. Edita sessão de quantidade de doses do medicamento tomado.	
4a. É informado em tela que houve a inserção da informação.	
4b. A informação é armazenada no servidor.	

Sequência típica de eventos (Admin)

Ator	Sistema
1. Verifica status do paciente.	2. Mostra status pendente/em progresso/finalizado Pendente - Paciente ainda não atendido Em progresso - Paciente já foi atendido e aguarda finalização do procedimento. Finalizado - Procedimento do paciente foi finalizado.
3. Valida informações do paciente e salva alterações caso houver.	4. Mostra informações do paciente que podem ser editadas (Registro da alteração fica gravada nos logs).
	5. Se o status do paciente for igual a “atendido” ou “finalizado” mostra

	informações do procedimento escolhido pelo médico responsável para consulta.
	6. Informações são armazenadas no servidor para serem utilizadas pelos equipamentos dos médicos e enfermeiros.

Sequência alternativa (Admin)

Ator (Admin)	
1. Edita informações do paciente.	
1a. Alteração é feita e é criado um log das alterações.	

Sequência típica de eventos (Enfermeiro(a))

Ator	Sistema
1. Verifica status do paciente.	2. Mostra status pendente/em progresso/finalizado Pendente - Paciente ainda não atendido Em progresso - Paciente já foi atendido e aguarda finalização do procedimento. Finalizado - Procedimento do paciente foi finalizado.
3. Valida informações do paciente.	4. Mostra informações do paciente.
	5. Se o status do paciente for igual a “atendido” ou “finalizado” mostra informações do procedimento escolhido pelo médico responsável para consulta.

Sequência alternativa (Enfermeiro(a))

Ator (Enfermeiro(a))	
1. Edita sessão de quantidade de doses do medicamento tomado.	
1a. É informado em tela que houve a inserção da informação.	
1b. A informação é armazenada no servidor.	

7 Conclusão

Durante o trabalho, nós identificamos possíveis impactos que algumas tecnologias usadas na automação de processos podem ter, sua viabilidade e como elas funcionam, usamos as informações coletadas para criar um caso de uso de gerenciamento de informações. Em face do exposto neste trabalho, existem vantagens da automação desde que feita de maneira correta, podendo por exemplo automatizar tarefas, gerar automaticamente relatórios, controlar temperatura de ambientes, monitorar pacientes mesmo fora dos hospitais, reduzir a ocupação de leitos em hospitais, melhorar prestação de serviços e ainda em troca reduzir custos, mas não devemos esquecer do humano. É importante lembrar que a automação hospitalar é interessante não apenas para a instituição, mas para os funcionários e os próprios pacientes, dessa forma tudo ocorre com mais agilidade e eficiência. A automação hospitalar estimula uma visão ampla da estrutura organizacional e isso melhora os controles da infraestrutura de apoio aos funcionários e pacientes. Com isso podemos concluir de que num futuro próximo provavelmente todos os hospitais serão automatizados em algum grau, seja em grau administrativo ou organizacional dada a quantidade de benefícios tanto para o lado do paciente/cliente, quanto para o lado da instituição e todas as instituições que tiverem condições de implementar soluções automatizadas provavelmente irão, pois as vantagens são demasiadas e as desvantagens com o tempo serão cobertas com o aperfeiçoamento da tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. Nitzan, D. and Rosen, C. A. **Programmable Industrial Automation. Transactions on Computers.** Volume C-25, Issue 12, Dec. 1976 Page(s):1259 – 1270.
- II. Murakami, Alexandre; Gutierrez, M. A.; Lage, Silvia Helena Gelas; Rebelo, Marina de Fátima de Sá; Ramires, José Antonio Franchini. **A Continuous Glucose Monitoring System in Critical.** IEEE Computers in Cardiology, v. 32, p. 10-14, 2006.
- III. Varshney, U. **Patient monitoring using infrastructure - oriented wireless LANs.** International Journal of Electronic Healthcare, Volume 2, Number 2 / 2006, 149-163, 2006.
- IV. Figueiredo, C., Nakamura, E. (2003) "**Computação Móvel: Novas Oportunidades e Novos Desafios**". T&C Amazônia.
- V. Malmberg, K. **Prospective randomized study of intensive insulin treatment on long term survival after myocardial infarction in patients with diabetes mellitus,** British Medical Journal, v. 314, p. 1512. 1997.
- VI. Baura, G.D. **System theory in industrial patient monitoring: an overview Engineering in Medicine and Biology Society,** 2004. IEMBS '04. 26th Annual International Conference of the IEEE. Volume 2, 2004 Page(s):5356 - 5359 Vol.7. 2004.
- VII. Botura Jr, G., Marques, M. A., Lemos, M. A., Martins, E., & Mendonça, P. H. **SISTEMA WIRELESS HOSPITALAR PARA MONITORAMENTO SIMULTÂNEO DE SINAIS VITAIS DE MÚLTIPLOS PACIENTES.**
- VIII. Leite, Cícilia RM, et al. "**Novas tecnologias para automação hospitalar.**" Proc. III Escola Regional de Computação Ceará-Maranhão-Piauí (ERCEMAPI). 2009.
- IX. Valentim, Ricardo Alexsandro de Medeiros, et al. "**Rede de Controle em Ambiente Hospitalar: um protocolo multiciclos para automação hospitalar sobre IEEE 802.3 com IGMP Snooping.**" (2010).

MATHEUS SOUZA BATISTA

**INVESTIGAÇÃO SOBRE AS TECNOLOGIAS APLICADAS NA AUTOMAÇÃO
HOSPITALAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em cumprimento às exigências do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia/UFRPE para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação da Prof^a Ms. Lilian Oliveira Ramires.

Aprovado em 21 de Julho de 2022.

Prof^a Ms. Lilian Oliveira Ramires – UAEADTec/UFRPE

Prof^a Dr^a. Juliana Regueira Basto Diniz – UAEADTec/UFRPE

Prof Ms. Cleyton Carvalho da Trindade – UAEADTec/UFRPE

MATHEUS SOUZA BATISTA**INVESTIGAÇÃO SOBRE AS TECNOLOGIAS APLICADAS NA AUTOMAÇÃO
HOSPITALAR**

AVALIAÇÃO POR EXAMINADOR

Nota do 1º Examinador: 7.0 (Sete)

Prof Ms. Lilian Oliveira Ramires – UAEADTec/UFRPE

Nota do 2º Examinador: 7.0 (Sete)

Profª Drª. Juliana Regueira Basto Diniz – UAEADTec/UFRPE

Nota do 3º Examinador: 7.0 (Sete)

Prof Ms. Cleyton Carvalho da Trindade – UAEADTec/UFRPE

NOTA FINAL: 7.0 (SETE)RESULTADO: APROVADO