

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**BRUNO GONÇALVES MAIA
MARCOS PAULO PEREIRA ÂNGELO**

CAMA HOSPITALAR COM ACIONAMENTOS ELETRÔNICOS

VOLTA REDONDA

2021

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CAMA HOSPITALAR COM ACIONAMENTOS ELETRÔNICOS

Monografia apresentada ao curso de Engenharia elétrica do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica.

Discentes:

Bruno Gonçalves Maia

Marcos Paulo Pereira Ângelo

Orientador: Prof. D. Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior

**VOLTA REDONDA
2021**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Discentes:

Bruno Gonçalves Maia

Marcos Paulo Pereira Ângelo

Título do TCC:

CAMA HOSPITALAR COM ACIONAMENTOS ELETRÔNICOS

Apresentado publicamente perante a Banca Examinadora, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Engenharia Elétrica.

Aprovada em _____ de _____ de _____

Banca Examinadora

Professor Orientador

(Prof. D. SC. Hélio de Paiva Amorim Júnior)

Professor Avaliador

(Prof.M.SC. Cláudio Márcio de Freitas da Silva)

Professor Avaliador

(Prof.M.SC. Francisco Roberto Silva de Abreu)

À Deus e a nossa família

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à Deus, por estar sempre presente e nos dar saúde, força e disposição durante todo o curso e tornar possível que tenhamos chegado até aqui.

Também queremos agradecer imensamente as nossas famílias por todo apoio cedido durante essa jornada, com sua ajuda, aos nossos pais, irmãos e também aos parceiros e amigos de classe, que ao passar por todos os desafios juntos, nos ajudaram bastante a chegar aos nossos objetivos.

Agradecemos principalmente ao nosso orientador de projeto, o Prof. D. Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior, por toda a sua ajuda durante ao processo, com implementação de ideias e exposição de melhores maneiras para seguirmos no tema.

E para finalizar, o nosso mais sincero muito obrigado a todos os professores do UniFoa por toda ajuda e troca de conhecimento durante o processo.

Resumo

Neste estudo de caso, foi verificada a implementação de uma cama hospitalar com controle remoto, utilizando aplicativo móvel para diminuir o esforço dos médicos e o tempo de resposta a todos os pacientes, além de deixar o paciente confortável e ajudar na síndrome do leito. Os dispositivos eletrônicos serão projetados com microcontrolador (arduino), escudo wi-fi, aplicativo Android e motores de precisão. Foi definido usar o inventor do aplicativo para desenvolver um software mobile, e esquematizadas interfaces mobile para controlar pelo celular, via wi-fi e bluetooth, a seguir digite a senha, nome de usuário e escolha o leito, já a câmera também será operada a pedido do paciente. O dispositivo foi programado utilizando a linguagem de programação C. Após a conclusão do design de hardware do projeto com sucesso, sugerimos conectar muitos leitos de hospital usando um meio importante e muito visto nos dias de hoje que é a internet. Baseando-se no cenário brasileiro, torna-se imprescindível a atualização dessas tecnologias, visando diminuir o desconforto de todos os envolvidos durante o processo de recuperação de pacientes acamados.

Palavras-chave: Cama Hospitalar, Automática, Arduino, Controle, Programação, internet.

Abstract

In this case study, we verified the implementation of a hospital bed with remote control, using a mobile application to decrease the effort of doctors and the response time for all patients, in addition to make the patient comfortable and helping with bed syndrome. The electronic devices will be designed with a microcontroller (arduino), wi-fi shield, Android application for mobile phones and precision engines. We chose to use the app's inventor to develop an application for the mobile software, and we designed mobile interfaces to control everything by android devices, via wi-fi and bluetooth, then enter the password, username and choose the bed, as well as the camera will be operated at the patient's request. The device was programmed using the C programming language. After successfully completing the project's hardware design, we suggest connecting many hospital beds using an important and widely seen today which is the internet. Based on the Brazilian scenario, it is essential to update these technologies, aiming to reduce the discomfort of everyone involved during the recovery process of bedridden patients.

Key words: Hospital bed, Automation, Arduino, Control and Programing, Internet.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivo Específico	11
1.3 METODOLOGIA	11
2 ERGONOMIA EM AMBIENTES HOSPITALARES.....	13
2.1 Ergonomia.....	16
2.2 Risco de quedas e acidentes hospitalares.....	20
2.3 IMPORTÂNCIA DA MUDANÇA DE DECÚBITO	21
3 MODELAMENTO	22
3.1 O Projeto do Produto	24
3.2 Componentes do Projeto	25
4 Funcionamento do Protótipo.....	36
4.1 Arduino.....	38
4.2 Modulo bluetooth	38
4.3 Motor de passo	38
4.4 Servo motor.....	39
5 CONCLUSÃO E PROPOSTAS FUTURAS	40
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

Lista de imagens

Figura 1- HM.2004M – Cama Fawler 3 manivelas com elevação de altura;

Figura 2- Movimentos cama Fawler 3 manivelas com elevação de altura;

Figura 3- HM.2001C – Cama Fawler superluxo 2 manivelas;

Figura 4- Tipos de manejos;

Figura 5- Cama hospitalar para adaptação;

Figura 6- Interno de um Microcontrolador;

Figura 7- Placa Arduino Uno;

Figura 8- Controle Elétrico de mão;

Figura 9- ESP 8260;

Figura 10- Câmera e microfone Wi-Fi;

Figura 11- Tablet implementado ao protótipo;

Figura 12: Componentes interno do motor de passo;

Figura 13: Sinal motor de passo;

Figura 14: Protótipo da cama hospitalar automatizada

Figura 15: Circuito de comando via bluetooth;

Figura 16: Circuito controle motor de passo;

Figura 17: Circuito controle do servo motor.

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tipos de controles

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento de todos que hospitais e clínicas de saúde nem sempre são capazes de proporcionar uma internação hospitalar mais confortável ao paciente e uma estrutura ergonômica adequada aos seus colaboradores. Porém cabe salientar que os aspectos ergonômicos são de suma importância para os profissionais das equipes de saúde, com o pensamento voltado para o desempenho das suas atividades funcionais diárias.

A grande maioria dos hospitais, públicos ou privados, não conta com mesas cirúrgicas ou camas hospitalares automatizadas, em virtude de que esses produtos têm um custo consideravelmente mais elevado do que as mesas ou camas manuais, necessitando assim que as mesmas sejam manipuladas pelas equipes de saúde.

Sabe-se que pacientes que permanecem no leito, na mesma posição por um longo período, possuem maior chances de complicações, além disso, em diversas ocasiões é recomendado pela equipe médica que o paciente seja posicionado de uma determinada maneira.

Cabe aqui salientar que as camas hospitalares mais utilizadas atualmente tanto em hospitais quanto em clínicas médicas permitem apenas a elevação e o rebaixamento de parte do leito e tem aproximadamente 600 mm de altura. De acordo com uma pesquisa que avaliou os riscos de incidência no ambiente hospitalar, aproximadamente 41, 7% dos casos ocorreram no momento em que o paciente desceu do leito (VITOR E ARAÚJO, 2011). Assim, não são raros os episódios em que pacientes com dificuldade de locomoção ou baixa estatura não conseguem descer do leito sozinho, necessitando, portanto, de ajuda dos funcionários ou de seus acompanhantes, ou ainda os episódios em que os mesmos tentam mudar de decúbito, porém não conseguem devido ao posicionamento do leito.

Diante deste contexto, um leito hospitalar que se mova em diversas direções e que seja de rápida manipulação torna-se imprescindível para este paciente e para a equipe médica, visto que com sistemas automatizados este não terá sua ergonomia prejudicada, podendo trazer benefícios ainda para os pacientes, que

terão os riscos de complicações devido ao longo tempo de permanência no leito, reduzidos consideravelmente.

1.1 JUSTIFICATIVA

Considerando o atual cenário hospitalar, este projeto irá apresentar uma forma de facilitar a vida daqueles que participam da recuperação de pacientes presentes em leitos hospitalares, inclusive a do mesmo.

Tal pesquisa se baseará em torno de posições necessárias e já existentes de camas hospitalares, de modo a automatizar os comandos, deixando o processo mais eficiente, prático, e rápido para todos os envolvidos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Visando aumentar a praticidade para utilização de camas hospitalares, este projeto tem como objetivo um estudo de casos sobre o desenvolvimento de um projeto com o intuito de facilitar o manuseio deste equipamento, de modo a favorecer os visitantes, médicos e enfermeiros envolvidos com os que estejam sendo atendidos em seus leitos, focando em baixos custos de aplicação.

1.2.2 Objetivo Específico

Dispondo-nos da aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no decorrer do curso, tem-se como objetivo específico deste trabalho de conclusão de curso estudar meios tecnológicos mais avançados em busca de melhorar um equipamento hospitalar de grande importância que é a cama, visando uma melhoria na qualidade do atendimento ao paciente, facilitando o trabalho dos médicos e enfermeiros, melhorando o modo como são feitos os posicionamentos realizados manualmente e um por vez, tornando-os eletrônicos e possibilitando os movimentos das articulações em conjunto.

1.3 METODOLOGIA

Trata-se de uma análise descritiva do tipo quantitativa, onde será analisado os dispositivos eletrônicos para projetar uma cama hospitalar. Segundo GIL (2007) a

análise descritiva contribui ao pesquisador verificar, examinar, registrar e explicar as situações sem intervir diretamente nelas, detalhando características de um acontecimento no qual o pesquisador deve dispor de um domínio e conhecimento sobre os assuntos e as dúvidas a serem investigadas.

Com o objetivo de concretizar nosso projeto, utilizamos a seguinte metodologia para seguirmos com o projeto:

- Pesquisa bibliográfica sobre o tema em artigos, monografias, dissertações e livros sobre acionamentos eletrônicos.
- Construção de um protótipo para testes.
- Levantamento de dados sobre como pode-se ajudar na medicina.

2 ERGONOMIA EM AMBIENTES HOSPITALARES

Considerando-se a importância da importância de proporcionar condições mais adequadas para a recuperação de enfermos, a melhoria contínua das instalações e da infraestrutura das casas de saúde, torna-se imprescindível. Nos últimos anos, alguns avanços nesse quesito podem ser verificados nos mobiliários de hospitais e postos de saúde. Porém, não havia um conjunto de normas técnicas que regulamentassem as condições ideais que as mesmas deveriam ter. De acordo com A Secretária Nacional de Ações Básicas em Saúde (1985), a infraestrutura é considerada como um instrumento importante para avaliar a eficiência e a eficácia dos serviços de saúde, visto que proporciona mais organização e melhor atendimento nos estabelecimentos de saúde.

Ao realizarmos uma breve análise acerca do mobiliário das instituições de saúde, nota-se que inicialmente os pacientes permaneciam em redes que, foram aos poucos sendo descartadas e substituídas por macas. Após a utilização das macas, estudos foram sendo realizados para que ocorressem melhorias em relação ao tamanho destas, e assim com o tempo as macas foram se tornando mais especializadas e foi desenvolvida macas maiores. Com o passar do tempo, foram surgindo novas necessidades, e assim foram adicionadas nestas macas abas laterais, para que assim os pacientes não sofressem acidentes, tais como quedas, e a partir de então as macas tornaram-se mais específicas, tendo foco voltado também para locomover o paciente no interior das instituições (MISSIO e JÚNIOR, 2014).

O emprego de mecanismos de regulagens manuais, sendo a manivela os modelos mais utilizados, que trouxeram a possibilidade de posicionar a região dorsal e as pernas do paciente de acordo com as necessidades. Esse mecanismo ainda é amplamente utilizado nos hospitais e clínicas brasileiras, além de serem sistemas simples e de fácil manuseio, são considerados de menor custo. Existem diversos modelos de camas hospitalares, sendo elas: elétricas, mecânicas ou híbridas. Considerando de alto custo das camas elétricas e híbridas. Dentro dessa categoria, ainda existem vários tipos, cada um com diferentes graus de liberdade, mecanismos de regulagem e design. (SCORDAMAGLIO, 2012).

Nas Figuras 1, 2 e 3 são demonstrados os modelos de camas disponíveis no mercado brasileiro. A Figura 1 representa uma cama tipo Fowler com 3 manivelas de regulagens: dorso, pés e altura em relação ao solo. Essa maca tem as dimensões de 2,10 x 1,05m (externa) e 1,90 x 0,90m (interna) de comprimento e largura com altura de 0,68m e capacidade de carga de 1800N. Possui as opções de regulação conforme representado na Figura 2.

Figura 1 - HM.2004M – Cama Fowler 3 manivelas com elevação de altura



Fonte: Hospimetal (2017)

Figura 2 - Movimentos cama Fowler 3 manivelas com elevação de altura.



Fonte: Hospimetal (2017)

Na figura 03 está demonstrado uma cama tipo Fowler super luxo 2 manivelas, com as seguintes características: dimensões externas com 2,10 x 1,05 m, internas com 1,90 x 0,90 m, altura de 0,68 m e capacidade de 180kg.

Figura 3 - HM.2001C – Cama Fowler superluxo 2 manivelas.



Fonte: Hospimetal (2017)

Comparando os dois modelos de cama, observa-se que, apesar de apresentarem as dimensões externas e internas, altura e capacidade máxima idênticas, dentre as opções de movimento da cama tipo HM.2001C, não existe a regulagem de elevação do leito, diferentemente da HM2004.M. Considerando os modelos de cama apresentados, far-se-á um resumo das principais posições de camas hospitalares (MOBRAZ, 2015).

- Posição Fowler: É uma posição em que o paciente fica “semissentado”, que a cabeceira fica entre 30° e 90°, dependendo das necessidades do paciente;
- Posição Semi-Fowler: Neste caso, a cabeceira do leito hospitalar fica posicionada com um ângulo de até 30°. Essa é utilizada quando se torna necessário reduzir a falta de ar, assistir na drenagem do pulmão, auxiliar na recuperação de cirurgias abdominais, prevenir a aspiração de líquidos e secreção em pacientes com nível de consciência inferior;
- Posição Sentado: Nessa, a cama é posicionada ficando com o apoio das costas do paciente se mantém em 90°, tendo como finalidade sempre melhorar a ventilação pulmonar.

- **Posição Vascular:** Neste posicionamento, a região das pernas fica elevada fazendo com que estejam em uma altura maior em relação ao tronco, com um leve flexionamento do joelho e quadril. Em muitos casos devido ao paciente acamado sofrer com uma possível baixa na circulação sanguínea dos membros inferiores podendo ter como efeito colateral o edema (inchaço), e o surgimento de feridas chamadas de escaras.

Deve-se destacar a relevância dos modelos de camas hospitalares que possibilitam a elevação e o rebaixamento do leito, permitindo que o paciente acesse a cama com mais conforto e segurança, uma vez que a altura do leito pode ser ajustada a estatura do paciente. No entanto, quando necessário a cama pode ser elevada proporcionando conforto (ergonomia) e agilidade aos profissionais da saúde no trato do paciente (MOBRAZ, 2019).

Há no campo de inovações para mobiliário hospitalar a invenção de camas elétricas e motorizadas sob comando de controles, o que facilita ainda mais a usabilidade dos pacientes internados, possibilitando a eles mais independência. Porém, de acordo com Andrea dos Santos Bittencourt, enfermeira chefe da Associação Hospital Agudo, um fator considerável é o alto custo desses produtos, o que dificulta a aquisição para hospitais menos favorecidos, filantrópicos. No entanto, tornam-se mais adquiridos por hospitais de classes mais elevadas.

Através dos dados coletados nesse contexto, será aplicado o conhecimento neste projeto perante o desenvolvimento dos modelos e tipos de camas hospitalares no transcurso do tempo e seus avanços tecnológicos, a fim de se aplicar o estudo no novo produto com as devidas adaptações e referências para um novo mecanismo a ser adicionado na cama hospitalar com regulagem.

2.1 Ergonomia

A Ergonomia, nada mais é do que o estudo necessário para analisar tópicos como, alturas, manejos, esforços além de movimentações necessárias no desenvolvimento de um novo produto. Um ambiente hospitalar é diariamente caracterizado por ter uma grande circulação de pessoas durante todos os espaços de tempo, sendo elas, profissionais da saúde como médicos e enfermeiros,

equipamentos, camas hospitalares, além dos acompanhantes e algumas vezes até mesmo pacientes. Devido a esse fator, vale ressaltar que para o bom andamento dos serviços e dos atendimentos, deve sempre existir a preocupação quanto à aplicação de conceitos ergonômicos de maneira adequada para a acessibilidade de todos aos produtos e aos ambientes.

O termo ergonomia é definido como o estudo da relação do homem, máquina e ambiente de trabalho (IIDA, 2005). Para aplicação do termo ergonomia de maneira correta, deve-se avaliar as características com relação as limitações e disposições físicas dos envolvidos na atividade, após essa análise, torna-se possível projetar os equipamentos para que ele consiga executar suas atividades da melhor forma possível, evitando-se assim que tenha fadiga, estresse, diminuição no percentual de erros e principalmente de acidentes, que atualmente tem sido o foco de todos os lugares e empresas, a segurança.

Torna-se necessário também, uma avaliação em cima de um estudo antropométrico, esse estudo, leva em consideração as diversas medidas dos corpos humanos de acordo com a pessoa, como envergadura, altura, peso entre outros.

Com isso, fica esclarecido que o estudo da ergonomia em ambientes de trabalho, torna possível que sejam realizados projetos com o objetivo de atender um grande número de pessoas com apenas um mesmo plano, estrutura, investimento, e outros, para isso, utiliza-se como referência o estudo da antropometria, citado no parágrafo anterior, que indica e auxilia na escolha, de acordo com uma média geral das medidas dos corpos.




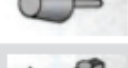

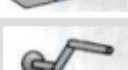




Tratando-se dos esforços exercidos pelos profissionais que trabalham na área de saúde, em hospitais, clínicas, e até mesmo em residências, fica visível que por ser necessário uma atuação quanto a regulagem das camas hospitalares de forma manual, através de uma manivela por exemplo, deve ser levada em conta as medidas necessárias em relação ao esforço a ser exercido. Com base nisso, deve-se avaliar que tanto homens quanto mulheres realizam esse tipo de serviço, a fim de se realizar um estudo mais completo das medidas e tornar-se de uma maneira mais eficaz a definição de uma medida apropriada para o modo de trabalho.

O trabalhador, muitas vezes, assume posturas inadequadas devido ao projeto deficiente das máquinas, equipamentos, postos de trabalho e, também, às exigências da tarefa, conforme Lida (2005). Uma adaptação dos postos de trabalho utilizando a ergonomia, pode trazer melhorias para todos, como melhorar a postura, diminuir as dores corporais causadas pela exposição a posições errôneas, afastamentos por longos períodos, e doenças ocupacionais, tudo isso tem como principal causa movimentos que foram realizados de forma errada. Movimento de controle, assume esse nome quando executado pelo corpo humano algum esforço que de alguma maneira tenha um efeito de movimento em uma máquina, podendo ser transmitido tanto com as nossas mãos quanto com os pés.

As mãos realizam movimentos periódicos, seguindo certas trajetórias curvas e contínuas, devendo evitar paradas bruscas ou mudanças de direção rápidas. O corpo tem dificuldades de realizar movimentos retilíneos, preferindo movimentos curvos, e os movimentos feitos com os pés são 24 classificados em controles grosseiros. Embora a força que as mãos exercem possam chegar a valores elevados, de até 200 kg para um operador que se mantenha sentado, ela ficará restrita a poucas combinações com relação à direção e ao sentido de rotação, ao mesmo tempo, os movimentos são pouco precisos. Só se pode exercer o movimento de empurrar (e não o de puxar) com os pés, de acordo com Lida (2005).

Os tipos de controles existentes são, por exemplo: volantes, manivelas, botões, teclados, mouse, controles remotos entre outros. Esses tipos são classificados em controles discretos e contínuos, apresentados no livro de Lida (2005). Os primeiros (volantes e manivelas) tendo apenas algumas posições bem definidas, impedindo assim de assumirem valores intermediários entre elas. Já, o segundo permite realizar uma infinidade de diferentes ajustes. A seguir, na tabela 1, apresenta-se os tipos de controles e suas velocidades, precisão e força ao uso:

Tabela 1 - Tipos de controles

TIPO DE CONTROLE	FUNÇÃO			CARACTERÍSTICAS		
	Discreta	Contínua	Velocidade	Precisão	Força	
 Botão liga/desliga	Ótimo para ativação 2 posições	Não	Boa	Baixa	Pequena 0,1 a 0,2 kg	
 Interruptor	Ótimo para ativação 2 ou 3 posições	Não	Boa	Regular	Pequena até 1,0 kg para dedos até 5 kg para a mão	
 Teclado	Para entrada de dados	Não	Boa	Regular	Pequena 0,1 a 2,0 kg	
 Botão rotativo	Não	Boa	Baixa	Regular	Até 2,5 kg x cm com diâmetro de 75 mm	
 Botão discreto	Regular para 3 a 20 posições	Não	Boa	Boa dependendo do desenho	Até 1,5 Kg x cm com diâmetro máximo de 100 mm	
 Alavanca	Boa para 2 a 10 posições	Boa	Boa	Boa	Até 13 kg	
 Manivela	Recomendada só para grandes forças	Boa	Lenta	Baixa	Até 3,5 kg com braço de 150 a 220 mm	
 Volante	Não	Excelente	Regular	Boa	Até 25 kg com diâmetro de 180 a 500 mm	
 Pedal liga/desliga	Bom para ativação 2 posições	Não	Boa	Regular	Até 10 Kg	
 Pedal simples	Regular	Boa	Boa	Baixa	Até 90 kg	

Fonte: Iida (2005, p. 232)

O estudo do manejo para Iida (2005) é uma forma de controle, porém, é efetuada com os dedos e a palma da mão, prendendo ou manipulando algum objeto. Os tipos de manejo 25 classificam-se em manejo fino, realizado com a ponta dos dedos; em manejo grosseiro, realizado com o centro da palma da mão, apresentado na figura 4

Figura 04: Tipos de manejos



Fonte: Iida (2005, p. 243).

As camas hospitalares que possuem regulagem através de manivelas ou outros artefatos manuais têm seu manejo definido como grosseiro, pois o usuário deve utilizá-la na maioria das vezes com o centro das mãos, o que torna essa ação bem desconfortável para o responsável pela execução, devido ao fato de estar mal posicionado diante ao produto. Entretanto, uma possível adequação a um manejo fino na concepção do mecanismo já poderia ajudar na utilização, facilitando para os envolvidos além de tornar possível uma prevenção se tratando de problemas de saúde a quem for utilizar a regulagem. No entanto, vale a pena destacar que, quanto mais automatizado o sistema, melhor seria para os funcionários e para todos os envolvidos, uma vez que realizariam as tarefas repetidas vezes, de maneira mais rápida, prática e eficiente.

2.2 Risco de quedas e acidentes hospitalares

O acidente mais notificado ao se tratar de hospitais e nos cuidados ininterruptos é a queda do paciente, da qual cerca de 5% podem acabar tendo como resultado fraturas e de 5% a 11% em outros acidentes podendo causar até danos graves. As quedas de pacientes hospitalizados são influenciadas por inúmeros fatores, incluindo, frequentemente, a instabilidade para a caminhada; alteração do estado mental; incontinência urinária e/ou fecal; uso de drogas psicoativas; história prévia de queda e falta de segurança do ambiente. Sobre os fatores de risco para o paciente, relacionados ao ambiente, destacando a presença de cama com as grades abaixadas; cama sem grades; cama alta (que requer escada); além de campainha fora do seu alcance (INOUE, et al., 2011).

De acordo com um estudo realizado por Paiva, et al. (2009), em que os autores realizaram uma análise de 80 boletins de ocorrência sobre quedas de pacientes internados em um hospital terciário, os dados encontrados demonstram que 55% dos acidentes ocorriam devido à queda do leito e 38,8% representavam quedas da própria altura.

Diante deste contexto, nota-se que um sistema mais automatizado para controle de leitos pode ser fundamental, tanto no que concerne aos riscos aos pacientes, de surgimento de problemas associados a permanência por um longo

período em uma mesma posição como também para os profissionais da equipe de saúde, contribuindo significativamente para sua ergonomia.

2.3 IMPORTÂNCIA DA MUDANÇA DE DECÚBITO

A mudança de decúbito em pacientes vem se tornando um fator muito importante dependendo da situação e o tempo em que o paciente acamado se encontra, pois, por exemplo, com relação ao tempo, com os nossos corpos parados em uma mesma posição por um longo período, a oxigenação de sangue em determinadas partes do corpo tende a ser prejudicada, podendo tornar-se não muito bom para o paciente.

Essa mudança torna-se imprescindível na prevenção de doenças como UPP (Úlcera por Pressão) e LPP (Lesão por Pressão), por conta disso, fica nítido que é necessária uma intervenção dos médicos e enfermeiros envolvidos diretamente com o paciente para que essas não ocorram, além de claro deixar o paciente mais confortável durante seu tempo acamado.

Habitualmente uma úlcera resulta de cuidados domiciliares inadequados ou desenvolvem-se no próprio hospital, em pacientes acamados, causando grande problema na rotina das instituições e dos familiares, pois são lesões de difícil cicatrização, além de causarem alto custo e dor ao paciente (POTTER;PERRY,1999; SMELTZER; BARE,2005; SOUZA,2005; FERNANDES,2006).

Schell e Puntillo (2005, p.234) demonstram que, “a maioria das pessoas que não apresentam problemas de saúde trocam de posição a cada 11,6 minutos enquanto dormem”. Isso prova o quão importante é a mudança de decúbito para pacientes hospitalizados.

Todos sabem da importância que os procedimentos médicos contêm e que devem ser realizados da melhor maneira possível, logo quando tratamos desse assunto, vale a pena reforçar que a mudança de decúbito se torna também um dos pontos que deve ser levado em consideração no tratamento de pacientes acamados.

Essa mudança se vê muito importante, pois dependendo da situação em que se encontra o paciente, após um determinado tempo em uma mesma posição, o que

pode vir a afetar seus órgãos e pele, e muitas das vezes deixando sequelas mesmo após serem tratadas, como citado nos parágrafos acima.

3 MODELAMENTO

Desenvolvimento do sistema remoto na utilização de troca de posição da cama elétrica próxima por meio de aplicativo mobile remotamente. Muitos sistemas de monitoramento de pacientes são projetados para rastrear as condições de saúde dos pacientes, como pressão arterial, frequência cardíaca e temperatura. Este sistema é baseado em coleta de informações do paciente e entrega-as via Wi-Fi aos médicos.

O britânico Joe Kattan desenvolveu uma cama de linho, uma cama que vibra para ajudá-lo a dormir, e pode ser programada com um celular para alterar sua temperatura, seja aumentando ou diminuindo-a. A cama também pode ser conectada a telas que mostram diferentes imagens no teto.

Em recente reportagem sobre o assunto, o Daily Mail relatou que a cama era composta por pequenos balões de ar cercados por esponjas para se adaptar a todos os pesos e tamanhos. A cama custa £1000. A cama também possui um alarme de incêndio para garantir a proteção do usuário.

O designer de projetos britânico de 52 anos se inspirou na ideia de cabeceira de aumentar as demandas para melhorar a qualidade e as características da família. Ele diz que o controle da temperatura da cama, por exemplo, satisfaz os usuários. A possibilidade de conectar o sistema vibrador da cama a jogos recreativos aumenta as opções disponíveis para os usuários. Por exemplo, uma pessoa acamada pode sentir solavancos e solavancos se estiver jogando um jogo de corrida eletrônico.

A cama inclui um controlador de pressão e opções de massagem, opções para conectar do leito para redes wi-fi, e opções para mudar a situação como nos leitos do hospital. Os programas e aplicativos da cama são desligados automaticamente quando o usuário dorme.

Além do conforto, o linho enfatiza. A cama possui características para aumentar a segurança. A ideia básica dessa cama é que ela funcione por meio de

um aplicativo eletrônico que pode ser usado e aplicado a qualquer sistema familiar de "toras".

Nosso objetivo é que todos possam tirar proveito desta cama e possam pagá-la a preços razoáveis. A cama é adequada para pacientes domiciliares devido à sua flexibilidade e controle de temperatura. Ficar em casa é uma vantagem para a maioria dos pacientes.

Apresenta o «Gadgat» em Birmingham, Grã-Bretanha, produtor do Departamento de Invenções Britânico. O designer Kitan diz que trabalhou no projeto por 8 anos inteiros e pensava nisso durante as noites em que não conseguia dormir, na esperança de parabenizar seus funcionários pelos sonhos felizes (ALBAYAN, 2014).

Dois estudantes palestinos projetam uma "cama inteligente" para cuidar das crianças. Em um projeto de pós-graduação para dois alunos do Departamento de Informática Engenharia na Universidade Nacional An-Najah na cidade palestina de Nablus, onde projetou uma cama inteligente para ajudar as mães a cuidar de seus filhos e cuidar da casa ao mesmo tempo.

Os alunos também explicaram que o método de "cama inteligente" depende principalmente na ativação do sistema se for utilizado pela mãe digite o número do seu celular através do teclado para ser salvo automaticamente, e então poderá acompanhar o trabalho da casa, e se a criança emitir alguma voz ou chorar. A criança é alertada a cama por cinco minutos, além de tocar música e jogos emocionantes para se acalmar. Durante o processo, o sistema envia uma mensagem de texto para o telefone da mãe para avisá-la e fornecer informações adicionais como a temperatura da criança e informá-la por meio do fornecimento de sensores ao bebê. A mãe pode fazer uma ligação fazer o filho ouvir sua voz e controlar a cama sempre que ela quiser (ISRAA, ALKAROT, ZAINAB QUREI, 2015).

A cama do seu filho pode ser controlada através do seu smartphone. A empresa lançou em 2010 a primeira experiência da cama inteligente controlado pelo telefone. A cama inteligente oferece um novo conjunto de diferentes movimentos de

agitação que visam acalmar o bebê e ajudá-lo a dormir e a cama é conectada ao seu smartphone via Bluetooth.

A nova versão da cama 4moms com o nome de mamaRoo e carrega a cama na frente da tela LCD para controlar a cama. Ele também contém os arquivos do music player e tem seus próprios amplificadores de alto-falante e a cama está disponível nos Estados Unidos e funciona em total conformidade com diferentes sistemas operacionais (Android-iOS) e o custo de obter esta cama inteligente é de apenas US\$240 (MUHAMMAD YOSRI, 2014).

A cama inteligente Balluga foi projetada para resolver todos os problemas de sono conhecidos que você possa imaginar. Designers britânicos construíram uma cama "Balluga" inteligente feita de bolas cheias de ar, equipada com recursos tecnológicos para monitorar o sono e regular o calor (RYAN O'HARE, 2016).

Projeto de cama saudável Human Smart, o que distingue seu projeto é o seu maior suporte vocal para pacientes que não conseguem controlar o movimento de suas mãos e o controle da cama. Por exemplo, "levante" ou "empurre para baixo" ou solte a cama ou "empurre para baixo" ou mostre os dados do paciente em uma tela. Para isso, o campeão de "Verificar dados" e outros comandos de voz, principalmente se usado em residências, além de ser programado para responder aos idiomas árabe e inglês (LAITH OMAR, SAMIH DRIDI, KHALED MAQTAIF, 2015).

3.1 O Projeto do Produto

Para que o projeto seja desenvolvido são necessários alguns elementos denominados como Hardware, a saber:

- Cama de hospital (cama de paciente elétrica);
- Unidade terminal remota;
- Microcontrolador (Arduino Uno);
- Retransmite PCB;
- Blindagem de Wi-Fi;
- Câmera Wi-Fi e microfone;
- Servo Motor;
- Motor de passo.

Além dos Hardware que irão compor o projeto é necessário a presença de um Software, que será instalado com o objetivo de comandar o sistema de controle (Arduino Uno). Logo, podemos dizer que este projeto consiste possui dois componentes principais, o primeiro é um componente de software que se divide em duas partes, o primeiro é um aplicativo Android que envia pedidos e recebe dados e a segunda parte é a programação do Arduino. O segundo componente é o hardware que consiste no sistema Arduino e no escudo Wi-Fi.

3.2 Componentes do Projeto

- Cama Hospitalar

Uma cama elétrica é projetada especificamente para pacientes em hospitais ou outros para quem precisa de cuidados de saúde, e tem como vantagens o conforto da saúde, como ajuste de posição da cabeça e pés, botões eletrônicos através do controle remoto. Existem muitas variedades de cama elétrica com especificações diferentes, como camas de hospital semi-elétricas e camas de hospital totalmente elétricas.

As camas semi-elétricas são camas médicas bastante semelhantes às camas de hospital totalmente elétricas. Embora as camas de hospital semi-elétricas e totalmente elétricas usem motores para elevar a cabeceira e os pés da cama, as semi-elétricas para cuidados domiciliares têm a capacidade de aumentar ou diminuir a altura da cama paralela ao chão automaticamente. As camas semi-elétricas usam uma manivela para levantar e abaixar o deck da cama.

Figura 05: Cama hospitalar para adaptação



Fonte: Hospimetal (2017)

- Microcontrolador

Um microcontrolador é um computador pequeno, que possui um processador supereconômico, construído para ser útil com tarefas específicas, contem processador, memória e periféricos de entrada/saída programáveis. Memória de programa na forma de ROM também está incluída no chip, assim como uma pequena quantidade de RAM. Ao contrário dos microprocessadores usados em computadores pessoais ou outros aplicativos de uso geral, os microcontroladores são projetados para aplicações mais diretas.

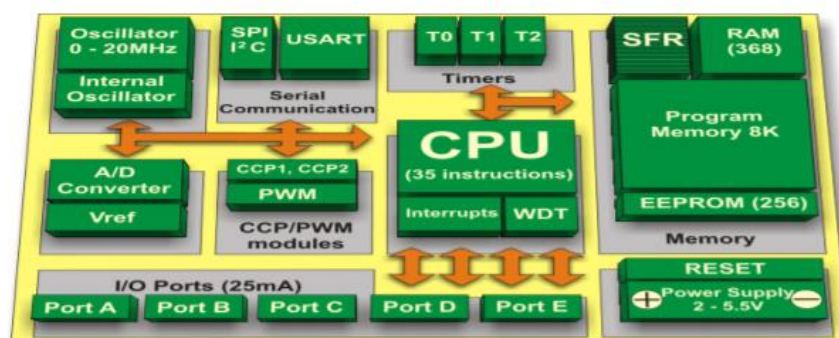
Microcontroladores são usados para produtos e equipamentos de controle automático, como alguns sistemas de controle, que envolvem os motores de carros, equipamentos relacionados a medicina moderna, controles remotos, máquinas de escritório, aparelhos elétricos em geral, ferramentas elétricas, brinquedos e outros sistemas incorporados.

Reduzindo o tamanho e também o custo, em comparação com um projeto que usa um microprocessador separando, memória e dispositivos de entrada/saída, os microcontroladores tornam mais econômico controlar digitalmente ainda mais dispositivos e processos. Microcontroladores de sinais mistos são comuns, integrando componentes analógicos que são usados para controlar sistemas não digitais. Alguns microcontroladores podem usar palavras de quatro bits e operar em

frequências de clock tão baixas quanto 4 kHz, para baixo consumo de energia (miliwatts ou microwatts).

Eles geralmente têm a capacidade de manter a funcionalidade enquanto aguardam por um evento, como o pressionamento de um botão ou outra interrupção. Devido ao alto consumo de energia durante o repouso (clock da CPU e a maioria dos periféricos desligados) pode ser de apenas nanowatts, tornando muitos deles bons adequados para aplicações de bateria de longa duração. Outros microcontroladores podem servir a funções críticas de desempenho, onde podem precisar atuar mais como um processador de sinal digital (PSD), com velocidades de clock e consumo de energia maiores (OXER, 2013).

Figura 06: Interno de um Microcontrolador



Fonte: O autor

- Arduino

O Arduino é uma plataforma que possui um código aberto para elaboração de projetos eletrônicos, que possui uma placa de circuito totalmente programável (chamada de microcontrolador) e um software, que faz a integração ou ADI (Integrated Development Environment) responsável por estar em seu computador para editar, criar e fazer upload do programa desejável do computador para a placa física do arduino.

A plataforma rapidamente se tornou bastante popular entre as pessoas, principalmente as que estão começando agora em programações eletrônicas, já que bem diferente da maioria das placas de circuito programáveis, o Arduino não requer hardware separado (chamado de programador) para carregar o novo código na

placa, você só precisa usar um cabo USB. O Arduino possui uma fórmula padrão que organiza as funções do microcontrolador em um pacote mais acessível.

O Arduino tem muitas propriedades, tais como: é fácil de usar e aprender, pode ser usado por profissionais e iniciantes e usa tudo o que você pode imaginar. O Arduino pode se comunicar com o ambiente circundante por meio de vários sensores e pode influenciar seus arredores controlando pequenos motores ou luzes e outras peças eletrônicas.

Microcontrolador é um microcomputador baseado em um circuito integrado que consiste em um microprocessador, micro-memória, acessórios de entrada/saída e muitos outros elementos eletrônicos, como um temporizador para a operação do relógio do processador e pode conter um adaptador digital analógico e um conversor analógico digital.

O microcontrolador na placa é programado pela linguagem de programação Arduino fácil de aprender e pelo ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino (ADI do Arduino). Há duas maneiras de conectar o Arduino: o Arduino pode se conectar aos seus sensores e partes eletrônicas apenas ou o Arduino pode se conectar e se comunicar com programas no computador, como Processing, MaxMSP e MATLAB.

Existem mais de 20 tipos diferentes de Arduino, diferentes em tamanho, fabricação e função. Portanto, você pode encontrar tipos de até 4 polegadas e outros tipos de diâmetro circular de até 2 polegadas (OXER, 2013).

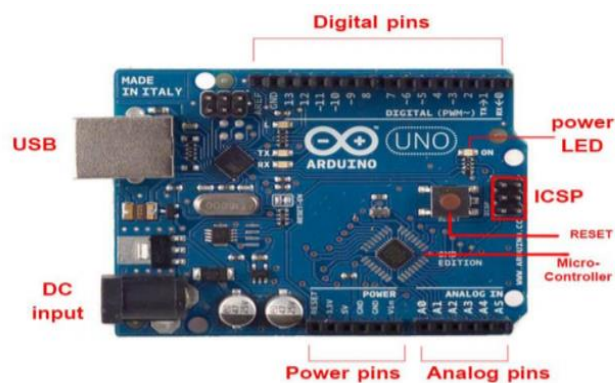
- Arduino Uno

A Uno é uma das placas mais populares da família Arduino e uma ótima opção para iniciantes. O Uno é ótimo. Tem tudo que você precisa para começar, e nada que você não faça. Possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, uma conexão USB, um conector de força, um botão de reset e muito mais. Ele contém tudo o que é necessário para dar suporte ao microcontrolador; simplesmente conecte-o a um

computador com um cabo USB ou ligue-o com um adaptador CA-CD ou bateria para obter começou (DAVID, 2011).

Especificações do Uno: Microcontrolador: ATmega 328, Tensão de trabalho: 5 volts, Limites de tensão de entrada: 6-20 volts, de preferência 7-12 volts, saída de E/S: 40 mA, Tensão de corrente no pino de 3,3 V: 50 mA, Tamanho da memória: 32 KB, Velocidade: 16 MHz.

Figura 07: Placa Arduino Uno.



Fonte: flipflop.com

- Controle Remoto de Mão

Existem muitos tipos de controle remoto para cama elétrica, todos têm a mesma função, mas diferem no número de botões que possuem. Cada botão possui um determinado movimento utilizado para controlar o leito do paciente, o médico pressiona continuamente o botão de controle do movimento necessário para alcançar a posição adequada da figura da cama elétrica (6) para garantir o conforto do paciente, portanto, ao invés de controlar o movimento por mão, o médico controla o movimento da cama sem fio conectando cada botão com o Arduino com dois fios.

Figura 08: Controle Elétrico de mão



Fonte: Hospimetal (2017)

- Wi-Fi (ESP 8260)

O ESP8266 é um chip Wi-Fi de baixo custo com pilha TCP/IP completa e MCU (unidade de microcontrolador) produzida pelo fabricante chinês com sede em Xangai. O chip chamou a atenção dos fabricantes ocidentais em agosto de 2014 com o módulo ESP-01. Este pequeno módulo permite que microcontroladores se conectem a uma rede Wi-Fi e façam conexões TCP/IP simples usando comandos do estilo Hayes.

No entanto, na época quase não havia documentação em inglês sobre o chip e os comandos que ele aceitava. O preço muito baixo e o fato de haver poucos componentes externos no módulo, o que sugeria que ele poderia eventualmente ser muito barato em volume, atraiu muitos hackers para explorar o módulo, chip e o software nele, bem como para traduzir a documentação chinesa. O ESP8285 é um ESP8260 com 1 MiB de flash integrado, permitindo dispositivos de chip único capazes de se conectar a Wi-Fi.

Figura 09: ESP 8260



Fonte: flipflop.com

Este módulo possui um ótimo poder de processamento e armazenamento on-board e com uma grande capacidade, o que permite a integração com sensores e outros dispositivos específicos ou não, de aplicativo por meio da tecnologia de seus GPIOs com desenvolvimento inicial mínimo e carregamento mínimo durante o tempo de execução. Com um alto grau de integração com o chip, torna possível o mínimo de circuitos externos, contando com o módulo front-end, criado para uma área mínima de PCB.

O ESP8266 suporta APSD para aplicações VoIP e interfaces de coexistência Bluetooth, contém um RF autocalibrado que permite funcionar em todas as condições operacionais e não requer peças externas de RF.

- Câmera e microfone Wi-Fi

O vídeo e o som desta câmera podem ser capturados por seu endereço IP. Vamos adicionar o botão para controlar para executar ou desligar a operação de acordo com o desejo do paciente, é ético preservar a privacidade do paciente (SILVA, SENA, 2013).

Figura 10: Câmera e microfone Wi-Fi



Fonte: google imagens

- Mobile

O princípio do funcionamento do telefone móvel é a recepção e transmissão sinais de vibração transmitidos por estações terrestres e de transmissão via satélite,

que são muito potentes, até 20Mz de transmissão e recepção por segundo, e o processo de comunicação se dá por meio de um circuito integrado localizado no celular com um cartão de operadora, possui um formato muito fino e compacto volume, bem como uma unidade de processamento que armazena dados do usuário para se comunicar com outros (BOWLER *et al.*, 2014).

Figura 11: Tablet Android onde será acoplado o sistema



Fonte: Galeria pessoal

- Motor de passo

Os motores de passo possuem um nicho bem específico na classe de motores que são controlados, estes motores são empregados em aplicações de controle onde se deseja um alto nível de precisão.

Por ser um motor síncrono sem escovas, ele divide uma rotação completa em várias etapas, diferente de um motor DC sem escovas que gira de forma contínua quando recebe uma tensão. O motor de passo gira em ângulos discretos, cada modelo pode oferecer uma quantidade de passos por rotação, que podem variar de 12 até 200 passos/rotação resultando em ângulos de passos de até 1,8 graus por ângulo.

Essa classe de motor possui algumas características que garantem esse alto poder de controle:

1. Não possuem escovas –. As escovas e comutadores dos motores convencionais são os componentes que mais apresentam falhas e ainda podem criar arcos que não são desejáveis, podendo ser perigosos em alguns ambientes.

2. Carga independente – Os motores de passo funcionam com uma velocidade independentemente da carga, com a exceção da carga não exceder o torque do motor.

3. Posicionamento em malha aberta – Os motores de passo movem-se em incrementos ou etapas quantificáveis. Enquanto o motor estiver funcionando com o torque especificado no manual, a posição do eixo será conhecida e nenhum mecanismo de feedback é necessário.

4. Torque Estacionário – Se o torque máximo não for superior ao permitido, os motores de passo mantem o eixo estacionário.

5. Toda essa classe de motores possuem a característica de uma excelente partida, parada e a reversão do movimento.

Esses tipos de motores funcionam com base no princípio do magnetismo, possui um eixo de rotor magnético rodeado por diversos estatores eletromagnéticos, ambos possuem polos que podem ser dentados ou não, dependendo do tipo de motor. Quando energizados, o rotor se move para se alinhar com estator.

Existem três tipos de motores mais comuns, são eles:

1. Ima permanente:

Os polos do rotor e do estator de um passo de íman permanente não são dentados. Em vez disso, o rotor tem polos, norte e sul alternativos paralelos ao eixo do eixo do rotor.

2. Relutância variável:

O escalonador de relutância variável possui um rotor dentado de ferro macio não magnético. Quando a bobina do estator é energizada, o rotor se move para ter uma folga mínima entre o estator e seus dentes.

3. Híbrido:

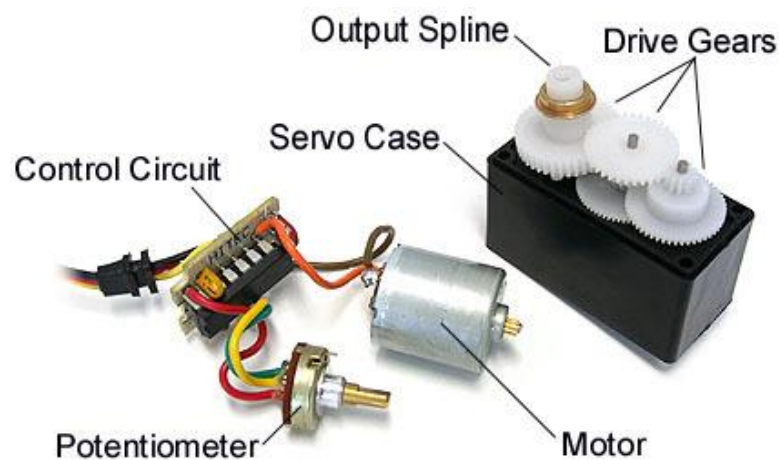
Um stepper híbrido é uma combinação de ímã permanente e relutância variável. Possui um rotor dentado magnético que orienta melhor o fluxo magnético para o local preferido no entreferro.

DE OLIVEIRA, J. G. S. M. Materiais usados na construção de motores elétricos. Seminário Técnico, PUCRS, 2009.

- Servo Motor

Quando você deseja mover algo de maneira precisa e controlada, pode usar um servo motor em sua aplicação. Sua característica mais notável é que ele pode mover seu braço para uma posição e segurá-lo, mesmo que seja submetido a uma força na outra direção.

Figura 12: Componentes interno do motor de passo



Fonte: flipflop.com

Internamente, o servo motor possui:

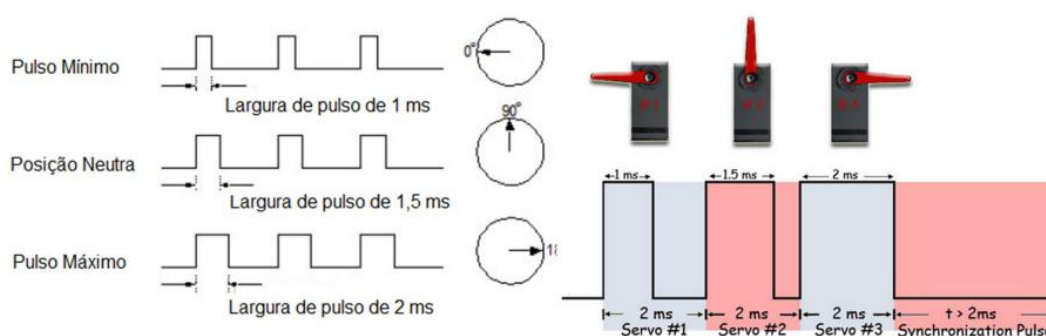
Circuito de controle, que é responsável pelo monitoramento e acionamento do motor.

Ligado ao eixo de saída do motor, está o potenciômetro interno, que garante a posição precisa.

Motor, que move as engrenagens.

Engrenagens, que transferem mais torque ao eixo do motor e reduzem a rotação do motor.

Figura 13: Sinal motor de passo



Fonte: flipflop.com

Os servos motores têm como característica um controle por tensões baixas, geralmente 5V até 12V, e para o controle de posição, recebe um sinal que leva o nome de PWM, um pulso de 0v a 5v. O controle do motor faz o monitoramento desse sinal em um intervalo de 20ms.

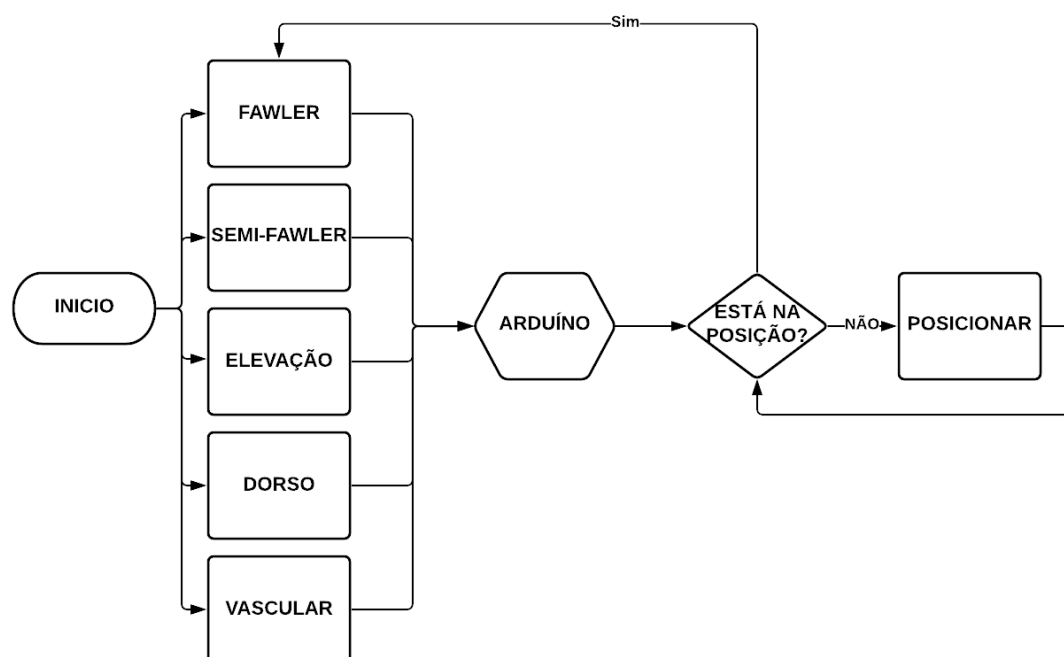
A classe de Servos motores possui uma variedade, são eles:

Standard – Os mais usados, grandes e robustos, pesando em média 35 gramas, é o mais usados nos projetos de eletrônica.

Mini – São os menores do que o modelo anterior, pesando entre 22 e 28 gramas;

Micro – São os menores do mercado, pequenos e leves, mas com um ótimo torque. Pesam até 20 gramas;

4 Funcionamento do Protótipo



O protótipo funciona de uma maneira até que simples de acordo com o indicado no fluxograma acima.

Ao iniciar (ligar) o protótipo, o arduino irá identificar a posição da cama com o corpo todo deitado que seria sua posição inicial, após essa etapa, o mesmo irá realizar a leitura das entradas de sinais que serão resultados da IHM (tablet) na mão do responsável, depois dessa leitura, ele irá posicionar todas as articulações da cama de acordo com a maneira selecionada pelo operador, e essa parte do processo irá se repetir todas as vezes que alguém alterar a posição utilizando o tablet.

Além disso, ainda pode-se contar com um controle de mão manual, para que a pessoa tenha a liberdade de fazer alguma alteração manual após o acionamento e posicionamento automático.

O projeto funciona de modo que todos os equipamentos obedeçam ao arduino que funciona como mestre e escravo ao mesmo tempo, recebendo um feedback de informações quanto ao posicionamento angular dos motores e com base nisso e na programação aplicada nele, este comanda que sejam executados

os movimentos necessários de acordo com o selecionado na IHM (tablet) com as posições já impostas.

A programação do Arduino é dividida em partes, sendo a primeira parte, responsável ao servo motor, que responde pelo movimento das articulações, na segunda ficam os motores de passo que ao serem acionados alteram a altura da cama de acordo com o desejado, e como terceira parte, o projeto possui três funções manuais adicionais também controladas pela IHM, que seriam:

- Buzzer, equipamento com a finalidade de emitir um som ao pressionar o botão na IHM para que chame a atenção de alguém caso seja necessário;
- Botão de Emergência, que fica responsável por cortar qualquer acionamento;
- Iluminação embutida na parte debaixo da cama, com o objetivo de tornar o ambiente mais iluminado diminuindo o incômodo ao paciente com relação a luzes mais fortes e diretamente em seus rostos.

Figura 14: Protótipo da cama hospitalar automatizada



Fonte: Galeria Pessoal

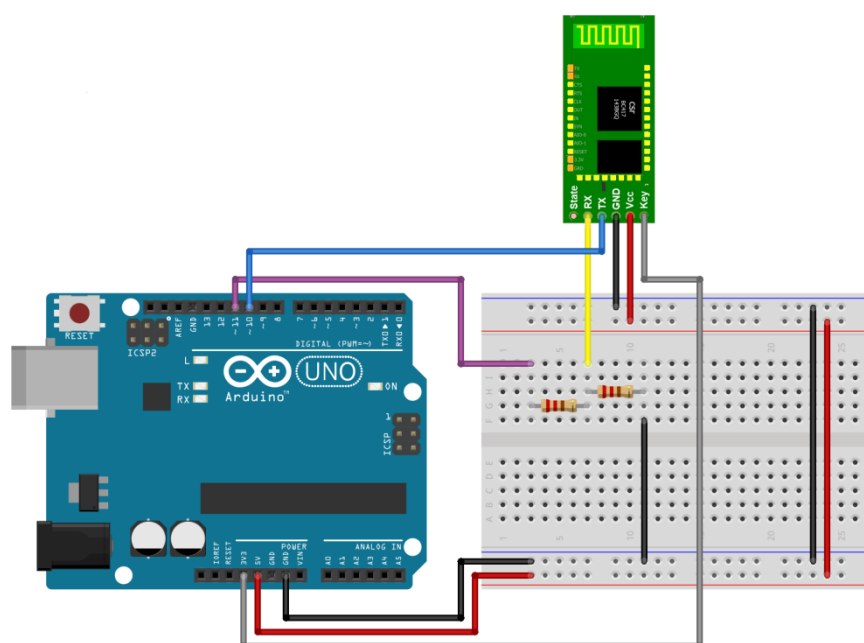
4.1 Arduino

Nesse projeto, o Arduino funciona como equipamento principal, sendo ele o responsável por receber os comandos da IHM, executar as ações necessárias de acordo com a programação instalada.

4.2 Modulo bluetooth

Este módulo nos possibilita fazer a comunicação entre a IHM e o Arduino para que possa ser realizado todo o controle automático e a distância do projeto.

Figura 15: Circuito de comando via bluetooth

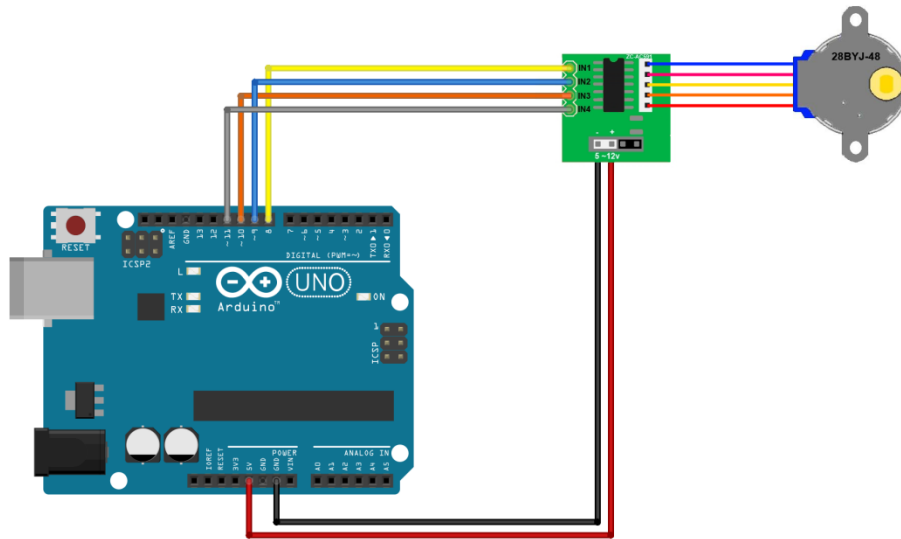


Fonte: flipflop.com

4.3 Motor de passo

Neste projeto, foi escolhido o motor de passo híbrido, para exercer a função de elevação ou declínio da cama hospitalar, por garantir com alta precisão a posição desejada.

Figura 16: Circuito controle motor de passo

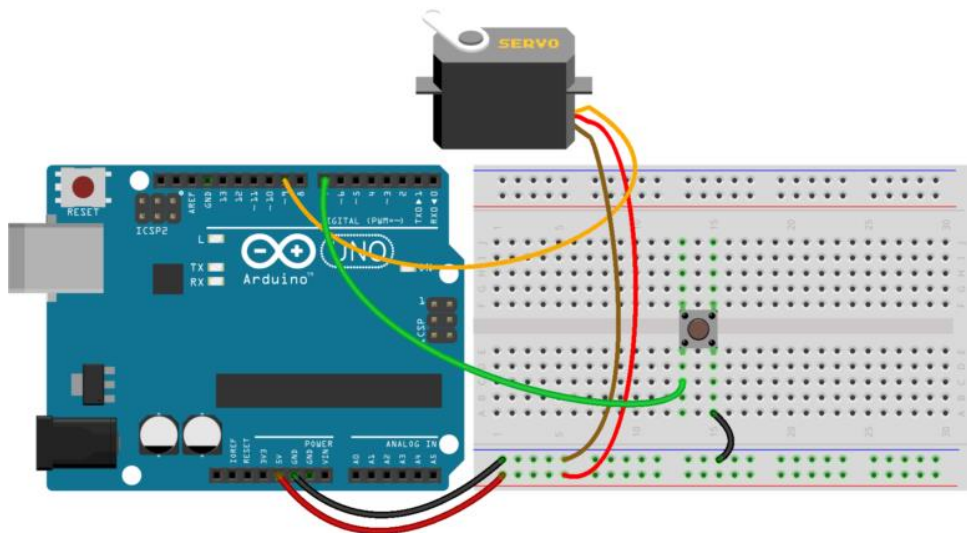


Fonte: flipflop.com

4.4 Servo motor

Escolhemos o servo motor para comandar os movimentos das articulações, da cabeça, joelho e pé, sendo responsável por garantir com precisão e segurança os modelos pré-definidos, para ajudar no tratamento.

Figura 17: Circuito controle do servo motor



Fonte: flipflop.com

5 CONCLUSÃO E PROPOSTAS FUTURAS

Analisando o atual cenário médico, foi visto que é de suma importância a modernização dos hospitais para que as pessoas se sintam mais confortáveis e tenham seus tratamentos da melhor maneira possível, melhorando assim o estado atual dos pacientes acamados e também dos envolvidos em seus tratamentos.

Com a implementação do projeto citado, fica claro que a parte do processo relacionada a movimentação dos leitos hospitalares feita pelos responsáveis, seria otimizada, dando mais praticidade, eficiência e confiança aos pacientes e familiares com relação ao ficar acamados.

Por ser uma atualização, da mesma maneira que ocorre em qualquer lugar, necessitaria de tempo, além de claro um investimento financeiro até que fosse possível a implementação desses leitos ou algo do tipo em todos os hospitais, principalmente os públicos, que é onde se vê uma maior necessidade devido a quantidade de pacientes em mal estado.

Portanto, pode-se concluir que o projeto teria sim um grande impacto de forma positiva nos lugares em que fosse instalado, nos deixando ciente de que seria uma boa ideia aumentar cada vez mais os estudos para que haja sempre uma melhoria quando se tratar de qualquer assunto relacionado a saúde dos pacientes e do bem-estar das pessoas envolvidas.

Como proposta para futuros estudos e aplicações, sugerimos a implementação de novos posicionamentos ao leito, um adicional de automatização de outros dispositivos por exemplo, medidores de temperatura e pressão corporal além de equipamentos para aumentar a segurança do paciente, como a automatização dos beirais da cama.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albayan. "Desenvolver uma cama eletrônica ajuda a dormir", Albayan, 13 de junho de 2014.

David, Kushner. The making of Arduino, 2011.

D.Bowler, A.Mayne, D.McNally, T.Wakefield. Introdução aos mercados de serviços de tecnologia de comunicação móvel, publicação Informa de Auerbach, Nova York, 2014.

Israa Alkarot, Zainab Qurei. "Cama inteligente", Universidade Nacional de An-Najah, Nablus, Palestina, 7 de fevereiro de 2015.

Laith Omar, Samih Dridi, Khaled Maqtaif. "Projeto cama saudável inteligente para humanos". Universidade Técnica da Palestina - Khadouri, Tulkarem, Palestina, 12 de janeiro de 2015.

Muhammad Yosri. "A cama do seu filho pode ser controlada através do seu smartphone". Pro3xplain, 25 de dezembro de 2014.

Oxer, Jonathan. Lista de escudos do Arduino, 2013

Ryan O'hare. Esta é a cama dos sonhos? O colchão Balluga de US \$ 1.200 tem ar-condicionado embutido, faz massagem para você dormir e para de roncar. 23 de março de 2016.

Silva KL, Sena R. Integralidade do cuidado na saúde: indicações a partir da formação do enfermeiro. Rev Esc Enferm USP, 2013.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

VITOR, A. F.; ARAÚJO, T. L. Definições para o resultado de enfermagem comportamento de prevenção de quedas: uma revisão integrativa. Rev. Eletr. Enf. 2011.

DE OLIVEIRA, VANESSA RODRIGUES. A importância da prevenção de úlceras por pressão em pacientes acamados. 2014.

MAGNUS, Luciana Machado et al. Mudança de decúbito para pacientes em cuidados intensivos neurológicos e neurocirúrgicos: guia de boas práticas de enfermagem. 2015.

DE OLIVEIRA TEIXEIRA, Ana Fabiana. Mudanças de decúbito em paciente crítico em ventilação mecânica invasiva: uma revisão integrativa de literatura.

DE ASSIS, Allan Peixoto et al. Mudança de decúbito na UTI: uma análise sobre as repercussões hemodinâmicas. Global Academic Nursing Journal, v. 2, n. 1, p. e73-e73, 2021.