

Dispositivo antiqueda: uma proposta de mitigação do risco de queda acidental de idosos com mobilidade reduzida em leitos hospitalares e/ou residenciais**Anti-fall device: a proposal to mitigate the risk of accidental fall of elderly with reduced mobility in hospital and/or residential beds**

DOI:10.34117/bjdv6n7-617

Recebimento dos originais: 18/06/2020

Aceitação para publicação: 23/07/2020

Taís Paulino da Cruz

Graduanda em Engenharia Elétrica

Instituição: Centro Universitário UNA - Cidade Universitária UNA Aimorés.

Endereço: Rua Aimorés, 1451, Lourdes, Belo Horizonte – MG, Brasil

E-mail: taispcruz@gmail.com

Daniel Ribeiro Teixeira

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Centro Universitário UNA - Cidade Universitária UNA Aimorés.

Endereço: Rua Aimorés, 1451, Lourdes, Belo Horizonte – MG, Brasil

E-mail: daniel.ribeiro.t@hotmail.com

José Ronaldo Tavares Santos

Mestre em Engenharia em Gestão de Processos e Sistemas pelo IETEC - Instituto de Educação Tecnológica

Instituição: Centro Universitário UNA – Campus Betim

Endereço: Avenida Governador Valadares, 640 -Centro, Betim –MG, Brasil

E-mail: jose.tavares@prof.una.br

Gustavo Vinícius Duarte Barbosa

Mestre em Engenharia Elétrica pela UFMG

Instituição: Faculdade Pitágoras – Unidade Raja Gabáglia (Engenharias e TI)

Endereço: Avenida Raja Gabáglia, 1306. Gutierrez, Belo Horizonte - MG, Brasil

E-mail: gustavogvdb@fab.mil.br

Fábio Tavares Santos

Bacharel em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Newton Paiva - FACET – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

Energy Consulting

2815 Directors Row STE 100, OFFICE 673. Orlando, FL - USA

E-mail: eng.fabiotavares@gmail.com

RESUMO

Acidentes provocados por queda de idosos com mobilidade reduzida em camas hospitalares e/ou camas residenciais são uma realidade. Este artigo demonstra uma proposta de projeto de sistema de bloqueio, sinalização e segurança da posição das grades de camas hospitalares. Além de uma pesquisa qualitativa, com aquisição de dados quantitativos, foi realizada uma análise de segmentação de

mercado, bem como a proposição de um projeto conceitual e as análises das viabilidades técnicas e econômicas. Os resultados da pesquisa foram satisfatórios tanto nos aspectos técnicos quanto econômicos, sendo uma fonte de estado da arte futura no aprimoramento tecnológico contínuo, como um dispositivo de segurança remoto para mitigação de acidentes com idosos acamados.

Palavras-chaves: Idoso. Mobilidade reduzida. Cama hospitalar. Queda acidental hospitalar. Pesquisa de mercado.

ABSTRACT

Accidents caused by falling elderly people with reduced mobility in hospital beds and / or residential beds are a reality. This article demonstrates a proposed lock system design, signage and safety position the bars of hospital beds. In addition to a qualitative research, with the acquisition of quantitative data, a market segmentation analysis was carried out, as well as the proposition of a conceptual project and the analysis of technical and economic feasibility. The research results were satisfactory in both technical and economic aspects, being a source of future state of the art in continuous technological improvement, as a remote safety device to mitigate accidents with bedridden elderly.

Keywords: Elderly. Reduced mobility. Hospital bed. Accidental hospital fall. Market research.

1 INTRODUÇÃO

A queda do paciente, por ser uma ocorrência indesejável e danosa, deve ser um evento previsível. Estudos indicam que a taxa de queda de pacientes em hospitais de países desenvolvidos variou entre 3 a 5 quedas por 1.000 pacientes/dia (ANVISA, 2013). Por isso, a prevenção de queda é tida como um indicador muito importante de segurança do paciente.

As quedas sofridas pelos pacientes durante sua internação demonstram uma quebra de segurança, podendo contribuir para o aumento do tempo de internação hospitalar e a piora das condições de recuperação, o que gera uma ansiedade na equipe multidisciplinar e produz repercussões na credibilidade da instituição, além de implicações de ordem legal.

As quedas não se distribuem uniformemente nos hospitais, sendo mais frequentes nas unidades com concentração maior de pacientes idosos, na neurologia e na reabilitação. Quedas de pacientes produzem danos em 30% a 50% dos casos, sendo que 6% a 44% dos pacientes sofrem danos de natureza grave, como fraturas, hematomas subdurais e traumas que podem levar ao óbito (SILVA *et. al.*; 2008).

Uma das formas de prevenção da queda do paciente é a identificação precoce do risco de cair. O risco pode ser mensurado através de escalas de avaliação. Essas escalas têm por objetivo triar de forma rápida as pessoas com risco a fim de prevenir danos ao paciente.

Os dispositivos de ajuste das camas e macas devem ser submetidos à manutenção preventiva, assegurando a lubrificação permanente de forma a garantir sua operação sem sobrecarga para os

trabalhadores. Outra medida importante é a elevação das grades de camas bem como os freios acionados para prevenção de quedas.

De modo geral, a hospitalização aumenta o risco de queda, pois os pacientes se encontram em ambientes que não lhes são familiares, muitas vezes são portadores de doenças que predispõem à queda e muitos dos procedimentos terapêuticos, como as múltiplas prescrições de medicamentos, podem aumentar esse risco.

Assim, torna-se fundamental a avaliação dos pacientes e a identificação do risco potencial para ocorrência de quedas através de uma classificação adotada pelas instituições hospitalares a fim de que a equipe multidisciplinar possa fazer o planejamento de ações preventivas.

Além de quedas em ambientes hospitalares, existem pacientes que realizam seus tratamentos em seus lares. Desta forma, por não estarem em um ambiente tão controlado quanto hospitais, e os responsáveis geralmente realizarem outras atividades além de cuidar do paciente, é de suma importância possuir um auxílio externo que possa informar um possível risco de queda.

Visando a mitigação do risco de queda, o objetivo geral deste artigo é apresentar um recurso tecnológico seguro, prático, eficiente e de baixo custo capaz de minimizar acidentes causados por queda de camas de repouso hospitalares e/ou residenciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA DO CRESCIMENTO DA POUPULAÇÃO DE IDOSOS

Segundo dados da ONU News (2020), a população de idosos com mais de 60 anos crescerá 46% entre 2017 e 2030, conseqüentemente, o aumento pode chegar em até 1,4 bilhão de cidadãos, ultrapassando assim o total de jovens e de crianças menores de 10 anos.

O crescimento seria mais rápido em países em desenvolvimento, o que poderia representar uma das transformações sociais mais importantes do século 21. A Ásia poderá concentrar a maior parte dos idosos, enquanto o continente africano poderá registrar o maior crescimento proporcional. Honorato (2020) acrescenta que, segundo dados do Ministério da Saúde, o Brasil em 2016, possuía a quinta maior população de idosos do mundo, em 2030 o número de idosos ultrapassará o total de crianças entre 0 e 14 anos.

Diante desses números, é necessário maior atenção e cuidado com os idosos.

O envelhecimento é ainda um processo da vida não menos importante do que qualquer outra fase da vida, e, portanto, deve ser vivenciado com autonomia, reconhecimento de direitos, segurança, dignidade, bem-estar e saúde. Para tanto, as intervenções de prevenção a transtornos mentais em idosos na atualidade mostram lacunas evidentes que diante as análises são escassas na literatura nacional, mas são essenciais na redução de risco de surgimento de transtornos como depressão, ansiedade e suicídio. (MARCELINO et al.; 2020)

2.2 QUEDA ACIDENTAL DE IDOSOS

A queda acidental é um evento comum nesta população, embora seja uma consequência as vezes inevitável do envelhecimento podendo indicar o início de uma fragilidade, ou até mesmo alguma doença. (MIAKE-LYE *et al.*; 2013)

Além dos problemas médicos, as quedas acidentais provocam um custo social, econômico e psicológico. Com base no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (2020), estima-se que há uma queda de 1 a cada 4 idosos, e que 1 em 20 sofram um dano maior seja fratura ou até mesmo a internação. Dentre os idosos com mais de 80 anos, 40% deles sofrem queda durante um ano. Aqueles que vivem em asilos, casas de repouso, a frequência de queda acaba sendo maior, em torno de 50%. A prevenção acaba sendo difícil devido à variedade de fatores que podem colocá-los em risco.

O Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (2020), acrescenta que as causas de queda diferem entre idosos institucionalizados e os não-institucionalizados. As quedas entre as pessoas que vivem em asilos e casas de repouso são em decorrência de distúrbios de marcha, equilíbrio, vertigem e confusão mental, enquanto que pessoas não institucionalizadas tendem a cair por problemas ambientais, seguidos de fraqueza/distúrbios do equilíbrio e marcha, "síncope de pernas", tontura/vertigem, alteração postural/hipotensão ortostática, lesão do Sistema Nervoso Central, síncope e outras causas.

Além desses fatores e com base no Instituto Brasileiro para Segurança do Paciente (2020), há o risco de quedas de pacientes em hospitais, estando entre os mais difíceis eventos a serem evitados, e as consequências podem provocar fraturas, óbito e fragilidade psicológica, que diminui a auto confiança do paciente, atrasando a sua recuperação.

Um estudo feito em um hospital do Canadá com mais de 700 leitos mostrou que os pacientes que não havia sofrido queda tinham 2,4 vezes mais chances de receber alta, mais rápido do que aqueles que caíram, mesmo não havendo nenhuma sequela física. O sistema de saúde do Reino Unido, identificou que as quedas são os principais incidente de segurança registrado, entre 30 e 50% resultam em algum dano físico, as fraturas ocorrem em até 3% dos casos (INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPIEDIA; 2020).

A prevenção de queda é um dos principais desafios, porque além de depender de vários fatores, ela também pode ser do comportamento dos pacientes e familiares, sendo assim difícil de ser controlada. Mas as análises sobre o assunto sugerem que a adoção de medidas de segurança pode reduzir em até 30% o número de quedas (INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPIEDIA; 2020).

2.3 AVALIAÇÃO DO RISCO DE QUEDA

Segundo o Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (2020), a avaliação dos riscos de queda é feita da seguinte maneira:

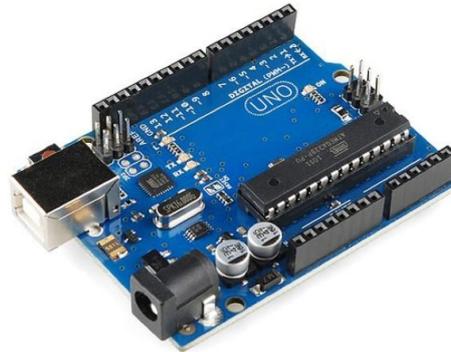
- Todos os pacientes são avaliados para risco de queda pelo enfermeiro, diariamente, a partir da admissão até o momento da alta;
- O impresso para avaliação de risco é preenchido individualmente por paciente.
- É considerada existência de risco de queda se for identificado um ou mais fatores de risco;
- Após avaliação, se detectado risco de queda, o enfermeiro realiza o diagnóstico de enfermagem, implementa as medidas preventivas padronizadas e outras de caráter individualizado;
- A Comissão de Prevenção de Queda elabora o Banco de dados das notificações de queda, bem como analisa as ocorrências, para posterior análise estatística pelo núcleo de epidemiologia e confecção de relatório técnico.

Vários fatores ao idoso podem ser predisponentes para a queda, como a sua própria idade avançada, o declínio cognitivo, a ansiedade, a depressão, a debilidade motora de movimento e locomoção, a fraqueza, as deformidades nos membros inferiores, os problemas articulares, o AVC (Acidente Vascular Cerebral) prévio, tonteira, a osteoporose, as alterações metabólicas, baixo índice de massa corpórea, o alto uso de medicamentos, a obesidade mórbida, o comprometimento das vias sensoriais (baixas visão e audição), dificuldade no tato, e, por fim, um possível histórico de quedas.

2.4 MICROCONTROLADOR ARDUÍNO

O microcontrolador Arduino®, conforme ilustração na figura 1, foi criado em 2005 por um grupo de 5 pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Constitui de uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR®, com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em *Wiring*, e é essencialmente C/C++®. O objetivo do projeto deste microcontrolador era criar ferramentas que são acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar por principiantes e profissionais. Principalmente para aqueles que não teriam alcance aos controladores mais sofisticados e ferramentas mais complicadas. Assim, foi criada uma placa composta por um microcontrolador Atmel®, circuitos de entrada/saída e que pode ser facilmente conectada à um computador e programada via IDE (*Integrated Development Environment*), traduzindo, “Ambiente de Desenvolvimento Integrado”, utilizando uma linguagem baseada em C/C++®, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB®.

Figura 1: Arduino Uno.



Fonte: THOMPSEM; 2020.

2.5 TRAVA ELÉTRICA SOLENOIDE

A trava elétrica solenoide ilustrada na figura 2 é uma pequena de trava para controles de acesso. A trava solenoide trabalha como um simples eletroímã, ela funciona aplicando uma tensão de 12V (doze volts) em seus terminais. Então o pino da trava é recolhido, mantendo-se na posição enquanto a tensão estiver sendo aplicada. Quando não há tensão, o pino volta ao seu estado normal.

Figura 2: Trava Elétrica Solenoide



Fonte: YXQ; 2020.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada a pesquisa bibliográfica, com a realização de consultas em várias literaturas relativas ao artigo em síntese, tais como: dissertações, sites especializados, periódicos, livros, catálogos técnicos, revistas e publicações avulsas. Marconi e Lakatos (1992) ressaltam que a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como o primeiro passo para toda pesquisa científica e engloba o levantamento de bibliografias já publicadas.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa qualitativa, com objetivo de obter dados quantitativos relacionados a pacientes idosos com antecedência hospitalar, se já sofreram quedas nos leitos e a confirmação se estes aceitariam ou não uma nova tecnologia para mitigar este tipo de acidente.

Mediante aos dados obtidos, foi realizada a pesquisa relacionada ao mercado, com divisões nas seguintes análises do negócio relacionadas à nova tecnologia e ao novo produto: parceiros chave, atividades chave, recursos chave, valor, segmento de mercado, viabilidade técnica e viabilidade econômica.

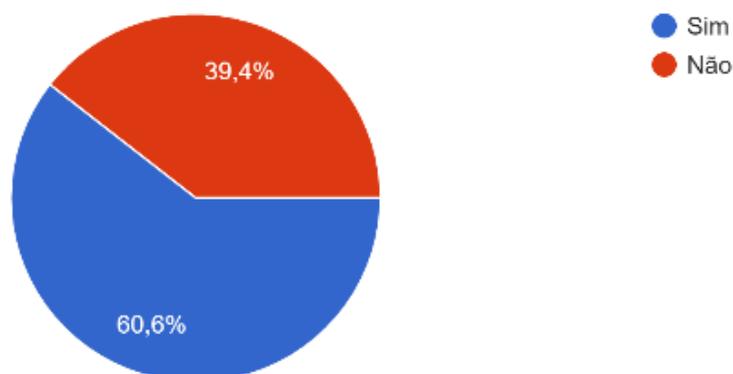
Por fim foi projetado e simulado um futuro protótipo piloto da nova tecnologia antiqueda, com o seu respectivo descritivo funcional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA

A pesquisa foi realizada com aquisição de respostas obtidas a partir de uma amostragem de 110 pessoas, onde os resultados estão ilustrados nos gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Gráfico 1: Possui contato com idosos e/ou pessoas com capacidade física baixa?



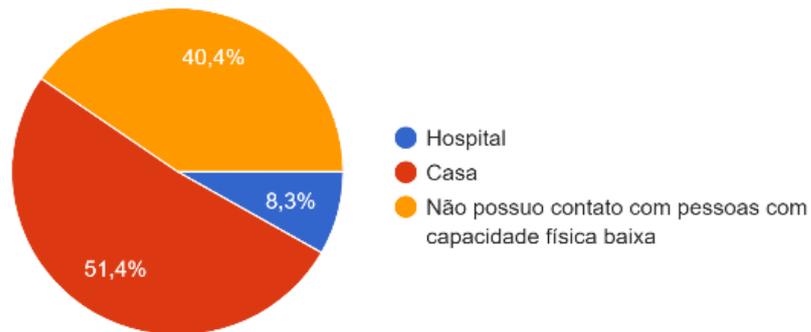
Fonte: Autores, 2020.

Gráfico 2: Essas pessoas de baixa capacidade física já sofreram queda acidental da cama?



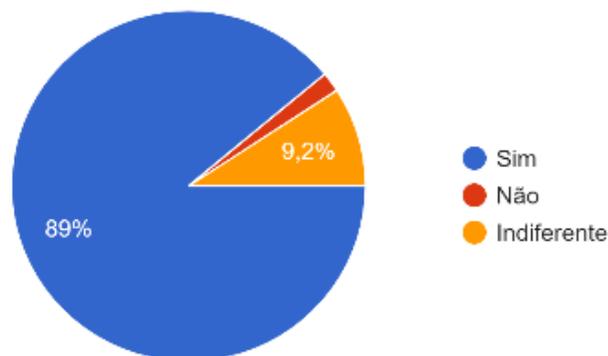
Fonte: Autores, 2020.

Gráfico 3: Qual o local que essas pessoas de baixa capacidade física sofreram queda acidental da cama? Em hospital ou em casa ?



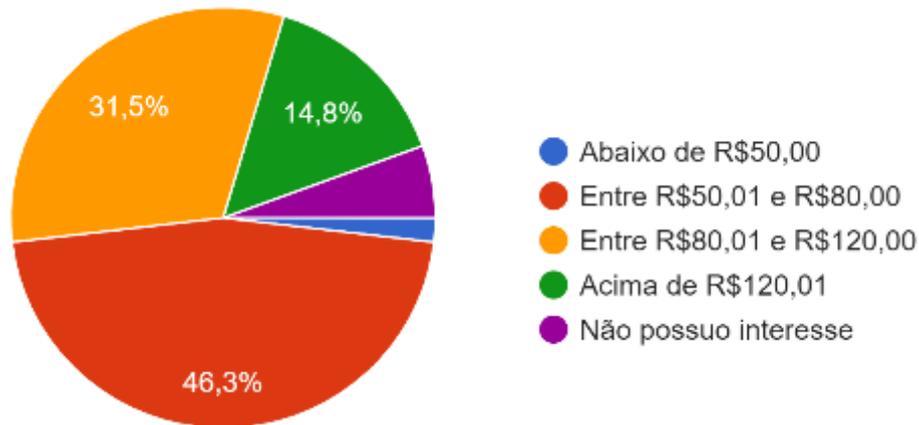
Fonte: Autores, 2020.

Gráfico 4: Sabendo que as grades laterais das camas hospitalares são de suma importância na mitigação da queda de pacientes hospitalares, você concorda com a utilização de uma nova tecnologia de bloqueio, detecção e sinalização visual nestas grades?



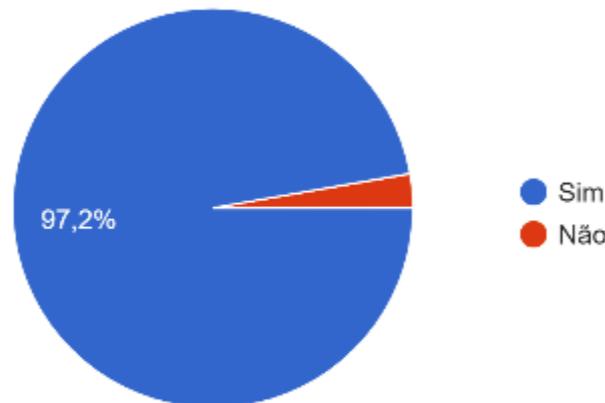
Fonte: Autores, 2020.

Gráfico 5: Considerando a sua resposta “sim”, qual a faixa de valor financeiro você estaria disposto a investir nesta nova tecnologia?



Fonte: Autores, 2020.

Gráfico 6: Considerando o funcionamento desta nova tecnologia de forma eficaz, você indicaria esta nova tecnologia para algum familiar com necessidades especiais?



Fonte: Autores, 2020.

Segundo os dados quantitativos dos gráficos, cerca de 60% das pessoas conhecem possuem contatos com pessoas com baixa capacidade física, e destas, 28,4% já se acidentaram em cama hospitalar, sendo que 50% ocorreram em casa. Isso significa que aproximadamente uma pessoa a cada sete pessoas, com baixa capacidade física, possui 86% de probabilidade de acidentarse por queda da cama em residência. Porém, em um hospital, a probabilidade de queda é de 98,6% para uma pessoa a cada 70 pessoas, com baixa capacidade física. O hospital oferece maiores cuidados nesta questão, devido a estrutura disposta nas instalações, bem como a atuação sistêmica do corpo de enfermagem.

Outro dado relevante está relacionado aos aderentes à nova solução tecnológica, que teve o percentual de 89% de adesão, sendo que mais de 70% dos entrevistados estão dispostos a investir o valor entre R\$ 50,00 e R\$ 120,00. Além disso, considerando a eficácia do sistema, mais de 95% dos entrevistados responderam que indicariam esta nova tecnologia para outras pessoas com mobilidade

reduzida. Portanto, comprova-se por meio da pesquisa a viabilidade desta nova tecnologia de mitigação a este tipo de acidente.

4.2 PESQUISA DE MERCADO

Com relação a pesquisa de mercado, os resultados qualitativos obtidos por parceiros chave, atividades chave, recursos chave, valor, segmento de mercado, viabilidade técnica e viabilidade econômica foram os seguintes:

4.2.1 Parceiros chave:

Os principais parceiros serão as empresas fornecedoras de cama hospitalares. Através delas os clientes terão fácil acesso ao produto. Atuarão como revendedores em uma aliança estratégica, uma vez que irão agregar ao seu produto uma nova forma de aumentar a segurança.

Outros parceiros em potencial serão os clientes comerciais em uma relação compra dos fornecedores, devido à forma que irão realizar a divulgação entre seus clientes.

A motivação dos parceiros chaves na divulgação do produto é garantir a confiabilidade de seu produto principal (cama hospitalar padrão) através de um novo elemento que visa a segurança do comprador/ cliente final. Seu produto não deixará de ser vendido, a demanda do cliente não reduzirá, porém, a garantia que, além do produto do parceiro, exista modos de suprir uma necessidade oculta do cliente, pode inseri-lo no propósito indicado, gerando novas fontes de faturamento sem a incerteza da tentativa de inserção do produto no mercado por estes parceiros.

Podem ser definidos os acordos dessas essenciais parcerias de forma correta e sustentável, com definições de ganhos para ambas as partes com clareza e benefícios mútuos.

Considera-se essa parceria chave fundamental para o sucesso do negócio, abrindo caminhos para que o cliente final conheça os produtos indiretamente sem necessariamente buscá-lo em primeiro momento, mas gerando sua intenção imediata de aquisição ao conhecê-lo.

4.2.2 Atividades chave:

A atividade primária da equipe é a realização de pesquisa, primeiramente sobre o processo a ser monitorado e, em seguida, sobre a técnica para atingi-lo. Para complementar a execução do projeto é necessário designar uma a equipe da engenharia para montagem do hardware (placa, sensores, elaboração de um circuito dedicado).

4.2.3 Recursos chave

O projeto necessita de recursos físicos, e o Arduino é a base deste. Esse dispositivo resume-se como uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto que visa oferecer ferramentas adaptáveis e de baixo custo para a criação de projetos interativos de diversas ordens. A partir de sua estrutura, foi desenvolvido o hardware e, por meio de seu ambiente de programação foi implementada a lógica do sistema.

Pode-se afirmar que os maiores recursos chaves são os intelectuais e humanos, pois as pessoas da equipe são os ativos mais importantes através de suas competências, experiências e conhecimentos. Elaboram o projeto, implementam e o transformam em um produto comercial.

O estudo acerca dos recursos principais, define como uma empresa está preparada para os cenários que o mercado apresenta.

4.2.4 Processo e proposta de valor

Acidentes provocados por quedas nas condicionantes do presente artigo são uma realidade presente no cotidiano das pessoas. A jornada atual do cliente começa quando o paciente com capacidade física reduzida é alocado na cama. Posteriormente é necessário realizar o fechamento da grade para minimizar o risco de queda.

Nesta primeira etapa foi possível identificar através de pesquisas estatísticas envolvendo acidentes de queda da cama, e como é possível realizar o chamado encaixe mercado-produto, estruturando dessa forma as tarefas funcionais do cliente e sua correlação aos problemas.

Desenvolve-se então, um produto que se encaixa com as necessidades dos clientes (*Jobs-to-be-done*). Com ele, a nova jornada do cliente será mais segura. Ela passa a ter início quando este verifica o sinal luminoso aceso de grade aberta.

Logo em seguida o responsável se desloca para a cama e fecha a grade para impedir com que o paciente se mova e gere uma queda onde pode agravar seu estado de saúde e/ou causar um novo problema a ser tratado.

O produto visa benefícios de segurança, que em primeiro momento podem parecer não mensuráveis, mas agregam ganhos ao cliente referentes à emoções positivas e utilidades funcionais além da eliminação de surpresas negativas, custos, situações indesejadas e riscos que nosso cliente possa vivenciar recorrentes do problema apresentado de queda (*Job-to-be-done*).

4.2.5 Relacionamento com o cliente:

Buscam-se três principais formas de relacionamento com o cliente: conquista, manutenção e ampliação.

O cliente inicial serão empresas como hospitais e casas que possuem pacientes com mobilidade baixa. Essa será a fase da validação do produto, portanto, este não será cobrado, mas emprestado ao cliente, para que durante um tempo pré-estabelecido de “x” meses ele possa experimentar o produto, com acordo de oferecer um *feedback* deste. Feito isso, o sistema será realimentado e as devidas correções, que serão atendidas.

O produto então será vendido, e aqueles clientes que viram seus benefícios poderão adquiri-lo. Já rotineira em inúmeros casos de sucesso e mantida frequentemente em empresas multinacionais de vendas a um cliente final, essa forma inicial de conquista visa a confiança em da marca, após testes, avaliações e respostas para aumentar o encaixe entre mercado e produto.

Acredita-se também que a satisfação destes clientes irá gerar a chamada “propaganda boca a boca” e poderá alavancar as vendas em clientes deste determinado ramo de atuação.

Entende-se que tornar pessoal os serviços de atendimento aumentarão as chances de fidelização, gerando a certeza de que o cliente é importante e especial para a empresa e consequentemente criando um vínculo deste consumidor com a marca.

Avalia-se também que benefícios extras conseguem impressionar e fidelizam os clientes. Além disso o *follow-up* proposto manterá a qualidade da marca e ao mesmo tempo a retenção de clientes. A satisfação de um bom serviço prestado continua sendo uma das melhores maneiras de se manter um cliente e o sucesso do negócio.

Como evidenciado em etapas anteriores desta seção, a estratégia da divulgação “boca a boca” por parte dos clientes é vista pela equipe como forma eficaz de ampliar os clientes.

Para finalizar, devem ser realizados o marketing de divulgação do projeto, vendas e a fidelização contínua dos clientes.

4.2.6 Segmento de mercado:

Em um mercado heterogêneo segmentou-se grupo de indivíduos, com respostas e preferências semelhantes de produtos, nesse projeto em particular foram criados dois segmentos psicográficos para tratativas que se aproximam, porém de características iniciais de “approach” distintas.

A persona em foco, inicialmente, era qualquer pessoa que possua em sua moradia um paciente com mobilidade física reduzida por se tratar de um produto voltado à segurança, é necessário definir que a idade mínima do usuário seja 18 anos. Nota-se, porém, que num primeiro momento seria mais interessante focar em empresas, como hospitais. Isso forneceria um portfólio de cases e serviria para

consolidar o produto como um dispositivo efetivo e seguro naquilo que ele se propõe a fazer. Após esta experiência, o objetivo é aumentar o público alvo até o consumidor individual, como era a ideia original.

Conclui-se a partir da análise de modelo de negócios que a segmentação realizada fornece direcionamento para um alvo de interesse inicial que garanta maior penetração no mercado para em um segundo momento abranger os objetivos considerados a médio e logo prazos.

4.2.7 Estrutura de Custo

Foram reunidos os custos mais importantes compreendidos durante toda a operação, desde o início. Definido o foco de vendas, foi possível identificar quais os custos estão relacionados aos processos de fabricação do produto e fidelização dos clientes:

Custos fixos: Estrutura para alocação da equipe envolvendo aluguel, água, luz, telefone, internet, plano de assinatura de servidor em nuvem, manutenção do site, colaboradores envolvidos.

Custos variáveis: Inicialmente dependemos do volume de produção para gerar custos.

Dentre os custos do projeto, podemos citar o custo com os insumos:

- Arduino;
- Sensores;
- Placas;
- Ferramentas;
- Solda;
- Demais materiais para produção.
- Custos com canis de distribuição:
- Correios;
- Comissão;
- Métodos de pagamento para distribuidores de cama e parceiros.

O objetivo do grupo é aumentar as vendas para gerar economias de escala, reduzindo custos de produção através de aumento do volume desta mesma produção por demandas crescentes do mercado, redução dos valores agregados ao produto e manutenção do *ticket* médio conforme demanda corrente.

A segmentação de clientes realizada pela equipe induz o foco inicial de vendas, que seriam as empresas que possuem a utilização de macas ou camas, como hospitais.

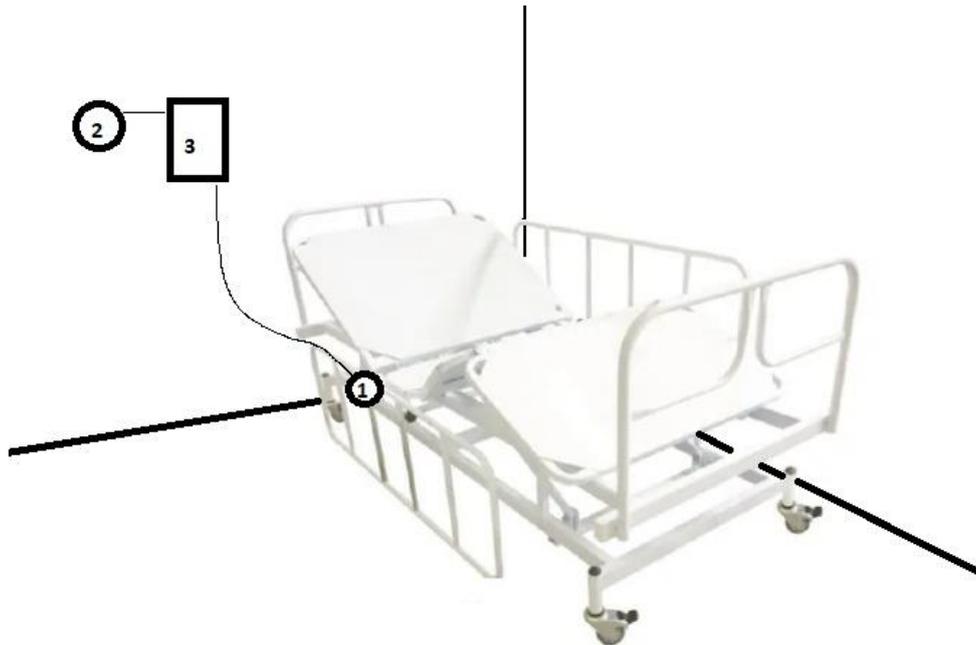
Este argumento indica que, no caso de empresas, é maior o capital disponível para investimentos em segurança de seus pacientes, viabilizando a compra do produto.

O preço deve ser um diferencial devido aos baixos custos de produção o que gera um benefício ao cliente sem perda de qualidade e garante nosso acesso ao mercado.

4.3 PROJETO DO RECURSO TECNOLÓGICO ANTIQUEDA

A figura 3 ilustra o projeto proposto.

Figura 3: Projeto conceitual do sistema antiqueda.



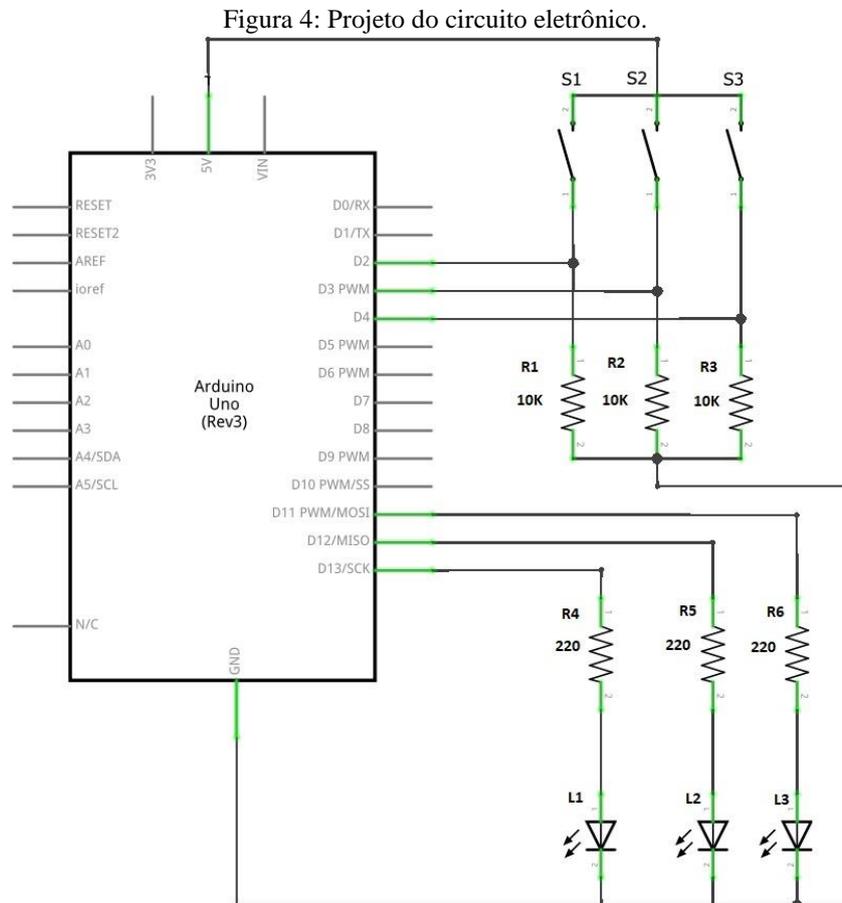
Fonte: Autores,2020.

De acordo com a figura 3, o ponto 1 consiste da localização da trava solenoide, o ponto 2 seria a localização da botoeira e o ponto 3, a unidade de controle, onde teria o sistema Arduino®, bem como o sistema sinalização.

O projeto funcionaria da seguinte maneira: o paciente não teria acesso ao *push botton* (botoeira). O acesso seria somente por enfermeiros, médicos e acompanhantes. O *push botton* localizaria na parede. Quando o enfermo precisar de levantar, o acompanhante ou membro do corpo clínico pressionaria o *push botton*. Assim, este comando envia um sinal *input* (entrada) para o Arduino®, que envia o sinal *output* (saída) para a trava solenoide que esta acoplada no braço da cama. Este mecanismo, por sua vez, destravaria, liberando a abertura do braço de travamento da grade de segurança. Após abertura, uma sinalização por LED (*Light Emission Diode* ou diodo emissor de luz) aceso, indicaria que a grade de segurança está aberta. Quando o enfermo volta para a cama, ao abaixar

o braço, a trava solenoide seria automaticamente fechada, e o LED sinalizaria apagado, informando que a grade está fechada.

A figura 4 ilustra o projeto do circuito eletrônico do sistema da unidade de controle:



Fonte: Autores; 2020.

O circuito na figura 4 ilustra um sistema para 3 leitos. Cada chave (S1, S2, S3) correspondem a um *push-botton*. Ao se acionar uma das chaves, o Arduíno recebe em sua entrada a tensão que está sobre o resistor (R1, R2 ou R3), isto é, 5V. O microcontrolador seleciona a respectiva saída e aciona o LED correspondente (L1, L2, L3), cuja corrente será limitada por outro resistor (R4, R5 ou R6). Como a sinalização visual funcionará em sincronismo com o acionamento da trava solenoide, ambos os elementos serão representados por um único LED. Ao se acionar novamente uma das chaves, o estado atual do LED passa a ser o inverso do seu estado anterior.

O código fonte do programa no Arduino® está ilustrado na figura 5.

Figura 5: Código fonte do programa no Arduino® para o funcionamento do sistema.

```

const int buttonPin1 =8; const int ledPin1 =2;
const int buttonPin2 =9; const int ledPin2 =3;
const int buttonPin3 =10; const int ledPin3 =4;
int estado1 =0;
int guarda_estado1 =LOW; int estado2 =0;
int guarda_estado2 =LOW; int estado3 =0;
int guarda_estado3 = LOW;

void setup() {
  pinMode(ledPin1,OUTPUT);
  pinMode(buttonPin1,INPUT); pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin2,INPUT); pinMode(ledPin3, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin3, INPUT);
}

void loop(){
  estado1 = digitalRead(buttonPin1);

  if (estado1 == HIGH) {
    guarda_estado1 =!guarda_estado1; delay(500);
  }

  if (guarda_estado1 == HIGH){digitalWrite(ledPin1, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(ledPin1, LOW);
    estado2 = digitalRead(buttonPin2);

    if (estado2 == HIGH) {
      guarda_estado2 =!guarda_estado2; delay(500);
    }

    if (guarda_estado2 == HIGH){digitalWrite(ledPin2, HIGH);
    }
    else {
      digitalWrite(ledPin2, LOW);
      estado3 = digitalRead(buttonPin3);

      if (estado3 == HIGH) {
        guarda_estado3 =!guarda_estado3; delay(500);
      }

      if (guarda_estado3 == HIGH){digitalWrite(ledPin3, HIGH);
      }
      else {
        digitalWrite(ledPin3, LOW);
      }
    }
  }
}

```

Fonte: Squids (2018), adaptado pelos autores; 2020.

É importante ressaltar também que se o idoso estiver em um quarto com duas ou mais camas, será possível a liberação de cada cama individualmente, não correndo o risco de acionar todos os leitos conjuntamente, possibilitando a proteção de todas as camas.

4.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Para análise da viabilidade econômica foi realizado um levantamento do custo de internação diário de um paciente no SUS (Sistema Único de Saúde).

Segundo consulta realizada na base de dados do Ministério da Saúde (2020), o valor médio diário pago por internação hospitalar no SUS em Belo Horizonte é de R\$ 1.829,39.

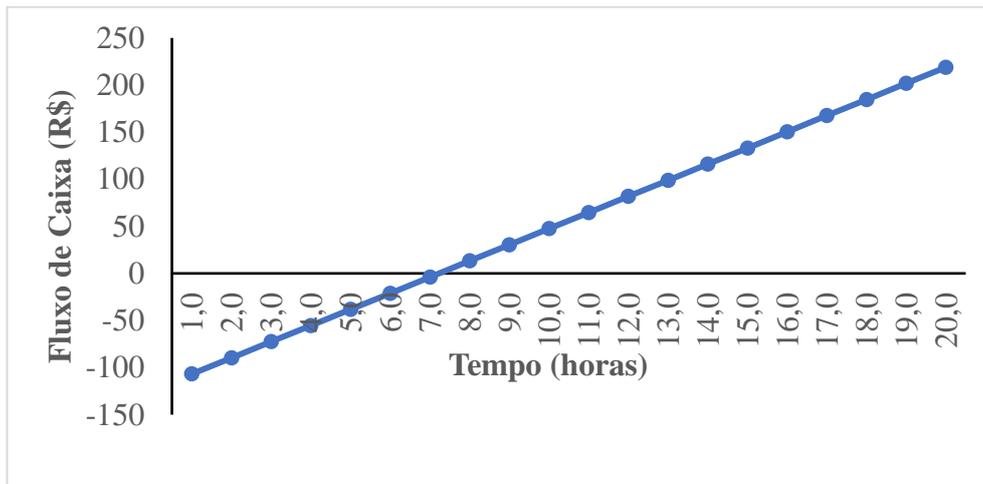
A tabela 1 ilustra o custo unitário de desenvolvimento do protótipo piloto. O custo médio diário de internação do paciente é altamente significativo em relação ao custo do protótipo funcional. Dividindo-se o valor do custo médio diário da internação pelo custo do protótipo funcional o valor do retorno do investimento será de aproximadamente R\$ 17,37 por hora. De acordo com a ilustração do gráfico 7 torna-se possível afirmar que o tempo do retorno é aproximadamente igual a 7 horas, comprovando por meio desse índice a viabilidade econômica da aplicação do dispositivo tecnológico proposto neste artigo.

Tabela 1: Custo unitário do protótipo.

Item	Material	Valor (R\$)
1	Arduino Uno	40,00
2	Trava Solenoide 12 V	38,00
3	Cabos	10,00
4	LED	1,00
5	Push Botton	2,00
6	Pront o labor	15,00
7	Resistores	0,75
Total (R\$)		106,75

Fonte: Autores; 2020.

Gráfico 7: “Pay back” com o tempo de retorno do investimento.



Fonte: Autores; 2020.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios, tornando-se possível analisar o processo, sendo identificada através das pesquisas a importância de aumentar a segurança das pessoas com uma capacidade física menor, proporcionando maior tranquilidade, segurança e economia. Pode-se concluir que o projeto pode ser utilizado em diversos setores: hospitalar, casa de repouso, asilo ou até mesmo em residências, devido ao seu baixo custo e fácil manuseio.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Programa Nacional de Segurança do Paciente. Protocolo Prevenção de Quedas.** Rio de Janeiro: ANVISA, 2013. Disponível em: <[https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes?task=callelement&format=raw&item_id=327&element=f85c494b-2b32-4109-b8c1-083cca2b7db6&method=download&args\[0\]=dc16bad6ee51ad7be96cad5744fd4df8](https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes?task=callelement&format=raw&item_id=327&element=f85c494b-2b32-4109-b8c1-083cca2b7db6&method=download&args[0]=dc16bad6ee51ad7be96cad5744fd4df8)>. Acesso em: 08 de julho de 2020.

HONORATO, T. **Em 2030, Brasil terá a quinta população mais idosa do mundo. 2018.** Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/em-2030-brasil-tera-a-quinta-populacao-mais-idosa-do-mundo/>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO PARA SEGURANÇA DO PACIENTE. **Prevenção de queda: um case de sucesso em um hospital paulistano.** 2019. Disponível em: <<https://www.segurancadopaciente.com.br/qualidade-assist/prevencao-de-queda-um-case-de-sucesso-em-um-hospital-paulistano/>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA. **Como reduzir quedas no idoso?** Disponível em: <<https://www.into.saude.gov.br/lista-dicas-dos-especialistas/186-quedas-e-inflamacoes/272-como-reduzir-quedas-no-idoso>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

MARCELINO, E. M. **Associação de fatores de risco nos transtornos mentais comuns em idosos: uma revisão integrativa.** Brazilian Journal of Development. Vol. 6, No. 4, Abril, 2020, 22280 p.

MIAKE-LYE, I. M., Hempel, S., Ganz, D. A., & Shekelle, P. G. (2013). **Inpatient Fall Prevention Programs as a Patient Safety Strategy.** *Annals of Internal Medicine*, 158(5_Part_2), 390.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Valor médio pago por internação hospitalar no SUS (AIH).** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/e11.def>>. Acesso em: 09 de julho de 2020.

ONU NEWS. **ONU diz que número de pessoas com mais de 60 anos deve subir 46% até 2030.** Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/10/1689152#:~:text=Pesquisar-,ONU%20diz%20que%20n%C3%BAmero%20de%20pessoas%20com%20mais%20de%2060,BR&text=Os%20idosos%20sempre%20desempenharam%20um,1%C3%ADderes%20e%20guardi%C3%A3es%20da%20tradi%C3%A7%C3%A3o.&text=Entre%202017%20e%202030%2C%20o,de%2060%20anos%20de%20idade>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

SILVA *et al.* **Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos.** Rev. Bras. Med. Esporte [Internet]. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v14n2/01.pdf>>. Acesso em: 01 de julho de 2020.

SQUIDS. Projeto 04 - Push Button como interruptor - liga / desliga LED. Disponível em: <<http://www.squids.com.br/arduino/index.php/projetos-arduino/projetos-squids/basico/123-proje>>. Acesso em: 10 de julho de 2020.

THOMSEN, A. O que é Arduino? Disponível em: <filipeflop.com>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

YXQ DC 12V. Solenoid Door Lock Open Frame Type Electric Electromagnetic Mount Board Cabinet Drawer,0.6Amp 8W 10mm Stroke. Part number: CYJ0905A2. Disponível em: <https://www.amazon.com/YXQ-0-6Amp-Solenoid-Electric-Stroke/dp/B075D5J4L6?ref_=ast_sto_dp>. Acesso em: 07 de julho de 2020.