UNIVERSIDADE DO CONTESTADO – UnC

THIAGO BUBNIAK

ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA UTILIZANDO VPL, da IMPLEMENTAÇÃO de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés NOs Hospitais e áreas da saúde com leitos

CANOINHAS

2017

THIAGO BUBNIAK

ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA UTILIZANDO VPL, da IMPLEMENTAÇÃO de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés NOs Hospitais e áreas da saúde com leitos

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como exigência para obtenção de Título de Bacharel em Engenharia Elétrica, pela Universidade do Contestado – UnC, Campus Canoinhas, sob Orientação do Professor Danilo Voigt.

CANOINHAS

2017

ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA UTILIZANDO VPL, da IMPLEMENTAÇÃO de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés NOs Hospitais e áreas da saúde com leitos

**THIAGO BUBNIAK**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi submetido ao processo de avaliação pela Banca Examinadora para a obtenção do Título de:

**Bacharel em ENGENHARIA ELÉTRICA**

E aprovada na sua versão final em \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, atendendo às normas da legislação vigente da Universidade do Contestado e Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Marcos Paulo Hirth

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Danilo Voigt

(Orientador)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Roberto Mathias Susin

(Avaliador)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Leonardo Peters

(Avaliador)

Dedico o resultado desta minha longa caminhada aos meus filhos, Kamilah e Fernando, à minha esposa Dalvana, a meus irmãos Diogo e Fabiola e, principalmente, aos Meus Pais. A todos vocês que, em nenhum momento, mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos. A vocês, devo a pessoa que me tornei hoje; sou extremamente feliz e tenho muito orgulho por chamá-los todos de minha família. **AMO TODOS VOCÊS!**

**AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, por me proporcionarem um dos maiores bens que um ser humano pode ter à sua disposição, a oportunidade do estudo. Aos meus filhos Kamilah e Fernando, os quais me abriram a mente para que eu continuasse e conseguisse concluir mais essa etapa em minha vida. À minha esposa, Dalvana, pela solidez e companheirismo. Aos meus irmãos, Diogo e Fabiola, por toda a paciência e ajuda que me propiciaram. O incentivo, apoio e amor incondicional dessa grande família permitiram-me mais esta enorme conquista.

Ao orientador, Prof. Eng. Danilo Voigt, pela possibilidade de orientação neste trabalho.

Ao coordenador do curso de Engenharia Elétrica, Eng. Msc. Marcos Paulo Hirth, por todo o apoio e ajuda oferecidos durante esta graduação.

A todos os amigos, que tive o prazer de conhecer nessa longa jornada em minha vida acadêmica.

A todos vocês, o meu Muito Obrigado.

“Temos o destino que merecemos. O nosso destino está de acordo com os nossos méritos.”

(Albert Einstein)

**RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo da viabilidade financeira para o desenvolvimento e implementação de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés, nos hospitais e áreas da saúde. A área da saúde é uma área promissora, que necessita de cuidados, principalmente na área da Engenharia Clínica, que se refere à administração e ao controle hospitalar. O objetivo aqui, estende-se em analisar a viabilidade no desenvolvimento de um sistema de campainha hospitalar com relés, comparando valores das campainhas já preexistentes no mercado. O estudo está baseado em dados reais, através de fornecedores. A relevância do estudo fundamenta-se na importância do planejamento financeiro para a análise de investimentos. Conclui-se, com este estudo, através dos resultados obtidos pelo método de análise do VPL (Valor Presente Líquido), que o desenvolvimento de um sistema de campainha hospitalar com relés para futura implementação, é viável financeiramente para determinados estabelecimentos, comparado com os sistemas já preexistentes no mercado.

**Palavras-chave:** Viabilidade, Engenharia Clínica, Campainha Hospitalar, Valor Presente Líquido

**ABSTRACT**

This work presents a study of the financial viability for the development and implementation of a system of hospital bell developed with relays in the hospitals and areas of the health. The area of the health is a promising area, that needs cares in the area of the Clinical Engineering mainly, that if relates to the administration and hospital control. The objective here, is extended in analyzing the viability in the development of a system of hospital bell with relays, comparing values of the preexisting bells already in the market. The study it is based on real data, through suppliers. The relevance of the study is based on the importance of the financial planning for the analysis of investments. It is concluded with this study, through the results gotten for the method of analysis of VPL (Liquid Present Value), that the development of a system of hospital bell with relays for future implementation, viable for is financially determined establishments, compared with the preexisting systems already in the market.

**Keywords**: Viability, Clinical Engineering, Hospital Bell, Liquid Present Value

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1 - IEC 60364-8 -1: Implementação da Eficiência de Energia em instalações elétricas de baixa tensão. 20](#_Toc500540616)

[Figura 2 - Relé de contato reversível e simbologia 34](#_Toc500540617)

[Figura 3 - Diagrama de um contato de selo 35](#_Toc500540618)

[Figura 4 - Simbologia do diodo semicondutor 36](#_Toc500540619)

[Figura 5 - Diodo diretamente polarizado 37](#_Toc500540620)

[Figura 6 - Diodo reversamente polarizado 37](#_Toc500540621)

[Figura 7 - Partes constituintes de um LED 38](#_Toc500540622)

[Figura 8 - Resistor de filme 39](#_Toc500540623)

[Figura 9 - Fluxograma - Procedimentos metodológicos para implementação de um sistema de campainha hospitalar 43](#_Toc500540624)

[Figura 10 - Taxa Selic anual 54](#_Toc500540625)

[Figura 11 - Esquema eletrônico da campainha com relés 60](#_Toc500540626)

[Figura 12 - Cordão de acionamento de chamada de emergência tipo pera 61](#_Toc500540627)

[Figura 13 - Sinalizador luminoso de porta 62](#_Toc500540628)

[Figura 14 - Central de monitoramento e supervisão 63](#_Toc500540629)

[Figura 15 - Sistema completo e funcional de uma campainha hospitalar com relés 64](#_Toc500540630)

**LISTA DE EQUAÇÕES**

[Equação 1 ......................... 24](#_Toc500540631)

[Equação 2 30](#_Toc500540632)

[Equação 3 38](#_Toc500540633)

**LISTA DE TABELAS**

[Tabela 1 – Tabela de seções nominais de Fios 24](#_Toc500540638)

[Tabela 2 - Condições para que um projeto seja aceito pelo método do VPL 31](#_Toc500540639)

[Tabela 3 - Custo total do projeto 48](#_Toc500540640)

[Tabela 4 - Custo para aquisição do sistema básico da empresa A 50](#_Toc500540641)

[Tabela 5 - Custo para aquisição do sistema standard da empresa A 50](#_Toc500540642)

[Tabela 6 - Custo para aquisição do sistema C100 da empresa B 52](#_Toc500540643)

[Tabela 7 - Custo para aquisição do sistema C200 da empresa B 52](#_Toc500540644)

[Tabela 8 - Custo para aquisição do sistema C400 da empresa B 53](#_Toc500540645)

[Tabela 9 - Taxa de juros equivalentes para títulos federais (Selic) 54](#_Toc500540646)

[Tabela 10 - Simulação de orçamento da campainha modelo econômico da empresa A 54](#_Toc500540647)

[Tabela 11 - Simulação de orçamento da campainha modelo C200 da empresa B 56](#_Toc500540648)

[Tabela 12 - Comparação da viabilidade de aquisição da campainha desenvolvida com relés 58](#_Toc500540649)

**LISTA DE SIGLAS**

A – Ampere

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

I – Corrente

mA – miliAmpere

P – Potência

R – Resistência

U – Tensão

V – Volt

W – Watt

**LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador)

COBEI - Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica e Iluminação

EAS – Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

LAN – *Local Área Network* (Rede de Área Local)

LED – *Light Emitting Diode* (Diodo Emissor de Luz)

NBR – Normas Brasileiras

NO – *Normally Open* (Normalmente Aberto)

NC – *Normally Close* (Normalmente Fechado)

NR – Norma Regulamentadora

PCI – Placa de Circuito Impresso

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

TIR – Taxa Interna de Retorno

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VPL – Valor Presente Líquido

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 16](#_Toc500540695)

[1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA 16](#_Toc500540696)

[1.2 PROBLEMA 17](#_Toc500540697)

[1.3 JUSTIFICATIVA 18](#_Toc500540698)

[1.4 OBJETIVOS 18](#_Toc500540699)

[1.4.1 Objetivo Geral 18](#_Toc500540700)

[1.4.2 Objetivos Específicos 18](#_Toc500540701)

[2 REFERENCIAL TEÓRICO 19](#_Toc500540702)

[2.1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 19](#_Toc500540703)

[2.1.1 A Importância do projeto das Instalações Elétricas 21](#_Toc500540704)

[2.1.2 Tipos e Normas de Instalações Elétricas 21](#_Toc500540705)

[2.1.3 Técnicas e Requisitos de Segurança nas Instalações Elétricas 22](#_Toc500540706)

[2.1.4 Dimensionamento dos Condutores Elétricos 23](#_Toc500540707)

[2.2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES E NORMATIZAÇÃO 25](#_Toc500540708)

[2.3 A ENGENHARIA ECONÔMICA 27](#_Toc500540709)

[2.4 O FLUXO DE CAIXA 28](#_Toc500540710)

[2.4.1 Fluxo de caixa incremental 28](#_Toc500540711)

[2.4.2 Fluxo de caixa residual 28](#_Toc500540712)

[2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA 29](#_Toc500540713)

[2.5.1 Payback 29](#_Toc500540714)

[2.5.2 Valor Presente Líquido – VPL 30](#_Toc500540715)

[2.5.3 A Taxa Interna de Retorno – TIR 31](#_Toc500540716)

[2.6 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE – TMA 32](#_Toc500540717)

[2.7 A TAXA SELIC 32](#_Toc500540718)

[2.8 A CAMPAINHA HOSPITALAR E SUAS DIVERSIDADES 32](#_Toc500540719)

[2.9 A CAMPAINHA HOSPITALAR COM RELÉS 33](#_Toc500540720)

[2.9.1 Relés 34](#_Toc500540721)

[2.9.2 O Contato de Selo 34](#_Toc500540722)

[2.9.3 Diodo Semicondutor 35](#_Toc500540723)

[2.9.4 Diodo Emissor de Luz 37](#_Toc500540724)

[2.9.5 Resistores 39](#_Toc500540725)

[3 METODOLOGIA 41](#_Toc500540726)

[3.1 A PESQUISA E O ESTUDO EM CAMPO 42](#_Toc500540727)

[3.2 PROCEDIMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO E VIABILIDADE 42](#_Toc500540728)

[3.3 A COLETA DE DADOS 45](#_Toc500540729)

[3.4 APURAÇÃO DE CUSTOS E RECEITAS 45](#_Toc500540730)

[4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 47](#_Toc500540731)

[4.1 ANÁLISE DO ESTABELECIMENTO 47](#_Toc500540732)

[4.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CAMPAINHA COM RELÉS 47](#_Toc500540733)

[4.3 COTAÇÃO DE MATERIAIS E COLETA DE DADOS 48](#_Toc500540734)

[4.3.1 Cotação para desenvolver a campainha com relés 48](#_Toc500540735)

[4.4 CUSTOS PARA AQUISIÇÃO DE CAMPAINHAS EXISTENTES NO MERCADO 49](#_Toc500540736)

[4.4.1 A Empresa A 49](#_Toc500540737)

[4.4.2 A Empresa B 51](#_Toc500540738)

[4.5 A ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA 53](#_Toc500540739)

[4.6 O DESENVOLVIMENTO DA CAMPAINHA HOSPITALAR COM RELÉS 59](#_Toc500540740)

[4.6.1 Esquema Eletrônico do Projeto 59](#_Toc500540741)

[4.6.2 Fonte de Alimentação para o Sistema 60](#_Toc500540742)

[4.6.3 Botões e Acionadores de Chamadas 61](#_Toc500540743)

[4.6.4 Sinalizadores de Porta 62](#_Toc500540744)

[4.6.5 Central de Monitoramento e Supervisão 62](#_Toc500540745)

[4.6.6 Protótipo funcional de um sistema de campainha hospitalar com relés 63](#_Toc500540746)

[5 CONCLUSÃO 65](#_Toc500540747)

**REFERÊNCIAS ........................................................................................................ 67**

**APÊNDICE A –** Planta do Projeto **............................................................................ 72**

**APÊNDICE B –** Esquema Eletrônico **........................................................................ 73**

**ANEXO A –** Catálogo Empresa A **............................................................................. 75**

**ANEXO B –** Catálogo Empresa B **............................................................................. 76**

# INTRODUÇÃO

## apresentação do tema

A engenharia é caracterizada pela aplicação dos conhecimentos acadêmicos e científicos na resolução de problemas.

Hoje em dia, há a necessidade de uma maior agilidade e conforto na prestação de serviços nas áreas médicas e hospitalar prestados por profissionais da saúde, sendo eles, médicos e enfermeiros.

Para agilizar o atendimento, faz-se necessário o suporte de algum meio para que ocorra a comunicação dos enfermos com a ala na qual estão locados tais profissionais da saúde.

Este sistema já é preexistente, e é conhecido como campainhas hospitalares, sendo que muitos destes equipamentos são fabricados com microcontroladores e processadores, como também, existem algumas centrais que funcionam através de sistemas sem fio via controle remoto programável.

Atualmente, verifica-se que muitos hospitais são administrados por pessoas comuns e que muitas vezes não há repasse de recursos para a manutenção e aquisição de materiais para o âmbito hospitalar. Observa-se que muitos desses recursos, quando chegam às unidades hospitalares, são repassados por entidades governamentais, federal, estadual ou municipal, ou por meio de órgãos assistenciais, que não arcam com os custos de manutenção do equipamento.

Devido à ampliação de alguns hospitais, principalmente nas áreas onde estão alocados os leitos para os pacientes, torna-se a aquisição e implementação de um sistema de campainha hospitalar onerosa. Por algumas razões, tais sistema, muitas vezes, são vendidos por um alto custo, além de limitar-se à determinada área.

O tema aqui apresentado, caracteriza-se na análise de viabilidade econômica, utilizando VPL (Valor Presente Líquido), para demonstrar o planejamento de investimentos a longo prazo da implementação de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés nos hospitais e áreas da saúde com leitos.

No primeiro capítulo, será apresentado o tema proposto deste estudo, especificando os principais problemas, objetivos e a justificativa para o mesmo.

No segundo capítulo, será mostrado toda a teoria envolvida para o desenvolvimento e estudo desta pesquisa, como os componentes que serão utilizados, as normas regentes, e os métodos de análise e cálculos empregados para a apresentação futura dos resultados.

No terceiro capítulo, será demonstrado a metodologia empregada, ou seja, quais métodos foram utilizados nesta pesquisa, como os procedimentos utilizados neste para a obtenção dos resultados satisfatórios.

No quarto capítulo, será apresentado o estudo da análise de viabilidade econômica deste projeto, demonstrando se o mesmo é viável, comparado com a implementação de alguns sistemas de campainha hospitalar já preexistentes no mercado, como também será demonstrado um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés, seus componentes e suas funcionalidades.

No quinto e último capítulo, serão mencionadas as conclusões referentes a todo o estudo desenvolvido e os resultados obtidos.

## problema

Os hospitais e áreas da saúde, nos dias de hoje, possuem muitas alas com leitos para os enfermos, sendo que, muitas dessas alas são distintas e localizadas longe do atendimento com o suporte clínico.

Algumas empresas, hoje no mercado, fornecem e disponibilizam sistemas de campainhas hospitalares de diversos tipos e modelos, mas estas, muitas vezes, não demonstram para seus clientes o custo benefício das mesmas, ou seja, não fornecem dados que demonstram a viabilidade econômica ao longo do tempo para se obter o retorno total do investimento.

Com este tema proposto, busca-se reunir dados e informações com o propósito de analisar e comparar a viabilidade financeira de aquisição de um sistema já preexistente similar ao sistema aqui desenvolvido com relés, respondendo assim, ao seguinte problema de pesquisa: É possível que a implementação de um sistema de campainha hospitalar, desenvolvido com relés, possa diminuir os custos com a aquisição e implantação de um sistema de campainha hospitalar já preexistente no mercado?

## justificativa

Devido à necessidade de se obter respostas de como diminuir os custos com a aquisição e implementação de um sistema de campainha hospitalar, esta pesquisa se justifica por meio de um estudo de comparação de valores de campainhas já preexistentes, utilizando VPL, referente à implementação de um sistema de campainha hospitalar com relés em contribuição para o seu público-alvo os ambientes hospitalares e clínicas médicas. A comparação vai trazer uma descrição dos sistemas já preexistentes, podendo assim definir a qual é indicada para o caso aqui estudado.

## objetivos

### Objetivo Geral

Comparar se a instalação de um sistema de campainha hospitalar, desenvolvido com relés, possui custos inferiores com relação a um sistema de campainha hospitalar microcontrolado, em Hospitais e áreas da saúde com leitos.

### Objetivos Específicos

* Estudar sobre instalações elétricas hospitalares e residenciais, através das normas regulamentadoras vigentes.
* Projetar, para posterior simulação, os circuitos eletrônicos para verificação de funcionalidades.
* Implementar a campainha hospitalar com relés.
* Comparar economicamente o sistema desenvolvido, com os sistemas similares já preexistente no mercado através do VPL.

# referencial teórico

## instalações elétricas

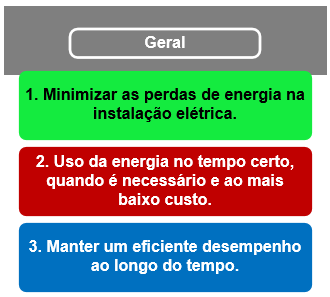
Na engenharia elétrica, a instalação elétrica é uma associação de componentes, coordenados entre si, desde sua fonte geradora até a sua utilização, para fornecer luz, calor, movimento ou transmissão de sinais. Esses componentes são as linhas elétricas e os equipamentos. (LARA, 2012, p. 45)

Focando necessariamente em termos de instalações elétricas hospitalares, reduzindo impactos ambientais e reduzindo o consumo, estas, necessariamente, devem ser as mais seguras possíveis, quando se pensa em casos de distúrbios elétricos e eletrônicos, seja por uma falta de energia da concessionaria, ou distúrbios na própria rede, gerados por equipamentos cirúrgicos, que podem provocar o mau funcionamento e até mesmo o desligamento de equipamentos vitais aos pacientes.

Pensando em reduzir impactos ambientais das cidades e de como tirar um melhor proveito da energia elétrica, reduzindo seu consumo, foi publicado, em novembro de 2014, a IEC 60364-8-1, que se define como Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Eficiência Energética, não sendo uma norma tida como propriamente obrigatória para implementação, mas uma recomendação que descreve detalhadamente o estado da arte de um projeto eficiente energeticamente. (VOLTIMUM, 2015)

Nesta norma, a IEC 60364-8-1, procura-se destacar três objetivos primordiais para uma boa instalação de forma a se obter um melhor aproveitamento e reduzir o desperdício energético, sendo muito útil para âmbitos hospitalares, conforme descrito na Figura 1 a seguir.

Figura - IEC 60364-8 -1: Implementação da Eficiência de Energia em instalações elétricas de baixa tensão.



Fonte: Voltium (2015 – Adaptado)

No Brasil, um hospital ou qualquer clínica ou estabelecimento assistencial de saúde tem por objetivo a prestação de serviços na área da saúde, e deve oferecê-los com qualidade, eficácia e segurança para todas as pessoas que dela precisem e usufruam. A parcela da população que deve se beneficiar destes serviços é o principal motivo para que estes estabelecimentos detenham uma estrutura capaz de atender todas as necessidades de uma comunidade ao longo de anos. Logo, hospitais, clínicas, postos de saúde ou qualquer outro tipo de estabelecimento de saúde precisam ser dimensionados em seus projetos para atender estas necessidades e, tanto do ponto de vista financeiro quanto social, devem ser viáveis e eficientes. (DOBES, 1997, p. 1)

Em todas as instalações elétricas hospitalares, é de suma importância o melhor atendimento e cuidado com os pacientes. Cabe, portanto, aos atendentes da saúde, como os médicos e enfermeiros, garantir que os pacientes sejam tratados com eficácia e rapidez, recebendo o mais alto nível de cuidados. Entretanto, muitas vezes, uma breve falta de energia pode provocar e colocar em risco a saúde dos pacientes enfermos, como também prejudicar a melhor solução de uma terapia ou de um diagnóstico. (CASTELLARI, 2017, p. 28)

### A Importância do projeto das Instalações Elétricas

Planejar algo futuro, é criar um plano para alcançar um determinado objetivo. Todo e qualquer projeto que se queira executar, de algum modo, requer planejamento, mesmo que seja em forma de rascunho. Uma instalação elétrica qualquer, por exemplo, mesmo simples, como uma tomada, luminária, ou até algo grandioso como uma subestação, necessita de um projeto, croqui ou desenho para que seja executada com segurança e de forma correta. (GEBRAN e RIZZATO, 2017, p. 49)

Cada projeto cria um produto, serviço ou resultado único. O resultado do projeto pode ser tangível ou intangível. Embora elementos repetitivos possam estar presentes em algumas entregas e atividades do projeto, esta repetição não muda as características fundamentais e exclusivas do trabalho do projeto. (PMBOK, 2013, p. 1)

Uma definição semelhante a apresentada pelo PMBOK, é definida por Derry e Smith (2011, p.23), “Um projeto é uma série de atividades destinadas a obter um resultado específico dentro de um orçamento e de um cronograma definido”.

### Tipos e Normas de Instalações Elétricas

Para se fazer qualquer projeto elétrico, é necessário conhecer o tipo da instalação que será realizada, para poder assim descrever quais são os tipos de materiais que poderão ser empregados e quais deles são os mais adequados para determinada instalação e quais são as normas que regem esta instalação.

As normas que regem as instalações elétricas são as da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), sendo elas: NBR5410, NBR5418, NBR5419, NBR6148, NBR13534, NBR13570 e NBR14039.

As normas asseguram as características desejáveis de produtos e serviços, como qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, intercambialidade, bem como respeito ambiental – e tudo isto a um custo econômico. (ABNT, 2014)

Dessa maneira, as normas da ABNT buscam contribuir para a implementação de políticas públicas, promovendo o desenvolvimento de mercados, como também atua na defesa dos consumidores e contribui principalmente com a segurança de todos os cidadãos da sociedade.

Contudo para este trabalho, as normas a serem seguidas obrigatoriamente são: a NBR5410, a NBR13534 e a NBR13570, cujas especificações contemplam este estudo.

A norma NBR5410 (2004, p.1), “estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens”.

Por meio dessa norma, são realizadas todas as instalações elétricas para a sua residência, comércio, indústrias, entre outros; nela são especificados todos os itens necessários para uma instalação como os itens obrigatórios para a segurança da mesma.

A norma NBR13534 (1995, p.1), “especifica as condições exigíveis as instalações elétricas de estabelecimentos assistenciais de saúde, a fim de garantir a segurança de pessoas (em particular de pacientes) e, onde for o caso, de animais”.

Esta norma é aplicada a todos os ambientes hospitalares e assistenciais na área da saúde, em áreas já existentes e áreas novas reformadas, garantindo uma segurança para as pessoas em clínicas e atendimentos, como também garante uma segurança nos hospitais para todos os seus internos.

A norma NBR13570 (1996, p.1), “fixa os requisitos específicos exigíveis às instalações elétricas em locais de afluência de público, a fim de garantir o seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e de animais domésticos e a conservação dos bens”.

Esta norma é aplicada onde existe aglomeração de pessoas e animais, como exemplo uma ala de recepção hospitalar, uma sala de eventos, etc.

### Técnicas e Requisitos de Segurança nas Instalações Elétricas

Todos os serviços e todas as atividades que envolvam eletricidade, são regulamentadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego por meio da norma NR10, devido à periculosidade para o trabalhador.

Esta norma regulamentadora trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade, e estabelece condições e requisitos mínimos para implementação de medidas de controle e de todo sistema preventivo, garantindo a segurança e a saúde de todos os trabalhadores que atuem nas áreas da elétrica, mesmo que direta ou indiretamente, e interajam com a mesma. (CAPELLI, 2013, p. 159)

Devido à periculosidade, vê-se que a eletricidade é um agente causador de diversas fatalidades, sendo a causa de muitos acidentes. Alguns equipamentos, mesmo que estejam desligados, podem acumular uma carga elétrica imprevisível e fatal, como por exemplo, os capacitores. (MORAES, 2014, p. 542)

O Eng. Ricardo Mattos destaca que o novo texto da NR10 é abrangente e apresenta muitos detalhes técnicos. Ao considerar o seu objetivo de garantir a segurança e saúde de quem trabalha direta ou indiretamente, e até mesmo de quem atua nas proximidades das instalações elétricas, a norma se apresenta como elemento de um sistema de gestão de segurança, especificamente no que se diz respeito à segurança em eletricidade. (MORAES, 2014, p. 548)

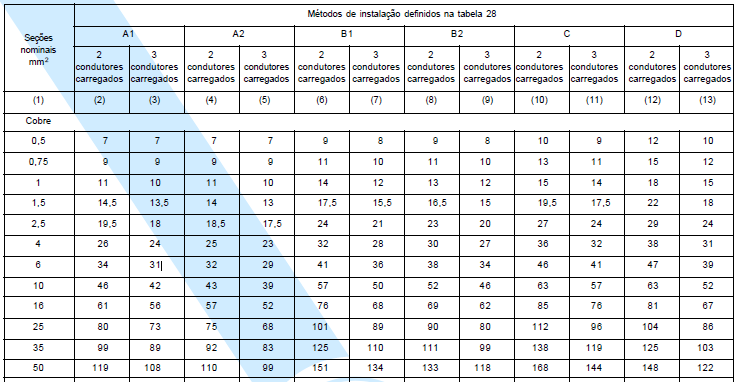
### Dimensionamento dos Condutores Elétricos

Todos os condutores elétricos são especificados e caracterizados por um número de bitola em mm², e sua função é de especificar a carga elétrica total que eles suportam.

O dimensionamento dos condutores de um circuito consiste na determinação mínima de suas seções, de modo que eles atendam simultaneamente a algumas condições como: operar abaixo do limite de temperatura, operar abaixo do limite de queda de tensão, suportar correntes acima da capacidade de atuação dos dispositivos de proteção contra sobrecargas, suportar a corrente de curto-circuito por um intervalo de tempo satisfatório. (CRUZ e ANICETO, 2016, p. 312)

Dimensionar a fiação elétrica de um circuito é determinar a sua seção e bitola necessárias, de forma a garantir que a corrente calculada em todo o circuito elétrico possa circular por toda a extensão dos cabos por tempo ilimitado, sem que ocorra um superaquecimento do mesmo, o que pode resultar em curtos circuitos ou incêndio dos cabos e da residência propriamente dita, podendo ser observada na Tabela 1, referente à norma NBR5410.

Tabela – Tabela de seções nominais de Fios



Fonte: NBR5410 (1997, p.60)

Para um correto dimensionamento elétrico, faz-se necessário seguir algumas etapas como a escolha do tipo de isolação, a classificação do método de instalação, o cálculo da corrente de projeto – IB, a determinação do número de condutores carregados no circuito, a determinação dos fatores de correção, o cálculo da corrente de projeto corrigida – IC, a escolha da seção mínima dos condutores e respectiva capacidade de condução de corrente - IZ. (CRUZ e ANICETO, 2016, p. 312)

Após toda a análise, nas tabelas da NBR5410, se faz necessário, ao final, o cálculo da corrente corrigida sobre os condutores, sendo que para ser determinado o valor da corrente de condução do condutor corrigido, o mesmo pode ser obtido pela equação 1:

Equação .........................

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Onde:

IZ - Valor da corrente de condução do condutor corrigida

IC - Valor da corrente de condução do condutor conforme a tabela

FC - Fator de Correção

A corrente corrigida é um valor fictício da corrente do circuito, obtida pela aplicação dos fatores de correção à corrente de projeto normatizada. (ANGARITA, 2017, p. 34)

## instalações elétricas hospitalares e normatização

Em todas as construções e reformas das áreas da saúde, no que diz respeito às instalações elétricas, devem ser analisadas a demanda de energia necessária (expressa em kVA), como será a configuração da instalação (se será trifásica ou monofásica), qual o valor nominal da tensão de alimentação da rede (127, 220 ou 380 V), quais as proteções contra sub e sobre tensão, sobre corrente e risco de choque elétrico, e a utilização correta e segura dos equipamentos, como também o número e tipo de conexões (tomadas) necessárias para cada ambiente. Até este determinado ponto, abre-se uma questão que tem trazido uma série de problemas aos EAS brasileiros, a existência de diferentes níveis de tensão nas tomadas dos ambientes médico-hospitalares. Este fato tem ocasionado a queima de diversos equipamentos por causa da conexão destes em tomadas com tensão diferente daquela para a qual o equipamento está dimensionado. (BURMESTER, HERMINI e FERNANDES, 2013, p. 149)

Contudo, devido a este problema, deve-se ter cuidados especiais desde a fase do esboço até a fase do projeto, como também toda a instalação até a operação dos circuitos elétricos.

O Sistema de energia elétrica é a principal e mais importante *facilities* em um Hospital, sendo responsável em manter em pleno funcionamento todos os sistemas e equipamentos que suportam os processos de negócios, procedimentos clínicos e assistenciais da instituição. As instalações elétricas de um Hospital são as mais complexas de se projetar, comparadas a qualquer outro tipo de empreendimento, pois tudo que se pensa em infraestrutura e tecnologia é aplicável e utilizado nas organizações hospitalares. (COUTINHO, p. 1)

Deste ponto de vista, destaca-se que, desde uma simples instalação elétrica em um posto de saúde, como em um hospital ou qualquer outro Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), começa com um projeto muito bem fundamentado e estruturado, seguindo-se e baseando-se em normas e regulamentos técnicos vigentes.

Para a instalação de um sistema de campainha hospitalar, faz-se necessário que este item seja fundamentado e baseado nas normas regulamentadoras vigentes, dando assim credibilidade, confiança e proteção tanto aos profissionais que ali trabalham, como também a todos os enfermos que ali encontram-se lotados, pois todo o sistema de campainha hospitalar, como todo sistema elétrico em qualquer estrutura, deve ser durável ao longo dos anos, conforme mencionado por Coutinho (ano desconhecido, p.8), que frisa que os projetos elétricos para um ambiente hospitalar e toda sua infraestrutura, devem ser preparados e projetados para utilização de pelo mínimo 25 anos sem que venham acarretar algum problema adverso a todos que dela usufruem.

Uma instalação elétrica hospitalar é bastante complexa. Nestes estabelecimentos, encontram-se praticamente todos os tipos de atividades e características do ponto de vista de um projeto de instalação. Existem características de instalações comerciais, industriais e principalmente médicas. Características de instalações comerciais podem ser encontradas em locais do setor administrativo, depósitos, restaurantes, recepção e bibliotecas. Características industriais são encontradas em setores de manutenção do hospital, casa de máquinas, central de ar condicionado, cozinha e áreas que exijam maquinário industrial. Características de instalações médicas são encontradas em todos os locais voltados para procedimentos relacionados diretamente a atividade clínica. (DOBES, 1997, p. 59)

De acordo com tudo que já foi descrito até este determinado momento, pode-se verificar que existe uma série de normas publicadas no Brasil, regulamentando instalações para as mais variadas aplicações.

Para as instalações elétricas hospitalares, a ABNT, por meio de um comitê especializado com pessoas com conhecimento na área de engenharia elétrica, entre outras, e o denominado Comitê Brasileiro de Eletricidade (COBEI) publicou a Norma que regulamenta as instalações elétricas em ambientes hospitalares, a NBR13534 – Instalações Elétricas para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

Esta norma, a NBR13534, detalha as condições de segurança exigíveis às instalações elétricas em ambientes para fins médicos e áreas associadas a saúde.

A norma NBR13534 deve ser aplicada tanto para novas instalações como para reformas em ambientes hospitalares e áreas da saúde já existentes.

As suas descrições modificam, complementam ou muitas vezes substituem descrições gerais contidas na norma NBR5410, que é destinada a Instalações Elétricas de Baixa Tensão, ou seja, para tudo o que não for dito e especificado na norma para ambientes hospitalares, a NBR13534, aplicam-se as prescrições da norma NBR5410.

Conforme apresentado, ao longo deste capítulo, um projeto elétrico hospitalar é extremamente complexo e exige cuidados especiais, desde sua análise até uma futura implementação, mesmo sendo de um sistema de campainha hospitalar, pois ela deve atender os objetivos esperados de funcionalidade, confiabilidade e segurança, para com os usuários. Porém, tão importante quanto um bom projeto, deve ser a sua execução e manutenção. (DOBES, 1997, p. 101)

Para qualquer atividade relacionada às instalações elétricas, em qualquer âmbito ou estabelecimentos assistenciais de saúde, além da norma regulamentadora NBR13534, devem ser utilizadas outras normas complementares além da NBR5410, devido a diversos fatores adversos de detalhes do projeto como centrais de geração de energia entre outras, sendo que existe uma norma a ser seguida para cada caso.

## A engenharia econômica

Engenharia Econômica é uma subárea da Engenharia e é conceituada como a formulação, a estimação e a avaliação de resultados econômicos para avaliar alternativas para a tomada de decisão, consistindo em um conjunto de técnicas matemáticas que simplificam a comparação econômica. (VENANZI e SILVA, 2016, p. 200)

Conforme se pode ver, para determinar se tal produto é economicamente viável, faz-se necessário diversos estudos e tomadas de decisões, analisando, ao longo do tempo, a viabilidade do mesmo.

A Engenharia Econômica é motivada pelos engenheiros de todas as áreas, principalmente pelo trabalho desenvolvido em análises de desempenho, síntese e conclusões de projetos em todas as dimensões. Em outras palavras, engenharia econômica é a tomada de decisões que envolvem fundamentos de fluxo financeiro, tempo e taxas de juros. (BLANCK e TARQUIN, 2011, p. 4)

## o FLUXO DE CAIXA

Segundo Salim (2004), o fluxo de caixa nada mais é do que um instrumento que retrata todas as receitas e despesas de uma empresa. O resultado mostrado no fluxo de caixa, nada mais é que o saldo monetário disponível em caixa na empresa, a cada dia, semana ou mês.

Um fluxo de caixa, quando bem administrado e manipulado, permite que determinada empresa melhore a cada dia a sua capacidade de geração de recursos, tendo, como consequência, a redução dos custos financeiros, pois dessa maneira diminui a necessidade de um financiamento dos investimentos em giro, segundo Neto (1997).

O fluxo de caixa, de toda forma, estará sempre ligado à empresa de forma ampla, comprovando todas as entradas e saídas de caixa que a empresa realiza. Sendo assim, refere-se a todas as atividades operacionais, financeiras e legais à empresa, tendo impacto profundo não só no capital de giro, como também em um investimento a longo prazo.

### Fluxo de caixa incremental

Segundo Neto (1997, p. 123), ”Os fluxos de caixa operacionais incrementais são obtidos a partir das diferenças entre os valores esperados em cada período futuro e aqueles apurados sem considerar o novo investimento”. Sendo assim, através dessa verificação, pode-se ver se haverá aumentos de caixa, ou não, com a realização de determinados investimentos.

### Fluxo de caixa residual

Segundo Gitman (2004, p. 308), a mesma afirma que: “o fluxo de caixa terminal (residual) é o fluxo de caixa não operacional, após o imposto de renda, que ocorre no último ano do projeto. Geralmente é atribuível à liquidação do projeto”.

## métodos de avaliação de viabilidade econômica e financeira

Quando, através de um estudo, se realiza uma avaliação de investimento em uma determinada empresa ou instituição, há uma comparação que pode ser feita entre os fluxos de caixa e o investimento proposto em questão dentro desta empresa ou instituição. Segundo Leite (1994, p. 47): “[...] esta decisão é tomada através de previsões de vendas e de custos dos produtos a serem gerados pelos ativos.”

Sendo assim, conclui-se que essas previsões têm um papel fundamental no processo decisório de uma avaliação de investimento.

Diversas vezes, porém, tais tipos de previsões podem ser positivas ou negativas, o que certamente prejudica muito a análise. Para que se possa fazer uma análise de investimento correta, sem causar danos, existem métodos para a avaliação correta do investimento a ser implementado.

### Payback

O Payback, em engenharia econômica, é um método que avalia qual é o tempo necessário para que um determinado investimento inicial de um projeto seja recuperado com base nas entradas de caixa geradas por ele. A técnica do *Payback* é utilizada em todos os projetos em que a variável a ser considerada mais importante é o tempo. (VENANZI e SILVA, 2016, p. 234)

De acordo com esse método, diante das várias opções oferecidas de um projeto para a empresa ou instituição, a melhor seria a que propusesse um retorno mais rápido dos recursos a serem investidos, ou seja, o menor “prazo de *payback*”. Esse é muitas vezes o primeiro método a ser aplicado em um processo decisório de algum investimento.

O método de *Payback* é muito usado em grandes empresas para a tomada de decisões menos importantes, onde os custos da realização de análises mais detalhadas seriam maiores que o projeto em si, tendo um retorno positivo. Além disso, o *Payback* tem ênfase a curto prazo e na liquidez, favorecendo investimento de curto prazo, o que tem grande valia nas pequenas empresas principalmente. (ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2002)

Todavia, o método de P*ayback* também apresenta algumas desvantagens, pois ele não leva em consideração o valor do dinheiro investido no tempo, ao realizar as parcelas que serão recebidas em datas posteriores. Tal método desconsidera as entradas de valores em caixa realizadas após o período de *Payback*, o que pode levar a um projeto que gera um volume de saldo inferior em caixa, induzindo assim a uma decisão incorreta. (LEITE, 1994, p. 52)

### Valor Presente Líquido – VPL

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma das técnicas mais utilizadas em todos os ambientes empresariais para avaliação de custos de projetos. Ele determina o resultado líquido de um investimento qualquer, trazendo todos os fluxos de caixa futuros para o valor de hoje, por meio de uma taxa de juros, bem como permite avaliar e precificar os projetos. (VENANZI e SILVA, 2016, p. 238)

Quando de algum modo se quer avaliar um projeto, será necessário calcular o valor presente líquido (VPL) de todas as respectivas entradas e saídas do fundo de caixa, considerando a taxa de juros nominal anual igual ao valor de custo do capital, incluindo a taxa de rendimento que a empresa espera obter, comparáveis no mercado de capitais. (MERTEL e VIEIRA, 2010, p. 58)

O valor presente líquido de um projeto é o valor presente de uma série de recebimentos gerados pelo projeto menos o custo corrente deste projeto. Se o valor presente líquido de um projeto é positivo, o projeto é completamente rentável, por outro lado sendo negativo, deve-se rejeitar tal projeto, visto que o custo do projeto excede o valor presente ao longo de uma série de recebimentos. (BAYE, 2010, p. 15)

Para que se possa calcular o valor presente líquido, faz-se necessário o uso da seguinte fórmula:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Equação | (2) |
|  |  |  |

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido

∑ = somatório

k = Taxa mínima de atratividade / taxa de desconto

CF = Fluxo de caixa do período n

t = período

Neste método de análise de viabilidade, a escolha mais apropriada é aquela que apresentar como resultante o maior VPL. No caso de se avaliar um único projeto, este somente deverá ser aceito se o seu VPL for positivo, senão, caso negativo, deve ser rejeitado. Permanecendo o VPL igual a zero, a realização ou não do projeto é indiferente, segundo o método. (NEVES, 2010, p. 17)

Abaixo é apresentada uma tabela com as condições para que um projeto seja aceito, utilizando o método do VPL.

Tabela - Condições para que um projeto seja aceito pelo método do VPL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VPL > 0 | O projeto é economicamente viável. | Gera riqueza e valor para a empresa, apresenta ganhos e paga seus custos. |
| VPL = 0 | O projeto é economicamente viável. | Contudo, não gera riqueza e valor para a empresa. Fica a critério do gestor aceitá-lo ou não. |
| VPL < 0 | O projeto é economicamente inviável. | Não gera riqueza e valor para a empresa, apresenta perdas e não paga seus custos. |

Fonte: Venanzi e Silva (2016 – Adaptado)

### A Taxa Interna de Retorno – TIR

No que se refere à TIR, Ross e Westerfield (2002, p. 223) dizem: “A TIR de um investimento é a taxa exigida de retorno que, quando utilizada como taxa de desconto, resulta em VPL, igual a zero”. Atráves dessas palavras, pode-se observar que a VPL e a TIR estão interligadas, levando a decisões similares.

A equação utilizada para a obtenção da TIR é a mesma do VPL. De fato, enquanto no VPL estamos atualizando uma série de valores estimados de receita, utilizando determinada taxa mínima de atratividade (que na fórmula chamamos de k), na TIR o que buscamos é descobrir uma determinada taxa (k) que desconte os fluxos esperados, de forma que sua soma se iguale ao valor investido inicialmente. Em outras palavras, estamos buscando uma taxa de equilíbrio, a partir da qual todas as demais taxas renderão sempre acima do investimento inicial. (VENANZI e SILVA, 2016, p. 244)

Contudo deve-se ter muito cuidado na utilização da TIR como critério de análise de investimento, pois a TIR nada mais é que a resultante em uma planilha não tendo qualquer relação com a realidade, ou seja, é possível que não se possa aplicar os recursos obtidos pela TIR calculada. Tudo isto porque a TIR nada mais é do que a taxa à qual os fluxos de caixa deveriam ser reaplicados no projeto. (NEVES, 2010, p. 19)

## Taxa Mínima de atratividade – tma

A taxa mínima de atratividade (TMA) nada mais é que uma taxa que representa um valor **mínimo que um investimento deve nos fornecer de retorno, para que seja considerado viável economicamente.** A TMA também pode representar a taxa máxima a ser aceita em um empréstimo ou financiamento, neste caso, o juro máximo a ser pago neste empréstimo ou financiamento, apesar do seu uso ser mais comum na primeira situação. (PRATES, 2017)

Pode-se dizer, necessariamente, que a taxa mínima de atratividade nada mais é que uma taxa que pode ser comparada e usada na hora que um administrador necessite definir se um determinado investimento deverá ser aceito, seja este financeiro ou não. (PRATES, 2017)

## a taxa selic

A Taxa Selic pode ser definida como a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para todos os títulos federais. (BRASIL, 2017)

A taxa Selic é a taxa básica de juros do Brasil. Ela é uma referência para o custo do crédito no país e um dos principais instrumentos do Banco Central para controlar a inflação. (TORRES, 2017)

## a campainha hospitalar e suas diversidades

A campainha hospitalar consiste em um sistema com uma ou mais botoeiras instaladas na cabeceira do leito dos pacientes enfermos que se encontram debilitados nos quartos dos hospitais.

Nos hospitais brasileiros, para o cumprimento de sua missão e, principalmente para o atendimento à Portaria nº 400/MS, de 06 de dezembro de 1977, do Ministério da Saúde, bem como à RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 da ANVISA, é imperativo a existência de um sistema de chamada de enfermagem o qual possibilite a sinalização luminosa imediata entre o paciente interno e o funcionário assistencial (médico e enfermeiro). (GRA SINALIZAÇÃO E MONITORAÇÃO ELETRÔNICA LTDA, 2016)

O seu principal objetivo é que, ao ser pressionado um botão próximo do leito, a campainha será acionada e, imediatamente, irá soar um alarme sonoro, juntamente com um indicador de qual quarto está solicitando a ajuda de um enfermeiro ou médico.

Existem hoje, no mercado, diversos fornecedores de sistemas de campainha hospitalar, variando muito os custos desses sistemas devido às funcionalidades que eles possam oferecer aos usuários e ao estabelecimento. Normalmente, os fornecedores não disponibilizam os preços de seus produtos em sites, mas somente através de orçamento, após o cumprimento de todo um protocolo onde informações gerais sobre o usuário ou a instituição deverão ser fornecidas. (PIRES, PIRES e PIRES, 2013, p. 2)

Dentre os vários fornecedores de sistemas de campainhas hospitalares disponíveis no mercado, pode-se citar duas empresas:

A empresa A possui diversas configurações de sistemas de campainhas hospitalares, desde o modelo mais tradicional até versões que podem ser integradas a um sistema de informação computadorizado.

A empresa B oferece um dos mais vendidos produtos de sistema de campainha hospitalar, destacando-se por satisfazer às funcionalidades do sistema e por utilizar um moderno designexterno de seus componentes.

Dentre muitas funções, as duas empresas disponibilizam para comercialização desde um sistema simples e básico, até um sistema de acionamento sem fios. Tais sistemas podem ser vistos nos anexos A e B, os quais são os catálogos de produtos das determinadas empresas aqui mencionadas, com todos os dados e especificações dos produtos.

## a campainha hospitalar COM RELÉS

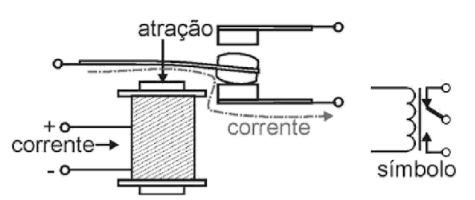
Para que haja a possibilidade de se desenvolver e implementar uma campainha hospitalar com o uso de relés, faz-se necessário o conhecimento geral dos componentes que serão utilizados nela.

### Relés

Um relé pode ser definido como um dispositivo eletromecânico, na qual consiste de um dispositivo composto por uma bobina que, quando percorrida por uma corrente elétrica, gera um campo magnético que atrai uma peça metálica muitas vezes feita de ferro magnético, chamada de armadura, a qual movimenta outro conjunto de peças metálicas, denominadas de contatos. (CAMARGO, 2014, p. 76)

Os relés eletromecânicos usam uma bobina eletromagnética para acionar e puxar fisicamente um conjunto (ou conjuntos) de contatos tanto de uma posição aberta para uma fechada, como de uma posição fechada para uma aberta. As tensões que alimentam a bobina do relé podem ser tanto CA (Corrente Alternada), como CC (Corrente Contínua). Os contatos são especificados como NO (Normalmente Aberto) ou NC (Normalmente Fechado), dependendo do seu estado de desenergização. Os relés podem ter múltiplos polos para contatos NO e NC. (LAMB, 2015, p. 114)

Figura - Relé de contato reversível e simbologia



Fonte: Newton C. Braga - Relés Circuitos e Aplicações (2012)

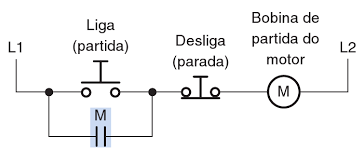
### O Contato de Selo

O circuito com fechamento através de contato de selo é muito comum tanto em lógica a relés como na indústria em lógica de CLP. Essencialmente, o contato de selo é um método com a finalidade de manter uma corrente circulando através de um circuito após uma chave ter sido pressionada e, em seguida, liberá-la. (PETRUZELLA, 2014, p. 110)

O contato de selo, utilizado com o uso de relés ou contatores, poderá ser ativado e acionado através de botoeira pulsante. É um tipo de ligação de comando elétrico que visa acionar um comando principal como por exemplo, manter um motor ou qualquer outra carga em constante funcionamento, deixando o relé alimentado em sua bobina.

O contato de selo é sempre ligado em paralelo com o contato de fechamento da botoeira. Sua finalidade é de manter a corrente circulando pelo contator, mesmo após o operador ter retirado o dedo da botoeira. (HENRIQUE, p. 9)

Figura - Diagrama de um contato de selo



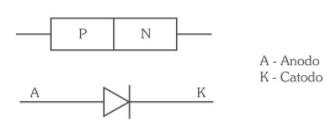
Fonte: Petruzella - Controladores Lógicos Programáveis (2014)

No diagrama da Figura 3, o circuito com os componentes consiste em um botão de comando denominado Desliga (parada), com um contato normalmente fechado, em série, com um botão Liga (partida), normalmente aberto. O contato auxiliar de selo de partida, designado como “M”, é conectado em paralelo com o botão Liga (partida) para manter a bobina M alimentada, mesmo após a soltura do botão Liga (partida). (PETRUZELLA, 2014, p. 110)

### Diodo Semicondutor

O diodo pode-se dizer que é essencialmente um semicondutor que possui uma junção PN cuja zona dopada P constitui o ânodo, enquanto a zona dopada N constitui o cátodo.

Figura - Simbologia do diodo semicondutor



Fonte: Cruz e Júnior – Eletrônica Analógica Básica (2014)

A união de um semicondutor P com um N pode ser realizada de modo a constituir um cristal único. Esse cristal é denominado junção PN ou diodo de junção ou ainda diodo. (CRUZ e JÚNIOR, 2014, p. 44)

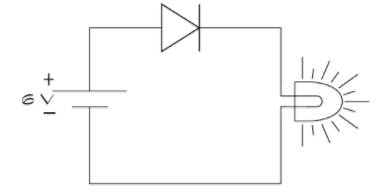
O diodo semicondutor é um componente eletroeletrônico que pode comportar-se como condutor ou isolante elétrico em diversos meios ao qual ele é aplicado, dependendo da forma como a tensão é aplicada aos seus terminais. Essa característica permite que o diodo semicondutor possa ser utilizado em diversas aplicações, como, por exemplo, para fazer a retificação e transformação de corrente alternada em corrente contínua. (WENDLING, 2011, p. 1)

A utilização do diodo acarreta na forma correta da aplicação de tensão sobre ele e, através do tipo de aplicação de tensão, estabelecerá a forma como o componente irá se comportar eletricamente. A tensão aplicada no diodo pode ser de duas maneiras, por polarização direta ou pela polarização inversa ou reversa do componente.

O termo polarização refere-se a uma tensão ou corrente DC estável aplicada a um circuito ou dispositivo eletrônico qualquer, para fazê-lo operar de uma determinada forma. Dispositivos como os diodos, são dispositivos não lineares, ou seja, a tensão e a corrente que são aplicadas nesses dispositivos não são constantes. (SHAMIED e MCCOMB, 2012, p. 117)

A polarização direta do diodo consiste em ligar o polo positivo da fonte de tensão externa no lado P (terminal ânodo) e o polo negativo no lado N (terminal cátodo). O diodo polarizado diretamente comporta-se como uma resistência muito baixa, ou seja, é equivalente a um curto-circuito. (CRUZ e JÚNIOR, 2014, p. 46)

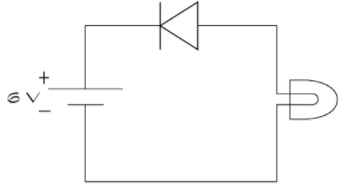
Figura - Diodo diretamente polarizado



Fonte: Shamied e Mccomb (2012)

A polarização reversa do diodo consiste em ligar o polo positivo da fonte de tensão externa no lado N (terminal catodo) e o polo negativo no lado P (terminal anodo), fazendo com que o diodo tenha uma resistência muito elevada, da ordem de centenas de mega ohm, ou seja, é equivalente a um circuito aberto. (CRUZ e JÚNIOR, 2014, p. 45)

Figura - Diodo reversamente polarizado



Fonte: Shamied e Mccomb (2012)

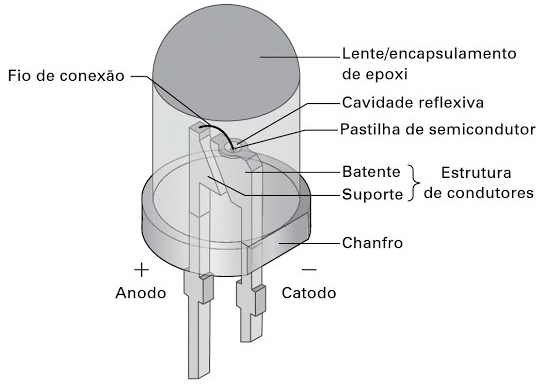
### Diodo Emissor de Luz

A optoeletrônica é a tecnologia que combina a ótica com a eletrônica. Esse campo inclui vários dispositivos baseados na ação da dopagem de componentes de uma junção PN. Um exemplo de dispositivo optoeletrônico é os diodos emissores de luz, os famosos LEDs. (MALVINO e BATES, 2016, p. 162)

O LED ou diodo emissor de luz, nada mais é que um diodo que emite fótons quando está diretamente polarizado.

Do lado de fora de um LED com encapsulamento plástico típico, existe um corte plano o qual indica o lado do cátodo, ou seja, o pino negativo. O material semicondutor utilizado na fabricação do LED é que irá determinar suas características essenciais. (MALVINO e BATES, 2016, p. 163)

Figura - Partes constituintes de um LED



Fonte: Malvino e Bates – Eletrônica (2016)

O LED é um diodo sensível a valores de tensão, sendo que ele não pode receber tensões altas diretamente nos seus terminais, pois é necessária a limitação da corrente para que a junção não seja danificada. O LED deve ser ligado a uma fonte de alimentação VCC em série com um resistor limitador de corrente R, para evitar a queima do mesmo. (CRUZ e JÚNIOR, 2014, p. 54)

Para calcular qual é o valor do resistor que poderá ser utilizado para determinar o tipo de LED, dependendo da sua coloração, faz-se necessário o uso da seguinte equação:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Equação | (3) |

Onde:

R - Resistência em ohms (Ω)

VF - Tensão da fonte em volts (V)

VLED - Tensão correta do LED em volts (V)

ILED - Corrente atuante sobre o LED em ampère (A)

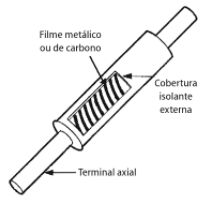
### Resistores

A resistência é a oposição ao fluxo da corrente. Para que se tenha uma resistência maior em determinados circuitos, faz-se necessário a utilização de componentes elétricos denominados de resistores. Um resistor é um dispositivo que tem um valor conhecido e determinado, cuja função é oferecer resistência ao fluxo da corrente de determinado circuito. A resistência é medida em ohms e é representada pela letra R em todas as equações. (GUSSOW, 2009, p. 52)

Os resistores são componentes muito comuns em qualquer dispositivo e circuito eletroeletrônico, pois uma das suas principais funções é a de reduzir o valor da tensão do determinado circuito, como também é utilizado para limitar alguma corrente necessária, inclusive simulando uma carga qualquer resistiva.

Atualmente, o tipo mais popular utilizado é o resistor de filme e de chip. Estes resistores possuem, em seu interior, um filme de carbono espesso sobre cerâmica, com terminais finais para facilitar a montagem em um circuito ou placa. A dissipação da energia em forma de calor é tipificada em 1/8 a 1/4 de Watt, com classificação de tolerâncias entre +/- 1% ou +/- 5%. (PETRUZELLA, 2014, p. 226)

Figura - Resistor de filme



Fonte: Frank D. Petruzella – Eletrotécnica (2014)

Para determinar o valor da resistência que se usará, é necessário a utilização da tabela de código de cores dos resistores.

O valor de resistência e a tolerância de muitos resistores convencionais fixos são especificados por faixas ou anéis coloridos pintados ao redor do corpo de resistores. Tanto a resistência quanto a tolerância são indicadas por cores, números e posição das faixas. (FOWLER, 2013, p. 87)

# metodologia

Aqui serão abordados todos os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, descrevendo-se os procedimentos necessários e úteis para analisar a viabilidade de desenvolvimento e implementação de um sistema de campainha hospitalar, desenvolvido com relés em hospitais e áreas da saúde com leitos, comparando com sistemas similares já preexistentes.

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa aplicada, uma vez que utiliza conhecimento da pesquisa básica para resolver problemas.

Para um melhor tratamento dos objetivos e melhor apreciação desta pesquisa, observou-se que ela é classificada como pesquisa explicativa. Detectou-se também a necessidade da pesquisa bibliográfica no momento em que se fará uso de materiais já elaborados: livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos, na busca e alocação de conhecimento sobre instalações elétricas, campainhas hospitalares e métodos de viabilidade financeira, utilizando o VPL, correlacionando tal conhecimento com abordagens já trabalhadas por outros autores.

Tal estudo das revisões bibliográficas tem como finalidade auxiliar na escolha de algum método que seja o mais apropriado para o projeto, assim como obter um extenso fomento e conhecimento das variáveis, garantindo assim, uma autenticidade da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas cientificas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta. (FONSECA, 2002, p. 32)

Os autores, (LIMA e MIOTO, 2007, p. 38), fazem uma comparação entre a pesquisa bibliográfica e a revisão de leitura, também chamada de revisão bibliográfica.

Não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Isto acontece porque falta compreensão de que a revisão de literatura é apenas um pré-requisito para a realização de toda e qualquer pesquisa, ao passo que a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório.

Nesta afirmação, determina-se que o primeiro passo para qualquer estudo, projeto ou trabalho, é necessário fazer uma revisão de leitura de qualquer obra literária, sendo este o ponta pé inicial para se conseguir redigir qualquer material sobre o tema. A pesquisa bibliográfica, por sua vez, define-se em buscar um conjunto de soluções pelo objeto de estudo.

O problema aqui foi direcionando à pesquisa para a área de saúde, com a finalidade de se verificar a viabilidade financeira através do VPL, comparando centrais de campainha hospitalar já preexistentes, com uma central de campainha hospitalar desenvolvida com relés, tendo uma análise geral nos Hospitais e áreas da saúde com leitos.

O estudo de caso, na área de implementação hospitalar, contribui para compreender melhor os processos organizacionais que, segundo (YIN, 2005), trata-se de uma forma específica de se realizar uma pesquisa investigativa de fenômenos atuais dentro de seu contexto real. E uma investigação que se assume tratar sobre uma situação específica, procurando encontrar as soluções características e dificuldades presentes hoje no cotidiano dos projetos das empresas.

O desenvolvimento do trabalho foi composto da seguinte forma:

## a pesquisa e o estudo em campo

A pesquisa de campo foi realizada na convivência em hospitais e áreas da saúde, procurando conhecer a realidade existente e os problemas financeiros enfrentados nestas unidades para a obtenção e aquisição de materiais hospitalares.

Focou-se este projeto em uma análise de viabilidade financeira, comparando custos de aquisição de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés nos hospitais e áreas da saúde, comparando-o com os sistemas já preexistentes, através do método do VPL.

## procedimentos para desenvolvimento e viabilidade

Para o desenvolvimento do trabalho, deverá ser adotada a metodologia conforme demonstrados os procedimentos a serem seguidos no fluxograma a seguir:

Figura - Fluxograma - Procedimentos metodológicos para implementação de um sistema de campainha hospitalar



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Conforme pode-se ver no fluxograma, estes são os passos a serem seguidos para o desenvolvimento e implementação de um sistema de campainha hospitalar com relés em hospitais e áreas da saúde.

Primeiramente, faz-se a pesquisa bibliográfica, a partir de literaturas da área de administração hospitalar em questão a custos, as normas brasileiras, a ABNT, NBR-5410 e NBR-13534, e através desses itens constituiu-se o referencial teórico para embasar o projeto a ser realizado.

O próximo passo é a análise dos estabelecimentos em que se pretende projetar e implementar um sistema de campainha hospitalar com relés. Nesse ponto, uma vistoria visual do estabelecimento, de forma geral, possibilitará indicar pontos exatos para instalação e dimensionamento do sistema, como a existência de elementos já disponíveis, dutos, eletrodutos, eletrocalhas, ou se haverá a necessidade de implementar novos elementos, ou existem elementos impossibilitando a instalação de todo o sistema de campainha hospitalar.

Constatando-se a possibilidade de implementação de algum dos métodos conhecidos e aceitos pela norma brasileira, será definida a necessidade de proteção, como ficará a estrutura de canalização, informação essa também baseada na norma.

O passo seguinte será a definição de qual método atenderá o estabelecimento em função de sua estrutura física e tipo de estabelecimento. Detalhes como circulação de pessoas, atendimento à saúde, são alguns dos pontos principais que implicarão na escolha.

Após a definição dos métodos que atenderá o estabelecimento, como eletrodutos, tipos de cabos, dimensionamento elétrico, faz-se a elaboração do projeto, simulando, em *software*, a central de monitoramento eletrônico com os botões acionadores, demonstrando todo o funcionamento do projeto. O *software* utilizado para simulação e apresentação do esquemático e funcionamento eletrônico do projeto será o ISIS Professional, versão 7,8 SP2.

Com a conclusão e teste do projeto eletrônico, e tendo os métodos que serão implementados no estabelecimento, então poderá ser realizada a cotação dos materiais necessários para o desenvolvimento e futura implementação de todo o sistema, para uma posterior implementação.

O próximo passo, após o desenvolvimento e montagem, é a instalação de todo o sistema, a central de monitoramento, os botões acionadores nos quartos, os sinalizadores nas portas, toda a fiação elétrica já dimensionada, interligando todo o sistema.

Concluindo-se a instalação de todo o sistema com as fiações já canalizadas, os sinalizadores sonoros e luminosos, os botões acionadores e a central de monitoramento, prossegue-se com o teste de funcionamento de todo o sistema, testando cada botão de acionamento e sinalizador em cada um dos quartos, como também se os indicadores luminosos coincidem com o da central de monitoramento com os quartos acionados.

A análise financeira dar-se-á através de comparação de valores do projeto ao longo dos anos, comparando a implementação de um sistema de campainha hospitalar desenvolvido com relés, com um sistema similar já preexistente com as mesmas ou melhores funcionalidades.

As demonstrações financeiras com os valores das centrais já preexistentes, serão obtidas através das empresas fornecedoras, desenvolvedoras e instaladoras de tais equipamentos. As centrais em estudo são fabricadas e fornecidas pelas empresas denominadas aqui de empresa A e empresa B.

Com os dados das cotações, far-se-á a análise de viabilidade financeira para a implementação da central de campainha hospitalar com relés, comparando com um sistema já preexistente, utilizando-se do método do VPL, verificando assim, qual é o mais rentável para o estabelecimento através de valores de projeto para 8 quartos com 2 leitos em cada, conforme as especificações do projeto no apêndice A.

## a coleta de dados

Nesta etapa, constitui-se em obter e coletar dados das empresas fornecedoras de materiais hospitalares, no ramo de campainhas hospitalares. Esses dados serão necessários a fim de se fazer um levantamento de todos os custos pertinentes à implementação de um sistema já preexistente de campainha hospitalar.

## apuração de custos e receitas

Nesta fase, foram apurados todos os custos envolvidos com o desenvolvimento e implementação de um sistema de campainha hospitalar com relés. Dentre eles, levantou-se os custos fixos dos materiais empregados para o desenvolvimento da campainha com relés, como também os custos para implementação de todo o sistema. Também se verificou os valores e custos das campainhas hospitalares já preexistentes com fornecedores, para uma análise posterior de viabilidade, elaborando aleatoriamente um fluxo de caixa para três cenários diferentes, a fim de verificar o resultado de cada período.

Para o fornecimento de detalhes das campainhas hospitalares já preexistentes, foram recebidas quatro propostas diferentes de sistemas de campainhas e uma entre elas foi a escolhida, seguindo o critério básico de custo benefício e funções igualáveis dos dois sistemas. Os valores podem ser vistos nos anexos do presente trabalho.

# resultados e discussões

## análise do estabelecimento

A partir dos dados levantados ao longo deste trabalho, referente à campainha hospitalar, serão aqui apresentados os resultados dos mesmos, se é ou não viável economicamente implementar um sistema de campainhas com relés nos hospitais e áreas da saúde com leitos.

Utilizar-se-á como exemplo, neste trabalho, uma planta de um ambiente hospitalar, esta desenvolvida em *software* CAD para este estudo e análise de dados. Esta planta em estudo, contém 8 quartos com 2 leitos e 1 banheiro em cada. Esta planta baixa com a legenda pode ser vista no apêndice A deste trabalho.

## ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CAMPAINHA COM RELÉS

Para elaboração e simulação do projeto eletrônico de um sistema de campainha hospitalar, foi utilizado o software Proteus ISIS Professional, em sua versão 7.8. Através desse *software*, pode-se esboçar todo o circuito eletrônico que irá compor o sistema, como também pode-se testar o seu funcionamento e futuramente gerar uma placa PCI com os circuitos eletrônicos, caso seja necessário.

Para este projeto, foram desenvolvidos circuitos eletrônicos para um sistema de campainha hospitalar, contendo 2 quartos com 2 leitos em cada, como também o sistema de controle sinalizador, luminoso e sonoro.

Pode-se observar, no apêndice B, conforme mencionado anteriormente, o esquema eletrônico completo do sistema. Este sistema simula um ambiente hospitalar contendo uma central de monitoramento com luzes indicadoras de chamada e sinalização sonora. Também se vê os dois quartos com acionadores de chamadas e botão de interrupção de atendimento.

## cotação de materiais e coleta de dados

### Cotação para desenvolver a campainha com relés

Para obter-se uma relação de custos dos materiais necessários para o desenvolvimento de uma central de campainha hospitalar, adota-se como exemplo a planta baixa do apêndice A, no qual será necessário adquirir materiais para desenvolver um sistema de campainha com 8 quartos, contendo 2 leitos em cada.

Através de pesquisas em diversos fornecedores de materiais industriais e componentes para eletrônica, como também lojas de materiais para construção, obteve-se uma tabela de custos médios de cada componente por unidade, os quais, serão necessários para o desenvolvimento de uma campainha hospitalar, podendo assim, ser feita uma análise futura de viabilidade com os sistemas já preexistentes.

Pode-se então, através da tabela 3, descrever a quantidade de itens que serão utilizados para o projeto de desenvolvimento de uma campainha hospitalar, conforme planta descrita no apêndice A, como também obter o custo total para o desenvolvimento desse sistema para 8 quartos com 2 leitos em cada.

Tabela - Custo total do projeto

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **QUANTIDADE E CUSTO PARA FABRICAÇÃO** | | | | |
|  | | **VALORES** | | |
| **Unidades** | **Descrição** | **Unitário** | **Total** |
| 08 | Relé 12V/10A | R$ 3,70 | R$ 29,60 |
| 08 | Diodos IN4007 | R$ 0,18 | R$ 1,44 |
| 08 | Botão Push Button NF | R$ 1,00 | R$ 8,00 |
| 01 | Fonte Carregador 12Volts/1A | R$ 45,00 | R$ 45,00 |
| 16 | Interruptor meio cordão pera Ilumi | R$ 5,00 | R$ 80,00 |
| 01 | Caixa de passagem sobrepor CPT20 Tigre | R$ 47,90 | R$ 47,90 |
| 32 | Caixa de passagem PVC sobrepor 15x15 | R$ 4,75 | R$ 152,00 |
| 01 | Kit barramento 12 ligações | R$ 15,21 | R$ 15,21 |
| 08 | Sinalizador LED miniatura TPN-11 | R$ 15,00 | R$ 120,00 |
| 01 | Sinalizador sonoro/luminoso Metaltex | R$ 20,00 | R$ 20,00 |
| 08 | Sinalizador LED L20-R Metaltex | R$ 10,00 | R$ 80,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 599,15** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O custo total do projeto para a planta designada no apêndice A, dar-se-á ao custo de produção do sistema de campainha hospitalar com relés, mais os valores de mão-de-obra para a montagem. Tais valores são especificados como hora técnica e serão estimados em R$ 35,00 por hora inteira, pois são os valores cobrados por empresas no mercado para a prestação de serviços.

Contudo, para a montagem de todo o sistema, com confecção dos circuitos para cada leito em cada quarto, acrescenta-se o valor de R$ 280,00 reais, referentes a 8 horas trabalhadas para o desenvolvimento, ou seja, uma hora para a montagem de cada quarto, totalizando em R$ 879,15 reais.

## Custos para aquisição de campainhas existentes no mercado

Utilizar-se-á, para estudo, os valores fornecidos através de orçamentos de duas empresas, denominadas de Empresa A e Empresa B, pois somente duas empresas disponibilizaram valores reais dos seus equipamentos.

Através dos valores obtidos por essas empresas, buscou-se analisar a viabilidade econômica dos sistemas entre as duas. Essas duas empresas, fornecedoras de sistemas de campainhas, possuem sistemas, os quais poderão ser comparados funcionalmente e assim fazer uma análise posterior da viabilidade de sua implementação, no que se refere a custo-benefício para qualquer instituição na qual se deseja implementar esse sistema.

### A Empresa A

A empresa A disponibiliza um sistema que poderá ser comparado com o sistema básico com relés aqui apresentado que, em sua linha, é conhecido como sistema econômico. Portanto, serão apresentados dois sistemas dessa empresa, para demonstrar e confrontar os valores dos sistemas mais simples apresentados pela empresa.

Através de seu catálogo de produtos, a empresa A disponibiliza o sistema econômico, que é um sistema simples e essencial, como também o sistema standard, que é um sistema intermediário, com conexões dos acionadores via cabo RJ11 entre outras funções.

O catálogo de produtos da empresa A poderá ser visto no anexo A deste projeto, verificando todos os produtos por ela desenvolvidos, como também as especificações referentes aos dois produtos aqui utilizados.

Para se determinar os valores do custo de aquisição do sistema de campainhas da empresa A, obteve-se valores em dois orçamentos fornecido por ela.

Com os dados do orçamento do fabricante, far-se-á uso dos mesmos para então desenvolver uma tabela de custo com a aquisição dos sistemas da empresa A, para a planta em estudo, contendo 8 quartos com 2 leitos em cada.

Primeiramente, na tabela 4, vê-se os valores para aquisição do sistema básico da empresa A, considerando os dados da planta do apêndice A.

Tabela - Custo para aquisição do sistema básico da empresa A

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA ECONÔMICO BÁSICO EMPRESA A** | | | |
| **Item** | **Qtde** | **Valor** | **Valor Total** |
| Estação de chamada econômico básico | 16 | R$ 189,00 | R$ 3.024,00 |
| Sinaleiro de porta de leds - ECO | 8 | R$ 126,00 | R$ 1.008,00 |
| Central posto de enfermagem | 1 | R$ 1.549,00 | R$ 1.549,00 |
| Fonte de alimentação | 1 | R$ 610,00 | R$ 610,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 6.191,00** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Agora, na tabela 5, observa-se a diferença de valores para a aquisição do sistema standard da mesma empresa, mas com um sistema um pouco diferente do anterior.

Tabela - Custo para aquisição do sistema standard da empresa A

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA STANDARD EMPRESA A** | | | |
| **Item** | **Qtde** | **Valor** | **Valor Total** |
| Estação de chamada standard ECST | 16 | R$ 298,00 | R$ 4.768,00 |
| Acionador Pêra | 16 | R$ 210,00 | R$ 3.360,00 |
| Sinaleiro de porta de leds - SPP | 8 | R$ 237,00 | R$ 1.896,00 |
| Central digital alfanumérica | 1 | R$ 3.561,00 | R$ 3.561,00 |
| Fonte de alimentação | 1 | R$ 610,00 | R$ 610,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 14.195,00** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Nota-se, portanto, uma diferença de 56,39% entre um produto e outro da empresa A. Observando através de seu catálogo, vê-se que a diferença primordial estaria na estética e qualidade do produto, contendo visual em acrílico e sistemas acionadores com conexões RJ11, podendo ser retirados em caso de não uso em algum leito.

### A Empresa B

Agora empregar-se-á os valores obtidos da empresa B. Esta empresa também fornece os mais variados tipos de sistemas de campainhas hospitalares no mercado.

A empresa B disponibiliza alguns sistemas, sendo que os sistemas conhecidos como C100 e C200 podem ser equiparados com o sistema básico com relés aqui apresentado. Portanto, serão apresentados três sistemas dessa empresa, para demonstrar e verificar a viabilidade com seus valores, sendo dois deles considerados sistemas básicos e um já mais robusto, o C400, este por ter seu meio de comunicação sem fios, através de ondas de radiofrequência.

O catálogo de produtos da empresa B pode ser visto no anexo B deste projeto, verificando todos os produtos por ela desenvolvidos, como também as especificações referentes aos três produtos aqui utilizados.

Para se determinar os valores de aquisição do sistema de campainhas da empresa B, obteve-se, através desta empresa, os três orçamentos fornecido pela mesma.

Com os dados do orçamento do fabricante, far-se-á uso dos mesmos para então desenvolver também, uma tabela de custo para a aquisição dos sistemas da empresa B, sendo sua planta em estudo encontrada no apêndice A, contendo 8 quartos com 2 leitos em cada.

Primeiramente, na tabela 6, vê-se os valores para aquisição do sistema conhecido com C100 da empresa B.

Tabela - Custo para aquisição do sistema C100 da empresa B

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA C100 EMPRESA B** | | | |
| **Item** | **Qtde** | **Valor** | **Valor Total** |
| Estação de chamada para leito | 16 | R$ 134,00 | R$ 2.144,00 |
| Sinaleiro de porta em leds | 8 | R$ 132,00 | R$ 1.056,00 |
| Central para posto de enfermagem | 1 | R$ 1.262,00 | R$ 1.262,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 4.462,00** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Na tabela 7, abaixo, observa-se os valores para aquisição do sistema C200 da mesma empresa.

Tabela - Custo para aquisição do sistema C200 da empresa B

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA C200 EMPRESA B** | | | |
| **Item** | **Qtde** | **Valor** | **Valor Total** |
| Estação de chamada para leito | 16 | R$ 142,00 | R$ 2.272,00 |
| Sinaleiro de porta em leds | 8 | R$ 139,00 | R$ 1.112,00 |
| Central para posto de enfermagem | 1 | R$ 1.480,00 | R$ 1.480,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 4.864,00** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Nota-se, os valores para aquisição entre os sistemas C100 e C200 da empresa B. Conforme pode ser visto, nas tabelas 6 e 7, essa diferença é mínima, 9,00%, sendo este valor de R$ 402,00 reais entre um sistema e outro.

Na tabela a seguir, foram obtidos valores de um sistema intermediário desta mesma empresa, considerando que o mesmo muitas vezes torna-se viável devido a dificuldades para implementação em algum estabelecimento, pois trabalha com transmissão e comunicação via radiofrequência.

Tabela - Custo para aquisição do sistema C400 da empresa B

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA C400 EMPRESA B** | | | |
| **Item** | **Qtde** | **Valor** | **Valor Total** |
| Estação de chamada para leito | 16 | R$ 238,00 | R$ 3.808,00 |
| Sinaleiro de porta em leds | 8 | R$ 289,00 | R$ 2.312,00 |
| Central para posto de enfermagem | 1 | R$ 2.420,00 | R$ 2.420,00 |
|  | | **TOTAL** | **R$ 8.540,00** |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Observa-se novamente que, nos valores dos sistemas da empresa B, entre o sistema básico conhecido como C200 e o intermediário C400, há uma diferença de valores de R$ 3.676,00 reais, ou seja, uma diferença de 75,57% em relação aos dois sistemas. Valores estes que devem ser estudados para cada caso, analisando a viabilidade e custo total ao longo do tempo, evitando assim perdas e prejuízos com determinada escolha para a instituição.

## a análise de viabilidade econÔmica

Será utilizado para comparação de viabilidade de aquisição, primeiramente, a campainha hospitalar da empresa A, que pode ser encontrada no anexo A através do catálogo de produtos, como também será utilizado para cálculos de viabilidade econômica a tabela 4 deste projeto, conforme dados da planta descrita no apêndice A.

Será utilizado nos cálculos futuros como valor para a TMA (Taxa Mínima de Atratividade), que é uma taxa de retorno (juros) satisfatória para os investimentos, os valores da taxa Selic mensais, que podem ser obtidos junto ao sistema da Receita Federal, conforme visto na tabela 9.

Tabela - Taxa de juros equivalentes para títulos federais (Selic)

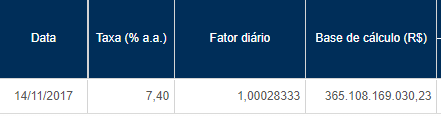
|  |  |
| --- | --- |
| **Mês/Ano** | **2017** |
| Julho | 0,80% |
| Agosto | 0,80% |
| Setembro | 0,64% |
| Outubro | 0,64% |
| Novembro | 0,64% |

Fonte: Receita Federal do Brasil (2017 – Adaptado)

Como exemplo de viabilidade para a aquisição do seu sistema de campainha hospitalar produzido pela empresa A, conforme mencionado, encontra-se este na tabela 4 e seu valor total é de R$ 6.191,00 reais.

Supõe-se que esta empresa tenha repassado este produto com valores de ganho médio de mercado de TMA de 7,40% ao mês para cada parcela, que será repassado ao cliente final, pois esta é tida como base através de dados obtidos da taxa SELIC anual de 2017, para a data do dia 14/11/2017, conforme pode ser visto na imagem 10 a seguir.

Figura - Taxa Selic anual



Fonte: Banco Central do Brasil (2017 – Adaptado)

Neste caso, será repassado ao cliente um orçamento com os seguintes valores, conforme especificados na tabela a seguir:

Tabela - Simulação de orçamento da campainha modelo econômico da empresa A

|  |  |
| --- | --- |
| **Pagamento** | **Valor** |
| A vista | R$ 6.191,00 |
| 1+1 | R$ 3.324,57 |
| 1+2 | R$ 2.380,39 |
| 1+3 | R$ 1.917,40 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A partir daqui, será utilizado como forma de pagamento o valor em 3 vezes, sendo uma entrada e mais duas parcelas de igual teor, conforme a tabela 10.

Para se calcular o VPL, através de valores estimados em projeções, serão utilizados neste exemplo os valores para três pagamentos iguais a empresa A, sendo uma entrada de R$ 2.380,39 reais, e mais dois pagamentos para 30 e 60 dias nos valores de R$ 2.380,39 reais, valores estes orçados pela empresa.

Utilizar-se-á como TMA a taxa Selic que é de 0,64% ao mês. O custo total da campainha é de R$ 6.191,00 à vista. Como tem-se que pagar um valor da parcela na entrada, que é R$ 2.380,39 reais, este já é considerado como um valor presente, ou seja, já é um valor real pago no ato da aquisição. Já os valores restantes, as duas parcelas de R$ 2.380,39 serão pagas daqui a 30 e 60 dias e aqui será considerado como um valor futuro, buscando assim trazê-lo para o valor presente, pois este valor hoje presente pode ser um valor menor ao longo do tempo depreciados aos juros das parcelas.

Sendo assim, faz-se os cálculos para encontrar-se o VPL, verificando assim se haverá prejuízo na aquisição do sistema de campainha da empresa A e qual será este custo extra nessa forma de pagamento.

VF2

2.380,39

VF1

2.380,39

VP

2.380,39

Mês onde: VP = Valor Presente

0 1 VF = Valor Futuro

6.191,00

Fc0 = Fluxo de caixa inicial /

Valor do investimento

Primeiramente, calcula-se os valores futuros, trazendo-os para o valor presente com a TMA de 0,64% ao mês, sendo esta a taxa Selic que, neste caso, pode ser considerada uma taxa de juros de investimento para financiamento. Contudo, essa taxa é a base para cálculos bancários, mas sempre em um financiamento bancário a taxa utilizada como cobrança pelos bancos é maior.



Verifica-se, através dos cálculos acima, a depreciação do dinheiro investido no primeiro e segundo mês, ou seja, foram descontados os juros da TMA, mês a mês. Agora com os resultados dos valores futuros passados para o valor presente, pode-se calcular o VPL desse investimento, conforme calculado abaixo:



Através do cálculo anterior, verifica-se que o valor a ser pago a mais com os juros, referente ao valor à vista, será de R$ 904,95 reais, ou seja, parcelando em 3 vezes, 1+2, tem-se um adicional de R$ 904,95 que serão pagos a mais com a soma das parcelas.

Agora será feita a análise do VPL para a aquisição do sistema de campainha hospitalar da empresa B. O modelo em questão será o C200 com o valor total de R$ 4.864,00 reais à vista. Utilizar-se-á para cálculo o mesmo TMA de 0,64% ao mês, e os valores de parcelamentos aceitos pela empresa serão utilizados os dados da tabela 11 como exemplo.

Tabela - Simulação de orçamento da campainha modelo C200 da empresa B

|  |  |
| --- | --- |
| **Pagamento** | **Valor** |
| À vista | R$ 4.864,00 |
| 1+1 | R$ 2.611,97 |
| 1+2 | R$ 1.870,17 |
| 1+3 | R$ 1.506,42 |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Será utilizado, como escolha de compra, os valores de 3 vezes, ou seja, pagamentos de uma entrada no valor de R$ 1.870,17, mais dois pagamentos subsequentes mensais do mesmo valor.

Novamente, necessita-se determinar o VPL, neste caso o valor que será pago de juros em cima do valor à vista desse investimento. Deve-se seguir com os cálculos, transferindo os valores futuros para a data presente como segue a seguir.

VF2

1.870,17

VF1

1.870,17

VP

1.870,17

Mês onde: VP = Valor Presente

0 1 VF = Valor Futuro

4.864,00

Fc0 = Fluxo de caixa inicial /

Valor do investimento

Primeiramente, calcula-se os valores futuros, trazendo-os para o valor presente com a TMA de 0,64% ao mês, sendo esta a taxa Selic que, neste caso, pode ser considerada uma taxa de juros de investimento para financiamento. Contudo, essa taxa é a base para cálculos bancários, mas sempre, em um financiamento bancário a taxa utilizada como cobrança pelos bancos é maior.



Verifica-se, através dos cálculos acima, a depreciação do dinheiro investido no primeiro e segundo mês, ou seja, foram descontados os juros da TMA, mês a mês. Agora com os resultados dos meses dos valores futuros passados para o valor presente, pode-se calcular o VPL desse investimento, conforme visto abaixo:



Através do cálculo anterior, verifica-se que o valor a ser pago a mais com os juros, referente ao valor à vista será de R$ 710,98 reais, ou seja, parcelando em 3 vezes, 1+2, tem-se um acréscimo de R$ 710,98 reais que serão pagos a mais com a soma das parcelas.

Contudo, comparando os dois sistemas citados aqui no exemplo, por serem sistemas similares, opta-se então pela aquisição do segundo exemplo, pois será desperdiçado menos dinheiro do fluxo de caixa, ou seja, o valor dos juros aqui torna-se menor.

Nota-se, de forma clara, que os valores dos dois sistemas de campainhas hospitalares, mesmo o valor de parcelamento destes, ultrapassa o valor total do desenvolvimento do sistema de campainha com relés, contudo, adicionando um valor de R$ 280,00 reais referentes a mão-de-obra, no valor de R$ 35,00 reais a hora para o desenvolvimento da campainha com relés, este novo valor será de R$ 879,15, tendo como base 8 horas para o desenvolvimento.

Nota-se também, um aumento gradual de 21,43% de juros em relação à comparação do sistema C200 da empresa B com o Sistema Econômico da empresa A.

Tabela - Comparação da viabilidade de aquisição da campainha desenvolvida com relés

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Sincron Econômico** | **Platel C200** | **Campainha com Relés** |
| **À vista** | R$ 6.191,00 | R$ 4.864,00 | R$ 879,15 |
| **1+2** | R$ 2.380,39 | R$ 1.870,17 | R$ 338,03 |
| **Juros VPL** | R$ 904,95 | R$ 710,98 |  |

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Analisar-se-á agora a viabilidade de um investimento real para aquisição de um sistema de campainha hospitalar com relés para uso em um ambiente hospitalar com valores para pagamento também estipulados em 3 vezes, conforme tabela 12. Sendo que o custo total para a aquisição de materiais é de R$ 599,15 reais, mais um acréscimo no valor de R$ 280,00 reais referentes à mão-de-obra técnica, para a fabricação da mesma.

Utilizar-se-á também para cálculo o mesmo TMA de 0,64% ao mês, e os valores de parcelamentos aceitos pela empresa serão os descritos na tabela 12.

Calcula-se, primeiramente, todos os valores futuros, trazendo-os para o presente com o valor da TMA estabelecido pela instituição de 0,64%, referente à taxa Selic.

VF2

338,03

VP

338,03

VF1

338,03

Mês onde: VP = Valor Presente

0 1 VF = Valor Futuro

879,15

Fc0 = Fluxo de caixa inicial /

Valor do investimento

Calcula-se todos os valores das despesas futuras previstos para o tempo presente e, logo após, para encontrarmos o VPL, somamos estes valores e subtraímos pelo valor do investimento principal.





Verifica-se, portanto, que este investimento, com proporção estimada em três pagamentos, apresenta uma diferença percentual de 81,92% em relação ao sistema C200 da empresa B, como também demonstra uma diferença de 85,80% em relação ao sistema com modelo econômico da empresa A.

Contudo, nota-se que a aquisição mais viável até o momento seria a campainha com relés, pois este projeto traria uma perda menor com menor custo para a empresa.

## o desenvolvimento da campainha hospitalar com relés

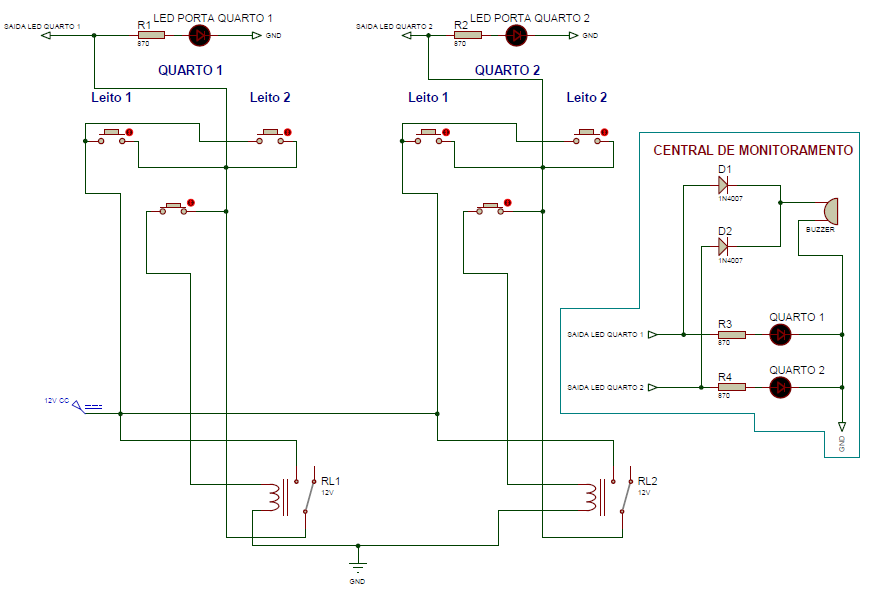
### Esquema Eletrônico do Projeto

Para descrever como desenvolver um sistema de campainha hospitalar com relés, buscou-se exemplificar o sistema. Para estudo será desenvolvido aqui um projeto contendo 2 quartos com 2 leitos em cada, sendo que, cada leito possui um botão de chamada de emergência, como também em cada um dos quartos haverá um botão de atendimento de chamada.

Também será disposto nos quartos, localizados em cima da porta, do lado externo, um sinalizador luminoso para indicar quem está chamando, como também a ala da supervisão terá a central de monitoramento com os indicadores de quartos e indicador sonoro de chamadas.

Na figura 11, como também no apêndice B, pode-se ver todo o esquema eletrônico que foi projetado e simulado em *software*, verificando assim, o seu correto funcionamento.

Figura - Esquema eletrônico da campainha com relés



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

### Fonte de Alimentação para o Sistema

### 

Buscou-se utilizar, como fonte de alimentação para todo o sistema, uma fonte DC de 12 Volts. Este sistema deverá fornecer energia através da rede elétrica como também através de alimentação de uma bateria 12V/7Ah em caso de falta de energia da concessionária.

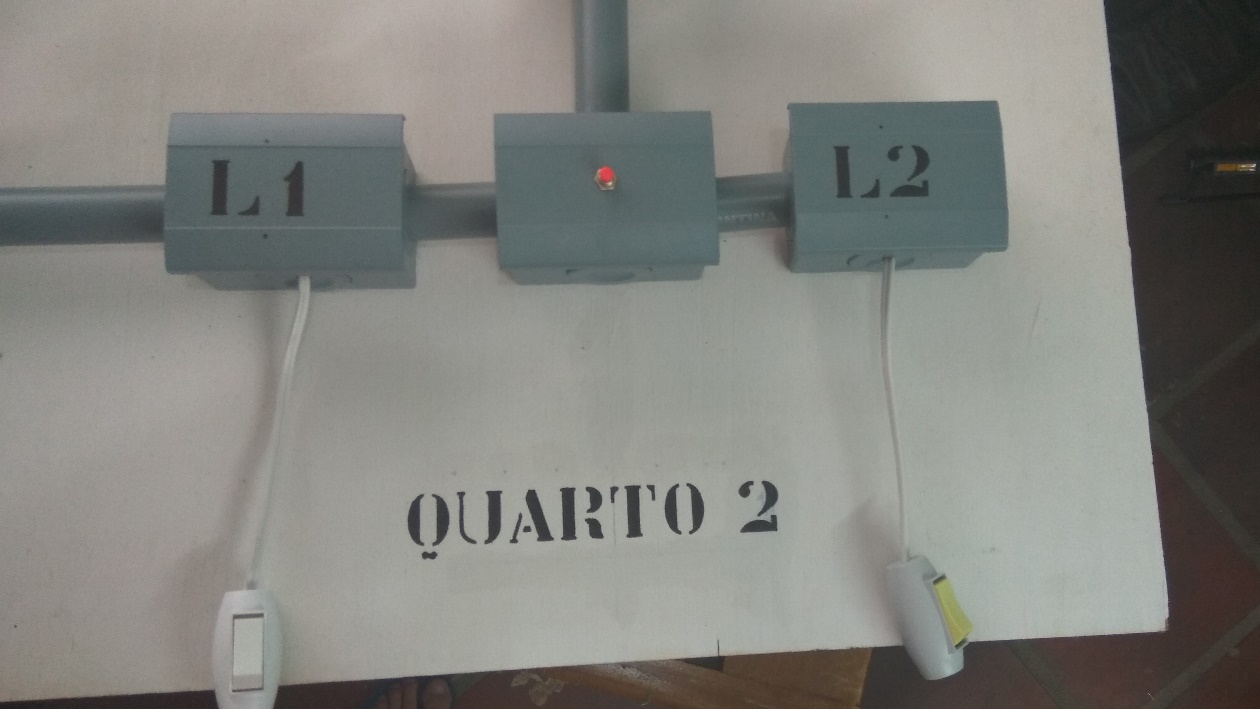
Para isso, verificou-se mais viável a aquisição de um dispositivo, nada mais do que uma fonte já inclusa com um sistema de carregamento e flutuação de carga para baterias de chumbo ácida, muito utilizada em centrais de alarmes. Foi então incluso e utilizado, para alimentação de todo o sistema, um transformador 12V com carregador e flutuador de baterias, como também uma bateria de chumbo de 12V por 7Ah, dispostos internamente na central de monitoramento, dando uma autonomia aproximada de 10 horas de uso contínuo para todo sistema, em caso de falta de energia da concessionária.

### Botões e Acionadores de Chamadas

Os botões necessários e utilizados neste projeto, como interruptores de chamada, são conhecidos como interruptor de meio cordão tipo pera, sendo que são fáceis de ser encontrados no comércio e são utilizados como pulsadores para campainhas residenciais. Na figura 12, pode-se verificar o dispositivo já instalado no sistema de campainha com relés.

Os interruptores de meio cordão, tipo pera, desde o interruptor até a fiação utilizada para as conexões nas caixas de passagem são considerados seguros, conforme as normas regulamentadoras da ABNT. Pois neste caso, a tensão utilizada para alimentação de todo o sistema é de 12 Volts CC, considerado pela norma como extra baixa tensão, não causando qualquer risco à vida das pessoas e animais que ali possam estar presentes.

Figura - Cordão de acionamento de chamada de emergência tipo pera



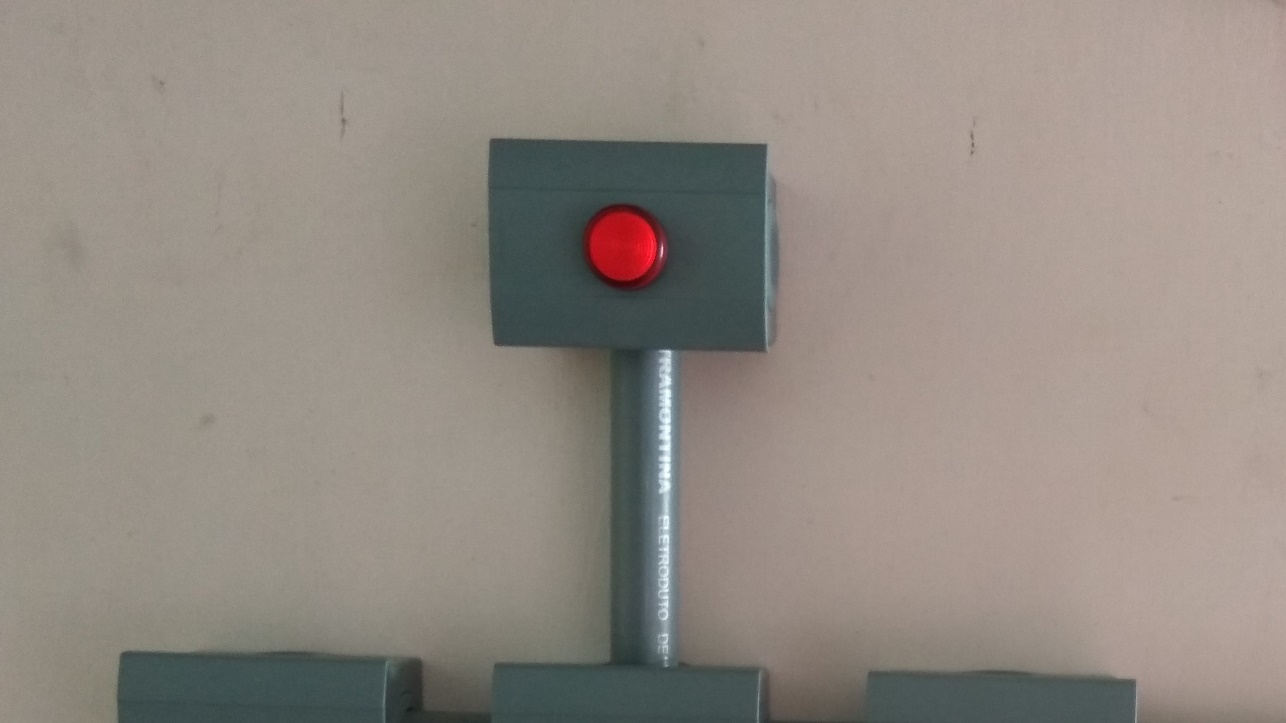
Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Em cada quarto, além dos cordões de chamada de campainha, também terá no centro dos dois acionadores fixado na caixa de passagem na parede, um botão sinalizador de atendimento, conforme visto na figura 12 acima. Este botão, ao ser pressionado, indica que o estabelecimento já foi atendido, interrompendo o sinal sonoro e o indicador visual de led no painel de supervisão na ala da enfermagem.

### Sinalizadores de Porta

Sinalizadores de portas são dispositivos luminosos presentes na parte externa no quarto acima da porta, indicando através de um led de alto brilho qual o quarto que solicitou atendimento por parte do paciente. Este sinalizador, já instalado, poderá ser visto abaixo na figura 13.

Figura - Sinalizador luminoso de porta



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

### Central de Monitoramento e Supervisão

A central de monitoramento e supervisão como é chamada, consiste em um painel com indicadores luminosos e sonoro disposto e fixado na área onde ficarão os enfermeiros e médicos plantonistas. Este sistema, através de seus indicadores luminosos, fornecem a informação de qual quarto foi solicitado atendimento, através do acionamento dos botões pulsadores em cada leito nos quartos.

Além dos indicadores luminosos, a central de monitoramento possui também um sinalizador sonoro, chamando assim, a atenção de algum enfermeiro ou médico desatento, indicando que algum paciente em algum quarto necessita de atendimento.

Na figura 14, vê-se claramente os sinalizadores luminosos, indicando os 2 quartos, como também o sinalizador sonoro.

Figura - Central de monitoramento e supervisão



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

### Protótipo funcional de um sistema de campainha hospitalar com relés

Na figura 15, pode-se ver uma demonstração completa de como seria e como ficariam dispostos todos os itens da fabricação de um sistema de campainha hospitalar com relés, já com todos os itens integrados nas tubulações e caixas.

Figura - Sistema completo e funcional de uma campainha hospitalar com relés



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

# conclusão

A partir de comparações de sistemas de campainha hospitalar já preexistentes, notou-se que existem no mercado desde sistemas avançados até sistemas básicos, os quais puderam ser comparados com o sistema proposto para desenvolvimento.

Verificou-se que os sistemas preexistentes são micro controlados, oferecendo assim um baixo consumo energético, mas estes não possuem um sistema embutido que garanta o seu funcionamento completo, em caso de falta de energia da concessionária.

Seguindo-se as etapas para o desenvolvimento do projeto, após toda uma análise das necessidades da edificação, foi realizada uma elaboração do projeto de uma campainha hospitalar com relés, desenvolvendo um sistema simulando 2 quartos com 2 leitos em cada, onde, a partir da planta do projeto, conseguiu-se elaborar uma tabela, descrevendo os valores e materiais utilizados para o desenvolvimento de uma campainha com relés.

Constatou-se uma diferença de valores entre os sistemas através de suas variações percentuais, demonstrando que a aquisição de um sistema de campainha com relés comparada com o sistema básico da empresa A, forneceu uma diferença de 85,80%, enquanto a campainha hospitalar da empresa B, em seu modelo mais básico, o C200, a diferença foi de 81,92%, demonstrando assim uma margem de valores mais altos em relação ao sistema com relés.

Apesar da variação de valores dos sistemas C200 da empresa B, e do sistema econômico da empresa A serem mais altos em relação ao sistema de campainha com relés, tais sistemas podem ser comparados com o sistema aqui proposto, pois igualam-se em funcionalidades, diferenciando-os em visualização estética e por possuírem um sistema micro controlado para monitoramento, acarretando a eles um menor consumo de energia e a possibilidade de integração via *software* de gerenciamento. Porém, tais sistemas não fornecem um funcionamento em caso de falta de energia da concessionária, assim como o sistema de campainhas com relés, equiparando-os neste caso.

Contudo, verifica-se que a escolha pelos sistemas já preexistentes será viável em ambientes hospitalares maiores, onde poderá ser necessário um controle da quantidade de chamadas ocorridas diariamente, pois tais sistemas podem ser integrados com sistemas de gestão hospitalar através da central de monitoramento com algum *software* de gerenciamento. Porém, para que seja possível esse gerenciamento, será necessário a implementação de um sistema com rede LAN através de cabos, além do custo com servidores e operador para o sistema de controle, acarretando assim um custo adicional além da aquisição do sistema de campainha já preexistente.

Convém mencionar que, para este estudo, baseou-se em valores orçados por duas empresas existentes no mercado, contudo, para o desenvolvimento deste trabalho estas empresas foram identificadas como Empresa A e Empresa B, pois além de existir um número considerável de empresas no mercado que têm esta solução, essas duas empresas foram as únicas que disponibilizaram os valores para o estudo, dando um retorno imediato.

Contudo, verificou-se que o projeto de desenvolvimento de uma central de campainha hospitalar com relés é viável para este caso em específico aqui demonstrado, podendo também ser viável a sua aplicabilidade em outros sistemas e situações onde haja a necessidade de implantação de um sistema de campainhas sinalizadoras e indicadoras de chamadas, como exemplo em estabelecimentos hospitalares de pequeno porte e clínicas médicas.

Constatada a viabilidade da implementação de um sistema de campainha hospitalar com relés, procurou-se então desenvolver um protótipo contendo o sistema indicador de chamadas, os interruptores, acionadores e indicadores de porta de um projeto de 2 quartos com 2 leitos em cada, demonstrando a funcionalidade do sistema, e como deverão ser dispostos todos os itens que compõem a campainha, comprovando assim a sua eficácia e confiabilidade.

**REFERÊNCIAS**

ABNT. Definição. **Normatização**, 2014. Disponivel em: <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e>. Acesso em: 13 out. 2017.

ABNT-NBR5410. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. [S.l.]: [s.n.], 1997.

ANGARITA, P. J. A. C. **Eletricidade Aplicada**. [S.l.]: [s.n.], 2017.

BAYE, M. R. **Economia de empresas e estratégias de negócios**. 6ª. ed. Porto Alegre / RS: AMGH Editora LTDA, 2010.

BLANCK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia Econômica**. 6ª. ed. São Paulo/SP: AMGH, 2011.

BRAGA, N. C. **Relés Circuitos e Aplicações**. 1ª. ed. São Paulo: NCB, 2012.

BURMESTER, H.; HERMINI, A. H.; FERNANDES, J. A. L. **Gestão de Materiais e Equipamentos Hospitalares**. 1ª. ed. [S.l.]: Saraiva, 2013.

CAMARGO, V. L. A. D. **Elementos de Automação**. 1ª. ed. São Paulo/SP: Saraiva, 2014.

CANOINHAS, H. S. C. D. Prestação de Contas. **HSCCSaude**, 2016. Disponivel em: <http://www.hsccsaude.com.br/Prestacao-Cont>. Acesso em: 11 nov. 2017.

CAPELLI, A. **Energia Elétrica:** Qualidade e Eficiência para Aplicações Industriais. 1ª. ed. São Paulo/SP: Érica/Saraiva, 2013.

CASTELLARI, S. Capítulo III - Instalações elétricas em estabelecimentos assistencias de saúde. **RDI Bender**, 2017. Disponivel em: <http://www.rdibender.com.br/artigos/Artigo\_Instalacoes\_Eletricas\_em\_EAS.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

COUTINHO, A. O Papel da Energia Elétrica nos Hospitais. **G3H - A Enciclopédia Hospitalar Brasileira**. Disponivel em: <http://www.g3h.com.br/downloads/Materia\_Energia\_Alberto\_Coutinho.pdf>. Acesso em: 22 Agosto 2017.

CRUZ, E. C. A.; ANICETO, L. A. **Instalações Elétricas - Fundamentos, Prática e Projetos em Instalações Residenciais e Comerciais**. 2ª. ed. [S.l.]: Saraiva, 2016.

CRUZ, E. C. A.; JÚNIOR, S. C. **Eletrônica Analógica Básica**. 2ª. ed. São Paulo/SP: Érica, 2014.

DERRY, S.; SMITH, P. H. **Expresso para o Sucesso em Gerenciamento de Projetos - Tudo que Você Precisa para Acelerar sua Carreira**. 1ª. ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2011.

DOBES, M. I. **Estudo em Instalações Elétricas Hospitalares para Segurança e Funcionalidade de Equipamentos Eletromédicos**. Florianópolis - SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

FEDERAL, R. Taxas de juros Selic. **Receita Federal**, 2017. Disponivel em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>. Acesso em: 12 nov. 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FOWLER, R. **Fundamentos de Eletricidade - Corrente Contínua e Magnetismo**. 7ª. ed. [S.l.]: AMGH Editora, v. 1, 2013.

GEBRAN, A. P.; RIZZATO, F. A. P. **Instalações Elétricas Prediais**. [S.l.]: Bookman , 2017.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10ª. ed. São Paulo: [s.n.], 2004.

GRA SINALIZAÇÃO E MONITORAÇÃO ELETRÔNICA LTDA. Chamada de enfermagem. **GRA Monitoração**, 2016. Disponivel em: <http://www.gramonitoracao.com.br/01\_chamada\_de\_enfermagem.html>. Acesso em: 14 set. 2017.

GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. 2ª. ed. [S.l.]: Bookman, 2009.

HENRIQUE, H. Comandos Elétricos. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte**, Rio Grande do Norte. Disponivel em: <https://docente.ifrn.edu.br/heliopinheiro/Disciplinas/maquinas-e-acionamentos-eletricos-ii/conceitos-de-comandos-eletricos>. Acesso em: 23 Agosto 2017.

IBGE. Pesquisa de assistência Médico-Sanitária. **IBGE Saúde**, 2009. Disponivel em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/saude/9067-pesquisa-de-assistencia-medico-sanitaria.html>. Acesso em: 11 nov. 2017.

LAMB, F. **Automação Industrial na Prática**. Porto Alegre - RS: AMGH Editora, 2015.

LARA, L. A. M. Rede e-Tec Brasil. **Instalações Elétricas**, 2012. Disponivel em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\_infra/tec\_edific/inst\_eletr/161012\_inst\_eletr.pdf>. Acesso em: 12 out. 2017.

LEITE, H. D. P. **Introdução à administração financeira**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

LIMA, T. C. S. D.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica, 2007. Disponivel em: <http://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

MALVINO, A.; BATES, D. **Eletrônica**. 8ª. ed. [S.l.]: AMGH Editora , v. 1, 2016.

MERTEL, A.; VIEIRA, D. R. **Análise e Projetos de Redes Logística**. 2ª. ed. São Paulo/SP: Saraiva, 2010.

MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 11ª. ed. Rio de Janeiro: Editora e Livraria Virtual, v. 2, 2014.

NETO, A. A. **Administração do capital de giro**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

NEVES, J. C. D. **Análise Financeira**. Lisboa: [s.n.], 2002.

NEVES, W. G. D. **Estudo da viabilidade economico financeira para uma empresa de cosméticos**. Porto Alegre: UFRS, 2010.

PETRUZELLA, F. D. **Controladores Lógicos Programáveis**. 4ª. ed. Porto Alegre/RS: AMGH, 2014.

PETRUZELLA, F. D. **Eletro-Técnica I**. [S.l.]: AMGH, 2014.

PIRES, S. R.; PIRES, T. G.; PIRES, D. G. F. SISTEMA INTEGRADO DE CHAMADA DE ENFERMEIRA. **Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica**, 2013. Disponivel em: <http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2013/ceel2013\_056.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

PLATEL. Platel produtos. **Platel Equipamentos Hospitalares**. Disponivel em: <www.platel.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2017.

PMBOK. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. 5ª. ed. [S.l.]: PMI, 2013.

PRATES, W. R. O que é TMA (Taxa Mínima de Atratividade)? **WRPrates**, 2017. Disponivel em: <http://www.wrprates.com/o-que-e-tma-taxa-minima-de-atratividade/>. Acesso em: 12 nov. 2017.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R.; JAFFE, J. **Princípios da administração financeira**. 2ª. ed. São Paulo: [s.n.], 2002.

SALIM, C. S. **Administração empreendedora:** teoria e práticas usando estudos de casos. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SHAMIED, C.; MCCOMB, G. **Eletrônica para leigos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

SINCRON. Sincron Produtos. **Sincron Chamadas de Enfermagem**. Disponivel em: <www.sincron.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2017.

VASCONCELOS, J. C. D. Sistemas de Energia DC - Baterias em Telecom. **Teleco Inteligencia em Telecomunicações**, 2005. Disponivel em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialbateria/>. Acesso em: 23 Agosto 2017.

VENANZI, D.; SILVA, O. R. D. **Introdução à Engenharia de Produção - Conceitos e Casos Práticos**. Rio de Janeiro/RJ: LTC, 2016.

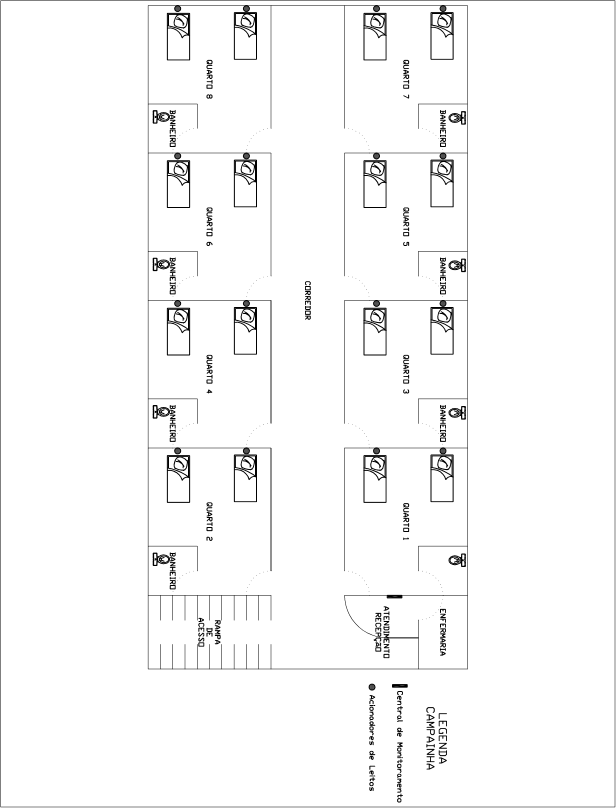
VENANZI, D.; SILVA, O. R. D. **Introdução a Engenharia de Produção:** Conceitos e casos práticos. Rio de Janeiro / RJ: GEN, 2016.

VOLTIMUM. A Norma IEC 60364-8 -1: Definição de uma Nova Norma para Edifícios Eficientes. **Voltimum**, 2015. Disponivel em: <https://www.voltimum.pt/artigos/artigos-tecnicos/norma-iec-60364-8-1>. Acesso em: 07 set. 2017.

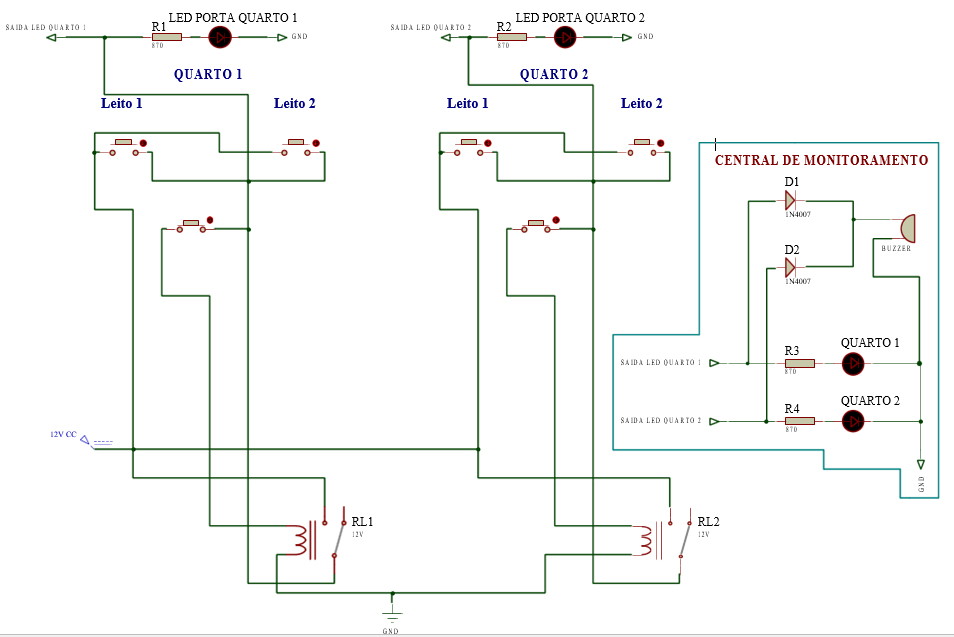
WENDLING, M. O Diodo Semicondutor. **Senai - Apostila em PDF**, 2011. Disponivel em: <http://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/2---diodo-semicondutor.pdf>. Acesso em: 23 Agosto 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. 3ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

**APÊNDICES**

**APÊNDICE A –** Planta do Projeto

**APÊNDICE B –** Esquema Eletrônico



**ANEXOS**

**ANEXO A –** Catálogo Empresa A

|  |  |
| --- | --- |
| **MODELO ECONÔMICO** | **MODELO STANDARD** |
| O sistema de chamadas econômico é simples e essencial. | O sistema de chamadas standard possui recursos funcionais que atendem às necessidades básicas. Robusto e com design moderno, possui pera com conexão através de RJ11 e conector DIM. |
| Chamada de leito, chamada de banheiro, presença no leito. Através do software é possível registrar os eventos com chamadas de enfermagem e integrar com sistemas de gestão hospitalar e pagers. | Chamada de leito, chamada de banheiro, presença no leito, emergência, transferência de chamada. Através do software é possível registrar os eventos com chamadas de enfermagem e integrar com sistema de gestão hospitalar e pagers. |

**ANEXO B –** Catálogo Empresa B

|  |  |
| --- | --- |
| **MODELO C100** | **MODELO C200** |
| Sinalizador de chamadas sonoro e visual para leitos e banheiro. | Sinalizador de chamadas sonoro e visual para leitos e banheiro. |
| Estação de chamadas PLA110, onde o paciente origina o pedido de auxilio, podendo ser instalado no leito e banheiro. | Estação de chamadas PLA210, onde o paciente origina o pedido de auxilio, podendo ser instalado no leito e banheiro. |
| Sinaleiro de porta SIP 160, instalado na parte superior das portas sinalizando visualmente uma solicitação de atendimento solicitada pela PLA110 | Sinaleiro de porta SIP 260, instalado na parte superior das portas sinalizando visualmente uma solicitação de atendimento solicitada pela PLA210. |
| **MODELO C400** | |
| Sinalizador de chamadas sonoro e visual para leitos, banheiro, emergência e atendimento de enfermeira. | |
| Estação de chamadas PLA410, onde o paciente origina o pedido de auxilio, podendo ser instalado no leito e banheiro. | |
| Sinaleiro de porta SIP 450, instalado na parte superior das portas sinalizando visualmente uma solicitação de atendimento solicitada pela PLA410. | |

****