



CAMINHOS

Revista online de divulgação científica da Unidavi



Dossiê Tecnologia

ISSN -2236-4552

CAMINHOS

Revista online de divulgação científica da UNIDAVI

“Dossiê Tecnologia”

Ano 9 (n. 31) – out./dez. 2018

EDITORAS UNIDAVI - PROPPEX

Reitor: Célio Simão Martignago

Pró-Reitor de Ensino, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Charles Roberto Hasse

Pró-Reitor de Administração: Alcir Texeira

EDITORAS UNIDAVI

Editor Responsável: Sônia Regina da Silva

Caminhos: revista online de divulgação científica da UNIDAVI

Publicação Trimestral

“Dossiê Tecnologia”

Organizadora: Andréia Pasqualini Blass

Equipe Técnica

Diagramação: Grasiela Barnabé Schweder

Arte: Mauro Tenório Pedrosa

Catalogação: Bibliotecária Andreia Senna de Almeida da Rocha

Contatos:

Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI

Rua Dr. Guilherme Gemballa, 13

Jardim América - Rio do Sul/SC

89160-932

E-mail: editora@unidavi.edu.br

Fone: (47) 3531-6056

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
RPB MANAGER: GERENCIADOR DE ENTREGAS BASEADO EM GEOLOCALIZAÇÃO	7
<i>Djonata Wehmuth Jullian Hermann Creutzberg</i>	
ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DO AÇO EM ESTRUTURA DE COBERTURA RESIDENCIAL	31
<i>Jéssica Grünfeld Heins Hackbarth Junior</i>	
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O CÁLCULO DA ARMADURA DE UMA VIGA MOLDADA NO LOCAL E UMA VIGA PRÉ-FABRICADA	54
<i>Luis Ricardo Bach Fábio Blanck</i>	
ANÁLISE DO FATOR DE SEGURANÇA SOB MOVIMENTAÇÃO DE MASSA OCORRIDA EM LAURENTINO/SC	76
<i>Elvis Fronza William Augusto Schmidt</i>	
INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO USANDO WEB SERVICES: COMPARANDO SOAP E REST	97
<i>Jullian Hermann Creutzberg Giorgio Fellipe Cegatta dos Santos Mário Ezequiel Augusto</i>	
ACHE IMÓVEL: DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM MARKETPLACE IMOBILIÁRIO	116
<i>Rafael Gustavo Herbst Jullian Hermann Creutzberg Fernando Andrade Bastos</i>	

APRESENTAÇÃO

Os artigos que você leitor verá a seguir são resultados de pesquisas do Colegiado de Área das Ciências Naturais, Computação e Engenharias da Unidavi que abrange os cursos de: Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Sistemas de Informação e Tecnologia.

Esse número da Revista Caminhos - Dossiê Tecnologia apresenta temas que, consideradas as especificidades de cada curso, trazem soluções a questões cotidianas e, portanto, benefícios aos cidadãos.

O primeiro artigo apresenta RPB manager: gerenciador de entregas baseado em geolocalização.

O segundo artigo apresenta a análise de viabilidade do uso do aço em estrutura de cobertura residencial.

O terceiro artigo apresenta a análise comparativa entre o cálculo da armadura de uma viga moldada no local e uma viga pré-fabricada.

O quarto artigo apresenta a análise do fator de segurança sob movimentação de massa ocorrida em laurentino/sc.

O quinto artigo apresenta a integração de sistemas de informação usando *web services*: comparando soap e rest.

O sexto artigo apresenta as etapas do desenvolvimento de um protótipo web de *marketplace* imobiliário que proporcione a realização de anúncios de imóveis de maneira unificada, oferecendo aos usuários uma ferramenta que facilite a pesquisa neste segmento.

Boa leitura!

RPB MANAGER: GERENCIADOR DE ENTREGAS BASEADO EM GEOLOCALIZAÇÃO¹

Djonata Wehmuth²
Jullian Hermann Creutzberg³

RESUMO

Com o aumento dos estabelecimentos gastronômicos com atendimento presencial e *delivery*, percebe-se a necessidade de um maior controle e agilidade no processo de recebimento e entrega dos pedidos, bem como uma maior transparência com os clientes. Este artigo tem como objetivo demonstrar o desenvolvimento de um protótipo *web* de um sistema para o gerenciamento e controle dos pedidos, proporcionando ao cliente um rastreamento completo, desde o andamento inicial até sua conclusão. Quanto a metodologia, este trabalho se caracteriza como pesquisa descritiva de lógica aplicada. Para que os objetivos sejam alcançados, será realizada uma revisão da literatura sobre as tecnologias e linguagens de programação utilizadas. São também apresentados no capítulo de análise os detalhes da especificação da ferramenta, e no capítulo de implementação são apresentados os aspectos relacionados ao desenvolvimento do protótipo. O RPB Manager, como será chamado o protótipo, oferece aos usuários um controle mais completo sobre o rastreamento de encomendas *delivery* permitindo aos usuários a possibilidade acompanhar em tempo real a produção e entrega do pedido, bem como aos empresários do ramo um maior controle do seu estabelecimento.

Palavras-chave: Sistema de gerenciamento de pedidos. Desenvolvimento web. Sistemas de informação.

ABSTRACT

With the increase of gastronomic establishments with attendance and delivery, it is noticed the need for greater control and agility in the process of receiving and delivering orders, as well as greater transparency with customers. This article aims to demonstrate the development of a web prototype of a system for the management and control of orders, giving the customer a complete trace, from the initial progress to its conclusion. As for the methodology, this work is characterized as descriptive research of applied logic. In order to achieve the objectives of the article, a literature review will be carried out on the technologies and programming languages used. Also presented in the chapter on analysis are the details of the tool specification, and the implementation chapter presents the aspects related to the development of the prototype. RPB Manager, as the prototype will be called, provides users with more complete control over delivery order tracking, allowing users the ability to keep track of order production and delivery in real time, as well as giving business owners greater control over their establishment.

Keywords: Order management system. Web development. Information systems.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

² Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5694584164227278>, e-mail: djonata1098@unidavi.edu.br.

³ Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

Os softwares na gestão de empresas se tornaram algo muito importante, seja para agilizar o trabalho manual quanto para segurança das informações. Diante disso devemos nos atualizar com as novas tecnologias, para oferecer o que há de melhor aos nossos clientes, permitindo a eles o acesso a informação.

O mercado de softwares voltados para a área gastronômica está crescendo rapidamente no mercado atual, principalmente devido ao crescimento de estabelecimentos voltados ao *delivery*. Os estabelecimentos voltados ao *delivery* são voltados para a entrega de pedidos de lanches, comidas e bebidas. Um dos maiores motivos do crescimento é pelo qual o cliente pode estar consumindo produtos de qualidade em sua casa ou no local que estiver.

Diante disso ao fazer um pedido nos deparamos com a deficiência em saber onde o pedido está, e quanto tempo levará para chegar? Neste sentido foi realizada uma pesquisa sobre os softwares que poderiam atender esta necessidade, contudo, como não foi localizado um software que tivesse esta finalidade verificou-se uma oportunidade do desenvolvimento de um sistema voltado para o *delivery* e ao rastreamento de pedidos, este sistema será chamado de RPB Manager.

O RPB Manager tem por seu principal objetivo oferecer um controle melhor sobre os pedidos realizados, permitindo ao usuário fazer seu próprio pedido, e acompanhar o rastreamento em tempo real da sua entrega. O RPB Manager oferece um ambiente para o cliente informar o código de seu pedido e acompanhar seu pedido passo-a-passo, verificando o tempo estimado para entrega e quantos pedidos ainda estão pendentes.

Isso se torna possível devido às tecnologias web utilizadas no desenvolvimento, tornando a aplicação leve e de fácil entendimento para os usuários. O RPB Manager ainda oferece compatibilidade com todos os tamanhos de tela, oferecendo a aplicação para dispositivos moveis, computadores, notebooks e televisões que possuem a tecnologia para acesso à Internet.

Isto posto, o objetivo principal deste artigo é demonstrar as etapas do desenvolvimento de um protótipo de ferramenta web para empresas que ofereçam aos seus clientes a opção de *delivery* dispondo de um ambiente para o cliente fazer seu pedido e acompanhar a entrega e preparação em tempo real.

Para que o objetivo principal possa ser alcançado, este artigo propõe ainda, descrever sobre as ferramentas e tecnologias que serão utilizadas no desenvolvimento do protótipo, bem como assuntos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos web; especificar os requisitos

para o detalhamento do protótipo a ser desenvolvido; e por fim detalhar as etapas de construção do protótipo de rastreamento de entregas utilizando as ferramentas e tecnologias selecionadas com base na especificação realizada do sistema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados os assuntos relacionados sobre as tecnologias, *frameworks*, banco de dados, técnicas, padrões, usabilidade e linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento do protótipo.

2.1 COMÉRCIO ELETRÔNICO

Os meios de comércio que a internet oferece são os mais variados, conforme afirma Meira Junior (2002, p.3): “A Internet permite usos mais arrojados que a automação de transações comerciais. Por exemplo, a coleta de informações sobre a interação de clientes com os serviços de comércio eletrônico pode ser usada para personalizar produtos, estimar a demanda e formular estratégias de negócio.”.

Para permitir as pessoas usufruírem da tecnologia, é necessário possuir computadores para disponibilizar as pessoas as informações. Neste ponto entram os servidores do comércio eletrônico, onde são peças fundamentais e essenciais para disponibilizar a informação as pessoas, estas informações são disponibilizadas através de serviços e páginas na Internet. O servidor é um composto de hardware quando de software, onde seu conjunto oferece os serviços do comércio eletrônico. (MEIRA JUNIOR, 2002).

Para a implementação de uma automação eletrônica, é necessário identificar alguns fatores para viabilizar sua ideia, como por exemplo: compreender a necessidade, localizar os fornecedores, escolher o produto, negociar, comprar, entregar e oferecer um atendimento pós-venda a seu cliente, visando atingir o sucesso no serviço prestado. (MEIRA JUNIOR, 200).

2.2 USABILIDADE

Para manter o usuário satisfeito enquanto navega em nosso site devemos nos preocupar

com sua usabilidade, conforme Nielsen e Loranger (2007) a usabilidade está ligada diretamente a qualidade do software desenvolvido, e para o usuário a facilidade em utilizar seus recursos devem ser pensadas em primeiro lugar.

Nielsen e Loranger (2007) afirmam que se deve desenvolver sites e realizar testes com os usuários para verificar se os mesmos ficaram satisfeitos com o *layout* utilizado. Durante o desenvolvimento deve ser verificada a frequência de uso de cada funcionalidade, pois se for algo utilizado raramente, talvez não devesse existir. “Há mais de um bilhão de usuários na Internet, portanto, qualquer site com menos de dez bilhões de clientes (em outras palavras, quase todos) não atingiu nem 1% do potencial de audiência.”. (NIELSEN, LORANGER. 2007, p. 22).

Segundo Nielsen e Loranger (2007), os novos usuários que visitam a os sites, gastam em média 30 segundos procurando o que lhe interessa. Para manter o cliente por mais tempo na página ele precisa logo encontrar algumas informações básicas, uma definição de onde ele está, o que este site oferece para ele, facilidade em chegar ao que ele estava buscando e uma breve explicação sobre a empresa.

2.3 HTML e CSS

HTML e o CSS são linguagens de marcação e aplicação de estilos que serão utilizadas no protótipo que está sendo desenvolvido. “HTML5 e CSS3 são mais do que apenas dois novos padrões propostos pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) e seus grupos de trabalhos. HTML5 e CSS3 são a próxima iteração de tecnologias que usamos cotidianamente e surgiram para nos ajudar a construir melhores aplicações web.”. (HOGAN, 2012, p. 1).

Com estas tecnologias web é possível criar de várias maneiras as funcionalidades para aplicativos ou sites. Conforme Hogan (2012) a tecnologia web que está disponível hoje em dia, tudo se tornou mais fácil, seja no desenvolvimento de APIs,⁴ *web services* e bancos de dados. Facilitando e possibilitando utilizar todas estas tecnologias juntas para uma melhor aplicação, além de nem tudo precisar ser processado no lado do servidor, também podendo ser processado e armazenado do lado do cliente.

Hogan (2012) sugere que tendemos a pensar em HTML5 como uma tecnologia da web.

⁴ Uma API é criada quando uma empresa de software tem a intenção de que outros criadores de software desenvolvam produtos associados ao seu serviço. Existem vários deles que disponibilizam seus códigos e instruções para serem usados em outros sites da maneira mais conveniente para seus usuários. (CANAL TECH, 2017).

Contudo, com outros recursos como a adição de APIs de *Web Storage* e *Web SQL Database*, onde se pode construir aplicações no navegador capazes de persistirem dados inteiramente na máquina do cliente. “A interface de usuário é uma parte tão importante de aplicações de web que nos esforçamos diariamente para que os navegadores façam o que desejamos.”. (HOGAN, 2012, p. 3).

Com os efeitos visuais disponíveis é possível adicionar dimensões nos objetos adicionados em tela, adicionar sombras, cantos arredondados, inclinar elementos transformar elementos e adicionar planos de fundo em sua página. “CSS3 nos permite adicionar sombras e gradientes a elementos [...]. Ademais, podemos usar transformações para arredondar cantos, inclinar ou girar elementos.”. (HOGAN, 2012, p. 3).

O HTML5 e o CSS3 nos trazem muitas melhorias para aproveitarmos, segundo Hogan (2012) esta nova versão da linguagem de marcação é compatível até com um navegador de Internet lançado no ano de 2001. Hogan (2012) afirma que uma das melhores razões para adotar o HTML5 hoje é o fato de funcionar na maioria dos navegadores da atualidade.

A principal função do CSS é formatar o que o HTML entrega, conforme Hogan (2012) mostrando o conteúdo da melhor maneira possível, com o CSS é possível manipular imagens, vídeos, textos ou qualquer elemento visual criado. O CSS permite ainda ao desenvolvedor manipular as cores, objetos e efeitos a serem mostrados em tela. Com todos estes recursos disponibilizados, torna-se possível desenvolver sites que se adequam em qualquer interface, dispositivo ou plataforma. O CSS em sua versão 3 possibilita um desenvolvimento mais fácil, fluido e limpo, de tal maneira que pode se desenvolver apenas um visual para todos os modelos de tela disponíveis no mercado, onde a mesma irá se ajustar conforme os tamanhos. (HOGAN, 2012).

2.4 PHP

Conforme Dall’Oglio (2009) o PHP foi criado em 1994 como um conjunto de *scripts* utilizados para criação de páginas dinâmicas. O funcionamento do PHP é simples segundo Niederauer (2011), pois precisa somente de um servidor para processar os dados e para o cliente é necessário apenas um navegador de Internet, onde será exibido seu resultado conforme explica a seguir:

Quando você acessa uma página PHP por meio de seu navegador, todo o código é executado no servidor, e os resultados são enviados para seu navegador. Portanto, o navegador exibe a página já processada, sem consumir recursos de seu computador. As linhas de programação PHP não podem ser vistas por ninguém, já que elas são executadas no próprio servidor, e o que retorna é apenas o resultado do código executado. (NIEDERAUER, 2011, p. 5).

Portanto para o desenvolvimento WEB, o PHP é uma ótima linguagem para ser utilizada, assim como o HTML e CSS, e se conseguir envolver as três linguagens o resultado pode ficar ainda melhor.

2.5 AJAX COM JQUERY

Ajax e jQuery são linguagens de programação que são executadas no navegador de quem está visualizando o site, ou seja, uma linguagem que é executada no lado do cliente e não no servidor. “AJAX é a sigla em inglês para *Asynchronous JavaScript and XML*, e trata-se de uma técnica de carregamento de conteúdo em uma página web com o uso de JavaScript e XML.”. (SILVA, 2009, p.23).

O Ajax tem por como trabalho fazer o carregamento de páginas inteiras ou somente parte delas sem precisar carregar toda a página, esta tecnologia foi desenvolvida pelos desenvolvedores de e-mail Web Access 2000, funcionários da Microsoft, diante disso foi implementado nativamente no Internet Explorer 7. (SILVA, 2009). “Outra técnica muito empregada para detectar problemas de comunicação do objeto AJAX com o servidor consiste em se efetuar uma verificação de status da comunicação e, de posse dessa informação, tomar a decisão mais apropriada.”. (SILVA, 2009, p.58).

2.6 WEB DESIGN RESPONSIVO

Nos dias atuais deve se levar muito em conta o desenvolvimento de um site responsivo, visando conseguir uma maior aceitação de usuários ou até mesmo para melhor posicionamento na Internet, conforme afirma Zemel (2015):

Um site com web design responsivo – ou *responsive web design* – pode ser acessado de um PC, notebook, smartphone, tablet, TV, geladeira, banheira – sim, realmente, existem geladeiras e banheiras que acessam a Internet! -, em suma, de qualquer dispositivo com acesso à rede, independentemente com essas diferenças dos dispositivos que podem acessar seu site, ele continua bem apresentado, inclusive com possibilidade de se alterar a ordem em que os conteúdos aparecem e, até mesmo, se determinados conteúdos serão ou não mostrados para “tal” ou “qual” dispositivo! (ZEMEL, 2015, p.11).

Conforme Zemel (2015) afirma, a taxa de venda de dispositivos móveis teve um crescimento quatro vezes maior que a taxa de natalidade no mundo.

2.7 GEOLOCALIZAÇÃO

A geolocalização é a coordenada geográfica obtida através de dispositivos eletrônicos, sendo de computador, celulares ou GPS. Esta tecnologia é utilizada para saber a localização de algum objeto ou pessoa. Com isso é possível enviar propagandas específicas baseadas baseado na localização, trazer informações do tempo e até mesmo ajudar o usuário a encontrar um estabelecimento mais facilmente. (TECMUNDO, 2010).

O acesso a esta tecnologia realizada de forma gratuita, e está presente em vários aplicativos, como por exemplo o Google Maps, serviço de mapas criado pelo Google onde pode ser utilizado em computadores e celulares de maneira online e gratuita, sendo que este serviço tem uma precisão que varia de 3 metros a 30 quilômetros. (TECMUNDO, 2010).

2.8 LARAVEL

“Laravel é um Framework PHP utilizado para o desenvolvimento web, que utiliza a arquitetura MVC e tem como principal característica ajudar a desenvolver aplicações seguras e performáticas de forma rápida, com código limpo e simples [...].” (DEVMEDIA, 2017). Para a criação de interfaces gráficas é utilizado *Engine Blade*, auxiliando a criar interfaces limpas, funcionais e de forma rápida, também evitando os códigos duplicados.

2.9 BANCO DE DADOS

O banco de dados pode ser comparado com um armário eletrônico, devido sua funcionalidade ser armazenar as informações e resgatá-las quando for necessário (DATE, 2000). Para Pereira Neto (2003) a linguagem SQL é utilizada para acessar dados em um banco de dados, a sigla SQL vem do inglês *Structured Query Language* e foi desenvolvida no início dos anos 80 pela IBM.

A utilização do banco de dados em um software é fundamental, influenciando em diversas questões de utilização do software. PostgreSQL é um banco de dados, que atende os principais padrões do mercado, e sua licença é de código aberto. O projeto do PostgreSQL foi liderado pelo professor Michael Stonebraker, seu desenvolvimento iniciou em 1986, sua primeira versão se tornou operacional em 1987 e foi exibida ao público em uma conferência em 1988. Em 1995 Postgres95 surgiu, substituindo o PostgreSQL, onde neste ano teve seu código foi totalmente reescrito, com isso teve seu tamanho reduzido em 25%, além disso sua nova versão era mais rápida e possuía uma maior facilidade para manutenção. Conforme (POSTGRESQL, 2017).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo caracteriza-se como pesquisa descritiva, pois seu objetivo se propõe detalhamento do desenvolvimento de um protótipo de um sistema para o acompanhamento em tempo real da situação de um pedido em restaurantes, além de oferecer maior controle sobre as vendas e entregas do estabelecimento. A pesquisa buscou responder aos seguintes problemas: Como melhorar o processo de entrega? Como deixar o cliente informado em tempo real sobre a situação do seu pedido? Em relação a lógica, a pesquisa classificasse como aplicada, pois propõem uma solução que visa facilitar o acompanhamento dos pedidos *delivery*.

Na revisão da literatura, buscou-se apresentar os conceitos sobre os temas relacionados ao trabalho, como as linguagens de programação, ferramentas de desenvolvimento e sobre o funcionamento de um sistema web. Buscou-se ainda listar e detalhar na análise todos os requisitos necessários para o desenvolvimento do sistema de controle de entrega de pedidos.

4 RPB MANAGER

4.1 VISÃO GERAL DO SISTEMA

Este sistema tem como seu principal objetivo ajudar as empresas a melhorarem o gerenciamento, captura de pedidos e entregas. Oferecendo uma visão mais detalhada sobre a empresa, de tal maneira que venha a mostrar resultados mais detalhados sobre o estabelecimento para o seu administrador. Ele é voltado para estabelecimentos que atuam na área de gastronomia. Junto a isso ele poderá ajudar tomar decisões mais precisas quanto a necessidades de ajuste em seu modelo de negócio ou fluxo de trabalho.

Como os dados de pedidos e entregas realizadas, o RPB Manager, irá fornecer relatórios aos estabelecimentos e diante destas informações será possível fazer uma estimativa de pedidos para o mês seguinte, para o dia seguinte e até mesmo a quantidade de entregas possíveis para o dia. A partir destes dados o administrador do estabelecimento poderá ter uma gestão sobre os produtos que serão necessários comprar para o funcionamento do estabelecimento, mantendo um estoque com produtos frescos, refletindo na entrega de produtos ao consumidor com maior qualidade.

Os pedidos para o estabelecimento poderão serem feitos através do contato com um atendente ou então de maneira *on-line*, onde é possível entrar no site do estabelecimento e localizar a página de pedidos. Para utilizar a ferramenta de pedido *on-line* o usuário precisará fazer um breve cadastro, informando seus dados para que o processamento do pedido para realização da entrega. A página de pedidos do RPB Manager poderá ser incorporada no site do restaurante caso a mesma já possua. Caso contrário o RPB Manager irá oferecer um layout padrão para a empresa incluir suas informações e produtos oferecidos.

Caso a empresa contratante utilizar o layout padrão oferecido pelo RPB Manager, a mesma terá direito de utilizar a página de promoções em seu site. Nesta área a empresa pode cadastrar suas promoções semanalmente, ou então programar uma promoção para um determinado dia, semana ou mês, e assim que a promoção não estiver mais dentro de seu período será automaticamente removida. Estas promoções poderão serem programadas para terem seu compartilhamento automático através da mesma ferramenta, o compartilhamento oferecido é para o Facebook e envio de e-mail para os clientes. A publicação ou e-mail é cadastrado juntamente com a promoção.

Para os pedidos feitos para o cliente cadastrado no RPB Manager, após duas horas de

conclusão do mesmo, será enviado um e-mail com perguntas básicas sobre a satisfação do atendimento e a qualidade de produto. Este e-mail é composto por três perguntas curtas. E através das respostas os administradores da empresa poderão gerar relatórios para avaliar e tomar decisões sobre como melhorar o atendimento e qualidade do produto oferecido a seus clientes. No momento em que o cliente faz o pedido, ele recebe o tempo estimado para a conclusão e seu código de rastreamento para acompanhar a entrega do mesmo. Para acompanhar o seu pedido o cliente deve acessar a área disponibilizada para acompanhar pedido pelo RPB Manager. Com isso ele poderá acompanhar o status do pedido internamente no estabelecimento e quando ficar pronto poderá acompanhar o processo de entrega em tempo real. Desta maneira pode se programar para receber o mesmo. O mapa exibindo a posição atual do entregador é oferecido por uma API do Google.

Como os pedidos podem ter sua entrega roteirizada pelo RPB Manager, sua entrega se torna mais rápida, considerando que quando o entregador sair do estabelecimento geralmente tem mais de uma entrega. Assim obtendo o endereço de entrega de cada pedido o RPB Manager irá lhe informar a melhor rota através da API de roteirização do Google.

O RPB Manager também possui a área de auditoria, onde todas as movimentações ficam gravadas para consultas posteriores, onde todas as ações dos usuários ficam gravadas. Outro aspecto importante também é o *login* do sistema, caso algum usuário tentar acessar o sistema com seu usuário e errar a senha mais de três vezes, o mesmo ficará com seu *login* bloqueado e deverá solicitar ao administrador desbloqueio do mesmo.

Para o desenvolvimento do RPB Manager foram utilizadas tecnologias web. Sua principal linguagem de programação foi o PHP. O que motivou a escolha desta linguagem é que ela pode ser utilizada juntamente com o HTML, CSS, JavaScript e jQuery, além de ser a linguagem mais indicada para o desenvolvimento WEB.

O HTML por sua vez pode ser utilizado em uma larga escala de navegadores, e além disso possui vários canais de pesquisas, o que ajuda muito durante o desenvolvimento caso possuir dúvidas sobre esta linguagem de marcação. O JavaScript foi utilizado como linguagem de programação para manipular dados no sistema no lado o usuário, com o JavaScript é possível receber informações e carregá-las em tela enquanto o usuário trabalha no sistema sem precisar recarregar a página e seus elementos. Desta maneira permitindo um melhor desempenho do sistema se tratando de dados consumidos para carregar as páginas. Junto com o JavaScript, foi utilizado o jQuery, uma biblioteca voltada para manipular os dados do JavaScript, esta biblioteca facilita no tratamento dos dados retornados do servidor nas requisições de dados. Na aplicação do CSS e do HTML, foi respeitado as regras impostas pela W3C, visando deixar a

aplicação compatível com a maioria dos navegadores do mercado, possibilitando o acesso a ferramenta por qualquer computador conectado à Internet. Além disso as folhas de estilo aplicadas se tornam ajustáveis conforme a tela dos dispositivos, visando a compatibilidade tanto com computadores quanto com dispositivos móveis. Com isso os proprietários dos estabelecimentos poderão acompanhar os pedidos internos mesmo não estando no local, tendo um maior controle sobre seu estabelecimento.

Se tratando da programação do *back-end*, foi utilizado um *framework* visando aumentar a produtividade, ou seja, tornar o desenvolvimento mais simples e rápido. O Laravel, como é chamada este *framework*, disponibiliza uma melhor segurança de dados, um desenvolvimento padronizado e um gerenciador de banco de dados integrado.

4.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Com base nas informações levantadas acima, foram criados os requisitos para o sistema, sendo que os requisitos são as funcionalidades disponíveis no sistema para que ele cumpra o que foi proposto. O Quadro 1, representa os requisitos funcionais do protótipo.

Quadro 1 – Requisitos Funcionais

Número	Descrição
RF01	O sistema deverá controlar as ações de quatro atores: Administrador, Garçom, Atendente e Cliente, sendo suas principais atribuições: <ul style="list-style-type: none"> a) Administrador: cadastrar usuários, cadastrar clientes, cadastrar produtos, configurar o tempo médio que cada produto leva para ser produzido. b) Garçom: responsável pelo cadastro de clientes e pedidos feitos internamente no estabelecimento, onde pode controlar os itens dos pedidos, adicionar e alterar o mesmo. c) Atendente: responsável pelo cadastro de clientes e responsável pelas entregas dos pedidos internamente. Este também será o responsável pelas entregas externas dos pedidos, neste caso irá possuir o serviço de localização ativado em seu celular. d) Cliente: responsável pelo pedido feito <i>on-line</i>, o mesmo poderá fazer seu cadastro sozinho no site, informando seu endereço e os produtos que deseja pedir.
RF02	O sistema deverá possuir diferentes níveis de acessos às páginas, sendo a página do estabelecimento, página de cadastro online do cliente, página de rastreamento do pedido, página de pedidos e página de administração do sistema, contendo seus cadastros, pedidos, rastreamento e pós-vendas: <ul style="list-style-type: none"> a) A página do estabelecimento deverá ser de acesso a nível público, onde todos podem visualizar seu conteúdo, nesta página deve conter informações do estabelecimento, informações de contato, produtos disponíveis no estabelecimento conforme seu cadastro de produto.

	<ul style="list-style-type: none"> b) A página de cadastro do cliente deverá ser de acesso a nível público, porém somente para o cadastro inicial, depois de realizar seu cadastro o cliente deverá usar suas credenciais para acessar seus dados e histórico de pedidos. c) A página de rastreamento de pedidos deverá ser de acesso a nível público, onde o cliente deverá informar o código gerado pelo sistema para consultar o andamento de seu pedido, nesta página deve conter o histórico de andamento do pedido, e sua rota de entrega, quando o mesmo estiver em rota de entrega deverá ser mostrado em tempo real o local em que o atendente se encontra. d) As páginas de administração serão para acesso de usuários internos, onde o usuário deve ser autenticado para que possa visualizar as opções disponíveis. Os níveis de acesso serão definidos conforme o seu papel no cadastro do usuário: Administrador, Atendente e Garçom.
RF03	O sistema deverá gerar trilhas de auditoria (<i>logs</i>) de suas movimentações, alterações, exclusões e inclusões.
RF04	O sistema poderá no cadastro do usuário conter uma configuração para enviar e-mail quando for alterado a situação de seu pedido.
RF05	O sistema deverá na página inicial da administração do sistema conter um painel de indicadores com os pedidos previstos para o dia, pedidos realizados no mês e previsão para os próximos dias.
RF06	O sistema poderá dispor de um painel de indicadores contendo informações de tempo médio de entrega por quilômetro.
RF07	O sistema poderá receber pedidos através do Facebook. <ul style="list-style-type: none"> a) Os pedidos poderiam ser realizados através do chat do Facebook, onde uma assistente virtual estaria disponível para atender o cliente e enviar seu pedido ao RPB Manager.
RF08	O sistema deverá conter no cadastro de produtos um campo para cadastrar o tempo médio de preparo.
RF09	O sistema deverá calcular a distância entre o estabelecimento e o(s) local(is) de entrega do(s) pedido(s).
RF10	O sistema deverá disponibilizar relatórios diários e mensais de pedidos para os Administradores.

Fonte: Acervo do autor

A seguir serão apresentados os aspectos realizados no desenvolvimento protótipo, bem como será realizado um detalhamento sobre as rotinas do sistema.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do software, foram selecionadas ferramentas e tecnologias voltadas para a criação de aplicativos e sites web. O PHP foi selecionado como a principal linguagem de programação a ser utilizada, ele foi utilizado montagem de telas, controle entre os dados que são enviados e recebidos, validações de formulários e campos.

Para tornar o desenvolvimento mais ágil, foi utilizado a *framework* Laravel, onde ela oferece mais segurança, agilidade no desenvolvimento e uma melhor organização de todo o sistema. Com este *framework*, foi possível realizar toda a manipulação com o banco de dados, seus campos, tipo de dados e tabelas, graças sua biblioteca interna chamada *Eloquent*. Este

gerenciador do banco de dados interno do Laravel, oferece uma tecnologia baseada nos modelos da aplicação. Para exibição em tela dos dados foi utilizado o HTML, onde o mesmo pode ser incorporado ao PHP e ao Laravel. A biblioteca interna do Laravel utiliza o *Blade* que por sua vez é quem gerencia o que irá ser impresso em tela. O *Blade* permite a utilização de código HTML e PHP, onde a chamada do PHP se torna muito simples.

Visando a segurança da aplicação, o Laravel possui um controle internamente, onde pode ser definido em seu arquivo de rotas as *URL's* disponíveis aos usuários, permitindo a definição de rotas da aplicação. Para criar uma nova rota, é necessário definir a *URL* e para qual *controller* interno da aplicação será responsável por resolver aquela *URL*. Junto ao *controller* é informado qual *function* será executada quando os dados forem gerados ao seu respectivo *controller*. Na criação da rota é definido o tipo seu tipo de requisição, no exemplo acima observa-se o *GET* e o *POST*, onde o *GET* é utilizado para recuperar dados e o *POST* para chamar funções internas do sistema, como por exemplo, a inserção de dados no banco.

Ainda falando de segurança, nos formulários disponibilizados no sistema é necessário em todos utilizar o *token* no formulário, o mesmo é um *input* do tipo *hidden*. Ele é responsável por garantir que o formulário não será alterado manualmente pelo usuário, e caso tenha sido alterado este mesmo será rejeitado, fazendo o usuário preencher novamente todos os dados. Quando os dados são enviados, os mesmos são filtrados, passando por uma validação para garantir que estes campos possam ser inseridos no banco de dados.

Para garantir que os usuários não terão acesso sem logar e que não irão ter acesso a estas rotas caso não forem autorizados, as rotas podem serem programadas com a gestão de acesso verificando o papel do usuário que está tentando acessar a rota. A autenticação é obrigatória para acessar o sistema, diante disso o Laravel oferece por meio do construtor de seus controllers a implementação do middleware de segurança, assim sempre checando se o usuário está autenticado e se ele é válido.

Se tratando do *front-end* foram utilizados também o *JavaScript* e *jQuery*. Estes foram importantes para a manipulação de dados no lado do cliente, ou seja, objetos na tela do usuário. Com a utilização do *JavaScript*, tem-se a biblioteca *Ajax* à disposição. Esta é fundamental para carregar objetos e informações sem precisar recarregar a página. Com o *Ajax*, foi possível desenvolver uma requisição a “*API ViaCEP*”, onde apenas informando o CEP do endereço é retornado o nome da rua, bairro, cidade, código IBGE da cidade e estado. Isso permite uma maior agilidade quando se trata de fazer o pedido internamente, pois o cliente não precisa informar todos os dados de onde mora, somente os básicos e o sistema faz o restante. O *Ajax* neste contexto tem em seu papel enviar a informação a API, e tratar o resultado em tela, trazendo

as informações já em seus respectivos campos. Neste código o sistema por meio de um *Ajax* recebe os dados do CEP, enquanto o sistema está enviando e recebendo as informações, é atribuído nos campos o valor consultado.

Ao iniciar o desenvolvimento do serviço de monitoramento de localização do atendente, seria utilizado a tecnologia *Progressive Web Apps (PWA)*, porém ao iniciar os testes, foi detectado que o sistema operacional do dispositivo pode estar interrompendo o serviço para economizar a bateria do mesmo. Foram realizados alguns testes referente a esta utilização, contudo, até o momento, sem sucesso. Diante disso surgiu a possibilidade de criar um serviço que ficasse rodando no dispositivo quando o atendente entrasse em modo de entrega. Desta forma, foi então desenvolvido um serviço que fica enviando as informações de latitude e longitude ao sistema, obtidas a partir do dispositivo Android. Neste envio são encaminhados também os dados referentes de identificação do pedido e informação do atendente envolvido no processo de entrega.

4.4 UTILIZAÇÃO E FUNCINAMENTO

O sistema possui páginas separadas para diferentes níveis de acessos, o acesso de modo: administrador atendente, garçom e cliente. No módulo cliente ele poderá consultar seus pedidos atuais em andamento e antigos. A página inicial padrão que o RPB Manager oferece está apresentado na Figura 1.

Figura 1: Página inicial padrão RPB Manager



Fonte: Acervo do autor.

Esta página pode ser alterada conforme as imagens do estabelecimento e com imagens dos

produtos que comercializa. Todas as imagens e textos podem ser alterados pelo próprio sistema, que oferece uma área para alteração das informações. Para acessar o RPB Manager, o usuário deve acessar a área Pedidos, onde será direcionado a área de *login* ou então de cadastro.

Para acessar o sistema é necessário fazer *login*, informando seu usuário e sua respectiva senha cadastrada. Após fazer o *login* com sucesso ele será redirecionado ao menu com as funções disponíveis ao usuário. Quando o usuário informa o *login* e senha e escolhe prosseguir com o *login*, é gravado no banco de dados as informações de IP de acesso, hora e seu respectivo endereço de e-mail utilizado na tentativa de acesso. Após cinco tentativas de *login* malsucedidas, o usuário que está tentando acessar é bloqueado e deve-se entrar em contato com o administrador para desbloquear o mesmo. Quando usuário for bloqueado, é enviado um e-mail ao administrador informando a ocorrência.

As telas de cadastro do sistema possuem todos o mesmo padrão, visando manter um bom visual, deixando o cliente mais à vontade para utilizar o sistema. Após o usuário realizar o *login* no sistema, ele será redirecionado para a página inicial do sistema e terá acesso a algumas informações nos painéis de indicadores, como por exemplo a quantidade de pedidos do mês e do dia. Estas informações serão exibidas conforme o rendimento do usuário, ou seja, informações onde ele atendeu o cliente, ou informações sobre os pedidos do cliente.

A barra superior estará sempre disponível, porém caso o usuário não tiver acesso a determinada funcionalidade a ação será removida, visando manter o controle sobre os dados do sistema. Nesta barra superior contém o menu indicadores, cadastros, pedidos, entregas, financeiro, pós-vendas, promoções e um campo para pesquisa rápida de pedidos, mais para direita contém o nome do usuário atual no sistema com as opções de seu perfil e para sair do sistema, conforme pode-se observar na Figura 2.

Figura 2: Menu do RPB Manager



Fonte: Acervo do autor.

Esta barra se ajusta ao tamanho da tela do dispositivo, como todo o restante do sistema, então sendo possível utilizar ele tanto em navegadores web de computadores tanto nos dispositivos móveis.

A tela de listagem de pessoas oferece as ações que o usuário pode tomar em relação tal pessoa. Quando é efetuado o cadastro de uma pessoa, o sistema verifica os dados dela e então altera a situação dela logo em seguida, isso para manter a integridade de seus cadastros. A

situação inicial da pessoa após o cadastro é em alerta, e caso seus dados estiverem corretos, muda para ativo. Este processo é interno do sistema, para deixar mais fácil do usuário entender as situações, as cores das pessoas são alteradas conforme a situação, conforme a Figura 3.

Figura 3: Situação das pessoas

The screenshot shows a software interface titled 'RPBManager' with a navigation bar including 'Indicadores', 'Cadastros', 'Pedidos', 'Entregas', 'Financeiro', 'Pós-vendas', 'Promoções', 'Pedido' (highlighted in blue), and 'Pesquisar'. A dropdown menu 'Djonata Wehmuth' is open. Below the navigation is a table titled 'Pessoas' with columns: 'ID', 'Nome', 'Telefone', 'Email', and 'Opcões'. The table contains four rows, each with a different background color corresponding to the person's status:

ID	Nome	Telefone	Email	Opcões
5	Elerita Wehmuth	47 991234227	eleritavaaisa@gmail.com	
2	Djonata Wehmuth	47 9911770185	djonata1098@gmail.com	
4	Jaques Wehmuth	(47) 99249-7020	jaqueswehmuth@gmail.com	
3	Tainara Doerner	47 992418935	tainara.doerner25@gmail.com	

Fonte: Acervo do autor.

Quando a pessoa estiver com alguma pendência no seu cadastro, o sistema deixa a cor do registro em amarelo, porém quando o seu cadastro está com a situação alerta, o sistema permite utilizar esta pessoa em seus cadastros de pedidos, mas antes de fechar o pedido solicita para rever os dados dela. Porém se o cadastro da pessoa estiver com a situação bloqueado, em que sua cor é vermelha, é necessário rever o cadastro e atualizá-lo caso necessário. Nos casos onde a situação é bloqueada o sistema não permite fazer pedidos. Quando o cadastro está em dia sua situação é ativa, será apresentado na cor verde, neste caso a pessoa está apta fazer compras sem restrições no estabelecimento.

A tela para cadastro de pessoa possui quatro campos para os dados da pessoa: nome, documento, telefone e e-mail. Para o cadastro do endereço que deve ser feito junto com o cadastro da pessoa estão disponíveis os campos: CEP, bairro, rua, número, cidade, UF e complemento, conforme pode-se observar na Figura 4.

Figura 4: Cadastro da pessoa.

The screenshot shows a software interface titled 'RPBManager' with a navigation bar including 'Indicadores', 'Cadastros', 'Pedidos', 'Entregas', 'Financeiro', 'Pós-vendas', 'Promoções', 'Pedido' (highlighted in blue), and 'Pesquisar'. A dropdown menu 'Djonata Wehmuth' is open. Below the navigation is a form for 'Cadastro da pessoa' with two sections: 'Pessoa' and 'Endereço'.

Pessoa:

- Nome:
- Documento:
- Telefone:
- Email:

Endereço:

- CEP:
- Bairro:
- Rua:
- Número:
- Cidade:
- UF:

Complemento:

Buttons at the bottom: 'Cancelar' (red) and 'Salvar' (blue).

Fonte: Acervo do autor.

Quando informar o CEP no endereço da pessoa, o sistema irá realizar uma busca na API ViaCEP e com base nesta informação é realizada a busca automática do endereço, preenchendo o bairro, rua, cidade e UF, ficando apenas para o usuário preencher o número da casa ou prédio e caso necessário adicionar alguma informação complementar sobre o mesmo. A tela para edição da pessoa segue o mesmo padrão da tela de cadastro da pessoa, a diferença nesta tela é que ela lista os endereços já existentes.

Assim que o usuário selecionar o registro que deseja alterar na tela inicial do sistema, o mesmo irá abrir os dados atuais da pessoa e então permitir que ele os altere. Por uma regra do sistema, o cliente poderá ter mais de um endereço, conforme a tela de alteração permite adicionar outro endereço, caso necessário o endereço pode ser alterado também, conforme Figura 5. A tela de alteração do endereço traz o nome da pessoa e seu respectivo código do banco de dados. Nesta tela quando alterado o valor do campo CEP, ele busca novamente os dados na API ViaCEP. A partir da tela de alteração de endereço, visando trazer mais praticidade, pode ser incluso um novo endereço.

Figura 5: Alteração do endereço

ID:	ID:	Nome:	
2	1	Djonata Wehmuth	
CEP:	Bairro:	Rua:	Número:
89186000	Centro	21 de abril	67
Complemento:			

Buttons: Cancelar, Salvar, Novo endereço

Fonte: Acervo do autor.

Para inclusão de categorias, o usuário deve acessar o menu cadastros, na opção categorias. A tela de gerenciamento das categorias segue o padrão do sistema, exibindo o resultado em modo tabela, mostrando o status da categoria, conforme a Figura 6.

Figura 6: Inclusão de categorias

ID	Nome	Opções
1	Bebidas	
2	Lanches	

Fonte: Acervo do autor.

Para inclusão de uma nova categoria, deve se utilizar o ícone “mais”, que está localizado no lado direito superior em cima da listagem das categorias. A tela de inclusão de categorias é simples, dispondo apenas o nome da categoria para ser preenchido. A categoria deve ser utilizada para separar a área dos pedidos, com esta funcionalidade e possível separar os produtos da cozinha e do bar por exemplo.

Diferente dos demais cadastros do sistema, uma categoria não pode ser alterada, devido a regra de negócio aplicada no sistema. Um dos motivos pelo qual não poderia ser alterado é que esta categoria pode estar ligada a vários produtos e a alteração dela, pode trazer um impacto negativo a organização dos cadastros. Portanto, caso o produto pertencer a outra categoria, a mesma deve ser cadastrada e alterada no produto.

A tela de cadastro de ingrediente, é outra tela dentro do padrão do sistema, e também com poucos campos a serem preenchidos. Nesta tela deve se informar o nome do ingrediente, se ele possui glúten e se possui lactose, conforme pode-se observar na Figura 7.

Figura 7: Cadastro de ingredientes

Fonte: Acervo dos autores.

Estas informações podem ser exibidas no cardápio *on-line* do estabelecimento. Esta informação pode ajudar seus clientes na decisão da compra, considerando ainda que alguns clientes possuem intolerância a tais ingredientes. Os ingredientes também não podem ser alterados devido a serem utilizados por outros produtos da mesma maneira que as categorias.

O cadastro de usuário pode ser feito apenas pelo administrador exceto o cliente, que pode ser cadastrado pela página de pedidos no site. Os demais papéis previstos para utilizar o sistema somente são cadastrados pelo administrador. A tela de listagem de usuários segue o padrão do sistema, e oferece a opção de alterar o usuário e enviar um e-mail ao mesmo a partir da listagem. A alteração do usuário ocorre a partir do ícone do “lápis”, onde o usuário será redirecionado a outra página contendo o formulário de alteração, conforme a Figura 8.

Figura 8: Cadastro de usuário

Cadastro de usuário

Nome:

Papel:

E-Mail:

Senha:

Confirmação da senha:

Fonte: Acervo do autor.

Ao cadastrar um novo usuário o administrador precisa preencher o papel que ele terá, está papel irá definir ao que ele irá ter de acesso. A alteração do usuário só poderá ser feita pelo administrador, visando manter a integridade dos dados e de seus funcionários. A alteração do usuário deverá ser feita pelo menu de usuários, onde possuem todos os usuários cadastrados no sistema. Na tela de alteração do usuário, possui um botão bloquear, onde este vai impedir o usuário de acessar o sistema, desta maneira caso o usuário se desligar do estabelecimento não terá mais acesso.

Para a tela de inclusão de pedido, quando se inicia a digitação do nome da pessoa, o sistema sugere os nomes conforme ele encontra no banco de dados, caso não encontre abre o formulário de cadastro de pessoa para realizar o cadastro. Após o cadastro o sistema permite escolher o endereço de entrega, listando os endereços da pessoa esperando o usuário selecionar um deles, conforme a Figura 9.

Figura 9: Inclusão de pedido

RPBManager Indicadores Cadastros Pedidos Entregas Financeiro Pós-vendas Promoções Pedido Pesquisar Djonata Wehmuth

Dados do pedido

Número: <input type="text" value="47 9911770185"/>	Data: <input type="text" value="15/11/2017 22:14:43"/>	Previsão de entrega: <input type="text" value="15/11/2017 22:14:43"/>	Data de entrega: <input type="text" value="15/11/2017 22:14:43"/>	Atendente: <input type="text" value="Djonata Wehmuth"/>	Status: <input type="text" value="Cadastrando"/>
Telefone: <input type="text" value="47 9911770185"/>	E-mail: <input type="text" value="djonata1058@gmail.com"/>	Entregador: <input type="text"/>	Valor entrega: <input type="text"/>	Cliente: <input type="text" value="Djonata Wehmuth"/>	Endereço: <input type="text" value="Escolha um endereço"/>
Observação: <input type="text"/>					

Itens do pedido

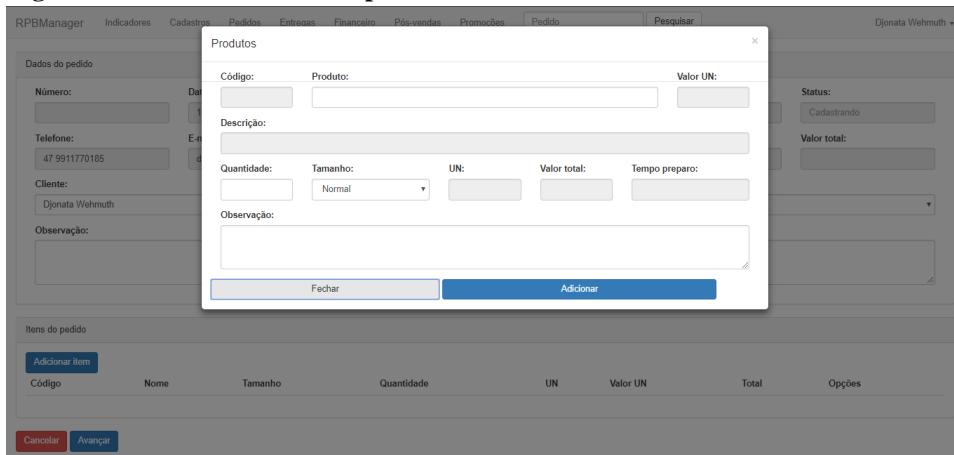
Adicionar Item	Código	Nome	Tamanho	Quantidade	UN	Valor UN	Total	Opções
----------------	--------	------	---------	------------	----	----------	-------	--------

Fonte: Acervo do autor.

Nesta tela estão disponíveis as informações dos pedidos que são atualizadas quando o pedido é gravado. Nesta também são apresentadas as informações sobre a situação atual do

pedido no campo *status*, a data que foi realizado a entrega e a previsão que é para ocorrer a entrega. Para complemento de informações é apresentado o telefone do cliente e seu e-mail. Em seguida poderá atribuir o atendente que irá realizar a entrega. Os itens do pedido são adicionados por esta mesma tela, conforme na Figura 10.

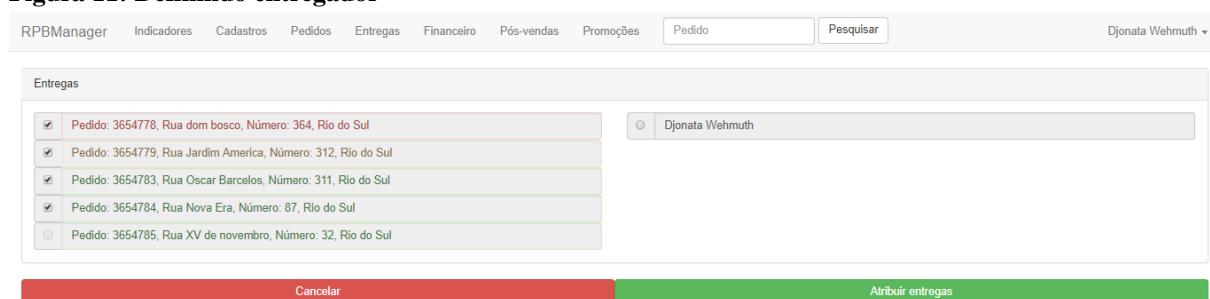
Figura 10: Inclusão de itens no pedido



Fonte: Acervo do autor.

Na tela de inclusão de itens, ao iniciar a digitação do nome do produto o campo já vai sugerir os produtos que possuem em estoque, junto com isso o usuário deve informar o tamanho do produto, pois ele pode variar, as informações de valor unitário já são pré-definidos no cadastro do item, e conforme a quantidade é alterada, o mesmo já altera o valor total e seu tempo de preparo conforme definido no seu cadastro. Caso o usuário solicitar para não adicionar algum ingrediente, ele deve ser informado no campo observação. Para definir o atendente que irá realizar a entrega dos pedidos, o sistema disponibiliza uma tela com os pedidos e os atendentes disponíveis (Figura 11).

Figura 11: Definindo entregador



Fonte: Acervo do autor.

O usuário do sistema que está definindo o atendente da entrega, deve selecionar os

pedidos que estão disponíveis no momento, após fazer a seleção dos pedidos, deve se selecionar o entregador. Neste momento o serviço de geolocalização é ativo no celular do entregador e então será possível rastrear os pedidos que estão na entrega.

Quando o usuário utilizar a tela de consulta de rastreamento o sistema irá atualizar os dados conforme ocorrer o deslocamento do atendente e será possível acompanhar a posição no mapa em tempo real. Após o cliente dispor do número de rastreamento do pedido o mesmo pode ser consultado através da página Rastreamento, que pode ser acessada pela página inicial do sistema. A página de rastreamento é apresentada na Figura 12.

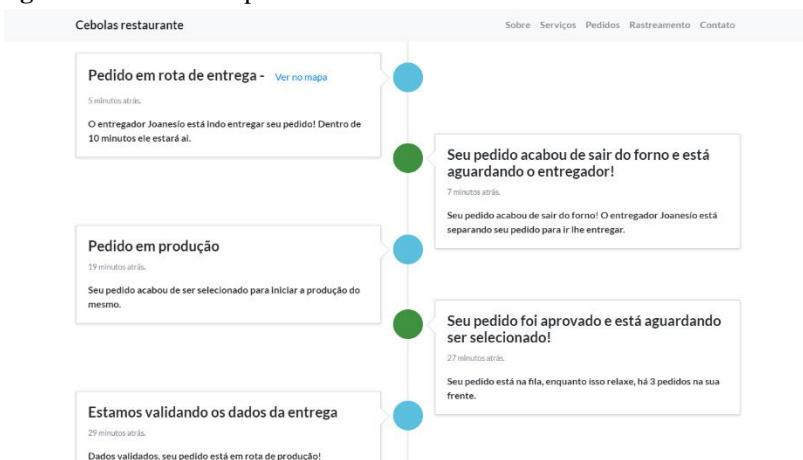
Figura 12: Rastreamento do pedido



Fonte: Acervo do autor.

O funcionamento desta tela é simples, o usuário irá informar o número de rastreamento de seu pedido e o sistema irá buscar as informações do pedido como o exemplo na Figura 13.

Figura 13: Detalhe do pedido



Fonte: Acerto do autor.

A situação acima é o acompanhamento em tempo real do pedido, onde também há um

atalho para acompanhar a posição do atendente que está em rota de entrega do pedido. Para acessar esta funcionalidade é necessário clicar no botão “Ver no Mapa”, com isso será redirecionado a outra página, contendo o local de partida, local de início e posição atual do atendente.

Para o rastreamento o sistema possui as informações internas, em que os atendentes e os demais usuários possam consultar. Neste ambiente ficam registradas as rotas que o atendente deve fazer, conforme a Figura 14. Contudo, caso for o cliente final que está realizando a consulta, a tela não exibe os detalhes do caminho.

Figura 14: Rastreamento interno

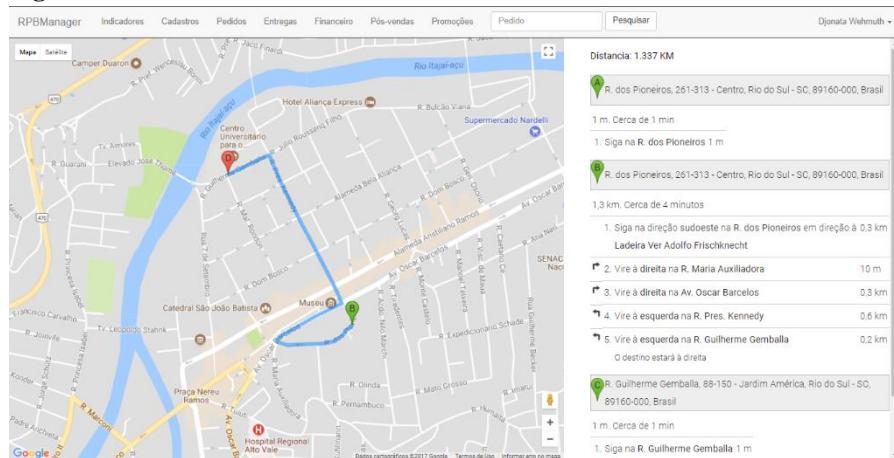


Foto: Acervo do autor.

Na visualização do cliente ela se torna mais simples, não detalhando o caminho que o atendente deve percorrer, apenas mostrando o caminho para chegar em sua residência e sua localização atual. Nesta visualização ao atendente se mover, o ponto de localização é alterado no mapa, o Ajax fica responsável por buscar os dados no banco de dados e atualizar na tela do usuário, assim podendo acompanhar a entrega do pedido em tempo real.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo constituiu-se no detalhamento do desenvolvimento de um software voltado para o delivery, visando atender melhor os pedidos de forma que o cliente os possa acompanhar com uma maior precisão. O sistema proposto irá disponibilizar o rastreamento de pedidos em tempo real com a previsão de entrega baseada nos demais pedidos.

As ferramentas e linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento auxiliaram

para que o protótipo pudesse ser concluído, como por exemplo o Laravel, que dispõe de muitas funcionalidades prontas ao desenvolvimento com PHP, aumentando assim a velocidade do desenvolvimento.

Em relação ao objetivo que propunha descrever sobre as ferramentas e tecnologias que serão utilizadas no desenvolvimento do protótipo, bem como assuntos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos web, este foi alcançado com a revisão da literatura.

Para alcançar o objetivo de especificar os requisitos para o detalhamento do protótipo a ser desenvolvido foi recorrido a estabelecimentos do ramo gastronômico, como restaurantes e pizzarias da região, sendo que com isto foi possível aprimorar os requisitos do protótipo. Os requisitos foram apresentados no capítulo da análise.

Por fim, o objetivo de construir um protótipo de rastreamento de entregas utilizando as ferramentas e tecnologias selecionadas com base na especificação realizada do sistema, pode-se concluir que também foi atingido conforme apresentado no capítulo da implementação.

Durante o desenvolvimento houveram alguns contratempos, como o uso da tecnologia *Progressive Web Apps (PWA)*, onde o site pode ser instalado no dispositivo do usuário. Com esta tecnologia estava sendo desenvolvido o rastreamento em tempo real do atendente, contudo, foi detectado o problema de que quando o dispositivo fica com a tela apagada por muito tempo o sistema operacional acabava parando a execução do serviço, inviabilizando a forma de obter as coordenadas geográficas para o envio ao serviço do sistema. Considerando que esta seria a principal funcionalidade do sistema, foi optado pela troca da tecnologia, utilizando um serviço desenvolvido nativamente para o Android, onde sua linguagem de programação é o Java.

Desta forma, pode-se concluir que os objetivos do presente trabalho foram plenamente alcançados, contudo, considerando as limitações desta pesquisa, a seguir são apresentadas algumas recomendações para trabalhos futuros.

5.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A primeira recomendação para continuidade deste trabalho seria implantar o sistema em um estabelecimento e analisar seu resultado através de entrevistas com os clientes. Outro ponto que deve ser analisado é a satisfação do estabelecimento com os resultados e informações prestadas pelo sistema. Juntamente com a pesquisa de satisfação do estabelecimento, estes poderiam propor melhorias ao software, visando aumentar sua qualidade para o mercado atual.

Se tratando de implementação, pode-se realizar integrações com outros sistemas,

visando aumentar o seu grau de aplicabilidade e de crescimento. Uma das principais integrações seria com sistemas de pagamento eletrônico, onde o cliente pode realizar o pagamento no ato do pedido, desta forma não seria mais necessário o atendente que faz a entrega do pedido estar levando consigo o troco ou até mesmo a máquina de cartão consigo.

REFERÊNCIAS

CANAL TECH, **O que é API?** 2017. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>>. Acessado em: 21 de novembro de 2017.

DALL'OGLIO, Pablo. **PHP: Programando com orientação a objetos.** 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

DATE, C.J. **Introdução a sistemas de banco de dados.** Rio de Janeiro: Publicare Consultoria e Serviços, 2000.

DEVMEDIA. **Introdução ao Laravel Framework PHP.** 2017. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-laravel-framework-php/33173>>. Acessado em: 05 de novembro de 2017.

HOGAN, Brian P. **HTML 5 e CSS3:** desenvolva hoje com o padrão de amanhã. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012.

MEIRA JUNIOR, Wagner. **Sistemas de comércio eletrônico:** projeto e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 371 p.

NIEDERAUER, Juliano. **Desenvolvendo Websites com PHP.** 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Usabilidade na web.** Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2007. 406 p.

PEREIRA NETO, Álvaro. **PostgreSQL:** técnicas avançadas: versões open source: soluções para desenvolvedores e administradores de banco de dados. São Paulo: Érica, 2003.

POSTGRESQL, **Sobre.** 2017. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/history/>>. Acessado em: 07 de dezembro de 2017.

SILVA, Maurício Samy. **Ajax com jQuery.** São Paulo: Novatec, 2009. 327 p.

TECMUNDO. **O que é geolocalização?** 2010. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/o-que-e/3659-o-que-e-geolocalizacao-.htm>>. Acessado em 19 de outubro de 2017.

ZEMEL, Tárcio. **Web Design Responsivo:** páginas adaptáveis para todos os dispositivos. São Paulo, SP: Casa do Código, 2015. 160 p.

ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DO AÇO EM ESTRUTURA DE COBERTURA RESIDENCIAL

Jéssica Grünfeld⁵

Heins Hackbarth Junior⁶

RESUMO

No Brasil, a utilização do aço em estruturas de cobertura para residências ainda é um pouco limitada, sendo a madeira o material tradicionalmente utilizado. O que pouco se sabe é que o aço, material muitas vezes visto como viável apenas para obras de grande porte, possui características suficientes para compensar mais do que o uso tradicional da madeira. O presente estudo busca analisar a viabilidade do uso do aço em estrutura de cobertura para uma residência unifamiliar de 122,32 m². Assim, realizou-se um estudo de caso através de pesquisa descritiva, com uma abordagem qualitativa dos dados, utilizando-se de pesquisa documental e entrevista semiestruturada. Este estudo é realizado a partir de um projeto já existente de uma residência em alvenaria que possui a estrutura de cobertura em madeira. Realiza-se uma análise comparativa de custo-benefício entre a madeira e o aço, onde se destaca o quanto vantajosa é a utilização do aço em estruturas de cobertura residenciais.

Palavras-chave: Aço. Madeira. Estrutura de cobertura.

ABSTRACT

In Brazil, the use of steel in residence covering frames is a little limited yet, being the wood the material traditionally used. What little is known is that steel, material oftentimes seen as viable only for large works, has enough characteristics to compensate for more than traditional use of wood. This present research seeks to analyze the viability of the use of steel as covering material for a one-family house measuring 122.32 square meters. Thus, it was held a study of case through descriptive research, with a qualitative approach to data, by applying documental and semistructured interview researches. Besides it will be accomplished through a project already existing of a brick-built residence done in wood covering frame. A comparative analysis of cost-benefit between wood and steel was used at this research, where it stands out how is advantageous is the use of steel in residence covering frames.

Keywords: Steel. Wood. Residence covering.

1 INTRODUÇÃO

O aço tem assumido uma enorme importância na sociedade moderna, sendo quase impossível imaginar o mundo sem a sua presença. É mais fácil apontar locais onde o aço não está presente a ter que citar as suas inúmeras aplicações. Quando se trata do setor da construção civil, o aço traz flexibilidade ao projeto, racionalização de materiais e mão de obra, assim como

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi.

² Professor do curso de Engenharia Civil e Arquitetura do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi. Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

rapidez na execução e outros benefícios (SANTOS, 2013).

No Brasil, o uso de estruturas metálicas na construção industrial e comercial é mais conhecido e já conseguiu provar suas características vantajosas, representadas por grandes obras. Entretanto, quando se trata da utilização do aço na área da construção residencial, o assunto ainda é pouco cogitado, seja pelos próprios arquitetos e engenheiros ou pelos proprietários. As pessoas ainda tem preconceito em relação ao uso do aço em estruturas de cobertura residenciais por questão do preço, por poder enferrujar e principalmente por ser algo ainda pouco conhecido nesse ramo da construção civil (ANDRADE, 2006).

Martello Júnior (2007) diz que devido a grande infinidade de necessidade e desejos, o aço é apresentado como uma ótima solução estrutural, seja para a parte de fundação, estrutura ou cobertura. Nas estruturas de coberturas, o aço, diferentemente da madeira, apresenta-se mais vantajoso principalmente por não sofrer ataques de insetos e microrganismos, o que faz com que não seja necessário o uso de produtos extremamente tóxicos para sua proteção. O aço quando galvanizado, por ser revestido por uma película de zinco, possui proteção até mesmo contra arranhões, possibilitando o aumento da sua vida útil.

Quando se trata de telhado, os maiores desafios são o cronograma apertado, a dependência do clima e a necessidade de profissionais qualificados para a montagem. Por isso, o aço galvanizado é uma ótima alternativa quando se trata de estrutura de cobertura residencial. A estrutura de cobertura em aço é executada rapidamente, pois possui um elevado nível de industrialização e organização, formada por perfis de aço galvanizado. Toda a parte de caibros, ripas, pontaletes e cumeeiras de madeira são substituídas por barras de metal. Por essas barras serem parafusadas entre si, a estrutura metálica se torna rígida e ao mesmo tempo leve. Qualquer preocupação com cupins e empenamentos, problemas comumente apresentados pela madeira, são eliminados com a utilização do aço (MARTELLO JÚNIOR, 2007).

Com base no que foi exposto, está pesquisa visa responder a seguinte questão: é viável a utilização do aço em estrutura de cobertura residencial? Dentro deste contexto, a presente pesquisa busca analisar a viabilidade do uso da estrutura em aço para residência unifamiliar.

Devido à competitividade da construção civil, cada vez mais se busca soluções eficientes, seguras, econômicas e duráveis. Desta forma, este estudo torna-se importante para que se apresente a alternativa do uso do aço em estruturas de coberturas residenciais comparando com o habitual uso da madeira. Os resultados poderão auxiliar para que a utilização do aço em estrutura de cobertura residencial seja mais explorada, já que apresenta diversas vantagens se comparada com a madeira.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura tem como finalidade fornecer embasamento teórico sobre a utilização de estruturas metálicas em coberturas residenciais, assim como a utilização de estruturas em madeira. A partir desses dados será possível analisar a viabilidade do uso do aço em estruturas de coberturas residenciais, para posteriormente aplicá-las como referencial de estudo.

2.1 MADEIRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Para escolher a madeira correta para um determinado uso, devem-se considerar quais as propriedades e os níveis requeridos, pois assim a madeira poderá ter um desempenho satisfatório. Com a exaustão das florestas nativas, as madeiras de reflorestamento como o pinus e o eucalipto, implantados nas Regiões Sul e Sudeste, estão suprindo a construção civil (ZENID et al., 2009).

Segundo Calil Junior et al. (2012), em relação às florestas plantadas, a utilização do *Eucalyptus* foi priorizada. Moliterno (2010) diz que com o custo cada vez mais elevado da peroba e também do pinho brasileiro, madeiras utilizadas com frequência em madeiramento de telhados principalmente nos Estados do Paraná e Santa Catarina, vem sendo empregadas madeiras de reflorestamento, com a opção do Eucalipto Citriodora em substituição à madeira de peroba.

A NBR 7190 (1997, p.14) diz que “As propriedades da madeira são condicionadas por sua estrutura anatômica, devendo distinguir-se os valores correspondentes à tração dos correspondentes à compressão [...]. As propriedades físicas da madeira são a umidade, a retratilidade e a densidade. Quanto às propriedades mecânicas, as quais são caracterizadas pelas propriedades de resistência da madeira para projeto de estruturas, pode-se citar a resistência à compressão e tração paralela às fibras, a resistência à compressão e tração normal às fibras, a resistência ao cisalhamento paralelo às fibras, a resistência de embutimento paralelo às fibras e a resistência de embutimento normal às fibras e densidade básica. Todas essas características são referidas à condição-padrão de umidade que é 12% (NBR 7190, 1997).

Construir em madeira significa colaborar com o meio ambiente, já que as madeiras de fontes renováveis são adequadas aos princípios da construção ecológica. A madeira é um

material renovável, leve, durável, tem fácil trabalhabilidade, baixo consumo energético durante o crescimento da árvore e apresenta ótima resistência mecânica (CALIL JUNIOR et al., 2012). Pode ser observada uma grande variedade de sistemas estruturais utilizando esse material. Talvez o mais tradicional sistema estrutural seja o sistema treliçado, utilizado tanto em coberturas residenciais quanto em coberturas industriais e em pontes. Porém, um defeito que a madeira possui é que ela está sujeita à deterioração por diversas origens, dentre as quais se destacam o ataque biológico e a ação do fogo. A vulnerabilidade da madeira de construção ao ataque biológico depende da camada do tronco de onde foi extraída a madeira, da espécie da madeira e das condições ambientais (PFEIL; PFEIL, 2003).

A madeira é um material orgânico que está sujeito à biodeterioração, podendo estar exposta a diferentes classes de risco que colaboram com este problema. Estes riscos podem ser em função dos organismos xilófagos presentes no local ou ainda pelas condições ambientais que podem favorecer o ataque. Quando as estruturas de madeira forem executadas, as peças devem ser submetidas a tratamentos com preservativos adequados e que tornem a estrutura segura (NBR 7190, 1997).

Segundo Remade (2006), para prevenir que a madeira sofra o processo de deterioração é necessário realizar o tratamento da madeira, ampliando assim o tempo de vida útil. O tratamento químico é o mais comumente utilizado, tornando a madeira mais resistente à ação de fungos e insetos (cupins e brocas). O tratamento industrial é realizado a vácuo ou sob o sistema de autoclave. A variação no custo, a eficiência e o modo de usar, depende muito dos preservantes utilizados na madeira, que podem ser compostos puros ou misturas (REMADE, 2006). Dentre os principais preservantes utilizados para evitar que ocorra a degradação biológica da madeira estão o creosoto, o CCA e o CCB. O creosoto é um preservante oleossolúvel e o CCA e o CCB são preservantes hidrossolúveis (REMADE, 2002).

2.2 AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O aço é a mais versátil e a mais importante das ligas metálicas conhecidas pelo ser humano. Em torno de cem países produzem aço e o Brasil é um dos dez maiores produtores mundiais (SILVA; PANNONI, 2010). As principais aplicações das estruturas metálicas são em telhados, edifícios industriais e comerciais, residências, hangares, pontes e viadutos, pontes rolantes e equipamentos de transporte, guindastes, postes, passarelas, escadas e mezaninos (PINHEIRO, 2005).

Existe uma grande variedade de formas e tipos de aços disponíveis. Quando se trata da construção civil, o interesse maior recai sobre os aços estruturais. Esse termo é usado para designar todos os aços que, em função de sua ductibilidade, resistência e outras propriedades, são adequadas para utilização em elementos que suportam cargas (BELLEI, 2010).

A NBR 8800 (2008) informa as propriedades mecânicas do aço ASTM A36, utilizado nesse trabalho, na Tabela 1.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas do aço ASTM A36

Classificação	Denominação	Produto	Grupo/grau	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
Aços-carbono	A36	Perfis	1, 2 e 3	250	400 a 550
		Chapas e barras	$t < 200$ mm		

Fonte: elaborado a partir de NBR 8800 (2008, p.109)

Segundo Pfeil e Pfeil (2014), as características físicas dos aços, representadas na Tabela 2, podem ser adotadas para todos os tipos de aço estrutural na faixa normal de temperaturas atmosféricas.

Tabela 2 – Constantes físicas dos aços

Constante Física	Valor
Módulo de elasticidade, E	200.000 MPa
Coeficiente de Poisson, ν	0,3
Coeficiente de dilatação térmica, β	12×10^{-6} por °C
Massa específica, ρ	7850 kg/m³

Fonte: elaborado a partir de Pfeil; Pfeil (2014, p.16)

As propriedades mecânicas dos aços são a ductibilidade, a fragilidade, a resiliência e tenacidade, a dureza, o efeito de temperatura elevada, a fadiga e a corrosão (PFEIL; PFEIL, 2014). Pugliesi e Lauand (2005, p.13) afirmam que “De modo geral, as estruturas metálicas são empregadas para a satisfação de certos requisitos da engenharia [...]. Estes requisitos podem ser assim descritos:

- a) redução do peso próprio da estrutura;

- b) economia no projeto de fundações, já que possui uma diminuição de esforços e redução de reações;
- c) montagem rápida;
- d) máximo aproveitamento da área útil;
- e) reciclagem dos elementos utilizados na estrutura;
- f) reaproveitamento de estruturas devido ao aumento de carga, necessidade de alterações do sistema estrutural ou por aumento da seção dos perfis responsáveis pela reação às solicitações.

As principais vantagens das estruturas de aço são a alta resistência do material nos diversos estados de tensão, a grande margem de segurança no trabalho, os elementos são fabricados em oficinas e tem montagem mecanizada, podem ser totalmente desmontados e substituídos com uma grande facilidade e ainda podem ser reaproveitados (BELLEI, 2010).

Segundo Bellei (2010, p.16), “A pequena desvantagem dos elementos de aço carbono é a sua suscetibilidade à corrosão, o que requer que eles sejam cobertos com uma camada de tinta, ou outro método de proteção”. De acordo com Dias (1997, p.176), “As condições do meio em que um metal (ou uma estrutura de aço) se encontra determinam fortemente o tipo de tratamento que deverá ser empregado para protegê-lo dos efeitos da corrosão”. As condições do meio podem ser classificadas por Dias (1997) como normais, severas, agressivas e altamente agressivas. Silva e Pannoni (2010, p.76) dizem que “Todas essas variáveis são importantes, mas aquela considerada fundamental é a que trata do reconhecimento da agressividade do ambiente em que a estrutura será exposta”. Segundo a ISO 12944-2 (1998), os ambientes atmosféricos são classificados em seis categorias, representadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos ambientes atmosféricos

Classificação	Definição	Ambiente (exterior)
C1	Muito baixa agressividade	–
C2	Baixa agressividade	Atmosferas com baixo nível de poluição. Áreas rurais
C3	Média agressividade	Atmosferas urbanas e rurais, moderada poluição com SO_2 . Áreas costeiras com baixa salinidade
C4	Alta agressividade	Áreas industriais e costeiras com moderada salinidade
C5-I	Muito alta agressividade (industrial)	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva
C5-M	Muito alta agressividade (marinha)	Áreas costeiras e offshore com alta salinidade

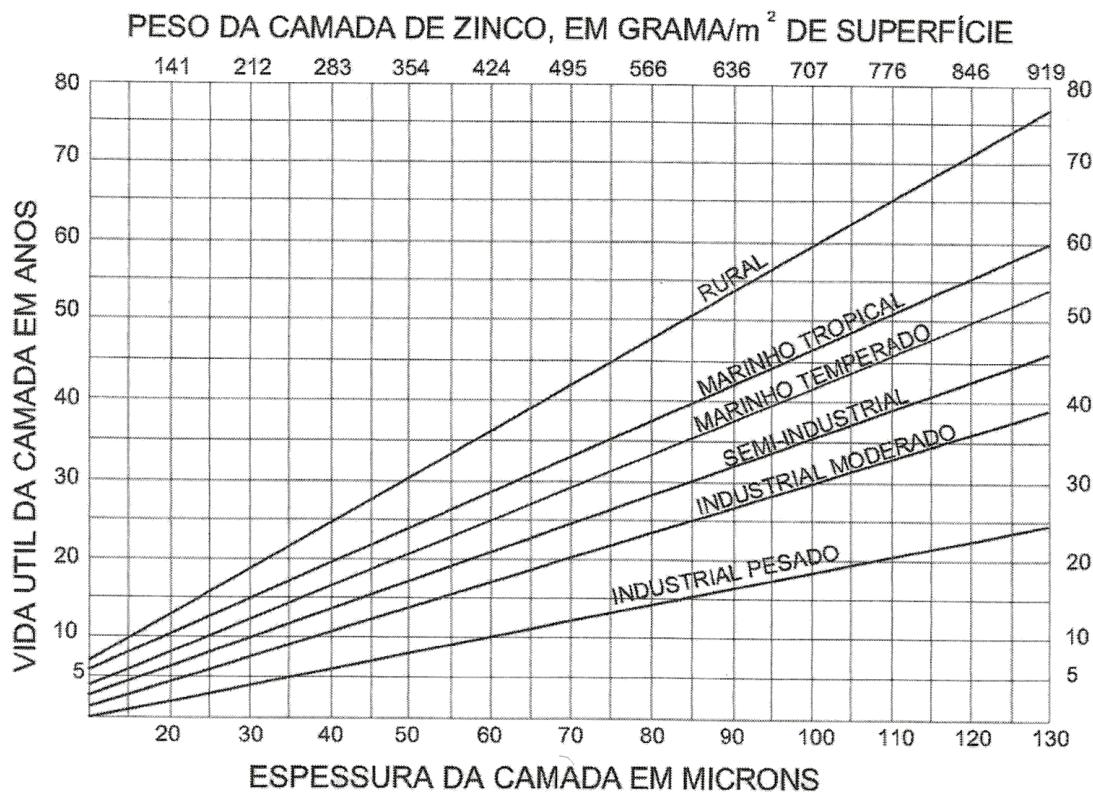
Fonte: elaborado a partir de ISO 12944-2 (1998, p.4)

Os dois métodos mais utilizados para a proteção das estruturas de aço são a pintura e a galvanização, sendo que a galvanização pode ser pelo método de galvanização a fogo ou metalização. A galvanização a fogo é o método utilizado neste trabalho. A galvanização é o processo que protege o aço contra a corrosão. A duração da proteção depende da espessura da camada de zinco que for depositada, sendo que esta deve ser uniforme, constante ou com o mínimo de variação possível (BELLEI, 2010).

A durabilidade dos produtos em que é feito o processo de galvanização é diretamente proporcional à espessura da camada de zinco aplicada no revestimento e, inversamente, à agressividade do meio ambiente. Para atmosferas industriais a duração pode chegar a 10 anos, em orla marítima pode chegar a 20 anos e, frequentemente, pode durar mais de 25 anos em áreas rurais (ABCEM, 2012).

A vida útil conforme a espessura do zinco, de acordo com a atmosfera, é representada por Bellei (2010) na Figura 1.

Figura 1 – Vida útil x espessura do zinco



Fonte: BELLEI (2010, p.304)

2.3 ATERRAMENTO ELÉTRICO

O aterramento é um termo que se refere à terra propriamente dita, já que um de seus elementos está propositalmente ligado à terra. Moreno e Costa (2001, p.2) dizem que “Se a estrutura metálica de uma edificação está aterrada, então todos os seus componentes metálicos estão aproximadamente no potencial de terra”.

Moreno e Costa (2001, p.2) “Aterrarr o sistema, ou seja, ligar intencionalmente um condutor fase ou, o que é mais comum, o neutro à terra, tem por objetivo controlar a tensão em relação à terra dentro de limites previsíveis”.

Os eletrodos de aterramento podem ser divididos em eletrodos existentes (naturais), eletrodos fabricados, eletrodos encapsulados em concreto e outros eletrodos. Os eletrodos fabricados, que são normalmente hastes de aterramento, foi o tipo adotado neste trabalho (MORENO; COSTA, 2001).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho foi realizado através de um estudo de caso mediante pesquisa descritiva, com uma abordagem qualitativa dos dados, utilizando-se de pesquisa documental e entrevista semiestruturada. Tem como objetivo analisar a viabilidade da utilização do aço em estruturas de cobertura, onde se realiza uma comparação com as estruturas em madeira, para aplicar em uma residência unifamiliar de 122,32 m². Dentro deste contexto, a presente pesquisa busca comparar as características da madeira e do aço, realizar projeto dos elementos da estrutura de cobertura em madeira e em aço, elaborar um comparativo financeiro entre os dois tipos de sistemas construtivos e apresentar comparativo de custo-benefício para os dois materiais.

Por meio de entrevista semiestruturada foram obtidas as informações necessárias para ter conhecimento dos preços, quantidades e dimensões dos elementos construtivos para realizar as estruturas de cobertura em madeira e em aço, assim como o sistema de aterramento. As informações sobre a madeira foram fornecidas pela empresa Ecotrat – Tratamento de Madeiras LTDA, as informações sobre o aço foram fornecidas pela empresa Metálica Canoas e as informações sobre o aterramento elétrico foram fornecidas pelo Comércio de Material Elétrico e Hidráulico Bom Pastor.

4 RESULTADOS

O projeto foi elaborado a partir de uma residência existente em alvenaria que possuía a estrutura de cobertura em madeira. A residência está localizada na Estrada Bonfim, bairro Sumaré, s/n, na cidade de Rio do Sul, Santa Catarina. O projeto arquitetônico elaborado visa à substituição da estrutura de cobertura em madeira, já que esta, devido à ação do tempo e de ataques biológicos, precisava ser trocada. Assim, será apresentada a opção de utilizar o aço na nova estrutura de cobertura.

A residência possui o telhado de duas águas e telha cerâmica tipo americana 43 x 26 cm. A área interna total é de 122,32 m² e área de projeção é de 172,48 m². Com um pavimento e formato retangular, a residência é composta por dois dormitórios, suíte, banheiro social, cozinha, sala de estar, sala de visita, área de serviço e garagem. As fachadas frontal e posterior possuem 13,90 metros e as fachadas laterais possuem 8,80 metros, totalizando uma área de 122,32 m². É de alvenaria convencional, com paredes de 15 cm, pé direito com 2,60 metros e a estrutura de cobertura em madeira. Possui piso cerâmico na área de serviço, banheiro social, garagem, cozinha e banheiro da suíte, e piso laminado nos demais cômodos da residência. A planta de cobertura possui beiral de 75 cm em suas laterais e de 86 cm nas partes frontal e posterior da residência, totalizando 172,48 m². A telha adotada é a telha cerâmica tipo americana 43 x 26 cm e a inclinação do telhado é de 36%.

4.1 PROJETO DA ESTRUTURA DE COBERTURA EM MADEIRA

O dimensionamento da estrutura de cobertura em madeira foi realizado e fornecido, a partir de uma entrevista semiestruturada, por uma arquiteta e urbanista. Todo o projeto de dimensionamento em madeira foi baseado nas exigências da NBR 7190/97, para projeto de estruturas de madeira. Os materiais utilizados são peças de madeira serrada de *Eucalyptus citriodora*.

As tesouras são compostas por peças com seção transversal de 7 x 15 cm, no banzo superior, banzo inferior, montantes e diagonais. As ligações entre os elementos da estrutura do telhado e as peças das tesouras são pregadas e a tesoura é apoiada na alvenaria existente.

As ripas são elementos do telhado de madeira em que são apoiadas as telhas. Para calcular o seu espaçamento, é necessário saber o tipo de telha adotada no projeto. As ripas adotadas são de 6 x 3 cm, as quais foram colocadas a uma distância de 2 cm do centro e o

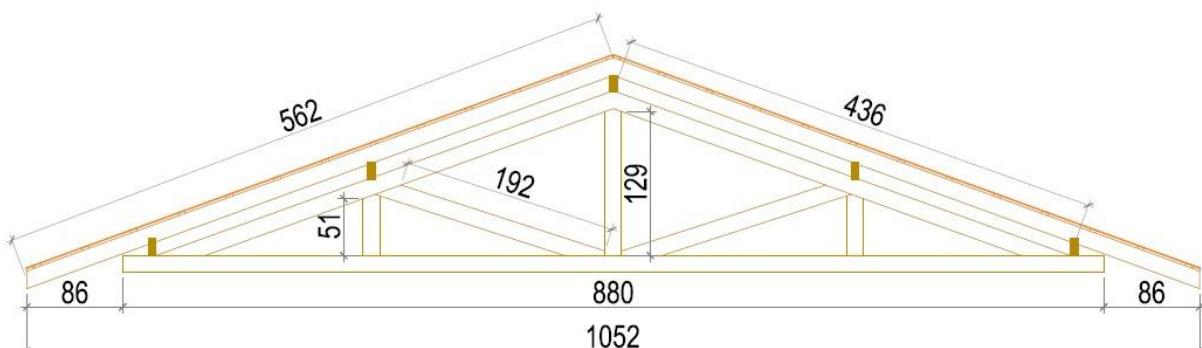
espaçamento entre elas foi calculado com uma distância de 37 cm. Apenas as duas ripas da ponta dos beirais frontal e posterior que ficaram com um espaçamento de 24 cm. Essas distâncias foram baseadas no tamanho da telha adotada, a telha tipo americana de 43 x 26 cm, com resistência de 12,8 T/m².

Os caibros são elementos do telhado de madeira colocados perpendicularmente as terças e paralelos às tesouras. Sua inclinação acompanha o telhado e suas dimensões dependem do tipo da madeira e do espaçamento utilizado entre as terças. Foi utilizada bitola de 7 x 15 cm e o espaçamento entre os caibros foi calculado com uma distância de 74 cm.

Para esta estrutura foram dimensionadas quatro tesouras de madeira com 8,80 metros de comprimento cada. Baseado em um espaçamento máximo de 3 metros, devido ao vão da residência, foi utilizado um espaçamento de 2,69 metros entre as tesouras do centro e de 2,70 metros entre as tesouras da ponta.

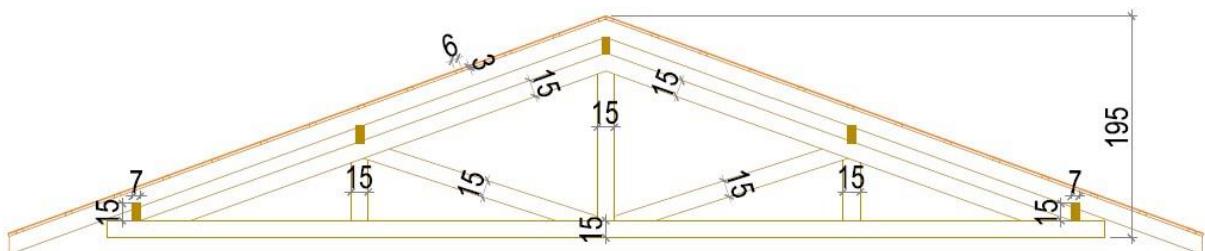
As terças são os elementos do telhado que ficam apoiadas nas tesouras e suas dimensões dependem do espaçamento adotado, do tipo de madeira utilizada e também da telha que será empregada. Foram calculadas cinco terças, as quais são fixadas sobre os nós das tesouras e espaçadas 2,09 m entre si. Para terças de Eucalipto Citriodora, a bitola comercialmente utilizada é de 7 x 15 cm, a qual foi adotada neste projeto. As Figuras 2 e 3 ilustram o modelo de tesoura adotada neste projeto, a tesoura tipo Howe, com suas respectivas dimensões e as Figuras 4 e 5 representam um modelo 3D de como ficaria a estrutura de cobertura em madeira.

Figura 2 – Tesoura de madeira



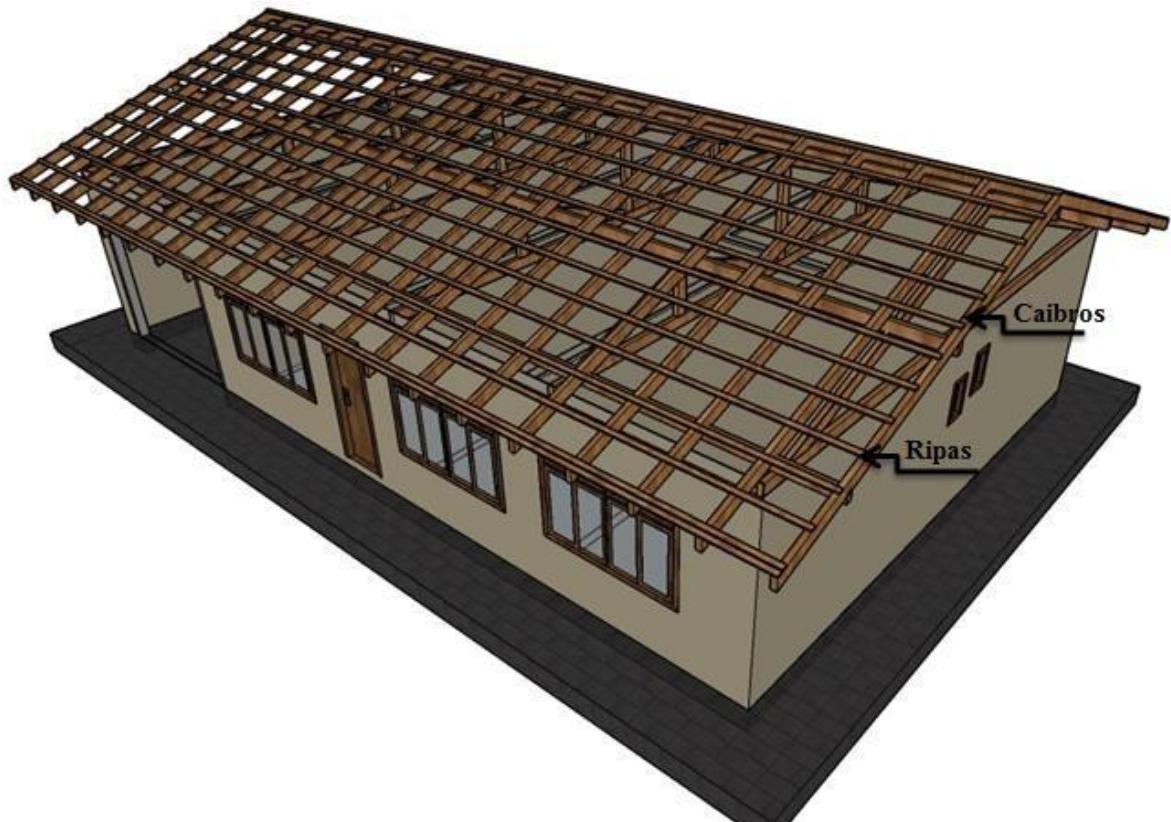
Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 3 – Elementos da tesoura de madeira



Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 4 – Projeto da estrutura de cobertura em madeira



Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 5 – Vista da tesoura de madeira



Fonte: elaborado por esta autora (2016)

4.1.1 Sistema construtivo e detalhes do projeto em madeira

O sistema construtivo adotado para a execução da estrutura de cobertura em madeira foi o de tesoura tipo Howe, que segundo Moliterno (2010), entre os diversos tipos de tesouras existentes, este é o que mais se emprega no Brasil. A madeira escolhida para a execução foi o *Eucalyptus citriodora*, devido as suas características e por ser muito utilizada na região.

A seguir estão descritas algumas soluções e detalhes que foram adotados neste projeto:

- a madeira serrada de Eucalipto Citriodora foi tratada em autoclave, utilizando o preservante hidrossolúvel CCA e sua umidade de equilíbrio é de 12%;
- a fixação das ripas (6 x 3 cm) será realizada com prego Gerdau 15 x 27;
- a fixação dos caibros, das terças, dos banzos superior e inferior, montante e diagonal (7 x 15 cm) será realizada com prego Gerdau 18 x 36.

A montagem da estrutura do telhado é toda realizada na obra. As peças são compradas conforme bitolas e comprimentos dimensionados no projeto. Estas são feitas manualmente por um carpinteiro com o auxílio do ajudante.

4.2 PROJETO DA ESTRUTURA DE COBERTURA EM AÇO

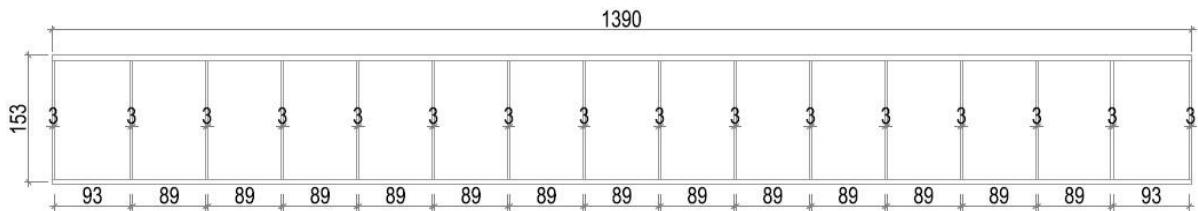
O dimensionamento da estrutura de cobertura em aço foi realizado e fornecido, a partir de uma entrevista semiestruturada, pela empresa Metálica Canoas, empresa localizada na cidade de Rio do Sul, Santa Catarina. Todo o projeto de dimensionamento em aço foi baseado nas exigências da NBR 8800/08, para projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto. Os materiais utilizados são o aço ASTM A36.

As tesouras são compostas por peças de perfil U 40 x 30 x 2 mm nas estruturas das tesouras, barras de tubo retangular 60 x 40 x 1,25 mm nas partes superior e inferior das tesouras e nos perfis que acompanham o cimento do telhado e terças perfil Z 20 x 25 x 20 x 1,5 mm como suporte para as telhas. As ligações entre os elementos da estrutura do telhado e as peças das tesouras são parafusadas nas terças e soldadas no restante das peças e a tesoura é apoiada na alvenaria existente.

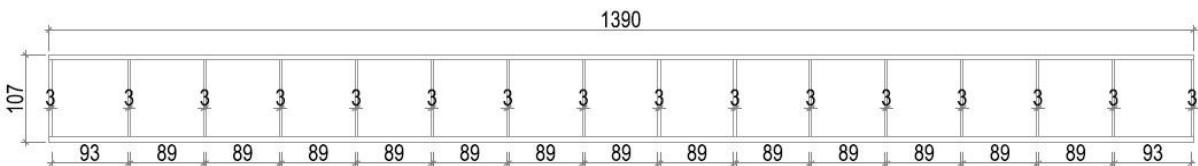
As terças metálicas são elementos do telhado de aço com a mesma função das ripas de madeira. Para calcular o seu espaçamento, é necessário saber o tipo de telha adotada no projeto, que no caso é a telha tipo americana de 43 x 26 cm. As terças adotadas são de 20 x 25 x 20 x 1,5 mm. As terças foram colocadas a uma distância de 1,5 cm do centro e o espaçamento entre elas foi calculado com uma distância de 37 cm. Apenas as duas terças da ponta dos beirais frontal e posterior que ficaram com um espaçamento de 24 cm.

As barras metálicas são elementos do telhado de aço com a mesma função dos caibros de madeira. Para barras de aço ASTM A36 foram adotadas bitola de 60 x 40 mm. O espaçamento entre as barras foi calculado com uma distância de 78 cm e apenas nos beirais laterais ficaram com um espaçamento de 67 cm.

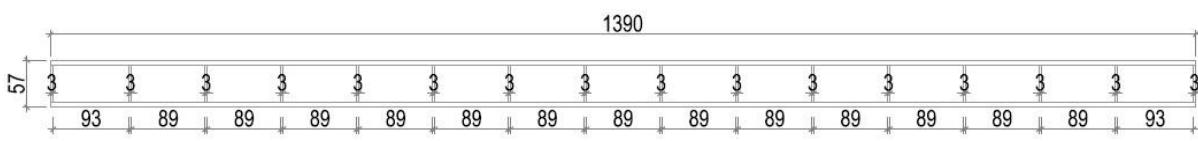
Para esta estrutura foram dimensionadas cinco tesouras de aço em forma de viga, com 13,60 metros de comprimento cada. Para receber as cargas provenientes da cobertura são empregadas vigas, as quais foram empregadas como tesoura na estrutura de aço. A tesoura é formada por barras de tubo retangular 60 x 40 x 1,25 mm na parte superior e inferior. Em sua parte interna foram utilizados perfis U 40 x 30 x 2 mm, com um espaçamento entre si de 89 cm e apenas nas pontas das vigas foram utilizados espaçamentos de 93 cm. Para acompanhar a inclinação do telhado, foram adotadas três alturas diferentes para as tesouras. A Figura 6 representa a viga central, a Figura 7 representa a viga secundária e a Figura 8 representa a viga da ponta. As Figuras 9 e 10 representam um modelo 3D de como ficaria a estrutura de cobertura em aço.

Figura 6 – Viga tesoura 1

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 7 – Viga tesoura 2

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 8 – Viga tesoura 3

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 9 – Projeto da estrutura de cobertura em aço

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Figura 10 – Vista da tesoura em forma de viga



Fonte: elaborado por esta autora (2016)

4.2.1 Sistema construtivo e detalhes do projeto em aço

O sistema construtivo adotado para a execução da estrutura de cobertura em aço foi o de tesoura em forma de viga, o modelo de tesoura comumente utilizado em residências, por sua agilidade e praticidade na execução. O aço escolhido foi o ASTM A36, devido as suas características de média resistência mecânica.

A seguir estão descritas algumas soluções e detalhes que foram adotados neste projeto:

- a residência está situada em uma área rural. Sua classificação quanto ao ambiente é considerada normal e sua classificação quanto à agressividade do ambiente atmosférico é C2, baixa agressividade;
- o aço ASTM A36 foi galvanizado a fogo como método anticorrosivo;
- a fixação das terças nos perfis foi realizada com parafuso auto perfurante para cobertura metálica com arruela móvel de aço e vedação EPDM ponta nº 3 Ciser;
- a fixação dos perfis, das barras e das terças foi realizada a partir do processo de soldagem manual com eletrodo revestido, utilizando uma máquina de solda.

Para a estrutura metálica foram utilizadas barras de tubo retangular (60 x 40 x 1,25 mm),

barras perfil U (40 x 30 2 mm) e terças perfil Z (20 x 25 20 x 1,5 mm). A montagem da estrutura de aço é realizada previamente fora da obra, ficando apenas a parte de junção das peças para ser montada na obra. As peças são compradas conforme bitolas e comprimentos dimensionados no projeto. Estas são feitas manualmente pelos funcionários da montagem.

4.3 SISTEMA CONSTRUTIVO E DETALHES DO ATERRAMENTO ELÉTRICO

O aterramento elétrico em residências com estrutura de cobertura metálica não é obrigatório, mas por servir como uma medida de proteção foi feito um orçamento. O sistema construtivo adotado para a execução do aterramento elétrico foi o de hastes de aterramento. Estas hastes são os eletrodos fabricados mais comumente utilizados. Como o solo da residência é satisfatório, foram utilizadas poucas hastes profundas ao invés de utilizar muitas hastes curtas.

A seguir estão descritas algumas soluções e detalhes que foram adotados neste projeto:

- haste aterramento Incesa (padrão Celesc);
- conector haste aterramento PC-25 Incesa (padrão Celesc);
- conector haste duplo cabo PA-30 Incesa;
- terminal mecânico MC-35 Incesa;
- parafuso auto perfurante sextavado;
- cabo cobre nu;
- cabo flex verde.

4.4 ORÇAMENTOS

O orçamento da estrutura de cobertura em madeira será realizado conforme os valores de materiais e mão de obra fornecidos, a partir de uma entrevista semiestruturada, pela empresa Ecotrat – Tratamento de Madeiras LTDA, representado no Quadro 2. Não estão inclusos valores dos pregos.

Quadro 2 – Orçamento estrutura de cobertura em madeira

Produto	Dimensão (cm)	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caibro	7 x 15 c/ 5 m	45	PÇ	47,25	2.126,25
Terça	7 x 15 c/ 5 m	16	PÇ	47,25	756,00
Banzo superior	7 x 15 c/ 5 m	11	PÇ	47,25	519,75

Banzo inferior	7 x 15 c/ 5 m	11	PÇ	47,25	519,75
Montante	7 x 15 c/ 5 m	2	PÇ	47,25	94,50
Diagonal	7 x 15 c/ 5 m	4	PÇ	47,25	189,00
Ripa	6 x 3 c/ 3 m	144	PÇ	4,86	699,84
Mão de obra	-	80	H	90	7.200,00
TOTAL (RS)					12.105,09

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

A mão de obra foi calculada tendo como base quatro funcionários por dia, sendo dois carpinteiros com um valor de R\$ 30,00 por hora e dois serventes com um valor de R\$ 15,00 por hora. Com uma carga horária de oito horas por dia, calcula-se que a estrutura de cobertura seria executada em torno de dez dias, totalizando um valor de R\$ 7.200,00.

O orçamento da estrutura de cobertura em aço será realizado conforme os valores de materiais e mão de obra fornecidos, a partir de uma entrevista semiestruturada, pela empresa Metálica Canoas, representado no Quadro 3. Não estão inclusos valores dos parafusos.

Quadro 3 – Orçamento estrutura de cobertura em aço

Produto	Dimensão (mm)	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Barra de tubo retangular	60 x 40 x 1,25 c/ 6 m	69	PÇ	133,52	9.212,88
Barra perfil U	40 x 30 x 2 c/ 6 m	14	PÇ	82,00	1.148,00
Terça perfil Z	20 x 25 x 20 x 1,5 c/ 3 m	144	PÇ	18,00	2.592,00
Mão de obra	-	32	H	120	3.840,00
TOTAL (RS)					16.792,88

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

A mão de obra foi calculada tendo como base quatro funcionários por dia, com um valor de R\$ 30,00 por hora para cada funcionário. Com uma carga horária de oito horas por dia, calcula-se que a estrutura de cobertura seria executada em torno de quatro dias, totalizando um valor de R\$ 3.840,00.

O orçamento dos materiais necessários para executar o aterramento será realizado conforme os valores fornecidos, a partir de uma entrevista semiestruturada, pelo Comércio de Material Elétrico e Hidráulico Bom Pastor, representado no Quadro 4.

Quadro 4 – Orçamento aterramento com eletrodo fabricado

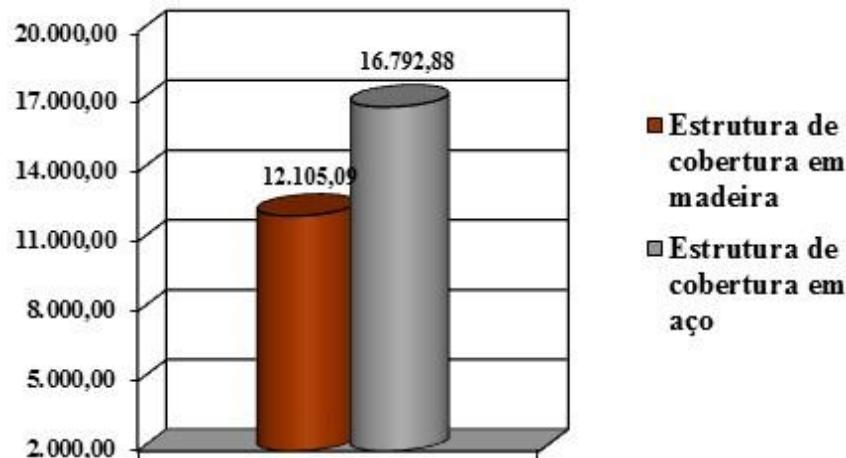
Produto	Dimensão (mm)	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Haste aterramento Incesa	8 x 2 c/ 4m	3	PÇ	45,90	137,70
Conecotor haste aterramento PC-25 Incesa	-	1	PÇ	8,90	8,90
Conecotor haste duplo cabo PA-30 INCESA	70	2	PÇ	13,00	26,00
Terminal mecânico MC35 Incesa	35	2	PÇ	4,75	9,50
Parafuso auto perfurante sextavado	4,2 x 22	2	PÇ	0,60	1,20
Cabo cobre nu	35	12	M	14,35	172,20
Cabo flex verde	10	9	M	4,15	37,35
Mão de obra	-	3	H	25	75,00
TOTAL (RS)					467,85

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

A mão de obra foi calculada tendo como base um eletricista, com um valor de R\$ 25,00 por hora. Com uma carga horária de três horas para a execução do aterramento, calculase um valor total de R\$ 75,00. Unindo o valor gerado pelo orçamento do aterramento ao valor gerado pelo orçamento da estrutura metálica, tem-se um valor total de R\$ 17.260,73 para a estrutura de cobertura em aço.

4.5 COMPARATIVO DE MATERIAIS

Após levantar os orçamentos de mão de obra e material necessários para realizar cada tipo de estrutura de cobertura, será apresentada no Gráfico 1 uma comparação financeira entre os dois sistemas construtivos.

Gráfico 1 – Comparativo financeiro entre a madeira e o aço

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Fazendo uma análise entre os valores obtidos nos Quadros 2 e 3 e observando o Gráfico 1, percebe-se que a estrutura de cobertura em madeira ficou 27,92% mais barata do que a estrutura de cobertura em aço. Deve-se lembrar de que essa comparação financeira foi calculada tendo como base a execução da estrutura de aço sem o aterramento. Visto que o mesmo não é obrigatório, realiza-se uma segunda análise, acrescentando o valor do aterramento elétrico. Com base nos valores obtidos nos Quadros 2, 3 e 4, percebe-se que a estrutura de cobertura em madeira custa 29,87% a menos que a estrutura de cobertura metálica com aterramento.

Para demonstrar um comparativo entre as características da madeira e do aço como estruturas de cobertura serão apresentados no Quadro 5 os dados obtidos a partir deste estudo.

Quadro 5 – Comparativo de características

	Estrutura de madeira	Estrutura de aço
Custo	Menor	Maior
Desperdício de material	Alto	Baixo
Durabilidade da estrutura	15 anos	25 anos
Execução e montagem	10 dias	4 dias
Limpeza da obra	Baixa	Alta
Mão de obra	Lenta	Rápida
Preservação do meio ambiente	Baixa	Alta
Reciclagem	Parcial	Total

Fonte: elaborado por esta autora (2016)

Analizando o Quadro 5, percebe-se que o aço teve custo maior, sendo a única

característica em que a madeira supera o aço. Se for analisar tendo como base a durabilidade em anos de cada material, o aço dura, aproximadamente, 1,67 vezes mais que a madeira. Ou seja, seu preço poderia ser 1,67 vezes maior que o da estrutura em madeira. No entanto, o aço custa apenas, aproximadamente, 1,38 vezes a mais, o que comprova que a utilização do aço é mais proveitosa para essa estrutura de cobertura.

As estruturas metálicas são feitas previamente antes da obra. Isso faz com que tenha um desperdício de material baixo e uma limpeza da obra alta, por exigir poucos cortes em sua montagem. Assim como ter mais agilidade na execução e montagem, tornando a mão de obra mais rápida. Já a estrutura em madeira, por serem montadas totalmente na obra, acabam tendo um desperdício de material alto e uma limpeza da obra baixa, devido a grande quantidade de resíduos gerados nos cortes em seu processo de montagem. Devido a esse fator, das peças serem montadas na obra, a mão de obra se torna lenta, aumentando a quantidade de tempo necessária para executar e montar a estrutura.

A madeira é um material que possui características naturais, sofrendo muito mais com a ação do tempo e também com ataques biológicos. Mesmo recebendo o tratamento adequado, ela ainda tem uma durabilidade inferior a do aço. O aço também sofre ataques, mas nesse caso são ataques corrosivos. A partir de seus processos anticorrosivos, o aço apresenta uma durabilidade bem maior que a madeira.

Quanto ao peso da estrutura, as estruturas em aço são consideradas leves e as estruturas em madeira são consideradas pesadas, devido à quantidade de material ser menor para as estruturas metálicas. O aço é considerado sustentável, por ser 100% reciclável, o que acaba fazendo com que ele tenha uma classificação alta quanto à preservação do meio ambiente. A madeira pode ter apenas parte de seus resíduos aproveitados, tendo uma preservação do meio ambiente considerada baixa.

5 CONCLUSÕES

Este estudo permitiu analisar a viabilidade do uso do aço como estrutura de cobertura em uma residência unifamiliar de 122,32 m². Com base nos resultados, pode-se observar que a diferença no tempo de execução entre as duas estruturas é bem considerável. Enquanto a estrutura em madeira seria executada num tempo de dez dias, a estrutura metálica seria executada em quatro dias. Ou seja, a estrutura em aço pode ser executada, aproximadamente, três vezes mais rápida que a estrutura em madeira.

As estruturas metálicas são feitas previamente fora da obra, restando apenas uma parte para ser montada no local. Isso acaba acelerando a execução e a montagem, diminuindo os gastos com mão de obra. As estruturas de madeira, por serem feitas totalmente na obra, acabam elevando o custo da mão de obra e retardando o tempo de execução e montagem.

A madeira, por ser um material que possui características naturais, sofre com a ação do tempo e ataques biológicos, o que acaba reduzindo sua durabilidade. Mesmo recebendo o tratamento adequado, na própria montagem, onde as peças são cortadas, acaba expondo a madeira, já que apenas a parte de fora recebe o tratamento. O aço, por sua vez, também sofre com ataques, mas nesse caso são ataques corrosivos. Ao passar pelo processo de galvanização a fogo a estrutura metálica fica inteiramente protegida, garantindo o prolongamento de sua vida útil.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a escassez das madeiras nativas. Por serem madeiras com um alto índice de resistência e densidade maior, estas madeiras são mais indicadas para a execução de estruturas de cobertura. Devido ao desmatamento e ao alto custo dessas madeiras, tornou-se comum utilizar madeiras de reflorestamento, como o Eucalipto. Por não possuírem as características de resistência das madeiras nativas, as madeiras de reflorestamento acabam não propiciando uma durabilidade tão satisfatória.

O aço é um material totalmente reaproveitável, estando entre os materiais mais reciclados e recicláveis do mundo. Mais de 385 milhões de toneladas de aço são recicladas no mundo por ano (ABEAÇO, 2012). Enquanto isso, a madeira apresenta uma quantidade muito baixa de reciclagem, gerando grandes desperdícios nas obras, causados por suas sobras e cortes.

Pelos valores encontrados a partir do levantamento de custo das estruturas, a madeira possui o menor valor. A estrutura em madeira custou 27,92% a menos que a estrutura em aço. Diluindo o valor de cada sistema construtivo pelo valor da sua vida útil, obtém-se o fator custo por ano útil. Esse fator é uma relação entre os custos iniciais e seus prováveis retornos, conforme sua durabilidade em anos. Para o aço chegou-se a um custo de R\$ 671,72 por ano, enquanto que para a madeira tem-se um custo de R\$ 807,00 por ano. Ou seja, mesmo a estrutura de aço custando inicialmente mais que a estrutura de madeira, quando se dilui este valor pela vida útil o aço passa a ter um custo-benefício melhor.

Mesmo que o preço da estrutura metálica seja maior que o da estrutura de madeira, quando apresentadas as características e todas as vantagens que as estruturas metálicas possuem, estas são suficientes para tornar o aço mais eficiente que a madeira, comprovando, assim, a viabilidade da utilização do aço em estrutura de cobertura residencial.

REFERÊNCIAS

ABCEM – Associação Brasileira da Construção Metálica. **Dez boas razões para galvanizar a fogo.** Disponível em: <<http://www.abcem.org.br/galvanize/galvanizacao-afogovantagens.php>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

ABEAÇO – Associação Brasileira de Embalagem de Aço. **Meio Ambiente:** reciclagem. Disponível em: <<http://www.abeaco.org.br/reciclagemacotexto.html>> Acesso em: 18 dez. 2016.

ANDRADE, Paulo. Aço Vence Barreiras e se Impõe em Projetos Residenciais. **Revista Construção Metálica.** São Paulo, edição 73, p.08, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190:** projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 8800:** projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

BELLEI, Ildony H. **Edifícios industriais em aço:** projeto e cálculo. 6. ed. São Paulo: Pini, 2010.

CALIL JUNIOR, Carlito et al. **Manual de projeto e construção de passarelas com estruturas de madeira.** São Paulo: Pini, 2012.

DIAS, Luís Andrade de Mattos. **Estruturas de aço:** conceitos, técnicas e linguagem. São Paulo: Zigurate, 1997.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 12944-2:** Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 2: Classification of environments. Switzerland, 1998.

MARTELLO JÚNIOR, Arnaldo. Residências Metálicas: conceito de morar bem. **Revista Construção Metálica.** São Paulo, edição 84, p.28-38, 2007.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira.** 4. ed. rev. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 2010.

MORENO, Hilton; COSTA, Paulo Fernandes. **Aterramento elétrico.** Disponível em: <http://procobre.org/media-center/pt-br/component/jdownloads/send/2-publicacoes/110manual-de-aterramento-eletrico.html?option=com_jdownloads>. Acesso em: 06 nov. 2016.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michele. **Estruturas de aço:** dimensionamento prático. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. Reimpressão.

_____. **Estruturas de madeira:** dimensionamento segundo a norma brasileira NBR 7190/97 e critérios das normas norte-americanas NDS e europeia EUROCODE 5.6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PINHEIRO, Antônio Carlos da Fonseca Bragança. **Estruturas metálicas:** cálculos, detalhes, exercícios e projetos. 2. ed., rev. ampl. São Paulo, SP: 2005.

PUGLIESI, Márcio; LAUAND, Carlos Antonio. **Estruturas metálicas.** São Paulo, SP: Hemus, 2005.

REMADE – Revista da Madeira. **Preservação:** sistema de autoclave. Curitiba: Lettech Editora e Gráfica, 95. ed. abr. 2006. Disponível em:

<http://www.remade.com.br/br/revistademadeira_materia.php?num=879&subject=Preserva%20E7%20E3o&title=Tratamento%20da%20madeira%20garante%20durabilidade%20e%20resist%20EAncia>. Acesso em: 06 nov. 2016.

_____. **Preservação:** tratamento da madeira garante durabilidade e resistência. Curitiba: Lettech Editora e Gráfica, 95. ed. abr. 2006. Disponível em:<http://www.remade.com.br/br/revistademadeira_materia.php?num=879&subject=Preserva%20E7%20E3o&title=Tratamento%20da%20madeira%20garante%20durabilidade%20e%20resist%20EAncia>. Acesso em: 06 nov. 2016.

_____. **Preservação:** preservantes para madeira. Curitiba: Lettech Editora e Gráfica, 68. ed. dez. 2002. Disponível em:
<http://www.remade.com.br/br/revistademadeira_materia.php?num=264&subject=P%20reserva%20E7%20E3o&title=Pr>. Acesso em: 06 nov. 2016.

SANTOS, Luiz Carlos Caggiano. O Futuro do Aço. **Revista Construção Metálica.** São Paulo, edição 112, p.03, 2013.

SILVA, Valdir Pignatta; PANNONI, Fábio Domingos. **Estruturas de aço para edifícios:** aspectos tecnológicos e de concepção. São Paulo, SP: Blucher, 2010.

ZENID, Geraldo José (Coord.) et al. **Madeira:** uso sustentável na construção civil. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVMA, 2009.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O CÁLCULO DA ARMADURA DE UMA VIGA MOLDADA NO LOCAL E UMA VIGA PRÉ-FABRICADA

Luis Ricardo Bach⁷

Fábio Blanck⁸

RESUMO

A presente pesquisa tem o intuito de comparar o cálculo das armaduras de uma viga moldada no local com o de uma viga pré-fabricada e analisar em qual caso ocorre um consumo maior de aço. Foi realizada uma pesquisa descritiva, com uma abordagem quantitativa de dados. Para a realização do estudo, foi utilizada uma viga hipotética com dimensões usuais e destinada para uma edificação residencial. O cálculo dos esforços foi realizado no software Ftool, a determinação das armaduras de forma manual, e o detalhamento das peças para obtenção dos valores exatos dos pesos de aço em ambas as situações foi executado com auxílio do software Pré-Moldar. Concluiu-se que o cálculo da viga pré-fabricada foi mais complexo que o da viga moldada no local, pois exigiu mais simulações de cálculo referente a fases transitórias, e também houve a necessidade do cálculo das armaduras do recorte. Relativo ao consumo de aço, ao contrário do esperado, os valores resultantes das duas situações ficaram bastante próximos.

Palavras-chave: Viga. Pré-fabricado. Moldado no local.

ABSTRACT

The present research intends to compare the calculation of the reinforcement of a casted in place beam to a precast beam and to analyze in which case a larger steel consumption occurs. A descriptive research was carried out, with a quantitative data. For the accomplishment of the study, a hypothetical beam with usual dimensions and destined for a residential building was used. The effort calculation was performed in Ftool software, the calculation of the reinforcement was manual, and the detailing of the pieces to obtain the exact values of the steel weights in both situations was executed with the aid of the Pre-Moldar software. It was concluded that the calculation of the precast beam was more complex than the beam casted in place, because it required more calculation simulations regarding transient phases, and there was also, and there was also a need to calculate the cut armatures. Relative to steel consumption, contrary to expectations, the values resulting from the two situations were very close.

Keywords: Beam. Precast. Cast in place.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Carvalho e Figueiredo Filho (2015), antes do cálculo de uma estrutura, deve-se analisar e conhecer bem o método que será empregado para a produção da mesma, o que reflete diretamente no funcionamento do sistema estrutural.

Para El Debs (2000), existem diferenças no projeto de estruturas compostas por

⁷ Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi. E-mail: luisricardobach@outlook.com.

⁸ Professor e coordenador do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi. E-mail: fblanck@hotmail.com.

elementos pré-moldados em relação ao projeto de estruturas moldadas no local. Uma das diferenças são as ligações entre os elementos, que normalmente são articuladas, o que acaba solicitando com maior intensidade a seção das peças. Outra diferença é a necessidade de se calcular a peça em situações transitórias além da situação final da peça.

Em relação às situações transitórias, El Debs (2000, p.23) afirma que “[...] situações transitórias correspondem às fases de desmoldagem, transporte, armazenamento e montagem, que podem apresentar solicitações mais desfavoráveis que aquelas correspondentes à situação definitiva. [...]”

De frente de tais afirmações, a pesquisa tem por objetivo comparar o cálculo das armaduras de uma mesma viga em duas situações diferentes. Em um primeiro momento, a viga será calculada como uma peça moldada no local, e em seguida será realizado o cálculo da mesma viga, porém, em uma situação que esta é pré-fabricada e ligada à um pilar pré-fabricado por meio de um dente gerber. Depois de calculadas as duas etapas, será realizado o detalhamento das peças e analisado em qual das duas situações ocorreu um maior consumo de aço.

A pesquisa se faz necessária, pois a utilização de estruturas pré-fabricadas vem crescendo muito no Brasil devido aos benefícios que esta cultura traz. Porém por muitas vezes, peca-se ao se pensar que o cálculo dos mesmos é idêntico ao cálculo de estruturas moldadas no local, e o estudo vem com o intuito de demonstrar o contrário.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos que embasam os cálculos realizados no desenvolvimento do trabalho, com base em literaturas específicas do assunto.

2.1 ESTRUTURAS MOLDADAS NO LOCAL

Em sua obra, Carvalho e Figueiredo Filho (2015), afirmam que as estruturas moldadas no local são estruturas onde os elementos são concretados no seu local final de utilização. Com isto, a estrutura atuará de forma monolítica, como se fosse um só elemento, o que prejudica o cálculo da mesma, sendo necessária a discretização dos elementos em peças com comportamento já conhecido.

2.2 ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS

De acordo com El Debs (2000), considera-se pré-moldar o ato de moldar a obra ou algumas peças da mesma fora do seu local de utilização final.

Segundo a ABNT NBR 9062 (2017), os conceitos de pré-moldagem ainda são divididos em duas ramificações: a pré-moldagem propriamente dita e a pré-fabricação. Na primeira os elementos são, em sua maioria, pré-moldados em obra e sem um controle de qualidade muito rigoroso. No segundo caso, as peças são moldadas com um controle de qualidade elevado e rigoroso, e normalmente em uma fábrica do ramo.

2.3 CÁLCULO DE VIGAS

Nesta parte da revisão bibliográfica serão apresentadas as equações utilizadas no desenvolvimento.

2.3.1 Cálculo da armadura longitudinal

De acordo com Araújo (2014), no dimensionamento da área de aço necessária em seções retangulares sujeitas à flexão simples, o cálculo é iniciado com a determinação do momento reduzido. Para peças onde são utilizadas barras de aço CA-50, o momento reduzido μ_{lim} não pode ser maior que 0,372, e pode ser determinado pela seguinte equação.

$$= \frac{1,4 \times}{\times 2,4 \times 0,85} \times \frac{Fck}{Mk}$$

Onde:

Mk: Momento fletor atuante na seção (kN.cm); b: Largura da seção (cm); d: Altura útil da seção (cm); Fck: resistência característica do concreto (kN/cm²).

Ainda de acordo com Araújo (2014), depois de verificado e atendido o momento reduzido, pode-se determinar a área de aço (cm²) para a peça. Para peças com Fck inferior a 50MPa, pode ser utilizada a seguinte equação.

$$= \frac{0,8\sqrt{1 - 1,2x} \times 1,4 \times 0,85}{0,8 / 1,15}$$

Onde:

Fyk: resistência característica do aço (kN/cm^2);

Fck: resistência característica do concreto (kN/cm^2).

Em relação à armadura longitudinal, a ABNT NBR 6118 (2014), determina uma área mínima de aço para utilização em vigas. Para peças moldadas com concreto de 25MPa e com reforço de barras de aço CA-50, esse valor deve ser superior a 0,15% da seção de concreto da peça.

2.3.2 Cálculo da armadura transversal

Para o cálculo da armadura transversal da viga composta de estribos verticais, Araújo (2014) traz equações com base na ABNT NBR 6118 (2014). O primeiro passo é determinar a tensão convencional de cisalhamento atuante na seção, através da equação abaixo, dada em MPa.

$$= \frac{1,4x}{x}$$

Onde:

Vk: Esforço cortante atuante na

viga (N); b_w: Largura da seção da

peça (m); d: Altura útil da peça

(m).

De acordo com a Araújo (2014), a tensão convencional de cisalhamento, deve ser menor que a tensão limite, evitando assim o esmagamento da biela de compressão. A tensão limite é calculada pela seguinte expressão, dada em MPa.

$$= 0,27 \times 1 - \frac{250}{250} \times \frac{1,4}{1,4}$$

Fck: resistência característica do concreto (MPa).

Depois de executada a verificação acima, Araújo (2014) ainda estabelece a equação para determinação da tensão de cisalhamento que será utilizada no cálculo da armadura. Se este valor for menor que 0, significa que a seção de concreto absorve totalmente as tensões de cisalhamento atuantes. Para peças compostas de concreto com resistência inferior à 25MPa, a tensão de cisalhamento pode ser calculada em MPa pela seguinte equação.

$$=1,11 \times (-0,09 \times F_{ck})$$

Onde:

Fck: resistência característica do concreto (MPa).

Determinada a tensão de cisalhamento, pode-se calcular a armadura necessária de aço. Para tal, Araújo (2014) apresenta a seguinte equação para peças com a presença de estribos verticais, onde o resultado é dado em cm^2/m .

$$\frac{\% = 100 \times \% \times}{/1,15}$$

Onde:

Fyk: resistência característica do aço (MPa); bw: base da viga (cm).

Ainda de acordo com a ABNT NBR 6118 (2014), a área de aço transversal por metro em vigas moldadas com concreto com resistência de 25MPa e armadas com aço CA-50 não pode ser inferior ao resultado da equação abaixo, dada em cm^2 .

$$\frac{0,1}{\%, \& \left(= 100 \times 100 \times \% \right)}$$

Onde:

bw: base da viga (cm).

2.4 CÁLCULO DE DENTES GERBER

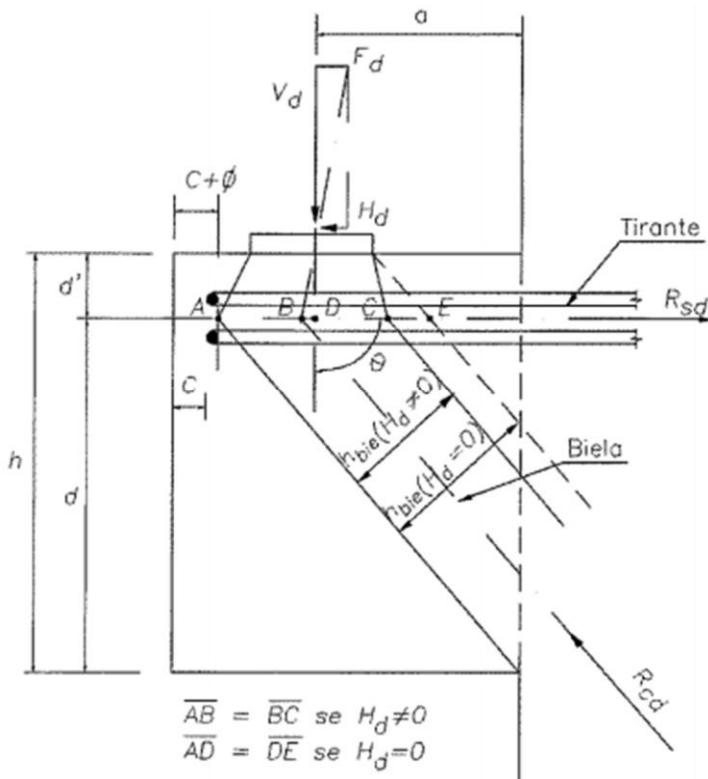
Conforme a ABNT NBR 9062 (2017, p.55) os dentes gerber ou dentes de apoio “[...]” são elementos de apoio na extremidade de vigas, placas, ou painéis, cuja altura é menor que a altura do elemento a ser apoiado e que podem ser assemelhados a consoles.

Ainda de acordo com a ABNT NBR 9062 (2017), os dentes gerber são dimensionados da mesma maneira que são dimensionados os consoles, e a armadura destes deve ser composta por tirante, e estribos verticais e horizontais, além de uma armadura de suspensão na viga, próxima ao dente gerber.

2.4.1 Classificação dos consolos

Em relação aos consolos, a ABNT NBR 9062 (2017) classifica-os em duas categorias levando em consideração a relação a/d . Cada categoria tem um modo de dimensionamento diferente. Os consolos com a relação $a/d \geq 0,5$ são considerados muito curtos, já os elementos em que $0,5 < a/d \leq 1$ são considerados curtos. Os consolos com $1 < a/d \leq 2$, são dimensionados do mesmo modo que vigas em balanço.

Figura 1 – Detalhe do consolo



Fonte: ABNT NBR 9062 (2017, p.49)

2.4.2 Tirante

De acordo com a ABNT NBR 9062 (2017), para consolos considerados curtos e com juntas a seco, a armadura do tirante é determinada pela seguinte equação, dada em cm^2 .

$$\frac{,75 \times F_y k}{1,15} \leq \frac{1,15}{1,15}$$

Onde:

Fd: A força vertical atuante no console (kN);
Fyk: resistência característica do aço (kN/cm^2); a,b: medidas indicadas na Figura 1 (dadas em cm).

2.4.3 Armadura de costura

Conforme a ABNT NBR 9062 (2017), para consolos classificados como curtos, a armadura de costura deve obedecer ao disposto na equação abaixo, dada em cm^2 .

$$\frac{5,0 \frac{a}{b} \times 1,15}{(3)4} \geq 0,4$$

Onde:

Fd: A força vertical atuante no console (kN);
Fyk: resistência característica do aço (kN/cm^2); a,b: medidas indicadas na Figura 1 (dadas em cm).

2.4.4 Estribos

Para o cálculo dos estribos verticais em consolos, a ABNT NBR 9062 (2017), indica que os valores mínimos devem ser calculados conforme a seguinte equação, dada em cm^2 .

$$\frac{0,15}{\% \times h} = \frac{0,15}{100 \times \% \times h}$$

Onde:

bw: base do consolo na seção de engastamento (cm);
 h: altura do consolo na seção de engastamento (cm).

2.4.5 Armadura de suspensão

Relativo à armadura de suspensão necessária em vigas pré-moldadas, a ABNT NBR 9062 (2017, p.54) afirma que “Deve existir armadura de suspensão capaz de resistir à totalidade das cargas ou reações indiretas de cálculo com tensão f_{yd} não se adotando $f_{yd}>435\text{MPa}$ ”.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Quanto ao enquadramento metodológico, a presente pesquisa é considerada descritiva, pois visa comparar o cálculo de uma mesma viga em duas situações de moldagem distintas. A respeito das pesquisas descritivas, Gil (2002, p.42) afirma que “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

No que se diz respeito à abordagem, a pesquisa é quantitativa. De acordo com Gil (2002, p.90), “Nos estudos de natureza quantitativa, após o tratamento estatístico dos dados, têm-se, geralmente, tabelas elaboradas manualmente ou com o auxílio de computadores”.

Para o estudo foi utilizado um caso hipotético de uma viga usual de concreto armado de uma edificação residencial com carregamentos oriundos de paredes de alvenaria executadas sobre a viga. A peça tem seção de 15x40cm e comprimento de 5m. Foram levantados dados através de uma pesquisa documental em normas e literaturas.

O cálculo do momento fletor e do esforço cortante atuantes na viga foram realizados com o auxílio do software Ftool. Em seguida, o dimensionamento das armaduras necessárias para a peça foi executado em conformidade com as normas ABNT NBR 6118 (2014) e ABNT NBR 9062 (2017). Por fim, com o auxílio do software Pré-Moldar, pode-se realizar o detalhamento das peças para obtenção dos pesos das armaduras.

4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa.

4.1 DADOS PARA O CÁLCULO

A viga utilizada neste estudo pertence a uma edificação residencial localizada em uma região urbana. Sobre a peça, atuarão somente cargas oriundas das paredes, as quais tem cerca de 2,60m de altura. A peça está ligada a dois pilares com seção de 15x40cm. Em seguida são listadas as principais informações necessárias para o cálculo.

- Seção da viga: 15x40 (cm);
- Comprimento da peça: 500cm;
- Resistência do concreto: 25MPa;
- Aço utilizado: CA-50;
- Carga das paredes: 585Kg/m;
- Peso próprio da viga: 150Kg/m.

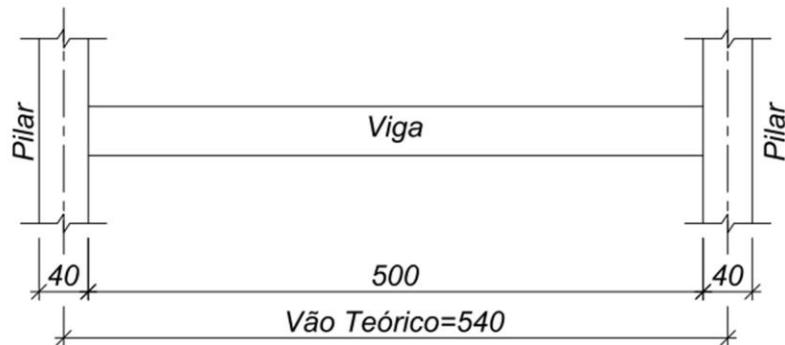
4.2 CÁLCULO DA VIGA MOLDADA NO LOCAL

No caso da viga moldada no local, não existe nenhuma particularidade durante o processo de execução da mesma ou cargas de equipamentos utilizados durante a execução da edificação, por este motivo será somente realizada uma simulação de cálculo levando em consideração a carga das paredes e o peso próprio da viga.

4.2.1 Obtenção dos esforços atuantes na viga moldada no local

Para iniciar-se o cálculo de uma viga, é necessário a montagem de um modelo estrutural da mesma. O modelo estrutural da viga moldada no local está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Viga moldada no local

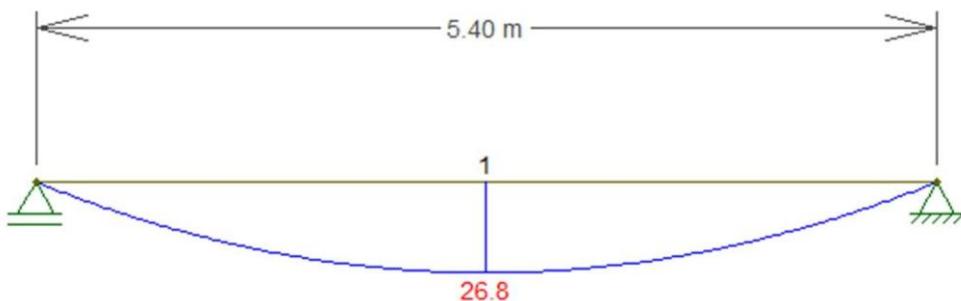


Fonte: Dados da pesquisa (2017)

No caso de peças moldadas no local, as peças são concretadas monoliticamente e não se pode definir com exatidão o início e o fim de um elemento, por esse motivo, na análise consideram-se as medidas de comprimento como sendo as distâncias entre os eixos das peças. Com isso, o comprimento da viga que será utilizado no cálculo, também denominado como vão teórico, será de 540cm.

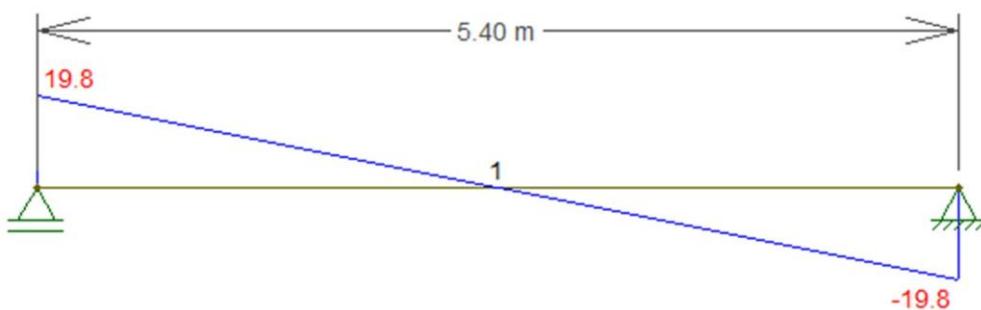
Levantadas as informações necessárias, podem ser calculados os esforços cortantes e os momentos fletores atuantes na viga com o software Ftool. Os resultados obtidos para os momentos fletores estão apresentados em kN.m na Figura 3, e os esforços cortantes na Figura 4 em kN.

Figura 3 – Momento fletor atuante na viga moldada no local



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Figura 4 – Esforço cortante atuante na viga moldada no local



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

4.2.2 Cálculo da armadura longitudinal da viga moldada no local

Para resistir aos esforços de momento fletor atuantes na viga, são dispostas armaduras longitudinais. Neste caso, como a viga é bi apoiada, a região inferior da peça sofre as maiores tensões de tração devido a atuação destes esforços, deste modo é nesta região que serão dispostas as armaduras longitudinais.

Primeiramente deve ser calculado o momento reduzido, o qual não pode ultrapassar o valor de 0,372 quando utilizado o aço CA-50. Em seguida é determinado o valor de 8 e por último o valor da área de aço necessária.

$$\frac{2680 \times 1,4}{15 \times 36} = \frac{0,127}{\frac{2,5}{1,4} \times 0,85}$$

$$8 = \frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 0,127)}}{0,8} = 0,170$$

$$= 0,8 \times 0,170 \times 15 \times 36 = \frac{2,56}{(50/1,15)}$$

Para suprir a necessidade de $2,56\text{cm}^2$ de aço, serão dispostas duas barras de aço com diâmetro de 12,5mm e uma barra com diâmetro de 10mm, totalizando uma área de aço de $3,25\text{cm}^2$. A última verificação é realizada analisando-se a armadura mínima exigida pela norma, a qual para uma viga de 15x40, utilizando-se concreto de 25MPa e aço CA-50, é de $0,90\text{cm}^2$. Visto que $0,90 < 3,25$, a armadura calculada pode ser utilizada. Para fins construtivos, na parte superior da viga, deve ser disposta armadura longitudinal com no mínimo o mesmo diâmetro

do estribo empregado.

4.2.3 Cálculo da armadura transversal da viga moldada no local

Para combater as tensões de cisalhamento atuantes na peça, são dispostas armaduras transversais, os estribos. Primeiramente deve-se verificar o esmagamento da biela de compressão, onde τ_{wd} deve ser menor que τ_{wu} . Sendo assim:

$$\frac{27780}{0,15 \times 0,36} = 0,514 <$$

$$= 0,27 \times 1 - \frac{25}{250} \times \frac{25}{1,4} = 4,34 <$$

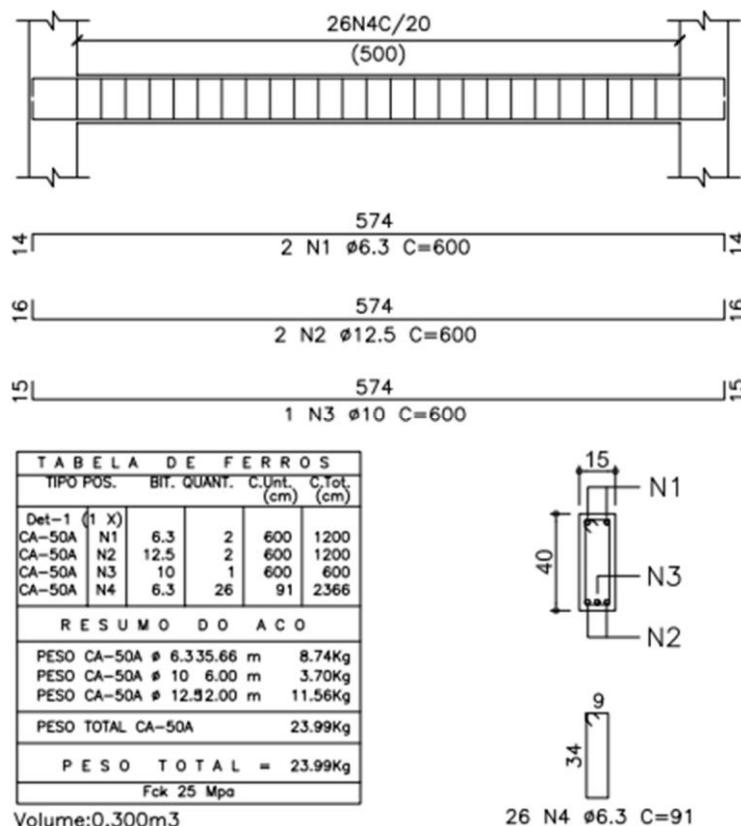
Como $\tau_{wd} < \tau_{wu}$, pode-se prosseguir com o cálculo e determinar a tensão de cisalhamento de cálculo τ_d , a qual se for menor que 0, significa que a seção de concreto é capaz de conter sozinha as tensões de cisalhamento.

$$= 1,11 \times 0,514 - 0,09 \times \sqrt[3]{25 / ?} = -0,284 <$$

Como $\tau_d < 0$, deve utilizar na viga a armadura mínima de estribos determinada pela ABNT NBR 6118 (2014). Como o concreto utilizado é de 25MPa e o aço CA-50, a armadura mínima é de $1,5\text{cm}^2/\text{m}$. Outro fator que deve ser analisado é o espaçamento mínimos entre os estribos, no caso da viga estudada este valor deve ser inferior a 21,6cm. Sendo assim, serão utilizados estribos com bitola de 6,3mm espaçados a cada 20cm.

4.2.4 Detalhamento da viga moldada no local

Depois de calculadas as armaduras, é efetuado o detalhamento da peça utilizando-se o software Pré-Moldar, onde são dispostas as armaduras com as dimensões necessárias. Na Figura 5 pode ser visualizado o detalhamento da viga moldada no local estudada.

Figura 5 – Detalhamento da viga moldada no local

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

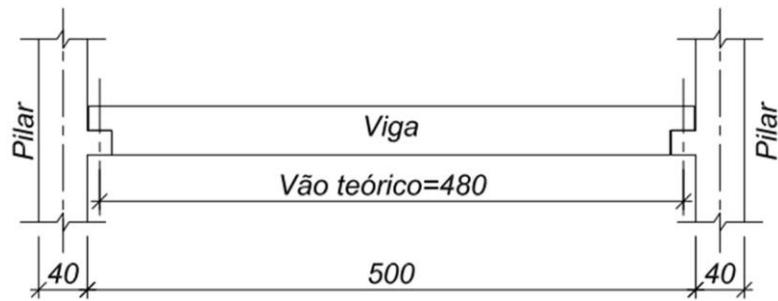
4.3 CÁLCULO DA VIGA PRÉ-FABRICADA

Ao contrário das vigas moldadas no local, no caso das vigas pré-fabricadas é necessário um estudo das mesmas em situações diferentes além do uso final da obra, como por exemplo, no içamento, transporte e movimentação da peça.

4.3.1 Obtenção dos esforços atuantes na viga pré-fabricada

Como representado na Figura 6, ao se analisar elementos pré-fabricado é mais fácil observar a divisão de uma peça para outra. Como os elementos não são concretados monoliticamente, é necessária a execução de dispositivos para a ligação. No caso estudado, a ligação foi feita através de um consolo executado no pilar e um dente gerber executado na viga.

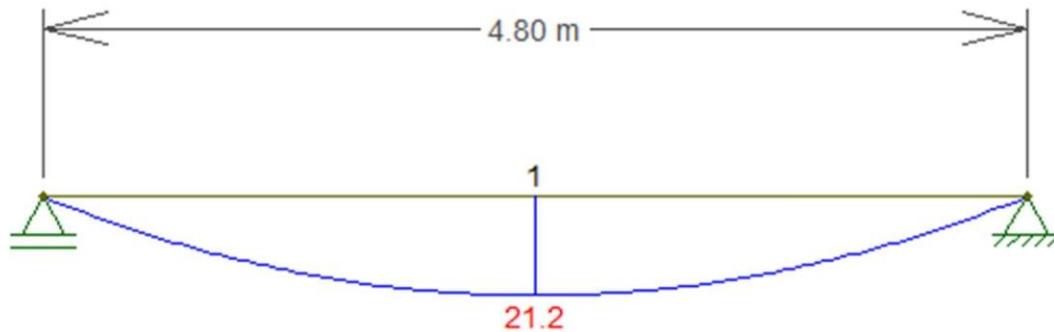
Figura 6 – Viga pré-fabricada



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

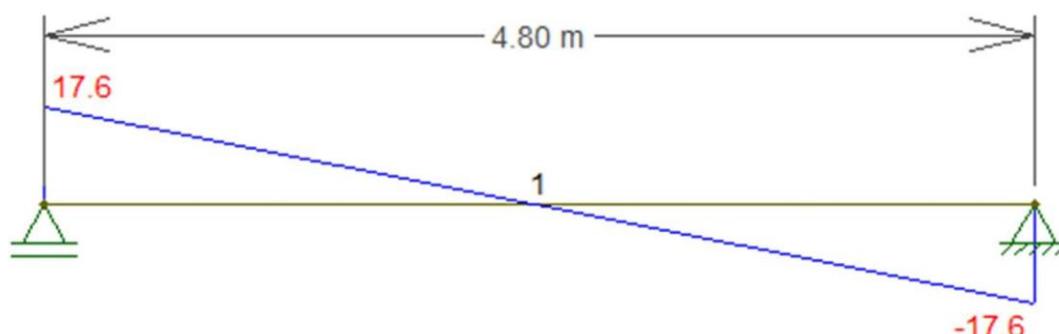
Como pode ser observado na Figura 6, o vão teórico utilizado para o cálculo sofre uma alteração em relação a viga moldada no local, mesmo que pequena, deve ser levada em consideração. Deste modo os esforços são calculados, novamente com o auxílio do software Ftool. Os momentos fletores estão apresentados em kN.m na Figura 7, e os esforços cortantes na Figura 8 em kN.

Figura 7 – Momento fletor atuante na viga pré-fabricada



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Figura 8 – Esforço cortante atuante na viga pré-fabricada



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

4.3.2 Cálculo da armadura longitudinal da viga pré-fabricada

No cálculo da armadura longitudinal da viga pré-fabricada, o processo é idêntico ao da viga moldada no local. Primeiramente deve ser calculado o momento reduzido, o qual não pode ultrapassar o valor de 0,372 quando utilizado o aço CA-50. Em seguida é determinado o valor de 8 e por último o valor da área de aço necessária.

$$\frac{2120 \times 1,4}{15 \times 36} = \frac{0,100}{\frac{2,5}{1,4} \times 0,85}$$

$$8 = \frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 0,100)}}{0,8} = 0,132$$

$$= 0,8 \times 0,132 \times 15 \times \frac{(2,5/1,4) \times 0,85}{36} = 1,99 & \frac{1}{(50/1,15)}$$

Neste caso serão utilizadas duas barras de aço com diâmetro de 12,5mm, totalizando uma área de aço de 2,45cm². Novamente, é realizada a verificação da armadura mínima exigida pela norma, a qual para uma viga de 15x40, utilizando-se concreto de 25MPa e aço CA-50, é de 0,90cm². Visto que 0,90<2,45, a armadura calculada pode ser utilizada. Para fins construtivos, na parte superior da viga, deve ser disposta armadura longitudinal com no mínimo o mesmo diâmetro do estribo empregado.

4.3.3 Cálculo da armadura transversal da viga pré-fabricada

Assim como o cálculo da armadura longitudinal, o cálculo da armadura transversal da viga pré-fabricada também é idêntico ao da viga moldada no local. Novamente, no primeiro passo se deve verificar o esmagamento da biela de compressão, onde τ_{wd} deve ser menor que τ_{wu} . Sendo assim:

$$\frac{24640}{0,15 \times 0,36} = 0,456 <$$

$$=0,27 \times 1 - \frac{25}{250} \times \frac{25}{1,4} = 4,34 <$$

Como $\tau_{wd} < \tau_{wu}$, pode-se prosseguir com o cálculo e determinar a tensão de cisalhamento de cálculo τ_d , a qual se for menor que 0, significa que a seção de concreto é capaz de conter sozinha as tensões de cisalhamento.

$$= 1,11 \times = 0,456 - 0,09 \times \sqrt[3]{25 / ?} = -0,348 <$$

Como $\tau_d < 0$, deve utilizar na viga a armadura mínima de estribos determinada pela ABNT NBR 6118 (2014). Como o concreto utilizado é de 25MPa e o aço CA-50, a armadura mínima é de $1,5\text{cm}^2/\text{m}$. Outro fator que deve ser analisado é o espaçamento mínimos entre os estribos, no caso da viga estudada este valor deve ser inferior a 21,6cm. Sendo assim, serão utilizados estribos com bitola de 6,3mm espaçados a cada 20cm.

Além da armadura transversal, é determinada a armadura de suspensão. Calculando-se de acordo com o item 2.4.5, chegasse à três estribos com diâmetro de 6,3mm, distribuídos em 9cm.

4.3.4 Cálculo da armadura do dente gerber

Uma das peculiaridades no cálculo da viga pré-fabricada em relação à viga moldada no local é o cálculo do dente gerber, pois através deste será executada a ligação da viga com o pilar. O gerber costuma ser uma região com uma alta concentração de armadura, composta pelo tirante e os estribos horizontais e verticais. Como visto na revisão bibliográfica, o dente gerber é calculado como um consolo, por isso, o primeiro passo é executar o cálculo para a classificação do mesmo, feita conforme a expressão abaixo.

$$\frac{\cdot 10}{16} = 0,625$$

Como $0,5 < a/d \leq 1$, o consolo é considerado curto. Deste modo, pode-se calcular a área de aço dos tirantes conforme a seguinte expressão.

$$\frac{,)*=5(0,1+0,625)\times}{43,47 \quad 43,47} \quad \frac{25,73}{6+} \quad \frac{0,8\times25,73}{=} =0,90 \&$$

Com isso, para o tirante serão utilizadas duas barras com diâmetro de 8mm, e estas deverão possuir uma ancoragem de no mínimo 62,5cm na viga. Em seguida, são determinados os estribos horizontais do dente gerber, também chamados de armadura de costura.

0,8×25,73

$$(/3)_{@ABC}=0,4\times(0\ldots,1+0,625)\times1643,47 =0,01 \&$$

Pode-se observar que o resultado é bem baixo, porém obedecendo algumas disposições da ABNT NBR 9062 (2017) quanto à distribuição, serão utilizadas 4 barras de aço com diâmetro de 5mm espaçadas a cada 3cm em um trecho de 12 cm acima do tirante e deve possuir uma ancoragem reta de 60cm.

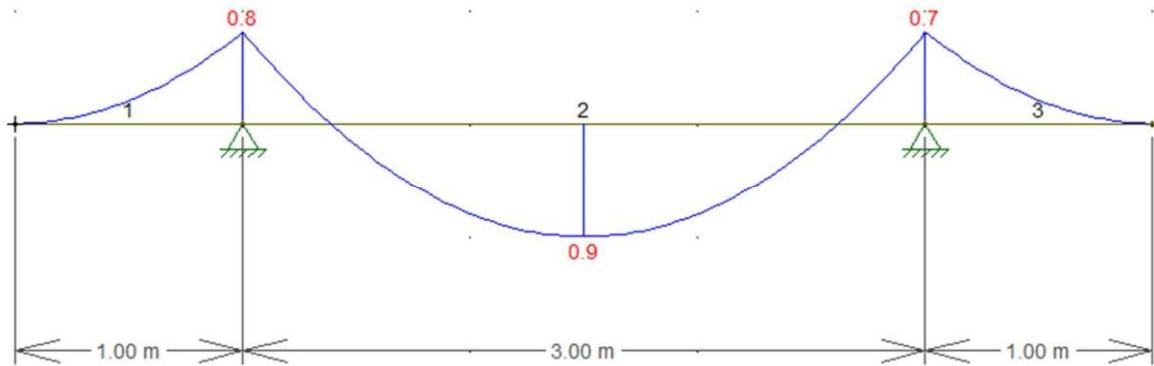
A última armadura a ser determinada é composta pelos estribos verticais. Como o concreto utilizado tem resistência de 25MPa e o aço empregado é CA-50, podem ser utilizados dois estribos com diâmetro de 6,3mm.

4.3.5 Cálculo da peça no momento do içamento

Além do gerber, outra particularidade da viga pré-fabricada é o cálculo da peça no momento do içamento, em que ela é sacada da fôrma ou nas movimentações seguintes referentes a armazenamento, transporte e montagem.

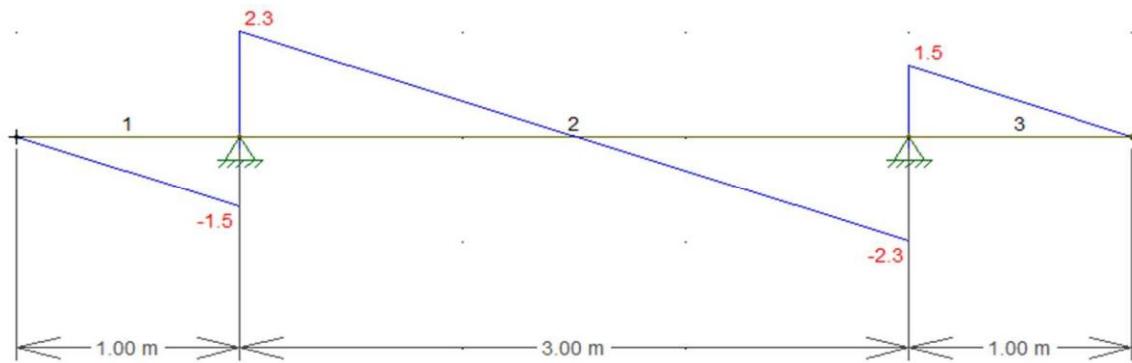
Os ganchos para o içamento serão locados a uma certa distância da borda da viga. Essa distância corresponde a 20% do comprimento da peça, desta maneira, no caso da peça estudada os ganchos ficarão à aproximadamente 1m das bordas da viga, e esta deve ser a mesma posição dos calços utilizados no armazenamento e montagem da viga. Com esses dados levantados, deve-se simular a viga novamente no software Ftool para se calcular os novos valores dos esforços atuantes na viga. Na Figura 9 estão representados os valores dos esforços de momento fletor, na unidade de kN.m e na Figura 10 está representado o gráfico de esforços cortantes na unidade de kN.

Figura 9 – Momento fletor atuante no içamento



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Figura 10 – Esforço cortante atuante no içamento



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Com os esforços obtidos, deve-se dimensionar a armadura longitudinal necessária para o içamento da peça. No caso do presente estudo, no momento do içamento, o concreto que constitui a peça estará com uma resistência de 10 MPa, por isso se faz necessário o cálculo desta situação, e devido ao momento fletor atuante na face superior da peça, deve-se dimensionar uma armadura para essa região também.

Para a face inferior:

$$\frac{90 \times 1,4}{15 \times 36 \approx \frac{1,0}{1,4} \times 0,85} = -0,0109$$

$$8 = \frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 0,0109)}}{0,8} = 0,0137$$

$$= 0,8 \times 0,0137 \times 15 \times 36 \approx 0,08 \text{ & } \frac{(1,0/1,4) \times 0,85}{(50/1,15)}$$

Para a face superior:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r} 80 \times 1,4 \\ - 0,009 \\ \hline 1,0 \\ \hline 15 \times 36 \approx \frac{1,0}{1,4} \times 0,85 \end{array} \\
 8 = \frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 0,009)}}{0,8} = 0,011 \\
 \\
 \begin{array}{r} (1,0/1,4) \times 0,85 \\ = 0,8 \times 0,011 \times 15 \approx 36 \approx 0,06 & \hline \\ (50/1,15) \end{array}
 \end{array}$$

Com os resultados obtidos, pode-se observar que tranquilamente, podem ser usadas as armaduras longitudinais determinadas para o estado final da peça. Em seguida deve ser verificada a armadura transversal.

$$\begin{array}{r}
 5320 \\
 \hline
 = 0,15 \times 0,36 \times 10_D = 0,01 <
 \end{array}$$

$$= 0,27 \times 1 - \frac{10}{250} \times \frac{10}{1,4} = 1,85 <$$

< →GH!

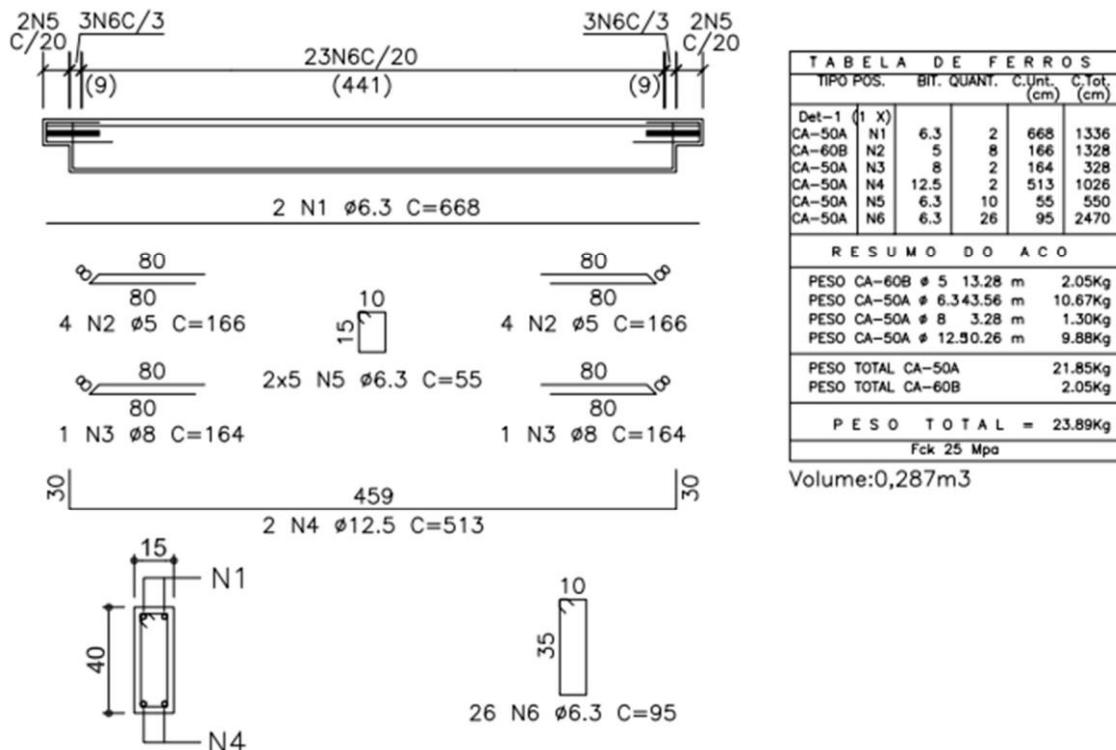
$$= 1,11 \times 0,01 - 0,09 \times \sqrt[3]{10 / ?} = -0,453 <$$

Como pode-se observar nas equações acima, a armadura transversal determinada no item 4.3.2 atende tranquilamente ao exigido no momento do içamento.

4.2.4 Detalhamento da viga pré-fabricada

Depois de calculadas as armaduras, é efetuado o detalhamento da peça, onde são dispostas as armaduras com as dimensões necessárias. Na Figura 11 pode ser visualizado o detalhamento da viga moldada no local estudada.

Figura 11 – Detalhamento da viga pré-fabricada



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

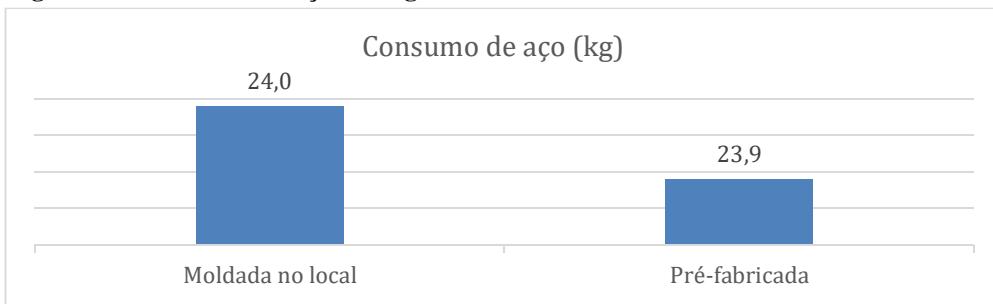
4.4 COMPARATIVO DO CONSUMO DE AÇO

Este capítulo tem por objetivo comparar os resultados obtidos com o cálculo das armaduras das vigas. No Quadro 1 e na Figura 12 estão representados os valores dos resultados obtidos em ambas as vigas levando em consideração os detalhamentos executados com o software Pré-Moldar.

Quadro 1 – Resultados das vigas

Viga	Peso de aço (kg)	Volume (m ³)	Taxa de armadura (kg/m ³)
Moldada no local	24,0	0,30	79,97
Pré-fabricada	23,9	0,29	83,24

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Figura 12 – Consumo de aço nas vigas

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Como pode-se visualizar, a diferença do peso de aço comparando-se os dois casos foi muito pequena, apenas 0,1kg. Como o volume da viga pré-fabricada é ligeiramente menor que o da viga moldada no local, sua taxa de armadura ficou 4,25kg/m³ superior ao da viga moldada no local, valor que também é de certa forma desconsiderável. Os resultados obtidos não foram os esperados, pois era esperado que na viga pré-fabricada ocorresse um maior consumo de aço, devido à armadura necessária para composição do dente gerber.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo calcular as armaduras de uma mesma viga em duas situações de moldagem diferentes, uma considerando a peça moldada no local e outra considerando-a pré-fabricada, e em seguida analisar em qual das duas situações ocorreu o maior consumo de aço.

Para a realização da pesquisa, os esforços atuantes na viga em ambas as situações foram calculados no software Ftool. Os esforços calculados foram os de momento fletor e cisalhamento. Depois de obtidos os esforços foram determinadas através de cálculo manual as armaduras necessárias para armar as vigas. Em um último momento, foi realizado o detalhamento das vigas, com o auxílio do software Pré-Moldar, através do qual é possível realizar o cálculo do consumo de aço das peças.

Depois de realizados todos os cálculos e verificações observou-se que o cálculo da viga pré-fabricada foi mais trabalhoso, e exigiu mais cuidado devido às particularidades que tais tipos de elementos possuem, por exemplo, a necessidade do cálculo da peça no momento do içamento. Outro ponto importante a ser frisado no cálculo da viga pré-fabricada é a presença do gerber, e o cálculo das armaduras necessárias para a armação do mesmo. Esses pontos ilustram que o cálculo de vigas pré-fabricadas é mais complexo que o de vigas moldadas no

local.

Relativo ao consumo de aço, o resultado foi diferente do esperado, pois os valores do aço consumido nas duas situações ficaram bem próximos, e o esperado era que na viga pré-fabricada ocorresse um consumo maior que na viga moldada no local, devido à armação do dente gerber. Analisando-se esse fato, o que foi constatado é que o consumo de aço na viga moldada no local é que foi fora do esperado, pois essa exigiu uma barra de aço a mais em sua armadura longitudinal inferior, devido ao seu vão teórico ser 60cm maior que o vão teórico da viga pré-fabricada.

Não era esperado que o valor do vão teórico acarretasse em grandes diferenças no resultado final, porém a viga analisada era de certa forma curta, e proporcionalmente esse valor de 60cm acabou influenciando com maior intensidade na análise. No caso de uma viga com um comprimento maior, essa influência com certeza seria menos significativa.

Outro fator que acarretou em um consumo de aço maior na viga moldada no local foi a ancoragem das armaduras longitudinais, que devido questões construtivas devem possuir um comprimento maior por serem engastadas nos pilares.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, José Milton de. **Curso de concreto armado: Volume 1.** 4. ed. Rio Grande do Sul: Dunas, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062:** Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2017.
- CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado.** 4. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2015.
- EL DEBS, Mounir Khalil. **Concreto pré-moldado: Fundamentos e aplicações.** 2. reimpr. São Carlos: EESC-USC, 2000.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANÁLISE DO FATOR DE SEGURANÇA SOB MOVIMENTAÇÃO DE MASSA OCORRIDA EM LAURENTINO/SC

Elvis Fronza⁹
William Augusto Schmidt¹⁰

RESUMO

A análise da estabilidade de taludes é de suma importância na área da construção civil, isso porque as consequências causadas pela desestabilização destes são muitas vezes incalculáveis. O presente trabalho teve por objetivo calcular o fator de segurança de um talude, nas condições em que se encontra, a fim de calcular o mesmo e verificar sua estabilidade. Este estudo de caso refere-se especificadamente ao muro de contenção construído após um deslizamento de terra ocorrido na cidade de Laurentino/SC. Através dos conhecimentos obtidos em sala e por meio de ensaios laboratoriais realizados, definiram-se as propriedades intrínsecas dos solos utilizados no local, dados estes de fundamental importância para se obter resultados confiáveis e condizentes com a da realidade do estudo. Para obtenção do fator de segurança, utilizaram-se quatro diferentes métodos de cálculo de estabilidade de talude, estes desenvolvidos e apresentados por meio de planilhas de cálculo, que expressam os dados de forma mais sucinta. As análises foram feitas para três diferentes e possíveis cunhas de ruptura projetadas no talude visando determinar a influência e o fator de segurança em cada uma delas. Devido as peculiaridades envolvidas na análise de cada método adotado, os valores calculados e obtidos para cada modelo permitiram comparar os fatores de segurança obtidos e por meio disto, verificar a estabilidade do talude deste estudo de caso.

Palavras-chave: Estabilidade de talude. Métodos. Contenção.

ABSTRACT

The analysis of slope stability is of paramount importance in the area of civil construction, because the consequences caused by the destabilization are incalculable. The objective of this study was calculate the safety factor of a slope, under the conditions in which it is situated, in order to calculate the same or and check its stability. This case study refers specifically to the retaining wall, built after a landslide in Laurentino city, Santa Catarina State. Through the knowledge obtained in the classroom and through the laboratory tests performed were defined the intrinsic properties of soils used on site, information which is of fundamental importance in order to obtain reliable results and consistent with that reality of the study. To obtain the safety factor four different methods of calculating slope stability were used, developed and presented by means of calculation spreadsheets, which express the data in a succinct form. The analyzes were made for three different and possible wedges of rupture designed to determine the influence and the factor of safety In each of them. Due to the peculiarities involved in the analysis of each method adopted, the calculated and obtained values for each model allowed to compare the safety factors obtained and by means of this, verify the stability of the slope of this case study.

Keywords: Slope stability. Methods. Restraint.

¹Professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi.

² Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer da história da humanidade, especificadamente na área da construção civil, foram edificadas diversas obras no qual se pode observar a presença de taludes, sendo estes naturais ou artificiais. Uma das grandes preocupações dos engenheiros civis são as desestabilizações dos taludes, visto que a ocorrência disto pode resultar em imensos desastres. Os chamados movimentos de massa, além de mudarem o cenário natural do local, dependendo de sua magnitude, podem resultar em enormes catástrofes para a sociedade, ocasionando muitas vezes, a perda de vidas inocentes e grandes prejuízos econômicos ao local, tornando-se fundamental a análise da estabilidade destes.

Os métodos de análise variam de acordo com a obra, pois cada um é regido por características específicas, sendo as variações dos resultados entre os métodos comuns.

A análise da estabilidade de um talude tem por objetivo obter o fator de segurança, este definido pela NBR 11682 como sendo alto, médio ou baixo. A partir disso é possível verificar a situação do mesmo e poder qualificar em relação ao obtido nos cálculos.

Diante de um fato real, envolvendo neste caso precisamente a desestabilização de solo que ocorreu em uma rua principal da cidade no município de Laurentino – SC, com posterior execução de um muro de contenção a fim de sanar o problema, o objetivo deste estudo de caso é verificar a estabilidade do novo talude originado com a obra.

Devido a importância da via para os moradores e para o desenvolvimento da região, verificar se a mesma está segura mediante a intervenção efetuada consiste na justificativa deste estudo, a fim de avaliar se o mesmo pode apresentar ainda riscos à população que usufrui do local. No Entanto, para que isto pudesse ter sido efetivado, foi necessário obter as propriedades dos solos do local, coletar amostras e realizar ensaios laboratoriais, tendo em vista que essas propriedades são essenciais para a confiabilidade dos resultados. Após a obtenção das devidas informações necessárias, como forma de análise, foram realizados os cálculos do fator de segurança por meio de quatro métodos diferentes.

O presente estudo constitui-se de quatro capítulos, abordando-se no primeiro a identificação e descrição do local aonde ocorreu o movimento de massa, as consequências do deslizamento, características do talude a ser analisado e os métodos construtivos que foram utilizados para a execução deste muro. No segundo capítulo foram apresentadas as propriedades e os métodos de obtenção das informações e os dados de cada solo utilizado na obra, estes de fundamental importância para o resultado do trabalho. No terceiro capítulo realizou-se os respectivos cálculos dos fatores de segurança, através do emprego de quatro métodos diferentes.

No quarto capítulo foram analisados os valores obtidos em cada método, comparando-os através de gráfico e apresentando as considerações a respeito do estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão descritos os tipos de taludes existentes, causas das possíveis movimentações de massa e quais muros de contenção passíveis de utilização. Além disto, serão abordadas as propriedades dos materiais e o respectivo fator de segurança, bem como os métodos de cálculo para obtenção do mesmo, informações úteis e necessárias para utilização como embasamento na elaboração deste trabalho.

2.1 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Guidicini (1983) afirma que o ângulo de atrito e coesão são as propriedades mais significativas quando se analisa a estabilidade de solos e rochas.

A tensão cisalhante τ , necessária para provocar deslizamento, aumenta com o aumento da tensão normal σ . A inclinação da linha que relaciona as duas tensões, normal e cisalhante, define o ângulo de atrito φ . Se a descontinuidade for selada, ou rugosa, quando a tensão normal for igual a zero, será necessário um determinado valor de tensão cisalhante para provocar movimentação. Este valor inicial da tensão de cisalhamento define a coesão no plano de descontinuidade. (GUIDICINI, 1983, p.69-70).

Peso específico é uma característica dos sólidos, sendo a relação entre o peso total do solo e seu volume total. Pinto (2006) afirma que o peso específico natural não varia muito entre os solos. Complementa ainda que para definição do tipo de solo, apenas o peso específico não é suficiente, tendo em vista que os grãos dos solos são pouco variáveis, porém enfatiza que é necessário para o cálculo de outros índices.

A definição de coesão se distingue em coesão aparente e verdadeira, segundo Caputo (1988). A aparente é o resultado da pressão capilar contida nos solos, agindo como uma pressão externa, já a coesão verdadeira é devida às atuações de forças eletroquímicas de atração das partículas de argila, o qual sua compreensão leva ao estudo da física dos solos e à química coloidal, pois depende de vários fatores.

Caputo (1988) afirma que o atrito interno de um solo não leva em consideração só o atrito físico entre suas partículas, inclui-se também neste caso o atrito fictício originário do entrosamento de suas partículas, os quais nos solos há uma infinidade de contatos pontuais.

2.2 A ÁGUA NO SOLO

Gerscovich (2012) afirma que a água no solo é um dos fatores que mais interferem na estabilidade de taludes onde sua pressão pode ser positiva ou negativa e variar com a existência da movimentação ou sem ela.

Segundo Craig (2007), todos os solos são permeáveis, ou melhor, a água flui de forma livre através dos poros interligados existentes entre as partículas sólidas. É admitido um solo totalmente saturado aquele situado abaixo do nível da água, embora por possuir pequenos volumes de ar confinado, seu grau de saturação é ligeiramente menor que 100%. O nível desta água pode variar conforme condições climáticas e também em consequência de procedimentos construtivos.

2.3 FATOR DE SEGURANÇA

A ABNT NBR 11682 (1991, p.2) define como fator de segurança a “Relação entre os esforços estabilizantes (resistentes) e os esforços instabilizantes (atuantes) para determinado método de cálculo adotado”. A norma estabelece os padrões de segurança, para projetos de taludes, quando utilizados modelos matemáticos, devem seguir os critérios da tabela 1.

Tabela 1: Valores de fator de segurança (NBR 11682, 1991)

Grau de segurança necessário ao local	Métodos baseados no equilíbrio-limite	Tensão-deformação
	Padrão: fator de segurança mínimo(A)	Padrão: deslocamento máximo
Alto	1,50	Os deslocamentos máximos devem ser compatíveis com o grau de segurança necessário ao local, à sensibilidade de construções vizinhas e à geometria do talude. Os valores assim calculados devem ser justificados.
Médio	1,30	
Baixo	1,15	

(A) Podem ser adotados fatores diferentes, desde que justificados.

Fonte: Adaptado de (NBR 11682, 1991)

2.4 MÉTODOS DE CÁLCULO DE FATOR DE SEGURANÇA

Para o cálculo do fator de segurança de um talude, podem ser utilizados diversos métodos, porém serão abordados especificadamente quatro modelos nesse trabalho, sendo eles, o método de Fellenius, o método de Bishop Simplificado, o método de Taylor e o método de Bishop Morgenstern.

2.4.1 Método de Fellenius

Em concepção de Gerscovish (2012), o método de Fellenius, também conhecido como método sueco, baseia-se no equilíbrio das forças nas fatias nas direções normal e tangencial à superfície de ruptura. Tem como característica ser um método conservativo, ou seja, fornece valores baixos de FS quando adotado para cálculos de círculos profundos, sendo os valores de poropressão altos, o que torna desta forma o método pouco confiável.

A obtenção do valor da força normal é dada por:

$$N = (W + X_n - X_{n+1}) \cos \alpha - (E_n - E_{n+1}) \sin \alpha$$

Como os valores das forças interlamelares (E , X) são eliminados e unindo as fórmulas anteriores, a definição da fórmula para cálculo do FS pelo método de Fellenius é:

$$F = \sum_{i=l}^n \frac{[c'_i \cdot \Delta \hat{l}_i + (W_i \cos \theta_i - u_i \cdot \Delta \hat{l}_i) \cdot \tan \phi'_i]}{\sum_{i=l}^n W_i \cdot \sin \theta_i}$$

De acordo com Guidicini (1983, p.127), “Fellenius desenvolveu este método, conhecido por método sueco ou das fatias, baseado na análise estática do volume de material situado acima de uma superfície potencial de escorregamento de seção circular, sendo esse volume dividido em fatias verticais”.

Afirma Craig (2007) que a margem de erro do método de Fellenius se comparado com outros métodos mais precisos, fica entre 5% e 20%.

2.4.2 Método de Bishop Simplificado

Para Fiori (2009) o método de Bishop representa uma modificação no método de Fellenius, no qual considera as reações entre as fatias vizinhas. Além disso, no de Fellenius superestima o FS em 15% em relação ao de Bishop e com isso fornece um valor conservador.

No método de Bishop, Gerscovish (2012) avalia que o equilíbrio das forças em cada fatia é feito na horizontal e vertical, obtendo o valor da força normal:

$$N' \cos \alpha + ul \cos \alpha = W + X_n - X_{n+1} - \tau \sin \alpha$$

Considerando que $b = l \cos \alpha$, tem-se:

$$N' = \frac{W + X_n - X_{n+1} - ub - \frac{c'l}{FS} \sin \alpha}{\cos \alpha \left\{ 1 + \frac{\tan \phi' \tan \alpha}{FS} \right\}} = \frac{W + X_n - X_{n+1} - ub - \frac{c'l}{FS} \sin \alpha}{m\alpha}$$

O método de Bishop propõe a eliminação da força interlamelar X , ou seja, exclui as componentes tangenciais dos esforços entre fatias. Sendo assim, conforme Gerscovish (2012), após a desconsideração das componentes horizontais das forças interlamelares, chega-se a seguinte equação para o cálculo do FS:

$$F_{calc} = \frac{\sum_{i=1}^n \left\{ \frac{[c_i \cdot \Delta x_i + (W_i - u_i \cdot \Delta x_i) \cdot \tan \phi_i]}{M_i} \right\}}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \sin \theta_i}$$

$$M_i = \cos \theta_i \cdot \left(1 + \tan \theta_i \cdot \frac{\tan \phi_i}{F_{arb}} \right)$$

Complementa Das (2015) que o método é um dos mais utilizados e que quando congregado em programas computacionais apresenta em sua maioria resultados satisfatórios.

2.4.3 Método Bishop e Morgenstern

Em seu entendimento, Gerscovish (2012) afirma que:

Com base na expressão para o cálculo do fator de segurança pelo método de Bishop simplificado, Bishop e Morgenstern apresentaram ábacos para o cálculo de FS estritamente aplicáveis a análises de tensões efetivas, tornando a geometria do problema adimensional. Ao considerar uma geometria simples, ou seja, sem bermas no pé e nem sobrecarga no topo, solo homogêneo, parâmetro r_u aproximadamente constante ao longo da superfície de ruptura circular. (GERSCOVISH, 2012, p.129).

Propõe a seguinte equação para o cálculo do FS:

$$FS = \frac{\Sigma \left\{ \left[\left(\frac{c'}{\gamma H} \right) \left(\frac{b}{H} \right) + \left(\frac{b}{H} \right) \left(\frac{h}{H} \right) \cdot (1 - r_u) \tan \phi' \right] \frac{1}{m\alpha} \right\}}{\Sigma \left[\left(\frac{b}{H} \right) \left(\frac{h}{H} \right) \sin \alpha \right]}$$

Obtidos os valores de $\left(\frac{c'}{\gamma H} \right)$, r_u e ϕ' o Fator de Segurança, é expresso pela equação:

$$FS = m - nr_u$$

Cujo m e n que são coeficientes de estabilidade, obtidos através de c' , ϕ' , γ , H , D e β , que são dados nos ábacos ou tabelas de Bishop e Morgenstern, com valores constantes de $\left(\frac{c'}{\gamma H} \right)$ e do fator de profundidade D .

2.4.4 Método de Taylor

Fiori (2009) menciona que para facilitar os cálculos na análise das vertentes, Taylor criou um ábaco, cujo qual, apesar de ser aplicado quase exclusivamente em taludes homogêneos e em casos que não há percolação de água, pode também ser usado para cálculos grosseiros em casos complexos.

Em sua concepção, Gerscovich (2012) cita que os ábacos de Taylor foram os primeiros ábacos de estabilidade de talude criados, onde o mesmo obteve a condição de $FS = 1$ pesquisando o círculo crítico. Nestes casos considera-se o talude de geometria simples, com solo homogêneo, saturado e superfície de ruptura circular. Seus ábacos são aplicados apenas para análise de tensões totais, cuja resistência não drenada constante com a profundidade deve ser admitida.

Desta forma, Gerscovich (2012) complementa ainda que o método determina um parâmetro denominado fator de estabilidade (N), no qual o mesmo é associado à condição de ruptura. A equação é escrita da seguinte forma:

$$F_s = \frac{\sum(M_o)_{resistente}}{\sum(M_o)_{atuante}} = \frac{R \int s_u ds}{W \cdot x}$$

Com o equilíbrio dos momentos, a equação é escrita dessa forma:

$$FS = \frac{s_u R^2 \theta}{W \cdot x} = N \left(\frac{s_u}{\gamma H} \right) = 1$$

Onde:

$$N = \left(\frac{\gamma H}{s_u} \right)$$

Ainda segundo Gerscovich (2012), conforme a inclinação do talude determina-se o seu fator de estabilidade.

2.5 TALUDES

A definição do nome genérico *taludes* segundo Caputo (1987, p.378), “[...] compreende-se quaisquer superfícies inclinadas que limitam um maciço de terra, de rocha ou de terra e rocha. Podem ser naturais como no caso das encostas, ou artificiais, como os taludes de corte e aterros”.

No entender de Gerscovich (2012) os taludes naturais, com forma plana ou curvilínea, podem ser definidos além de rochas, como solos residuais, que são solos gerados e permanecem no mesmo local ou coluvionares, que são originários do transporte, cuja sua principal influência é a gravidade. Já os taludes artificiais ou construídos pela ação humana, provém de cortes em encostas, escavações ou de lançamento de aterro. Em taludes de cortes a altura e inclinação da obra devem ser adequadas a fim de garantir sua estabilidade, já os aterros, são muito usados quando o solo tem baixa capacidade de suporte em sua fundação ou também para nivelamento de determinado terreno.

2.6 MOVIMENTAÇÃO DE MASSA

Gerscovish (2012) trata as movimentações de massas como qualquer deslocamento de um determinado volume de solo, que estão associados a problemas de instabilidade de encostas.

Segundo Guidicini (1983) escorregamentos são movimentos de massas rápidos e de pouca duração, sendo de volumes bem definidos e seu centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude.

De acordo com Popp (2010), os escoamentos são definidos como rápidos e lentos. Os chamados rápidos envolvem escoamento fluído-viscoso, denominado corrida tanto de lama ou de detritos. Já o escoamento lento é caracterizado como a movimentação de porção superior de um determinado terreno em direção a encostas mais baixas.

Em conformidade com Gerscovich (2012, p.21) “Rastejos (ou fluência) são movimentos lentos e contínuos, sem superfície de ruptura bem definida, que podem englobar grandes áreas, sem que haja uma diferenciação clara entre a massa em movimento e a região estável.”. Ao contrário dos rastejos, as corridas são movimentos de alta velocidade, geralmente acima de 10 km/h, onde há a perda por completo da resistência do solo.

2.7 CAUSA DOS MOVIMENTOS DE TALUDES

Conforme Caputo (1987), as causas das movimentações de massa podem ser originadas de diversos fatores.

Geralmente constituem causas de um escorregamento o “aumento” de peso do talude (incluindo as cargas aplicadas) e a “diminuição” da resistência ao cisalhamento do material. As primeiras classificam-se como externas e as segundas, como internas. A concomitância desses fatores nas estações chuvosas ou pouco depois – onde a saturação aumenta o peso específico do material e o excesso de umidade reduz a resistência ao cisalhamento pelo aumento da pressão neutra – explica a ocorrência da maioria dos escorregamentos nesses períodos de grande precipitação pluviométrica. (CAPUTO, 1987, p.384).

Em relação às causas de movimentos de massa, Guidicini (1983) diferencia os termos em agentes e causas. Compreende-se como causa o modo de atuação de determinado agente, ou seja, um agente pode ser responsável por uma ou mais causas.

2.8 ELEMENTOS DE CONTENÇÃO

De acordo com Hachich (1998) é frequente a realização de estruturas de contenção em cortes, aterros, estacionamentos no subsolo em edifícios urbanos, entre outros. As obras de contenção de terreno se fazem presentes em projetos de estabilização de encostas, de canalizações, metrôs, estradas, etc. A contenção é feita através da implantação de uma estrutura ou elementos estruturais compostos, constituídos por diferentes materiais, que apresentam rigidez diferente da encontrada no terreno que será contido.

No entendimento de Moliterno (1994), o muro de gabião é um elemento estrutural que funciona por gravidade. Durante muito tempo foi utilizado como solução para fechamento de enseadeiras nas obras de barragens, para desviar cursos de rios, entre outras funções. Com o passar do tempo sua utilização se estendeu, sendo empregada na execução de muros de arrimo, revestimento de canais e proteção das encostas dos rios.

Na visão de Hachich (1998), os muros de contrafortes possuem elementos verticais de maior porte, que são espaçados dependendo do projeto e tendem a suportar os esforços de flexão pelo engastamento na fundação. O equilíbrio externo da estrutura é estabelecido através do peso próprio da mesma, o qual se apoia sobre sapata corrida ou laje de fundação.

Hachich (1998) cita que da mesma forma que o muro de contraforte, o muro de flexão é utilizado para conter terraplenos, cujo devem ser compactados adequadamente sobre a sapata ou bloco de fundação. Dependendo das características do solo de fundação, os muros de flexão podem ser apoiados em estacas verticais ou inclinadas.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo caracterizou-se como uma pesquisa descritiva, tendo como objetivo a análise da estabilidade do talude por meio de métodos de cálculos.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionário e a observação sistemática. (GIL, 2002, p.42)

Para tanto se utilizou da pesquisa de campo com análise qualitativa, no qual foi

necessário coletar amostra no local para ensaios laboratoriais e posteriormente com estes dados efetuar os cálculos para obtenção final dos resultados. Richardson (1999) enfatiza que a abordagem qualitativa de um problema trata-se de uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social.

Por se tratar de um estudo detalhado de uma determinada obra, a pesquisa se enquadra como estudo de caso. Em concordata com Gil (2002, p. 54) estudo de caso “Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

O desenvolvimento deste trabalho teve como elemento norteador o cálculo do fator de segurança do talude, adotando-se quatro métodos para cálculo deste, sendo estes mais precisamente, o Método de Fellenius, o Método de Bishop Simplificado, o Método de Taylor e o Método de Bishop Morgenstern. Para efetuar os cálculos utilizaram-se os programas Excel para elaboração das planilhas e o AutoCAD para desenvolvimento das simulações de cunhas.

4 ANÁLISE DO FATOR DE SEGURANÇA SOB MOVIMENTAÇÃO DE MASSA OCORRIDA EM LAURENTINO/SC

No presente capítulo será apresentada a definição do local, as características da obra de contenção, bem como os métodos utilizados para obter as propriedades dos solos. Nesta etapa também abordam-se todos os procedimentos necessários para cálculo do fator de segurança, conforme embasamento teórico apresentado no capítulo 2.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL

O talude em estudo está localizado na margem do Rio Itajaí do Oeste, no acesso principal à Rua Prefeito José Tambosi, Centro de Laurentino - SC, próximo à Igreja Matriz, tendo seu posicionamento geográfico de Latitude 27°13'08" S e Longitude 49°43'59" W.

Por tratar-se de uma via arterial, sendo esta, um importante eixo de comunicação interbairros e até mesmo intermunicípios, gera um fluxo constante de trânsito e atende a um grande número de munícipes e transeuntes. A Defesa Civil do município considera que cerca de 2.000 mil pessoas foram diretamente afetadas pelo deslizamento ocorrido no local.

Em virtude da grande quantidade de chuva que atingiu o Alto Vale e principalmente o

Revista Caminhos, Online, “Tecnologia”, Rio do Sul, a. 9 (n. 31), p. 76-96, out./dez. 2018.

município de Laurentino no segundo semestre de 2014, além dos alagamentos gerados, cidades de todo o entorno ficaram isoladas devido à água e intensidade pluviométrica registrada. Fato este precursor da desestabilização do talude acima mencionado e objeto deste estudo, no qual a Defesa Civil do município de Laurentino emitiu um alerta de deslizamento por conta das rachaduras que ora se apresentavam naquele local.

O movimento de massa ocorreu mais precisamente no dia 11 de Outubro de 2014 e devido a situação do local apresentar-se grave e passível de risco, como forma de garantir a segurança da população, a via foi interditada, causando assim, grande transtorno para quem utilizava a mesma diariamente.

Ciente da necessidade, a construção de uma obra de contenção assume grande importância econômica e social para o município, visto que esta via afeta todo o sistema viário regional. Além de prejudicar estudantes dos estabelecimentos de ensino local e estudantes universitários da cidade vizinha de Rio do Sul, todo o escoamento de produção de setores produtivos importantes da comunidade ficou comprometido.

4.2 OBRA DE CONTENÇÃO

O método utilizado para construção da obra na margem do Rio Itajaí do Oeste é o Muro de Gabião dos tipos Terramesh e Caixa Galvanizada. Esse método é de grande viabilidade técnico-econômica e de execução em curto prazo de tempo. As estruturas de Terramesh são estruturas de solo reforçado com redes metálicas em malha hexagonal de dupla torção, utilizadas geralmente para contenções de grandes alturas e para reconstrução do maciço ao tardoz da estrutura. O término da construção concretizou-se no segundo semestre de 2016, tendo o muro um comprimento total de 100 metros.

O tipo de contenção de Terramesh possibilita a criação das estruturas escalonadas ou totalmente vertical. Esse método trabalha a força de tração e sua resistência se dá através do peso próprio da estrutura e o peso próprio do solo de aterro.

Figura 1 – Muro de gabião

Fonte: Acervo do autor (2016)

4.3 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Para realizar os cálculos de estabilidade de taludes é fundamental saber as características dos materiais em estudo, pois suas propriedades são intrínsecas e divergem de região para região. Como essas propriedades interferem diretamente nos resultados dos métodos de cálculo, se fez necessário obter informações junto aos fornecedores da obra e também coletar amostras dos materiais utilizados, visando encaminhá-las para o laboratório.

As amostras constituídas pelos blocos de solo foram retiradas pelo acadêmico seguindo todos os procedimentos, estes, adequados e necessários para a máxima conservação das propriedades.

A amostra de solo, visando obter as propriedades do aterro, em virtude do mesmo ser recente, foi retirado na jazida utilizada. Já a amostra referente ao corte do solo efetuado, ou seja, do solo natural, foi retirado no próprio local da obra.

Independente disto, todos os blocos para amostragem foram retirados sem deformações, nas dimensões de 30x30x30cm, a uma profundidade de 40 cm da superfície, sendo envelopados com um plástico adequado para não sofrer alterações e evitar a perda de umidade interna, o que poderia interferir nos resultados.

Após a obtenção das amostras, os blocos foram transportados com o devido cuidado para o laboratório da empresa Testecon Engenharia para realizar os ensaios.

No laboratório, inicialmente para obter o peso específico dos respectivos solos, foi retirado de cada bloco de solo uma determinada área através de um molde padrão. Na sequência, realizou-se os ensaios de cisalhamento direto. Neste caso, as amostras foram retiradas em quatro partes diferentes de cada bloco de solo, para adiante serem colocadas em um corpo de prova

dividido ao meio. Na base e no topo de cada corpo de prova colocaram-se pedras porosas e posteriormente preencheu-se com água, saturando assim a amostra. Em seguida cada amostra foi submetida a uma força de 100kPa, 200kPa, 300kPa e 400kPa e durante todo ensaio tomou-se nota das tensões em relação a deformação, até seu rompimento.

Com os valores determinados de tensão máxima de ruptura das amostras, foi então possível obter os valores de coesão e ângulo de atrito dos solos, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Valores Das Propriedades Dos Solos Obtidos Em Ensaio Laboratorial

PROPRIEDADES DOS SOLOS			
	Peso específico (KN/m ³)	Coesão (kPa)	Ângulo de Atrito (°)
Amostra de corte	17,06	28,6	21,6
Amostra de aterro	18,51	74,9	14,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O peso específico do material usado para preenchimento do gabião foi obtido junto a empresa que forneceu o mesmo para obra, sendo assim, o valor do material rochoso é de 14,5 KN/m³. Em virtude da ausência de informações por parte da empresa fornecedora e da complexidade do ensaio, o ângulo de atrito foi adotado, sendo este valor de 40°.

4.4 CÁLCULO DA ESTABILIDADE DO TALUDE

Com as propriedades dos materiais definidas pelos ensaios laboratoriais é possível dar início aos cálculos dos fatores de segurança do talude. Os métodos de cálculos adotados nesse trabalho foram os métodos de Fellenius, Bishop Simplificado, Taylor e Bishop Morgenstern. Cabe ressaltar que, em virtude da obra margear um rio, neste estudo não foram consideradas as influências da variação da linha freática sobre as propriedades de análise e cálculo dos respectivos fatores de segurança.

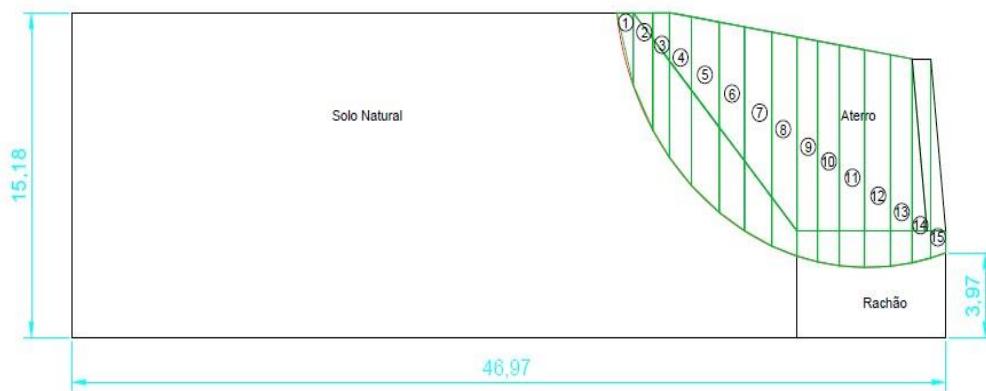
Para iniciar o estudo, foi necessário estabelecer as dimensões do talude, valores estes especificados através dos projetos do muro de contenção obtidos junto ao Município de Laurentino, pesquisa a campo e com o professor orientador Elvis Fronza. As dimensões delimitadas pelo talude, a partir destas informações, foram de 15,18 metros de altura por 46,97 metros de comprimento.

4.4.1 Delineação das cunhas e fatias

Com base nas informações obtidas, foi constatado que o talude possui diferentes tipos de solo, compondo-se basicamente de solo natural de corte, solo de aterro que foi compactado juntamente com o muro de contenção e rachão, este último utilizado para confecção do muro e do enrocamento, como suporte de base para a obra.

Em todos os métodos foram simuladas três cunhas de possível ruptura do talude, no qual se dividiu as mesmas em 15 fatias verticais arbitradas. Observaram-se para isto três situações, que envolveram dentre elas, o ponto de mudança de geometria do talude, a mudança de solo e que as bases das fatias contivessem o mesmo tipo de material. A primeira cunha está representada na figura 2.

Figura 2 – cunha de ruptura e divisão das fatias na cunha 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Após a divisão das fatias, definiram-se os ângulos de cada intersecção das fatias com as cunhas de ruptura tendo como referência o raio de cada cunha.

4.4.2 Cálculo de área e peso das fatias

Para o cálculo do peso de cada fatia, se fez necessário extrair as áreas das mesmas, diferenciando-as conforme os tipos de materiais constituintes. Posteriormente criou-se um quadro no Excel com o intuito de facilitar os cálculos e interpretações dos mesmos, no qual foram inseridos os valores obtidos intrínsecos a cada fatia.

4.4.3 Cálculo da pressão neutra

A pressão neutra foi calculada através da delimitação das linhas de influência, horizontais e verticais. As horizontais foram divididas em três linhas, uma acima da cunha de ruptura e duas abaixo. Já as verticais foram divididas em 11 linhas visando obter 12 áreas, sendo estas interseccionadas pelas horizontais. Todas estas linhas demonstram a projeção de possíveis caminhos de percolação internos que possam existir no talude. Delimitando os centros das bases de cada fatia, foi possível obter os valores das linhas de influência e desta forma, determinar os valores da pressão neutra na base de cada fatia.

Até então os procedimentos citados neste capítulo e no anterior se repetem para todos os métodos, exceto para o de Bishop Morgenstern.

Com todos os dados essenciais extraídos do desenho em AutoCAD e também os inicialmente necessários obtidos, foram calculados os fatores de segurança. Cabe lembrar que para todos os métodos foram criados quadros no Excel, estes adaptados para utilização de planilhas que tornem de maneira mais fácil a compreensão dos cálculos e respectivas fórmulas. Cada método possui assim três tabelas de cálculo do Fator de Segurança, tendo em vista que o talude foi dividido em três cunhas de ruptura.

4.4.4 Método de Fellenius

O método de Fellenius tem como análise, o volume do material situado acima de uma terminada superfície potencial de escorregamento de seção circular, cujo volume é dividido em fatias para cálculo do fator de segurança.

Para poder realizar o cálculo do fator de segurança pelo método, se fez necessário obter os valores de ângulos horizontais em cada fatia e em relação ao raio da cunha. É necessário também determinar o peso correspondente e pressão neutra exercida em cada fatia.

A partir disto, os valores de coesão e ângulo de atrito dos materiais são inseridos na tabela, com a condição de que cada fatia poderá ter em sua base apenas um tipo de solo e que o solo encontrado na base da fatia será seu ângulo de atrito e coesão adotados. Após todos os valores lançados na tabela, obteve-se o fator de segurança em cada cunha.

4.4.5 Método de Bishop Simplificado

O método de Bishop Simplificado é uma modificação do método de Fellenius, onde também engloba a superfície de ruptura de forma circular. Esse método considera a reação entre as fatias vizinhas e que a resultante das forças entre as fatias é horizontal.

Todos os valores de ângulos horizontais e verticais, peso das fatias e pressão neutra, foram os mesmos utilizados no método de Fellenius. Como neste caso considera-se a reação entre as fatias, é preciso obter para isto as distâncias de cada fatia.

Para calcular o fator de segurança neste método, arbitra-se um fator de segurança inicial denominado F_1 para cálculo final do fator de segurança, repetindo-se os procedimentos até que o fator de segurança arbitrado se iguale ao calculado.

4.4.6 Método de Taylor

O método de Taylor determina o fator de estabilidade em função das dimensões do talude, onde neste caso, são definidos os valores da base e da altura do mesmo.

Para o cálculo do fator de segurança, arbitra-se um fator de segurança inicial e através do Ábaco de Taylor, é especificada a relação $cm/\gamma h$, esta em função de β e φ_m . Após isso, repete-se os procedimentos até que o fator de segurança arbitrado e o calculado sejam iguais.

4.4.7 Método de Bishop Morgenstern

O método de Bishop Morgenstern apresenta ábacos ou tabelas para o cálculo do fator de segurança, o que torna a geometria do problema adimensional, a partir da denominação da poropressão R_u . Dessa forma o fator de segurança é relacionado exclusivamente de acordo com a geometria do talude e altura saturada de cada fatia.

Para obter os valores de m e n , que são coeficientes de estabilidade necessários, calcula-se a poropressão, o ângulo de atrito interno médio, a inclinação do talude e a relação adimensional. Com os dados obtidos, são analisados os ábacos e tabelas, adentrando com a inclinação do talude e a relação adimensional. Como o ângulo de atrito interno médio não consta exatamente na tabela, se faz necessária a interpolação de m e n para obter os valores reais dos mesmos e em sequência o fator de segurança.

4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pelo fato do talude estar localizado no perímetro urbano, tendo em sua volta residências, salas comerciais e grande circulação de veículos e pessoas diariamente, o fator de segurança deve ser considerado alto, ou seja, seu valor deverá ser superior a 1,5 como define a NBR 11682.

Após efetuar os cálculos dos fatores de segurança pelos métodos de cálculo propostos, em cada uma das três possíveis cunhas de ruptura, foram obtidos os valores conforme pode ser observado na tabela 3.

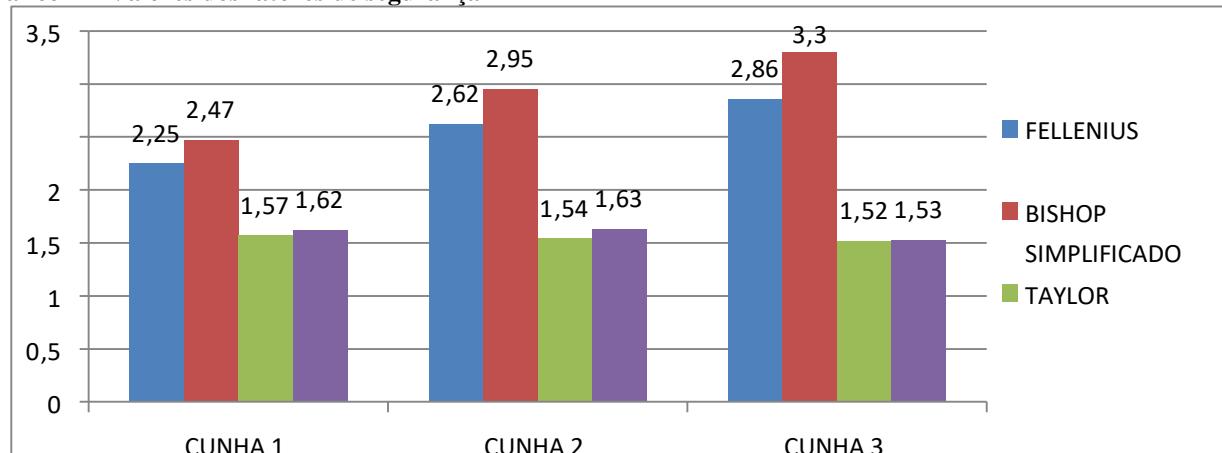
Tabela 3 – Valores de Fator de Segurança

MÉTODOS	FATOR DE SEGURANÇA		
	Cunha 1	Cunha 2	Cunha 3
Fellenius	2,25	2,62	2,86
Bishop Simplificado	2,47	2,95	3,30
Taylor	1,57	1,54	1,52
Bishop Morgenstern	1,62	1,63	1,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Em análise ao gráfico 1, os fatores de segurança dos métodos de Fellenius e Bishop Simplificado são bastante próximos em todas as cunhas. Isso porque geralmente, o método de Fellenius tende a ser conservador, ou seja, fornece valores altos de fator de segurança. Se comparado com o método de Bishop Simplificado, sua variação ficaria na ordem de 15%, mais precisamente nesse caso, sua variação média ficou em torno de 11%.

Comparando os métodos de Taylor e Bishop Morgenstern, seus valores divergem de forma mais significativa dos métodos anteriores. Isso pode ter relação pelo fato de que o método de Taylor leva em consideração a dimensão do talude e sua respectiva inclinação, conforme foi especificado nos cálculos, dessa forma, justifica-se os valores obtidos do fator de segurança. Por sua vez o valor obtido pelo método de Bishop Morgenstern pode ser justificado em virtude da poropressão considerada e das relações adimensionais necessárias definidas. Como cada método possui uma forma de análise diferente de cálculo, são entendíveis a existência de diferenças nos valores correspondentes dos fatores de segurança.

Gráfico 1 – Valores dos fatores de segurança

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Dessa forma, analisando os valores do gráfico 1, observa-se que o método que apresentou o maior fator de segurança em todas as cunhas foi o de Bishop Simplificado e o menor foi o método de Taylor, porém todas as análises foram superiores a 1,5, sendo assim a estrutura pode ser considerada como estável perante os métodos utilizados.

5 CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo calcular o fator de segurança do talude construído após o deslizamento de terra, a fim de verificar a estabilidade do mesmo e evitando assim possíveis problemas futuros para o local.

Para obtenção das propriedades dos materiais utilizados, realizou-se o ensaio laboratorial das amostras, essas propriedades são essenciais para os cálculos de estabilidade de taludes, já que influenciam diretamente no resultado final do fator de segurança.

Arbitrando possíveis simulações de cunhas de ruptura do talude, foi feita a análise para três diferentes cunhas em cada método. Essas cunhas resultam como possíveis locais de ruptura, ou seja, suposições aonde poderiam ocorrer os deslizamentos, para dessa forma, proceder posteriormente aos cálculos necessários.

Esta análise de estabilidade do talude foi feita utilizando-se os métodos de Fellenius, Bishop Simplificado, Taylor e Bishop Morgenstern. O propósito de calcular o fator de segurança em vários métodos foi de garantir uma maior confiabilidade nos valores de cálculo do fator de segurança, pois cada método utiliza parâmetros específicos e abordam análises diferentes, possibilitando desta forma criar uma correlação entre eles.

Na análise dos resultados, observou-se que os métodos de Fellenius e Bishop Simplificado apresentaram valores de fator de segurança mais elevados, isso porque os métodos não são tão rigorosos e a variação entre eles ocorre mais pelos parâmetros adotados. Em relação aos métodos de Taylor e Bishop Morgenstern, foram obtidos valores do fator de segurança menores, fato este relacionado por tenderem a serem mais rigorosos.

Observando os resultados de forma geral, o método de Taylor obteve o valor de fator de segurança menor em relação aos demais métodos, o qual foi de 1,52 mais precisamente na cunha 2. Como o grau de segurança necessário ao local do talude classificou-se como alto, no qual o valor do fator de segurança teria que ser maior que 1,50, conforme NBR 11682, o mesmo ainda enquadrou-se dentro do limite necessário.

Desta forma, conclui-se que o talude analisado pode ser considerado estável perante os métodos de cálculos utilizados. Ressalta-se ainda, que existem diversos outros tipos de métodos para cálculo de estabilidade de taludes, podendo haver diferença nos resultados. Fica assim como sugestão para outros trabalhos, a análise comparativa entre mais métodos de cálculo do fator de segurança do talude deste estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: Estabilidade de taludes. Comitê Brasileiro de Construção Civil. Origem: Projeto 02:04.07-001/90. Rio de Janeiro, 1991.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações:** fundamentos. 6. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1988.

_____. **Mecânica dos solos e suas aplicações:** mecânicas das rochas, fundações e obras de terra. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

CRAIG, Robert F. **Mecânica dos solos.** 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

DAS, Braja M. **Fundamentos de engenharia geotécnica.** São Paulo, SP: Cengage Learning, 2015.

FIORI, Alberto Pio; CARMIGNANI, Luigi. **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas:** aplicações na estabilidade de taludes. 2. ed. Curitiba: FUNPAR Editora UFPR, 2009.

GERSCOVICH, Denise M. S. **Estabilidade de taludes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação.** São Paulo: Blücher, 1983.

HACHICH, Waldemar (Coord). **Fundações:** teoria e prática. 2. ed. São Paulo: PINI, 1998.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de muros de arrimo.** 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso básico de mecânica dos solos.** 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

POPP, José Henrique. **Geologia geral.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO USANDO WEB SERVICES: COMPARANDO SOAP E REST

Jullian Hermann Creutzberg¹¹

Giorgio Fellipe Cegatta dos Santos¹²

Mário Ezequiel Augusto¹³

RESUMO

Nos casos de integração de sistemas de informação diferentes, é necessário escolher de forma adequada os componentes de software e como implementá-los. Com a utilização da Internet, estes componentes podem ser acessados por meio de serviços web (web services). A adoção de uma arquitetura orientada a serviços, também conhecida como SOA, nitidamente facilita a adaptabilidade de sistemas. Porém existem diferentes paradigmas para implementação de web services, sendo que os principais são SOAP e REST. Ambos os paradigmas possuem vantagens e desvantagens equivalentes, sendo necessária a identificação clara dos objetivos de seu desenvolvimento e um estudo de viabilidade, sendo que a escolha entre um paradigma de serviço web e outro é crucial para o bom desenvolvimento e manutenção do sistema. Este artigo apresenta a conceituação de serviços web e arquitetura baseada em serviços (SOA), e uma comparação dos dois paradigmas de implementação de web services: SOAP e REST. Por meio de pesquisa bibliográfica, este artigo conceitua primeiramente web services e arquitetura baseada em serviços (SOA), além dos paradigmas SOAP e REST. Baseado nesta pesquisa, é feita a comparação entre ambos os paradigmas. A principal contribuição deste trabalho é a comparação entre os paradigmas SOAP e REST, principalmente em relação à padronização da comunicação e em relação ao ambiente de implementação. Este trabalho auxilia na escolha do paradigma mais adequado para cada sistema de informação.

Palavras-chave: Arquitetura da informação. Internet. Interoperabilidade. Sistemas de Informação. Web Services.

ABSTRACT

In the case of integration of different information systems, it is necessary to choose software components properly and how to implement them. By means of Internet, these components can be accessed by means of web services. The adoption of a service oriented architecture, also known as SOA, it clearly simplifies system adaptability. However exist different paradigms for web services implementation, of which the main ones are SOAP and REST. Both paradigms have equivalent advantages and disadvantages, so it is necessary the clear identification of the goals of its development and a viability study, because the choice between a web service paradigm and another one is crucial to the correct development and maintenance of the system. This paper shows the concepts of web service and service oriented architecture (SOA), and a comparison of both paradigms of web services implementation: SOAP and REST. By means of literature search, firstly this paper conceptualizes web services and service oriented architecture (SOA), besides of the paradigms SOAP and REST. Based on this search, a comparison between both paradigms is done. The main contribution of this work is the comparison of SOAP and REST paradigms, mainly related to the standardization of the communication and related to the implementation environment. This work assists the choice of the most appropriate paradigm for each information system.

Keywords: Information architecture. Internet. Interoperability. Information systems. Web Services.

¹ Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

² Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/536506630066300>, e-mail: giorgiofellipe@gmail.com.

³ Doutor em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo - USP. Professor Adjunto da Universidade do Estado de Santa Catarina. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9689426913429075>, e-mail: mario.augusto@udesc.br.

1 INTRODUÇÃO

Um Sistema de Informação pode ser definido, segundo Laudon (2011, p. 12), como “um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações [...]. Nos casos de integração de sistemas de informação diferentes, é necessário escolher de forma adequada os componentes de software e como implementá-los.

Conforme Sommerville (2011) o desenvolvimento de software como serviço é um caminho natural dos sistemas, de tal forma que um conjunto de padrões é adotado para a comunicação via *web service*. Neste contexto, um serviço pode ser definido como “um componente de software de baixo acoplamento, reusável, que encapsula funcionalidade discreta, que pode ser distribuída e acessada por meio de programas.”. (SOMMERVILLE, 2011, p. 359). Com a utilização da Internet, estes componentes podem ser acessados por meio de serviços web (*web services*).

Segundo Sampaio (2006, p. 38) “um *Web Service* é um aplicativo Servidor que disponibiliza um ou mais serviços para seus clientes, de maneira fracamente acoplada”. Sendo que estes utilizam protocolos baseados em padrões da internet e linguagem XML (*Extensible Markup Language*), facilitando a integração entre sistemas distintos (SOMMERVILLE, 2011). O acoplamento está relacionado à dependência entre os sistemas. Neste sentido, um baixo acoplamento indica que os sistemas podem ser desenvolvidos separadamente e, independente da tecnologia utilizada pelo sistema servidor ou consumidor, eles poderão se comunicar facilmente por meio de um protocolo de comunicação padronizado.

Com a utilização de *web services*, é possível trocar informações entre sistemas diferentes, pertencentes à mesma organização ou não (LAUDON, 2011, p. 126). A adoção de uma arquitetura orientada a serviços, também conhecida como SOA, nitidamente facilita a adaptabilidade de sistemas, possibilitando o desenvolvimento de softwares mais dinâmicos na medida em que os serviços podem ser substituídos ou então melhorados (OLIVEIRA, 2012).

Porém existem diferentes paradigmas para implementação de *web services* e para Oliveira (2012, p. 20) “a escolha é uma decisão importante de arquitetura, que influencia os requisitos e as propriedades do sistema integrado”. Ou seja, a definição da abordagem a ser utilizada é um importante passo no início do processo de desenvolvimento do sistema. Os dois paradigmas mais utilizados para implementação de arquitetura orientada a serviço (SOA) são SOAP e REST.

Sommerville (2011, p. 357) define SOAP como “um padrão de trocas de mensagens que

oferece suporte à comunicação entre os serviços. Ele define os componentes essenciais e opcionais das mensagens passadas entre serviços.”. Da mesma forma, Sommerville (2011, p. 357) afirma que “os atuais padrões de *web services* têm sido criticados como padrões ‘pesados’, muito gerais e ineficientes.”, e apresenta o padrão REST, que usaria uma abordagem mais simples e eficiente para comunicação entre serviços. No planejamento de um sistema de informação com previsão de interoperabilidade, a escolha entre um paradigma de serviço web e outro é crucial para o bom desenvolvimento e manutenção do sistema. A escolha inadequada pode implicar em excesso de custos, entre outros.

Isto posto, o presente artigo tem como objetivos conceituar arquitetura orientada a serviço e os dois paradigmas de implementação (SOAP e REST), e apresentar uma comparação entre ambos os paradigmas.

Para que os objetivos possam ser alcançados, este artigo é constituído da seguinte forma: além desta seção introdutória, na Seção 2 nós apresentamos as definições sobre *Web Services*, SOA, SOAP e REST; em seguida, é apresentada a comparação dos paradigmas estudados; as conclusões e trabalhos futuros são apresentados na Seção 4.

Nas conclusões do presente artigo faz-se uma análise sobre a aplicabilidade de cada um dos modelos, propondo em quais ambientes cada um deles se demonstra mais vantajoso e, por fim as recomendações para trabalhos futuros.

2 WEB SERVICES E PARADIGMAS DE IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção são apresentadas as definições sobre os temas abordados no presente artigo, iniciando com uma breve explanação sobre *Web Services* e SOA, seguido de um detalhamento sobre os paradigmas SOAP e REST.

2.1 WEB SERVICES

Na década de 1990, o desenvolvimento de web sites revolucionou a forma de trocar informações. Surgia uma forma de um computador cliente acessar informações remotamente em servidores que estavam em diferentes lugares, contudo a troca de informações entre servidores ou entre sistemas não era algo muito prático. Segundo Sommerville (2011, p. 355) “para contornar esse problema, foi proposta a ideia de um *web service*”.

Usando um web service, as organizações que desejam disponibilizar suas informações para outros programas podem fazê-lo definindo e publicando uma interface de *web service*. Essa interface define os dados disponíveis e como eles podem ser acessados. Geralmente, um *web service* é uma representação-padrão para algum recurso computacional ou de informações que pode ser usado por outros programas [...]. (SOMMERVILLE, 2011, p. 355).

Da mesma forma, Gomes (2009) destaca que os *web services* surgiram com o avanço da Internet para o mercado corporativo, quando houve a necessidade de integrar aplicações além das redes locais em ambientes heterogêneos. Tornando necessário que sistemas desenvolvidos com diferentes tecnologias e geograficamente distantes pudessem trocar informações.

Podemos dizer que os *web services* são uma tecnologia de integração de sistemas, empregada principalmente em ambientes heterogêneos. Traduzindo: utilizando essa tecnologia podemos desenvolver softwares ou componentes de software capazes de interagir, seja enviando ou recebendo informações, com outros softwares, não importando a linguagem de programação em que estes foram desenvolvidos, o sistema operacional em que rodam e o hardware que é utilizado. (GOMES, 2009, p. 13).

“A essência de um serviço é que o fornecimento de serviço é independente da aplicação que o usa” (TURNER et al., 2003 apud SOMMERVILLE 2011, p. 356), ou seja, o sistema fornecedor do serviço utiliza um padrão, tornando possível oferecer o mesmo serviço a uma variedade de sistemas consumidores de forma simples e descomplicada.

Segundo Ferreira Filho (2010, p. 13) “os Serviços Web garantem a comunicação entre aplicações de forma interoperável e independente de plataforma. Eles representam uma das abordagens mais promissoras para o reuso de software em ambientes distribuídos, valorizando os ativos de software já existentes”.

Para exemplificar, supomos o desenvolvimento uma loja virtual que necessite calcular o custo do frete de um produto para exibir ao cliente no momento da compra. Desta forma, sabendo que os Correios disponibilizam um *web service*, basta que a aplicação faça uma chamada ao serviço fornecendo alguns parâmetros (como CEP de origem, CEP de destino, tipo do serviço e peso do produto), que ele enviará uma resposta, contendo o valor do frete e o prazo de entrega (GOMES, 2009). Ou seja, independente da tecnologia em que será desenvolvida esta loja virtual, pode ser utilizado o *web service* dos Correios para obter esta informação, sem a necessidade do *web service* fornecedor realizar qualquer alteração ou adaptação.

Através de Serviços Web, qualquer aplicação de software na Web tem o potencial para alcançar qualquer outra. As aplicações que trocam mensagens de forma compatível aos padrões estabelecidos para serviços Web podem se comunicar

independente do sistema operacional, linguagem de programação, protocolos internos e processador (BREITMAN; CASANOVA; TRUSZKOWSKI, 2007 apud FERREIRA FILHO, 2010, p.13).

Conforme Sampaio (2006, p. 38) o *web service* apresenta “sua interface para os usuários usando um documento XML, conhecido como *Web Services Description Language* ou WSDL. Usando um WSDL podemos descobrir quais são os tipos de dados, formatos de mensagens e serviços disponibilizados por um *Web Service*”, funcionando como um guia para ocorrer o processo de integração entre os sistemas fornecedor e cliente.

2.2 SOA

Sampaio (2006, p. 14) define arquitetura orientada a serviço, ou SOA - *Service Oriented Architecture*, como um “paradigma de desenvolvimento de aplicações cujo objetivo é criar módulos funcionais chamados de serviços, com baixo acoplamento e permitindo a reutilização de código”.

As arquiteturas orientadas a serviços (SOA, do inglês service-oriented architectures) são uma forma de desenvolvimento de sistemas distribuídos em que os componentes de sistema são serviços autônomos, executando em computadores geograficamente distribuídos. Protocolos-padrão baseados em XML, SOAP e WSDL foram projetados para oferecer suporte à comunicação de serviço e à troca de informações. Consequentemente, os serviços são plataforma e implementação independentes de linguagem. Os sistemas de software podem ser construídos pela composição de serviços locais e serviços externos de provedores diferentes, com interação perfeita entre os serviços no sistema. (SOMMERVILLE, 2011, p. 356).

Segundo Sampaio (2006, p. 14) “SOA visa criar componentes com granularidade grossa, chamados serviços, que requerem baixo acoplamento com seus clientes”. Desta forma, estes serviços são responsáveis por mais de uma função, e não por situações específicas. Como por exemplo, um componente para realizar reserva de hotel para um cliente é um serviço com granularidade grossa, já um componente para realizar a baixa de um produto no estoque possui granularidade fina. (SAMPAIO, 2006).

A construção de sistemas baseada em serviços permite que as organizações cooperem entre si e utilizem as funções de negócios umas das outras (SOMMERVILLE, 2011).

Na terminologia SOA, quem fornece o serviço é um Provedor (Provider, em inglês), e quem solicita é o Consumidor (Consumer, em inglês), de forma que não importa para o Consumidor como o Provedor irá processar a requisição, somente lhe importa o resultado (SAMPAIO, 2006).

Figura 1 – Arquitetura orientada a serviço



Fonte: adaptado de Sommerville, 2011, p. 356.

A Figura 1 sintetiza a ideia de uma arquitetura orientada a serviço, onde:

Os provedores de serviços projetam e implementam serviços e especificam a interface para esses serviços. Eles também publicam informações sobre esses serviços em um registro acessível. Os solicitantes (às vezes chamados clientes de serviço) de serviço que desejam usar um serviço descobrem a especificação desse serviço e localizam o provedor de serviço. Em seguida, eles podem ligar sua aplicação a esse serviço específico e comunicar-se com ele, usando protocolos de serviço-padrão. (SOMMERVILLE, 2011, p. 356).

“Desde o início, houve um processo de padronização ativo para SOA, trabalhando ao lado de evoluções técnicas. Todas as principais empresas de hardware e software estão comprometidas com essas normas.” (SOMMERVILLE, 2011, p. 356). Desta forma, SOA não sofreu com as incompatibilidades costumeiras oriundas das inovações técnicas, sendo largamente e facilmente difundida entre as empresas.

O processo que define os passos a serem executados a partir de uma requisição ao provedor de serviços é conhecido como orquestração.

A orquestração é composta por um fluxo de etapas, com verificações de pré e pós-condições, e um coordenador, responsável por dar andamento ao fluxo. O cliente se

comunica com o coordenador e efetua a macro-solicitação, o coordenador inicia o fluxo, invocando e verificando todas as etapas necessárias. Cada etapa invoca um serviço, que é oferecido por um Provider (SAMPAIO, 2006, p. 18).

Conforme Sampaio (2006, p. 19) “SOA é para oferecer serviços, ou seja, componentes de granularidade grossa para se integrarem com outros processos de negócio, através da orquestração”.

2.3 SOAP

O primeiro paradigma de SOA abordado neste artigo é o SOAP. Segundo Sampaio (2006, p. 25) o SOAP, sigla para Simple Object Access Protocol (Protocolo Simples de Acesso a Objetos, em português) “foi criado, inicialmente, para possibilitar a invocação remota de métodos através da Internet”.

Para o W3C (2004), SOAP significa um conjunto formal de convenções que tratam sobre as regras de formato e de processamento de uma mensagem, e que nestas convenções estão previstas todas as formas de interação entre clientes e provedores SOAP. Conforme Oliveira (2012, p. 16) “SOAP é um protocolo de comunicação de dados extensível para troca de informações em ambientes descentralizados e distribuídos”.

Os criadores do SOAP recorreram à coisa mais lógica, utilizaram um protocolo simples e bastante conhecido, o HTTP, sigla para HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Hipertexto, em português), e uma forma de comunicação com parâmetros flexíveis e padronizados, o XML, sigla para Extensible Markup Language (Linguagem Extensível de Marcação Genérica, em português) (SAMPAIO, 2006).

Atualmente o uso de SOAP é recomendado e regulado pela W3C (World Wide Web Consortium). A W3C (2004) afirma que dois dos principais objetivos do projeto para o SOAP são a simplicidade e a extensibilidade, e que os recursos dele preveem: confiabilidade, segurança, correlação, roteamento, o uso de padrões para troca de mensagens, dentre outros.

Segundo Ferreira Filho (2010) o protocolo SOAP é amplamente explorado em pesquisas e pela indústria de software, fazendo com que o aparato documental e o resultado de experimentos sejam bem vastos para este paradigma.

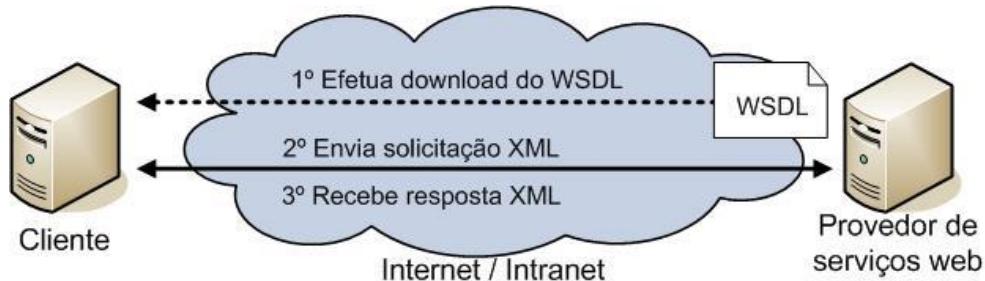
No que tange a implementação do SOAP, temos alguns aspectos importantes a serem conhecidos, como o envelope, as mensagens, a interface, dentre outros.

O envelope SOAP contém todos os dados necessários para que nosso serviço interprete corretamente os dados que estamos fornecendo. Respeitando o propósito da interoperabilidade, ele é inteiramente baseado em XML, que deve ser “traduzido” em termos da linguagem que o recebe na ponta. (SAUDATE, 2012, p. 11).

Conforme Gomes (2009) partindo de uma abordagem prática do funcionamento dos *web services* com SOAP, temos o seguinte fluxo (Figura 2):

1. O cliente efetua o download do documento WSDL que descreve detalhadamente o serviço contendo os parâmetros de entrada e saída esperados, permitindo ser criado um software que fará a chamada ao *web service* para obter uma determinada resposta.
2. O cliente envia uma solicitação em XML ao provedor, ou seja, envia uma mensagem de solicitação de serviço.
3. O cliente recebe a resposta no formato XML assim que o provedor efetuar o processamento da chamada anterior e produzir o resultado.

Figura 2 – Funcionamento prático dos *web services* SOAP



Fonte: adaptado de GOMES, 2009, p. 19

Segundo Gomes (2009), um cliente tem duas formas de envio de mensagens para efetuar solicitações a um *web service*:

- *One-Way Messaging*: essa é uma forma de envio de mensagens unilateral, ou seja, o cliente envia a solicitação sem se preocupar com a resposta. O *web service* executará o processamento solicitado e não enviará resposta ao cliente.
- *Request-Response Messaging*: neste formato o envio de mensagens é bilateral, ou seja, o cliente faz a solicitação, o *web service* realiza o processamento, e ao final envia o resultado ao cliente. Nesse caso, podemos ainda trabalhar tanto de forma síncrona como assíncrona.

As mensagens SOAP possuem também uma estrutura que contém o elemento envelope como elemento principal de dois elementos internos: *header* e *body*. O conteúdo desses elementos é definido pela aplicação, não fazendo parte do protocolo

em si. O cabeçalho (*header*) é opcional, define apenas informações, como rota de transmissão e informações relativas ao processamento de mensagens. Esse elemento possibilita a extensão da mensagem através de cada aplicação. O elemento *body* é obrigatório, define o conteúdo e a informação que seria transmitida na mensagem. (OLIVEIRA, 2012, p. 17).

“A utilização de WSDL para descrever uma interface de serviço ajuda a abstrair o protocolo de comunicação e os dados de serialização, bem como a plataforma de implementação do serviço (sistema operacional e linguagem de programação).”. (OLIVEIRA, 2012, p. 21).

Segundo Snell, Tidwell e Kulchenko (2002) uma mensagem SOAP consiste em um envelope contendo um cabeçalho opcional e um corpo necessário, como demonstrado na Figura 3. O cabeçalho contém blocos de informações relevantes de como a mensagem será processada, incluído as configurações de roteamento e entrega, autenticação ou autorização, e contextos de transação. O corpo contém a mensagem propriamente dita a ser entregue e processada. Qualquer coisa que possa ser expressa com a sintaxe XML pode ser enviada no corpo da mensagem.

Figura 3 – Estrutura da mensagem SOAP



Fonte: adaptado de Snell, Tidwell e Kulchenko, 2002, p. 13.

Para Pautasso et al. (2008 apud OLIVEIRA, 2012) apesar da complexidade do formato de mensagem SOAP e da linguagem WSDL, devido a grande quantidade de padronização, ambas ganharam bastante adoção por oferecer uma forma acessível para prover a

interoperabilidade entre sistemas heterogêneos, principalmente por possibilitar transportar mensagens através de vários sistemas com o uso do HTTP.

No entanto, para Saudate (2013, p. 2) quando se trata do uso de *web services* tradicionais baseados em SOAP, podemos entender como uma boa alternativa considerando principalmente que:

[...] o mecanismo de tráfego de informações é via XML e, portanto, é possível interagir com serviços desse tipo a partir de código javascript (ou seja, possibilitando a interação tanto a partir de um browser quanto a partir de código puro) (SAUDATE, 2013, p. 2).

Mensagens XML e SOAP têm dois aplicativos relacionados: RPC e EDI. *Remote Procedure Call* (Chamada de Procedimento Remoto, em português) é a base da computação distribuída, constitui a forma como um programa realiza um procedimento ou chama outro recurso, passando argumentos e recebendo valores de retorno. Por sua vez, o *Electronic Document Interchange* (Intercâmbio Eletrônico de Documentos, em português) é a base automatizada das transações de negócios, consiste na definição de um formato padrão de interpretação para a troca de documentos e mensagens comerciais e financeiras (SNELL, TIDWELL e KULCHENKO, 2002).

A W3C (2004) mantém em seu endereço eletrônico na Internet uma vasta documentação sobre o uso e aplicação do protocolo SOAP para comunicação via *web services*, detalhando sobre os: conceitos gerais; atributos; como construir uma mensagem de requisição, processar, enviar e analisar uma resposta; apresenta também detalhamento sobre as possíveis falhas e como identificá-las; recomendações de segurança e outras considerações importantes a respeito deste modelo.

2.4 REST

O segundo paradigma de SOA abordado é o REST. Segundo Saudate (2013, p. 4) “REST significa *REpresentational State Transfer* (ou Transferência de Estado Representativo, em tradução livre), e é um estilo de desenvolvimento de *web services* que teve origem na tese de doutorado de Roy Fielding.”.

Roy é um dos coautores do protocolo HTTP, portanto fica evidente a grande influência no REST dos preceitos que guiam o HTTP. Conforme Saudate (2013, p. 4), alguns destes preceitos são:

- Uso adequado dos métodos HTTP;
- Uso adequado de URLs;
- Uso de código de status padronizado para representação de sucessos ou falhas;
- Uso adequado dos cabeçalhos HTTP;
- Interligações entre vários recursos diferentes.

Os *web services* RESTful são conhecidos pela sua simplicidade, pois o estilo REST aproveita as normas existentes e conhecidas da W3C/IETF (HTTP, XML, URI, MIME) baseada em uma infraestrutura generalizada. Os clientes e servidores HTTP já estão disponíveis para todas as linguagens de programação e principais plataformas de sistema operacional/hardware, e a porta HTTP padrão 80 é comumente deixada em aberto por padrão na maioria das configurações de *firewall* (PAUTASSO et al., 2008 apud OLIVEIRA, 2012, p. 21).

A parte fundamental deste paradigma, ou seja, onde estão baseadas todas as operações e o que define e modulariza a API (*Application Programming Interface*, ou Interface de Programação de Aplicativos, em português) REST, é chamada de recurso. Os recursos são representados por URIs (*Uniform Resource Identifier*, ou Identificador Uniforme de Recursos, em português), e definem um conjunto de dados onde queremos realizar uma operação (SAUDATE, 2013).

As operações de um *web service* REST são descritas da seguinte maneira (SCHMITZ, 2013):

- GET: usado para listar um conjunto de dados ou detalhes de um registro, ou um cálculo.
- POST: utilizado para adicionar dados.
- PUT: usado para atualizar dados já existentes.
- DELETE: utilizado para remover dados.

Para exemplificar como ficariam as operações, com a junção do recurso, a operação e o retorno esperado, adotamos supostamente uma aplicação ou serviço (conhecido também por API) de consulta de livros, conforme pode ser verificado no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplo de API REST e os resultados das requisições

Requisição (convenção)	Descrição
GET /livros	Lista todos os livros disponíveis.
GET /livros/1	Lista informações detalhadas do livro cujo código identificador seja “1”.
POST /livros	Adiciona um novo registro de livro conforme parâmetros enviados à API
PUT /livros/1	Atualiza informações do livro cujo código identificador seja “1”.
DELETE /livros/1	Deleta livro cujo código identificador seja “1”.

Fonte: elaborado pelos autores.

É importante destacar que tais regras de apresentação de informações ou realização das operações citadas no Quadro 1, não são especificações do modelo REST, são na verdade especificações do projeto. As especificações do modelo REST delimitam-se às operações GET, POST, PUT e DELETE.

Segundo Saudate (2012, p. 87), o funcionamento de uma aplicação baseada em REST é basicamente a seguinte: “a partir de uma requisição para uma URL pré-definida, o conteúdo retornado pode ser pré-acordado entre o cliente e o servidor e, utilizando indicações presentes no resultado, o cliente pode carregar dados novos.”.

Outra capacidade importante do protocolo HTTP, que consequentemente permite mais versatilidade e poder ao modelo REST, são os mime types (ou tipo MIME), ou em outras palavras, o tipo de conteúdo requisitado ou retornado. Essa negociação do tipo de conteúdo é feita através de dois headers HTTP padronizados, são eles: Accept e Content-Type. Accept é enviado do cliente para o servidor, e define qual o tipo de resposta esperado pelo cliente. Content-Type é enviado pelo servidor ao cliente e informa qual o tipo do dado que está sendo enviado (SAUDATE, 2012).

Os tipos MIME são representados por strings (cadeia de caracteres) que os definem. Conforme Saudate (2012, p. 95) os seguintes tipos MIME estão disponíveis:

- HTML – text/html.
- XML – text/xml ou application/xml.
- PNG – image/png.
- JPG – image/jpg.
- JSON – application/json.
- PDF – application/pdf.

Utilizando esta funcionalidade pode-se exemplificar com a adição do cabeçalho Accept com o valor “image/jpg” a uma requisição GET feita a URI /livros/1 que poderia retornar a imagem da capa do livro, por exemplo.

O modelo REST utiliza ainda os mesmos códigos de status do HTTP para indicar ao cliente a situação da requisição, conforme pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias dos Códigos de Status HTTP

Categoría	Tipo	Descrição
1xx	Informação	Comunica a camada de transporte do protocolo.
2xx	Sucesso	Indica que a requisição do cliente foi aceita e/ou executada com sucesso.
3xx	Redirecionamento	Indica que o cliente deve tomar alguma ação adicional para completar a requisição.
4xx	Erro de Cliente	Informa ao cliente que alguma informação ou recurso solicitado estavam incorretos.
5xx	Erro de Servidor	Informa que houve algum problema no servidor ao tentar processar a requisição.

Fonte: adaptado de MASSÉ, 2012

[...] para utilização efetiva de nossos serviços REST, podemos (e devemos) utilizar os códigos de status HTTP para realizar a comunicação com nossos serviços. Isso facilita o reconhecimento do estado da requisição: se teve sucesso ou não, se teve falha ou não, e se tiver ocorrido alguma falha, qual foi (SAUDATE, 2012, p. 98).

Conforme Saudate (2013), desenvolver serviços REST que processem tarefas de negócio - como por exemplo, enviar um e-mail, validar um CPF, dentre outras - são tarefas muitas vezes complexas e exigem um amplo grau de domínio sobre esta tecnologia, sendo que inúmeras vezes não existem respostas completamente assertivas para toda necessidade. Afirma ainda que “para obter resultados satisfatórios, deve-se sempre ter o pensamento voltado para a orientação a recursos” (SAUDATE, 2013, p. 31), e baseado nesta premissa devem ser tomadas as decisões de implementação.

Na página web da W3C (2011) há uma singela área de discussão sobre a implementação REST, sem muito aprofundamento e detalhes de seu funcionamento, embora aproveite as normas existentes da W3C, como o HTTP, XML, URI e MIME.

3 COMPARAÇÃO ENTRE OS PARADIGMAS SOAP E REST

Quando buscamos mais informações a respeito das arquiteturas orientadas a serviços (SOA) e a sua utilização no desenvolvimento de projetos web, as abordagens de implementação de *web services* que estão em maior evidência, já há alguns anos, são os modelos SOAP e REST.

Para escolher qual paradigma utilizar em um sistema de informação específico, é importante fazer uma comparação entre ambos. Deve ser levado em conta que a comparação

direta entre as duas abordagens se torna complicada, sendo que SOAP é dito como um protocolo e REST como um estilo arquitetural. Possivelmente este é motivo que causa maior incerteza na hora de buscar informações sobre ambos para compará-los.

Em uma análise mais profunda, nota-se que uma das principais diferenças entre SOAP e REST é o grau de acoplamento entre a implementação no servidor e no cliente, ou seja, entre o sistema provedor e o consumidor.

No SOAP temos um grau de acoplamento mais elevado, pois, é estabelecido um “contrato” de comunicação entre cliente e servidor, onde quaisquer alterações ocasionam a necessidade de atualizações em ambos. Isto ocorre em virtude da excessiva padronização nos parâmetros de comunicação.

Em contrapartida, no REST o sistema cliente é mais genérico, pois ele simplesmente conhece como usar o protocolo e seus métodos. Não é necessário alterar ou modificar o software cliente ao adicionar novos métodos no servidor. A aplicação deve encaixar suas ações nos métodos existentes, dessa maneira o acoplamento é menor e as alterações são menos custosas.

Após os levantamentos efetuados, bem como com base na revisão teórica apresentada sobre os paradigmas SOAP e REST, chegou-se a uma lista de vantagens e desvantagens de cada um dos modelos.

Dentre os itens apresentados e discutidos sobre o paradigma SOAP, podemos destacar as seguintes vantagens:

- Pode ser implementado independente de linguagem ou plataforma de desenvolvimento;
- Comporta-se satisfatoriamente em sistemas de informação distribuídos;
- Possui um processo de comunicação padronizado, utilizando tecnologias conhecidas como o XML e HTTP;
- Possui tratamento de erros embutido, ou seja, se houver algum problema com a requisição serão retornadas informações capazes de auxiliar o cliente a contornar o problema enfrentado;
- Algumas ferramentas de desenvolvimento oferecem suporte para automatizar a construção do web servisse;
- O modelo é regulado pela W3C e possui um vasto acervo documental;
- O uso do WSDL abstrai a implementação do serviço e cria uma interface simplificada.

Contudo, após os estudos podemos elencar ainda algumas desvantagens no

Revista Caminhos, Online, “Tecnologia”, Rio do Sul, a. 9 (n. 31), p. 97-115, out./dez. 2018.

desenvolvimento de *web services* com SOAP:

- Excesso de padronização e rigidez no formato de comunicação, criando um maior acoplamento entre a troca de mensagens de cliente e servidor;
- Consumo considerável de processamento para criar, transmitir e interpretar as mensagens XML;
- O modelo é inflexível quanto ao formato das mensagens;
- Verboso, ou seja, necessita de uma grande quantidade de linhas de código para requerer alguma informação ao servidor, ou para escrever um retorno;
- Requer ferramental para apoiar e facilitar o desenvolvimento;
- Possui um consumo considerável de banda durante a comunicação.

Da mesma forma, no que tange ao paradigma REST podemos elencar uma série de vantagens no que se refere ao desenvolvimento de *web services* aplicando este modelo:

- Flexibilidade em relação aos formatos de mensagens;
- As mensagens são mais simples para serem escritas, requerendo menor quantidade de linhas de código;
- Não são necessárias ferramentas complexas para interação;
- O modelo é fácil de ser aprendido, devido a seu formato simplista.
- Considerado mais eficiente, pois SOAP utiliza somente XML, enquanto REST pode usar outros formatos como, por exemplo, o JSON (JavaScript Object Notation), que possui um tamanho significativamente menor;
- Possui um processamento mais rápido, sendo que permite ainda fazer cache (armazenamento local) da operação inteira;
- Mais próximo das tecnologias web, no que tange ao estilo arquitetural de requisição e resposta.

Porém, o modelo REST também apresenta algumas desvantagens, dentre elas destacamos as seguintes:

- Não possui informação sobre o estado da operação, precisa ainda ser desenvolvida.
- Problemas de interoperabilidade são mais comuns, pois o formato e a organização dos dados ficam totalmente a critério do desenvolvedor.
- Não há uma padronização de fato na comunicação.
- Possui restrições ao utilizar somente o protocolo HTTP.
- Difícil de garantir segurança nas transações.

Vale ressaltar que as duas formas de implementação conseguem chegar ao mesmo objetivo, porém, são distintas entre si. Por um lado o REST procura uma abordagem simplista,

baseada no protocolo HTTP que é amplamente difundido e bem conhecido no meio tecnológico.

Com REST temos como elemento principal o recurso, que é o grupo de informações que estamos manipulando no momento. Por exemplo, para buscar um usuário faríamos a seguinte requisição: GET /usuario/1, onde “usuario” é o nosso recurso. Pelo fato do REST ser bem versátil, a resposta dessa requisição pode ser de qualquer tipo de conteúdo, segundo Saudate (2012), o que define o conteúdo é o seu Mime Type.

Em contrapartida, o SOAP é uma implementação mais robusta, voltada para instituições com padrões rígidos e ambientes complexos, com diversas plataformas e sistemas. Com ele utilizamos (por definição) somente XML para troca de dados, sendo que por um lado padroniza o formato, porém em contrapartida engessa a comunicação com seus parâmetros pré-definidos.

Podemos ainda elencar algumas sugestões de quando cada um dos paradigmas seria mais indicado, ou seja, em quais condições a sua implementação seria melhor.

Primeiramente no que se refere à utilização do SOAP, ela é mais recomendada quando:

- houver necessidade dos clientes terem acesso aos objetos disponíveis no servidor;
- houver necessidade de garantir um contrato formal para troca de informações entre cliente e servidor;
- houver necessidade de realizar operações com múltiplas chamadas;
- houver necessidade de continuar uma operação interrompida e/ou ser informado do estado da mesma.

Neste sentido, a implementação do modelo REST pode ser mais propensa quando:

- os clientes e os servidores estiverem em ambiente web;
- não houver necessidade das informações sobre os objetos chegarem ao cliente;
- houver necessidade de um baixo consumo de banda de comunicação de dados;
- houver limitação nos recursos de processamento;
- não houver necessidade de acompanhar o estado da operação.

Por fim, se faz necessária uma análise detalhada do ambiente, bem como do projeto real do sistema de informação a ser desenvolvido para que seja possível definir quais características são mais importantes, e quais serão os fatores decisivos na tomada de decisão quanto à utilização de um dos modelos apresentados, optando por um modelo mais rígido, complexo e robusto, ou um paradigma mais simplista, versátil e ágil.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do que fora apresentado neste artigo, verificamos que a utilização de *web services* no desenvolvimento de sistemas de informação pode trazer inúmeros benefícios para as empresas. O baixo acoplamento permite que sistemas sejam desenvolvidos separadamente e se comuniquem por meio de serviços web, utilizando-se de um dos paradigmas de implementação.

Para Snell, Tidwell e Kulchenko (2002) de maneira geral a interoperabilidade é um dos principais benefícios adquiridos com a implementação de *web services*.

“As abordagens orientadas a serviços, em ambos os níveis – de aplicação e de implementação – significam que a Web está evoluindo de um armazém de informações para uma plataforma de implementação de sistemas.”. (SOMMERVILLE, 2011, p. 359).

Obviamente, cabe à empresa que for desenvolver um software realizar um estudo de viabilidade sobre a implementação de um ou mais *web services* para a intercomunicação entre sistemas, porém nos dias atuais, é improvável que o sistema trabalhe isoladamente.

Como por exemplo, no desenvolvimento de uma loja virtual, existe a necessidade de realizar o cálculo do custo do frete e do tempo estimado de entrega, para isto o Correios disponibiliza um serviço web para consulta. Sendo assim, torna-se mais viável desenvolver um sistema que consulte estas informações, por meio do envio de parâmetros pré-definidos, do que implementar um sistema novo para este cálculo. Além do desenvolvimento, seria necessário manter uma base de dados com os endereços atualizados, junto ao custo e o tempo de entrega para cada localidade.

Da mesma forma, se uma empresa quiser disponibilizar informações ou procedimentos de seus sistemas a outros, a melhor forma é com a utilização de *web services*, uma vez que o sistema que consome um serviço envia os parâmetros e recebe uma resposta já processada em um padrão esperado, não sendo necessário o acesso direto à base de dados, aos programas ou códigos fonte.

Neste sentido, como em qualquer outro assunto dentro da área de tecnologia a resposta para a pergunta “qual é o melhor?” e “qual devemos utilizar?” é subjetiva e depende das necessidades da aplicação, da utilização, do ambiente em que será inserido e dos clientes que consumirão os serviços.

Por meio de experimentos controlados, Oliveira (2012) concluiu que os *web services* que aplicam o modelo REST são mais manuteníveis do lado do servidor, e por outro lado os que aplicam SOAP são mais manuteníveis do lado do cliente.

Portanto, para empresas que estão interessadas em prover um serviço web, terão um menor custo com os gastos de manutenção dos seus serviços por meio da utilização do REST, em contrapartida, se o objetivo é consumir um serviço web, o SOAP apresenta um menor custo com gastos de manutenção (OLIVEIRA, 2012).

Em relação às vantagens e desvantagens apresentadas sobre SOAP e REST na seção de desenvolvimento, fica claro que na utilização de SOAP há uma maior padronização e rigidez em relação à troca de mensagens, que em alguns aspectos pode se mostrar desvantajoso, contudo torna a tarefa de consumir as informações do *web service* muito mais simples.

Por outro lado, merece destaque quanto ao REST o fato de ser mais flexível e simples de implementar no lado servidor, com padrões menos rígidos e utilizando o difundido protocolo HTTP, no entanto o consumo destas informações torna-se mais complexo.

Em paralelo, segundo Pautasso et al. (2008 apud OLIVEIRA, 2012) o *web service* desenvolvido com os preceitos do paradigma REST seria mais adequado em cenários básicos de uma integração específica, enquanto o SOAP seria melhor aplicado em aplicações empresariais flexíveis.

Contudo, podemos concluir que o objetivo deste artigo foi plenamente atingido, mediante a conceituação na revisão teórica sobre os temas *web services*, SOA, SOAP e REST, bem como com o desenvolvimento da lista de vantagens e desvantagens dos dois paradigmas estudados.

Podemos ainda afirmar que SOAP e REST apresentam vantagens e desvantagens equivalentes, e a sua implementação não depende exclusivamente desta listagem ou da sua facilidade de uso, mas principalmente dos objetivos do software que será desenvolvido, cabendo um estudo detalhado de viabilidade.

Como recomendação futura, poderá ser realizado um estudo com a implementação prática dos paradigmas SOAP e REST, verificando questões de desempenho e segurança em ambientes reais de desenvolvimento. Pode também ser aprofundado o universo de comparações, trazendo à tona outras tecnologias envolvendo *web services*.

REFERÊNCIAS

FERREIRA FILHO, Otávio Freitas. **Serviços semânticos**: uma abordagem RESTful. 2010. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-11082010-120409/>. Acesso em: 27 mar. 2018.

GOMES, Daniel Adorno. ***Web services SOAP em Java***: guia prático para o desenvolvimento de *web services* em Java. São Paulo: Novatec, 2009. 183 p.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de informação gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011. 428 p. ISBN 978857605923.

MASSÉ, Mark. **REST API Design Rulebook**. Sebastopol, CA, EUA: O'REILLY, 2012.

OLIVEIRA, Ricardo Ramos de. **Avaliação de manutenibilidade entre as abordagens de web services RESTful e SOAP-WSDL**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-24072012-164751/>. Acesso em: 16 set. 2018.

SAMPAIO, Cleuton. **SOA e Web Services em Java**. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2006.

SAUDATE, Alexandre. **REST**: Construa API's inteligentes de maneira simples. São Paulo, SP: Casa do Código, 2013. 101 p.

SAUDATE, Alexandre. **SOA Aplicado**: Integrando com *web services* e além. São Paulo, SP: Casa do Código, 2012. 273 p.

SCHMITZ, Daniel. **Criando sistemas RESTful com PHP e JQuery**: uma abordagem prática na criação de um sistema de vendas. São Paulo, SP: Novatec, 2013. 152 p.

SNELL, James; TIDWELL, Doug; KULCHENKO, Pavel. **Programming Web Services with SOAP**. Sebastopol, Ca, Eua: O'reilly Media, 2002. 264 p.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison-Wesley, 2011. 529 p.

W3C. **REST**. 2011. Disponível em <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/REST>. Acesso em: 27 mar. 2018.

W3C. **SOAP**. 2004. Disponível em <http://www.w3.org/TR/soap/>. Acesso em: 27 mar. 2018.

ACHE IMÓVEL: DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM *MARKETPLACE IMOBILIÁRIO*¹⁴

Rafael Gustavo Herbst¹⁵

Jullian Hermann Creutzberg¹⁶

Fernando Andrade Bastos¹⁷

RESUMO

O crescente aumento de imóveis para venda, acaba dificultando a busca pelo imóvel desejado, imóveis espalhados em vários sites, vários preços, várias informações diferentes o que muitas vezes acaba desanimando o comprador. Este artigo tem como objetivo demonstrar o processo de desenvolvimento de um protótipo web de um *marketplace* imobiliário que proporcione a realização de anúncios de imóveis de maneira unificada, proporcionando aos usuários uma ferramenta que facilite a pesquisa neste segmento. Quanto a metodologia caracteriza-se como uma pesquisa descritiva de lógica aplicada. Para que os objetivos sejam alcançados, será realizada uma revisão da literatura sobre as tecnologias, linguagens de programação utilizadas e temas correlatos, bem como são apresentados no capítulo de análise os detalhes da especificação da ferramenta, e no capítulo de implementação os aspectos relacionados ao desenvolvimento do protótipo. O *marketplace* imobiliário será mais uma forma onde as pessoas poderão anunciar seus imóveis de forma prática e eficaz. Como hoje o mercado imobiliário está em constante expansão, o *marketplace* será uma solução para agilizar a busca do imóvel pelos futuros clientes, pois eles terão acesso a informações qualificadas e o menor preço cadastrado.

Palavras-chave: *Marketplace* imobiliário. Sistemas de informação. Desenvolvimento web. Engenharia de Software.

ABSTRACT

The increasing of real estate for sale, ends up making it difficult to search for the desired property, real estate spread on several websites, various prices, various different information which often ends up discouraging the buyer. This article aims to demonstrate the process of developing a web prototype of a real estate marketplace that provides the realization of real estate advertisements in a unified way, providing users with a tool that facilitates research in this segment. As the methodology is characterized as descriptive research, with the applied logic. For the objectives to be achieved, a review of the literature on the technologies, programming languages used and related themes will be carried out, as well as the details of the tool specification presented in the analysis chapter, and the implementation to the development of the prototype. The real estate marketplace will be one more way where people can advertise their real estate in a practical and effective way. As the real estate market is constantly expanding, the marketplace will be a solution to expedite the search for the property by future clients, as they will have access to qualified information and the lowest price registered.

Keywords: Real estate marketplace. Information systems. Web development. Software Engineering.

¹⁴ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

¹⁵ Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2119494763586788>, e-mail: rafaelherbst@unidavi.edu.br.

¹⁶ Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

¹⁷ Mestre em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8854684844938218>, e-mail: fbastos@unidavi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O uso da Internet continua crescendo nos últimos tempos, nos dias de hoje é raro encontrar alguém que ainda não tenha nenhum contato com o mundo virtual. Junto com todo esse crescimento no uso da Internet, as empresas e os trabalhadores autônomos, vem procurando ganhar cada vez mais visibilidade de seus clientes através da rede.

Hoje, inúmeras imobiliárias e corretores autônomos já possuem seu próprio site, porém alguns são mal estruturados e difíceis de navegar. Com isto os usuários acabam muitas vezes desistindo do acesso deste tipo de sites, pois encontram vários imóveis repetidos, alguns com imagens ruins, e até mesmo descrições incompletas.

Com base nesse problema surgiu a pergunta: Como integrar esses anúncios em apenas um local e com boas informações para o usuário? A solução que mais se encaixou foi o desenvolvimento de um *marketplace* imobiliário. O *marketplace* pode ser considerado um portal de vendas muito utilizado por *e-commerce*, onde lojas pequenas, médias ou grandes, vendem juntos em determinado site. O *marketplace* é o responsável por atrair os visitantes e os anunciantes por disponibilizar os seus produtos na plataforma. (RIBEIRO, 2016).

Isto posto, o objetivo principal deste artigo é demonstrar as etapas do desenvolvimento de um protótipo web de *marketplace* imobiliário que proporcione a realização de anúncios de imóveis de maneira unificada, oferecendo aos usuários uma ferramenta que facilite a pesquisa neste segmento.

Para que o objetivo principal possa ser alcançado, este artigo propõe ainda, explicar sobre as ferramentas selecionadas para o desenvolvimento do protótipo e assuntos relacionados por meio de uma revisão da literatura, especificar o sistema a ser desenvolvido com o levantamento de requisitos, e por fim detalhar as etapas da construção do protótipo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados conceitos sobre *marketplace* e apresentados alguns aspectos em relação a legislação pertinente aos anúncios veiculados na Internet. Será também abordado também sobre as linguagens de programação e tecnologias envolvidas no desenvolvimento do protótipo web.

2.1 MARKETPLACE

Um *marketplace* é um tipo de portal onde são expostas várias ofertas, e o usuário consegue visualizar os anúncios de diversos vendedores. (TORRES, 2012). “O *marketplace* é um modelo de negócio no qual um site agrupa a oferta de diferentes lojas virtuais das mais diversas categorias, unificando a experiência da compra, o carrinho, o pagamento e até a entrega, em muitos casos.”. (GRANDES, 2013, p. 54).

O *marketplace* é uma excelente forma de viabilizar empresas menores que tenham interesse em vender e aumentar suas vendas, pois estão normalmente ligadas junto com empresas maiores. (MENDES, 2016).

Esse tipo de negócio é muito utilizado por e-commerce, onde inúmeros outros lojistas podem vender dentro de determinada loja. “Em 2009, a empresa Walmart, loja de departamentos multinacional, lançou a “Walmart Marketplace”, firmando parcerias com diversas lojas varejistas, permitindo que vários comerciantes pudessem vender os seus produtos na loja da Walmart.com.”. (MANZOOR, 2010 apud CREUTZBERG, 2015, p. 124).

Este método, relativamente novo, de vendas on-line vem ganhando espaço no mercado, e desde o seu lançamento vem agregando novos adeptos, onde principalmente lojas de médio e pequeno porte, têm interesse em vender seus produtos em lojas amplamente conhecidas como o Walmart e o Submarino, aumentando sua visibilidade e rentabilidade. (CREUTZBERG, 2015, p. 124).

Em resumo, o *marketplace* funciona como um mediador, provendo a disponibilidade de serviços com domínios de negócio que desejam localizar parceiros em uma loja virtual. (SANTOS; MADEIRA, 2004).

2.2 ANÚNCIOS NA INTERNET

Importante ressaltar que existe uma legislação nacional vigente que trata da veiculação de informações sobre anúncios na Internet.

Os provedores, ao disponibilizarem suas páginas para serviços pessoais, empresariais, ou ainda, para vender seus produtos e serviços aos usuários, deverão agir com boa-fé, clareza, segurança e, ainda, sem abusos diante do consumidor, pois estes são os princípios básicos do Código de Defesa do Consumidor - CDC. (ROVER, p.328, 2004).

Neste contexto, Rover (2004) chama de provedor aquele software que disponibiliza ao público geral usuário da Internet algum tipo de informação ou que presta algum tipo de serviço. Segundo o autor, informações apresentadas ao consumidor, sobre as características, qualidades, composições, preços, sempre devem ser informações corretas, claras, ostensivas e em língua portuguesa, conforme o que diz o art. 31 do CDC. (ROVER, p.329, 2004).

Os dados divulgados pelos estabelecimentos devem ser claros e verdadeiro pois “Toda publicidade enganosa e/ou abusiva, veiculada via Internet, e desde que demonstrado o seu beneficiário, autor e titular, deverá ser reprimida, de acordo com os arts. 36 a 38 do CDC.”. (ROVER, p.329, 2004).

Rover (p.329, 2004) afirma que “Cumpre ressaltar que essas responsabilidades [...] são adstritas unicamente ao anunciante, tal qual ocorre com o canal de televisão, com o jornal impresso, com o rádio etc.”, quando o provedor é apenas um veiculador da informação, ou seja, permite que o terceiro cadastre essas informações, o provedor não responderá por publicidade enganosa ou abusiva.

2.3 HTML E CSS

Segundo Silva (2008a, p.26) “HTML é a sigla em inglês para *HyperText Markup Language*, que, em português, significa linguagem para marcação de hipertexto.”, o autor ainda comenta que hipertexto é todo o conteúdo inserido na página web, onde uma das características é a capacidade de se interligar a outras páginas. O que torna isso possível são os links presentes nessas páginas.

Marcondes (1998) afirma que o HTML é uma linguagem para manipulação de textos, onde o programador não precisa ter conhecimento em lógica de programação, pois o HTML apenas manipula textos e objetos, eventualmente pode ser utilizado para manipular dados. E complementa dizendo que “A linguagem HTML tem por objetivo criar não apenas textos, mas criar *hipertextos*. Estes textos caracterizam-se por serem rápidos e pequenos, facilitando o acesso dos usuários da Web.”. (MARCONDES, 1998, p.20).

Segundo Marcondes (1998) essa característica de ser rápida é uma das grandes vantagens do HTML, além disso não precisamos ter conexão constante com o provedor, isso porque os dados são baixados para o seu computador, e então o navegador de Internet interpreta eles. O HTML vem evoluindo muito no passar dos tempos, e hoje já passou por 7 versões, as quais oficialmente a W3C considera apenas o HTML 2.0, HTML 3.2, HTML 4.0, HTML 4.01

e HTML 5 o qual será a versão utilizada para o desenvolvimento do protótipo web proposto nesse trabalho. (SILVA, 2008a).

Já o CSS (*Cascading Style Sheet*), ou folhas de estilo em cascata, é utilizado para adicionar estilos ao HTML, como cores e espaçamentos. (SILVA, 2008a).

A finalidade primordial, a razão da própria existência das CSS é devolver à linguagem de marcação (X)HTML sua verdadeira função, aquela para a qual foi criada, ou seja, estruturar um documento web marcando com o elemento apropriado cada tipo de conteúdo que compõe o documento. Convém lembrar que esse conceito está intimamente ligado ao conceito de semântica. (SILVA, 2008a, p.213-214).

Para Silva (2008a, p.217) “Uma folha de estilo é um conjunto de regras de estilo aplicáveis às páginas de um site. Uma folha de estilo pode ser escrita na própria página, onde as regras serão aplicadas ou “salvas.”. Ou seja, adicionar uma folha de estilo a uma página web, é o modo mais fácil de estar mantendo toda a formatação e o estilo dela.

2.4 JAVASCRIPT, AJAX E JQUERY

“JavaScript é uma linguagem de script (ou roteiro) orientada a objetos, usada para desenvolver aplicações clientes e para Intranets/Internet. Recebe comandos de uma página HTML e, em resposta, pode executar uma ação diferente [...].”. (FEATHER, 1997, p. XXIII).

O JavaScript possibilita que sejam executadas funções na própria máquina, coisa que até então só poderiam ser processados no servidor. Os *scripts* podem ser inseridos misturados no próprio HTML, ou no corpo do arquivo. (SOARES, 2006). “A linguagem JavaScript é uma linguagem desenvolvida para rodar no lado do cliente da aplicação, isto é, a interpretação do código e a sua execução ocorrem no navegador. Portanto, ela só irá funcionar se o navegador hospedar um interpretador de JavaScript.”. (TONSIG, 2012, p.231).

O jQuery é uma biblioteca gratuita onde seu foco é a simplicidade para conseguir o mesmo efeito que levaríamos linhas e linhas de JavaScript para desenvolver. (SILVA, 2008b).

jQuery destina-se a adicionar interatividade e dinamismo às páginas web, proporcionando ao desenvolvedor funcionalidades necessárias à criação de *scripts* que visem a incrementar, de forma progressiva a não obstrutiva, a usabilidade, a acessibilidade e o design, enriquecendo a experiência do usuário. (SILVA, 2008b, p.27).

Segundo Silva (2008b, p.28) “jQuery foi criada com a preocupação de ser uma biblioteca em conformidade com os Padrões Web, ou seja, compatível com qualquer sistema operacional e navegador, além de oferecer suporte total para as CSS 3 [...].” Já o AJAX é uma forma de carregar uma parte dos dados de uma tela, sem precisar estar recarregando ela todas novamente.

AJAX é a sigla em inglês para *Asynchronous JavaScript and XML*, e trata-se de uma técnica de carregamento de conteúdos em uma página web com o uso de JavaScript e XML. Tal definição é mais do que conhecida e repetida exaustivamente em livros e matérias escritas em sites, contudo pode levar os menos avisados a um grave erro de entendimento da técnica. (SILVA, 2008b, p.23).

O AJAX faz o carregamento dos dados sem precisar recarregar a página, o que permite mostra resultados após o preenchimento de formulários, ou cliques em botões de forma muito mais rápida

2.5 PHP

Conforme Dall’Oglio (2009) o PHP foi criado em 1994 por Rasmus Lerdorf, sendo que naquela época ele criou um conjunto de *Scripts* para criação de páginas dinâmicas por onde administrava seu currículo *online*, e posteriormente desenvolveu uma ferramenta na qual permitia que as pessoas desenvolvessem suas páginas web de forma mais simples. Em 1995 ele disponibilizou seu código na web, compartilhando com outras pessoas.

Com o passar do tempo o PHP foi se modificando, crescendo cada vez mais o número de funcionalidades da linguagem. Após todo esse crescimento, a sigla que antes significava *Personal Home Page Tools*, passou a se chamar *Hypertext Preprocessor*, retratando melhor a linguagem. Dall’Oglio (2009) afirma que apesar de todo o esforço, o PHP ainda precisava de melhorias em relação a orientação a objetos, tal qual já existia em algumas linguagens da época. Porém com o lançamento do PHP 5 em 2004 foi implementado todos os recursos para orientação a objetos.

Para Soares (2013, p.28) o PHP é “[...] uma poderosa linguagem de programação *open source*, mundialmente utilizada, principalmente no ambiente web”. Neste mesmo sentido, Niederauer (2011, p.23) afirma que “O PHP é uma das linguagens mais utilizadas na web. [...]. A principal diferença em relação às outras linguagens é a capacidade que o PHP tem de interagir

com o mundo web, transformando totalmente os websites que possuem páginas estáticas.”.

Soares (2013, p.41) afirma que “Diferentemente de outras linguagens, [...], nas quais você precisa escrever vários comandos para produzir uma simples página HTML, em PHP você precisa apenas juntar o HTML aos comandos PHP, demarcando-os por meio de *tags* (marcadores) especiais.”.

Um site totalmente estático ficaria muito difícil de dar manutenção, pois toda vez que se quer atualizar o site, precisa modificar todo o código fonte, e enviá-lo novamente para o servidor. Para Niederauer (2011, p.23) “Com o PHP, tudo isso poderia ser feito automaticamente. Bastaria criar um banco de dados onde ficariam armazenadas as notícias e criar uma página que mostrasse essas notícias, “puxando-as” do banco de dados.”.

2.6 BANCO DE DADOS

“Em termos muito simples, um banco de dados é uma coleção de dados. Alguns gostam de pensar em um banco de dados como um mecanismo organizado que tem a capacidade de armazenar informações.”. (PLEW, 2000, p.5). “Em essência, um sistema de banco de dados é apenas um sistema computadorizado de armazenamento de registros. O banco de dados pode, ele próprio, ser visto como o equivalente eletrônico de um armário de arquivamento.”. (DATE, 2000, p.2).

Para Kroenke (1998) um banco de dados é utilizado para auxiliar as pessoas a guardarem informações e como hoje os bancos de dados estão cada vez mais acessíveis, são muito utilizados para o desenvolvimento de ferramentas *web*, *intranets* ou aplicações multimídia.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo caracteriza-se como pesquisa descritiva, pois seu objetivo se propõe ao detalhamento do desenvolvimento do protótipo de um *marketplace* imobiliário. A pesquisa buscou responder aos seguintes problemas: Como integrar os anúncios de imóveis em um único local? Em relação a lógica, a pesquisa se classifica como aplicada, pois propõe uma solução que visa facilitar as pessoas durante a pesquisa de imóveis.

Na revisão da literatura, buscou-se apresentar os conceitos dos temas relacionados ao trabalho, como as linguagens de programação e tecnologias para o desenvolvimento de uma

ferramenta web. Ainda com base na revisão da literatura e nas pesquisas realizadas, buscou-se listar e detalhar na análise todos os requisitos necessários para o desenvolvimento do protótipo, além da construção do diagrama de casos de uso para melhor entendimento dos processos.

4 ACHE IMÓVEL

4.1 VISÃO GERAL DO SISTEMA

Este protótipo será uma ferramenta web de classificados de imóveis, onde os usuários terão mais facilidade em achar o imóvel desejado com o menor valor. Para construção do Ache Imóvel foram selecionadas tecnologias voltadas para o desenvolvimento web. A linguagem de programação será utilizada o PHP pois ele possibilita incorporar ao código HTML, além de ter uma comunicação facilitada com vários bancos de dados bem como ser uma das ferramentas mais indicadas e conhecidas para o desenvolvimento *web*.

Com a ideia de ter-se uma base de dados com muitos anúncios e clientes, e necessitando de bom desempenho por ser uma aplicação web, foi selecionado o PostgreSQL como banco de dados. Para o desenvolvimento do *marketplace* imobiliário será utilizado o HTML, para exibir o conteúdo na tela para os usuários. Como propõe-se um site dinâmico, será utilizado o PHP incorporado ao HTML. Para estilizar as páginas, será utilizado folhas de estilo com CSS para deixar o site mais harmonioso ao usuário.

Para garantir que o site possa ter um bom “ranqueamento” em buscadores, todo o desenvolvimento seguirá os padrões web estabelecidos pela W3C, bem como o desenvolvimento também voltado para o público que utiliza dispositivos móveis através da utilização do *Bootstrap*.

A proposta do *marketplace* imobiliário “Ache Imóvel” é proporcionar ao usuário que está em busca de um imóvel, um ambiente onde consiga realizar uma busca bem consistente para encontrar o item desejado, assim como ao abrir o item possa visualizar o máximo possível de informações, fotos bem visíveis, e possa sempre encontrar o imóvel desejado, com o menor valor entre todos os anunciados.

4.2 LEVAMENTO DE REQUISITOS

Nesta seção serão apresentados os requisitos que irão fundamentar o desenvolvimento do protótipo do Ache Imóvel, considerando que, “Um requisito é uma característica do sistema ou descrição de algo que o sistema é capaz de realizar, para atingir os seus objetivos.”. (PFLEEGER, 2004, p.111). Com base no que fora apresentado até o momento, serão listados no Quadro 1 os requisitos levantados para que o sistema possa funcionar conforme proposto.

Quadro 1 – Requisitos Funcionais

Número	Descrição
RF01	O protótipo será composto por 3 módulos, com perfis de acesso diferentes, sendo eles: site, área do anunciante, área de administração, sendo seus principais processos: <ol style="list-style-type: none"> O primeiro módulo e acessível para qualquer pessoa, é o site que ficará disponível para que o usuário visitante possa buscar pelo imóvel desejado, ou navegar entre as várias páginas de categorias. O usuário poderá visualizar os anúncios, demonstrar interesse pelos imóveis e visualizar os dados de contato do Anunciante. O segundo módulo será a área do anunciante, onde poderá cadastrar os anúncios, qualquer pessoa independe de ser imobiliária ou não. Para acessar o cadastro dos anúncios o anunciante necessitará de possuir uma conta criada, através da tela de <i>login</i>, ele poderá acessar o sistema e conseguirá inserir os anúncios. Usuários com esse tipo de privilégio também poderão corrigir os cadastros caso necessário, além de visualizar todos os interessados nos mesmos. O terceiro módulo será uma área administrativa, onde os anúncios passaram pela análise de um administrador para identificar possíveis problemas, como fotos com baixa qualidade ou que não deem foco no objeto do anúncio, descrições e características mal preenchidas, e também para realizar o agrupamento dos anúncios, caso já haja um anúncio do mesmo imóvel por outra pessoa ou empresa. Neste ambiente será possível também realizar a administração de categorias, atributos dos imóveis e a parte visual do sistema.
RF02	O sistema deverá ser integrado entre todos os perfis, com base na hierarquia deles, ou seja, cada usuário poderá visualizar apenas o que seu “perfil” permitir, porém todos os dados terão que ser integrados.

Fonte: acervo do autor

Com base nas divisões de perfis, na área do site disponível aos Visitantes tem-se os seguintes requisitos representados no Quadro 2.

Quadro 2 – Requisitos Funcionais visitantes

Número	Descrição
RF03	O sistema deverá possibilitar que o usuário possa navegar entre as páginas de anúncios, realizando filtros se necessário.
RF04	O sistema deverá exibir as imagens, descrição, características e endereço parcial (cidade e bairro) do anúncio de forma bem visível.
RF05	O sistema deverá possibilitar que o usuário possa clicar em um botão de Tenho Interesse.
RF06	O sistema deverá exibir o endereço completo e as informações do anunciante apenas o usuário clicar no botão de Tenho Interesse.
RF07	O sistema deverá capturar informações do usuário como e-mail, nome, e telefone no momento que ele clicar em Tenho Interesse.
RF08	O sistema deverá exibir a logo ou nome do anunciante de forma que o usuário possa saber quem realmente está vendendo o imóvel.
RF09	O sistema deverá possibilitar que uma pessoa possa se cadastrar para se tornar um anunciante.

Fonte: acervo do autor

O segundo modulo será a área do anunciante, onde o usuário poderá realizar todas as operações pertinentes aos seus anúncios, essa área terá os requisitos presentes no Quadro 3.

Quadro 3 – Requisitos Funcionais anunciante

Número	Descrição
RF10	O sistema deverá possibilitar que o anunciante possa criar anúncios.
RF11	O sistema deverá possibilitar que no cadastro do anúncio do imóvel o anunciante possa selecionar a categoria do imóvel (casa, apartamento, etc.) e a finalidade do mesmo (venda, aluguel).
RF12	O sistema deverá possibilitar visualizar os anúncios cadastrados, podendo visualizar os que foram rejeitados pelo administrador.
RF13	O sistema deverá possibilitar visualizar os interessados em seus imóveis.
RF14	O sistema deverá permitir que o usuário possa visualizar os dados de forma rápida através de <i>Dashboard</i> .

Fonte: acervo do autor

O terceiro módulo será a parte de administração de todo o sistema, onde o usuário poderá realizar a catalogação dos anúncios, e administração de todo o site, os requisitos desse módulo estão especificados no Quadro 4.

Quadro 4 – Requisitos Funcionais administração

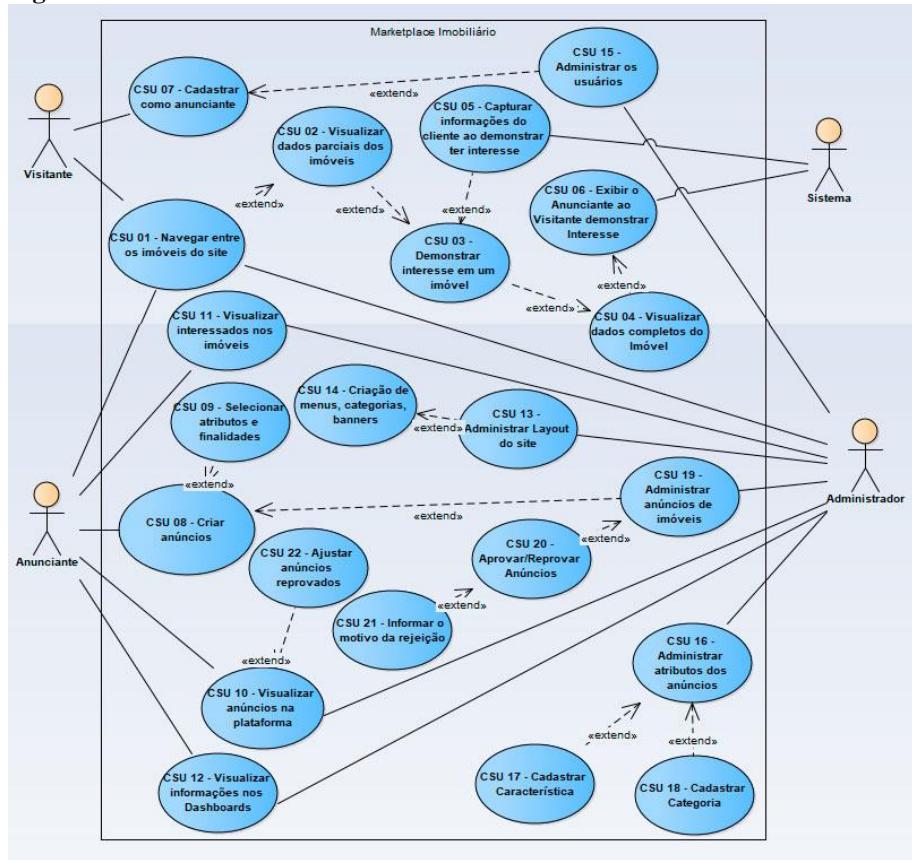
Número	Descrição
RF15	O sistema deverá possibilitar a realização de toda a administração do site, criação de menus, categorias, banners.
RF16	O sistema deverá possibilitar a administração de usuários de todos os perfis, criação e alteração.
RF17	O sistema deverá possibilitar o cadastro e alteração dos atributos (características) dos imóveis.
RF18	O sistema deverá possibilitar a aprovação ou rejeição dos anúncios criados pelo anunciante.
RF19	O sistema deverá exigir informar o motivo caso o anúncio seja rejeitado.

Fonte: acervo do autor

Com o intuito de visualizar de forma centralizada as ações da aplicação foi construído um diagrama de caso de uso apresentado a seguir.

4.3 CASO DE USO

Por definição “Um caso de uso descreve a funcionalidade específica que um sistema, supostamente, deve desempenhar ou exibir, por meio da modelagem do diálogo que um usuário, um sistema externo ou outra entidade terá com o sistema a ser desenvolvido.”. (PFLEEGER, 2004, p.216). Na Figura 1 é apresentado o diagrama de caso de uso do protótipo, onde visa demonstrar todas as funcionalidades do sistema, e quais funcionalidades cada ator poderá executar.

Figura 1 – Caso de Uso

Fonte: Acervo do autor

Pode-se perceber no caso de uso, que o administrador terá acesso para administrar os atributos do site, como categorias e características dos imóveis, poderá administrar os anúncios de imóveis, visualizar os anúncios na plataforma e no site, visualizar os interessados, administrar os usuários. O anunciante poderá visualizar as informações nos *Dashboards*, criar, visualizar e ajustar os anúncios na plataforma, além de poder navegar entre os mesmos no site, e visualizar os interessados em seus imóveis. O visitante poderá navegar entre anúncios, demonstrando interesse quando gostar de um imóvel, e caso queira poderá virar um anunciante.

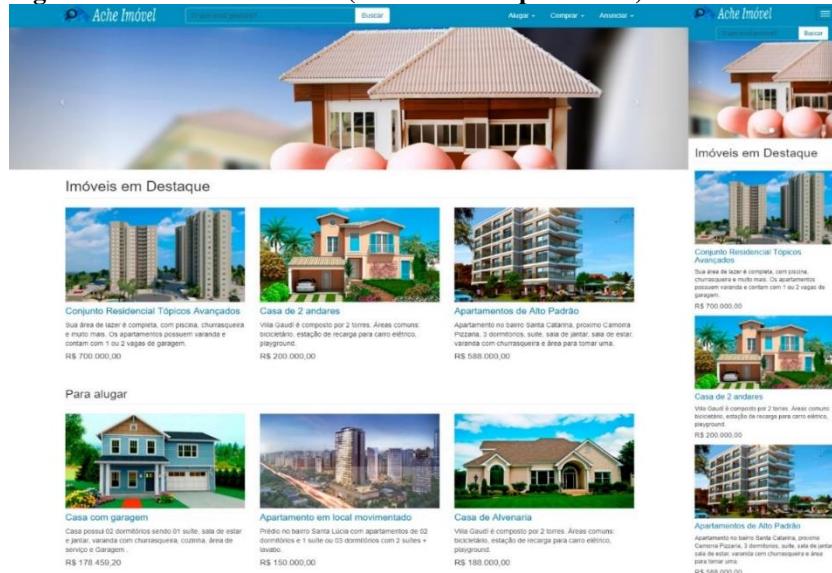
4.4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Por se tratar de um protótipo de uma ferramenta web, praticamente todas as telas foram desenvolvidas através de HTML. Porém somente uma estrutura de códigos HTML sem estilo algum ficaria inviável, tanto para manutenção quanto para usabilidade, por isso a aplicação foi estilizada através de folhas de estilo utilizando CSS.

Todo o site foi desenvolvido utilizando o *framework Bootstrap*, o que permitiu que toda

a aplicação, independentemente de ser o site ou a área administrativa, funcione em qualquer tipo de aparelho, como pode-se verificar na Figura 2, onde tem-se mesma aplicação, porém em dois dispositivos diferentes, a direita um computador de mesa (desktop) e a esquerda acessível via dispositivo móvel (mobile).

Figura 2 – Tela inicial do site (versões desktop e mobile)



Fonte: Acervo do autor

Porém, mesmo se tratando apenas de um protótipo, desenvolver apenas em HTML ficaria muito moroso. Então para dar uma maior praticidade na manutenção, e também agilidade no desenvolvimento, foi utilizado o PHP para criação das estruturas das telas. Foi criado um arquivo contendo o Menu, e dentro das demais páginas onde há necessidade de se exibir o menu ele é chamado através da função *include* do PHP.

Para tornar a manipulação de alguns dados e formulários mais prática, foi utilizado também a linguagem de programação Java Script, onde pode-se tornar a aplicação mais dinâmica, manipulando alguns dados e validando formulários na própria página. Essa linguagem também se tornou necessária pela utilização de AJAX em formulários. Para facilitar todo o desenvolvimento, foi utilizado o editor Netbeans para elaborar manter os códigos-fontes.

4.5 SOBRE O MARKETPLACE IMOBILIÁRIO: ACHE IMÓVEL

O Ache Imóvel foi desenvolvido com o intuito de proporcionar maior praticidade para as pessoas durante a busca por seu imóvel desejado. Ele permite que o visitante encontre vários

imóveis de várias imobiliárias, corretores, ou proprietários, que estão vendendo ou alugando seus imóveis. Esta ferramenta permite unir o Anunciante ao proprietário, onde os visitantes do site poderão navegar pelo mesmo, com a certeza de que se abrir um imóvel, esse anúncio estará completo, com boas imagens e uma descrição apropriada.

Caso tenha interesse no imóvel o Visitante poderá demonstrar interesse através de um botão onde irá preencher alguns dados e poderá visualizar o endereço completo do imóvel, bem como o contato do Anunciante. O Visitante poderá ainda aguardar o contato do Anunciante, pois os dados preenchidos no momento que o usuário clica em “Tenho Interesse” são repassados para a imobiliária.

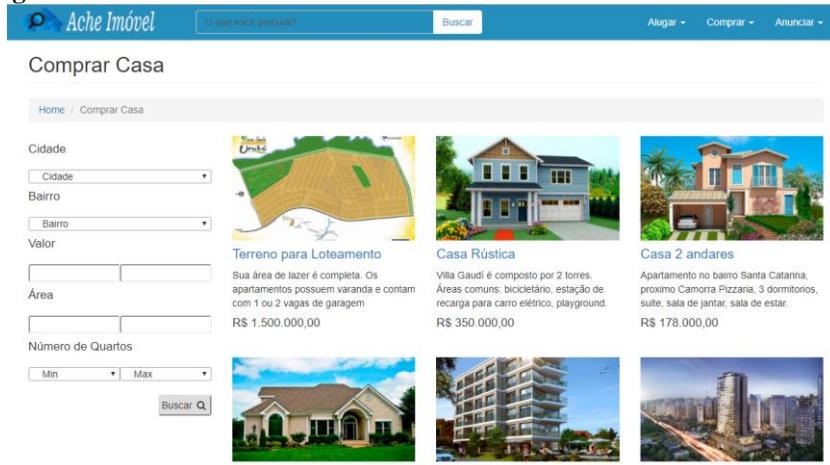
A aplicação foi então desenvolvida em 3 perfis: Visitante, Anunciante e Administrador. A parte destinada ao Visitante, qualquer pessoa poderá visualizar pois é a página inicial do site. Já o anunciante, qualquer pessoa poderá acessar, desde que primeiro preencha o formulário de cadastro e crie sua conta. A área destinada aos Administradores, é restrita, apenas as pessoas que trabalharam na plataforma é que terão acesso.

4.5.1 Módulo do Visitante

Assim que qualquer pessoa acessa o site, ela já se torna um usuário visitante. No desenvolvimento do site, foi buscado deixar ele o mais claro e prático possível para o usuário. Foram utilizadas cores claras, o que passa um ar de leveza para o visitante, também foram utilizadas poucas imagens, para não sobrecarregar o site.

O menu foi projetado para ser claro para o Visitante, para que ele não precise pensar como agir. Ele terá basicamente 4 opções: (1) Filtrar por um texto através da caixa de busca; (2) Acessar o menu alugar e filtrar pela categoria; (3) Acessar o menu comprar e filtrar pela categoria; e (4) Ou caso ele tenha interesse em anunciar um imóvel para vender ou alugar, ele pode utilizar a opção de anunciar, onde ele poderá se cadastrar ou realizar *login* e verificar seus anúncios.

As páginas de categorias dos imóveis, foram projetadas para serem claras e facilitar a busca pelo usuário. Os filtros laterais são dinâmicos, ou seja, caso acesse a página de Casas para comprar, nos filtros trará todas as características vinculadas a essa categoria, filtros de localização, como um exemplo dos filtros tem-se a Figura 3.

Figura 3 – Filtros Site

Fonte: Acervo do autor

A página do imóvel foi desenvolvida para exibir as imagens em um tamanho adequado, onde o Visitante possa visualizar os detalhes de cada imóvel. Na lateral direita do anúncio são exibidas as características do imóvel, também é exibido a Finalidade e a Categoria dele conforme pode-se visualizar na Figura 4.

Figura 4 – Página do Imóvel

Nome do imóvel



Fonte: Acervo do autor

Abaixo das características são exibidos: o valor e o endereço parcial do imóvel, e abaixo nos Dados do Imóvel, uma descrição em forma de texto desse imóvel. Caso o visitante tenha gostado do imóvel e queira mais informações deverá clicar no botão de Tenho Interesse. Neste momento um formulário será exibido onde ele poderá preencher os dados de contato. Sendo que, após preencher os dados e clicar em enviar, o visitante conseguirá visualizar o endereço completo do imóvel, o nome e o telefone de contato do Anunciante, onde ele conseguirá entrar em contato com o Anunciante, ou aguardar o contato do mesmo.

4.5.2 Módulo do Anunciante

Para se cadastrar como anunciante, o visitante deve acessar o menu Anunciar e clicar em Cadastre-se, ele será redirecionado para uma página com o formulário representado na Figura 5, onde após os dados preenchidos ele será um anunciante sendo então redirecionado para a área dos anunciantes.

Figura 5 – Formulário de Cadastro de Anunciante

Novo Usuário

Tipo de Pessoa Pessoa Física Pessoa Jurídica

Nome

CPF/CNPJ

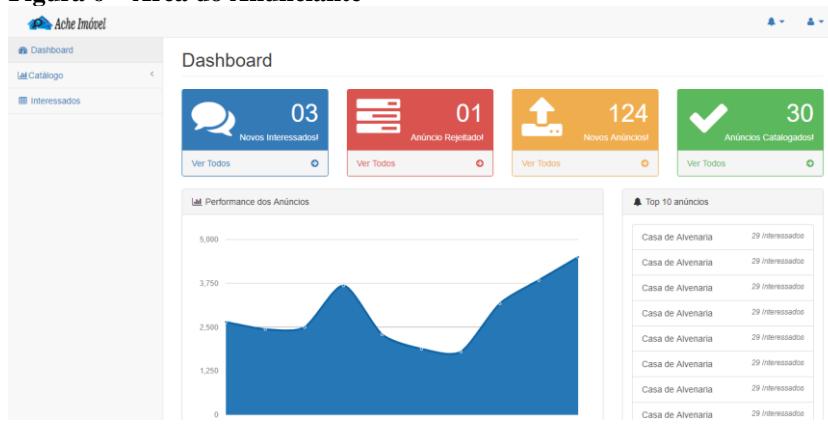
Email

Rua * <input type="text"/>	Número <input type="text"/>	Bairro * <input type="text"/>	
Cidade * <input type="text"/>	UF * <input type="text"/>	CEP * <input type="text"/>	Complemento <input type="text"/>
Senha <input type="text" value="Senha"/>			
Repita a Senha <input type="text" value="Repita a Senha"/>			
<input type="checkbox"/> Concordo com os termos Ler os Termos			
<input type="button" value="Gravar"/>			

Fonte: Acervo do autor

Caso o usuário já possua cadastro como anunciante, basta acessar o menu Anunciar e clicar em *Login*, ele será redirecionado para a tela de *login* da aplicação, onde deverá informar seu e-mail e senha, para acessar a área dos anunciantes. Após o *Login* realizado, o usuário será redirecionado para uma outra aplicação externa ao site conforme Figura 6. Nessa aplicação que o anunciante poderá realizar a inclusão de seus anúncios e monitoramento dos interessados.

Figura 6 – Área do Anunciante



Fonte: Acervo do autor

Na parte superior e lateral esquerda da aplicação são dispostos os menus; já na parte superior direita é exibido o menu do usuário, onde ele poderá alterar sua senha ou realizar *Logout*. Caso clique em *Logout*, a aplicação irá levar o usuário de volta para a tela de *Login*. Caso opte pela opção de Alterar Senha, será aberta uma nova janela para o usuário informar sua nova senha.

Já no segundo ícone do menu superior, são dispostas as notificações, onde serão exibidas todas as notificações referentes ao sistema. Neste local o usuário poderá consultar se há novos interessados em seus imóveis, se há algum anúncio rejeitado ou aprovado, entre outras notificações.

No menu lateral tem-se acesso as demais funcionalidades, como por exemplo os itens do *Dashboard* que são apresentados na tela inicial do ambiente restrito. Através dos itens do *Dashboard* os anunciantes terão algumas informações rápidas, como seus anúncios com maior número de interessados, a performance de seus anúncios, ou seja, o número de visitas que seus anúncios, onde ele poderá ter a informação de quantas pessoas estão vendo seus anúncios, e quantas efetivamente estão tendo interesse.

Além dos gráficos, o anunciante também terá algumas informações sobre seus anúncios, como a quantidade de anúncio rejeitados, quantidade de anúncios esperando para serem aprovados e catalogados e a quantidade de anúncios catalogados. Todos estes dados são contabilizados desde o começo da utilização da aplicação.

Por meio do menu lateral o anunciante irá visualizar seus anúncios já cadastrados e inserir novos anúncios. Para inserir novos anúncios, basta ele clicar no menu Catálogo, e após em Novo Anúncio. Será aberto o formulário de cadastro de anúncio, conforme Figura 7. A alguns dados, como por exemplo as características serão carregadas apenas após a seleção da categoria, pois como veremos a diante uma característica, obrigatoriamente precisa estar vinculada a uma categoria. No formulário o anunciante irá preencher os dados conforme solicitado e clicar em gravar, nesse momento o anúncio já será enviado para o Administrador realizar a validação e catalogação do anuncio.

Figura 7 – Formulário de cadastro de anúncio
Novo Anúncio

Finalidade *

Vender Alugar

Categoria *

Casa

Título *

Casa de alvenaria reformada

Um bom título é composto de até 60 caracteres.

Descrição *

Excelente Casa totalmente reformada. É entrar e morar!! São dois espaçosos dormitórios bem iluminados e arejados, banheiro social, uma ampla sala podendo ser estar e jantar, cozinha, área de serviço, etc.

Número de Quartos

1 2 3 4 5 ou mais

Área Construída *

120 m²

Vagas na Garagem

2

Valor R\$ *

R\$ 150.000,00

Características

Terreno Plano Cercado
 Livre de Enchente Área de Risco
 Rua Calçada Movimentado
 Água Energia

Rua *

Rua do TCC

Número

18

Bairro *

Unidavi

Cidade *

Rio do Sul

UF *

SC

CEP *

89165-063

Complemento

Universidac

Imagens *

Escolher arquivo | Nenhum arquivo selecionado

Limpar Gravar

Fonte: Acervo do autor

Após a criação do anúncio, ele ainda não irá aparecer no site, pois ficará aguardando o Administrador catalogar e aprovar. Durante esse período é possível visualizar o anúncio, e todos os outros cadastrados, através da consulta de anúncios a qual fica localizada no sub menu Anúncios, dentro de Catálogo.

Nessa consulta o anunciante conseguirá visualizar de forma rápida os principais dados dos anúncios, como título, valor e quantidade de interessados naquele imóvel. Também conseguirá ver a situação desse anúncio, tanto pela cor representada em cada linha, quanto pela coluna de situação, a cor verde representa que o anúncio está ok e já está visível no site, a cor amarela representa que o anúncio é novo e está aguardando a catalogação, e a cor vermelha significa que o anúncio foi reprovado durante a catalogação. Terá também as opções de alterar o anúncio, através do botão da engrenagem, ou excluir o mesmo através da opção da lixeira.

Caso queira alterar um anúncio, seja por ter sido reprovado, ou simplesmente para alterar alguma informação, o anunciante deve acessar através do botão de alteração representado pela engrenagem. Neste momento será aberta a mesma tela da Inclusão, porém já com os dados carregados no formulário, basta alterar as informações desejadas ou corrigir, e gravar novamente, que esse anúncio será reenviado para aprovação do Administrador.

Caso deseje excluir algum anúncio, na consulta o anunciante deve selecionar o botão da

Lixeira e irá carregar uma nova janela, solicitando para confirmar a exclusão, para confirmar basta clicar em Excluir.

Para visualizar os interessados em seus imóveis e os dados de contato, o anunciante deve acessar a consulta de Interessados, localizado no menu lateral. Neste local está disponível uma consulta com o nome do interessado, o anúncio que ele se interessou, o valor que estava na época, e a data do interesse.

As ações de consulta de anúncios e consulta de interessados também está disponível para o administrador, a diferença é que o Administrador terá nas consultas mais uma coluna com o nome do anunciante. Além disto o Administrador também possui uma área de *Dashboard*, onde de forma rápida consegue obter dados de como está o *marketplace*, além dos melhores anúncios e anunciantes.

4.5.3 Módulo do Administrador

A partir do momento que o anunciante realiza o cadastro dos anúncios, o Administrador pode começar a realizar a catalogação, ou seja, ele fará uma revisão, e irá aprovar ou reprovar estes anúncios. Para realizar essa catalogação o Administrador deve acessar o menu Aguardando Catalogação, onde estarão disponíveis todos os anúncios com a situação de “Novo”, conforme Figura 8.

Figura 8 – Consulta de novos anúncios

Novos Anúncios

Novos Anúncios						
#	Titulo	Fin	Categoria	Preço	Situação	Opc
1	Casa de Alvenaria com 2 quartos	Venda	Casa -> Alvenaria	R\$ 700.000,00	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
2	Apartamento no Litoral	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
3	Térreno no Centro Livre de Enchente	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
4	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
5	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
6	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
7	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
8	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
9	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
10	Column content	Column content	Column content	Column content	Aprovar Reprovar	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>

Fonte: Acervo do autor

Para visualizar os dados do anúncio, o Administrador deve clicar na engrenagem, e então será carregado o formulário com todos os dados que o anunciante preencheu. Caso o Administrador queira aprovar o anúncio basta selecionar o botão Aprovar localizado na parte inferior, o sistema irá abrir uma janela *Pop-Up* perguntando se esse imóvel já não está cadastrado por outro anunciante. Caso já esteja cadastrado basta informar o código do outro

anúncio existente, porém caso não tenha nenhum outro cadastrado, basta clicar em confirmar que o sistema já irá alterar a situação do anúncio para aprovado, e o mesmo será exibido no site para os visitantes.

Se o anúncio possuir alguma irregularidade, o Administrador pode selecionar a opção de “Reprovar”, onde será aberto uma janela *Pop-Up*. Neste momento, o Administrador deve enviar uma mensagem ao Anunciante com o motivo da reprovação, para que assim o anunciante possa ajustar o anúncio, gravar novamente, e retornar para o Administrador verificar novamente. Esse processo de reprovação poderá ser executando tantas vezes quanto necessário.

Além de todo processo de catalogação, o Administrador também é responsável pelos atributos do site, pelo *layout*, e também pelos usuários. Todas estas funções estão disponíveis na plataforma.

Para consultar as categorias e características existentes, ele pode acessar as consultas através do menu de Atributos, onde o *layout* dessas consultas é o padrão de todas as demais. Para incluir uma nova categoria ou característica, no menu atributos ele deve selecionar a opção de “Incluir” correspondente ao atributo desejado.

No caso de incluir uma Categoria o anunciante deve preencher o formulário. Caso ele não selecione nenhuma categoria “Pai”, a categoria em questão será a “Pai”, ou seja, um agrupador de todas as outras categorias. No campo nome deve ser preenchido a informação que será exibida em todos os cadastros e alterações. A opção de Exibe Menu, se refere ao menu do topo, marcando essa opção a categoria será exibida no topo conforme a descrição preenchida no campo “Descrição Site”, por exemplo pode ter uma categoria com o nome de Casa de Tijolo, se a Descrição Site estiver como Casa de Alvenaria, na barra de topo essa informação será exibida como Casa de Alvenaria.

Para incluir uma característica, abrindo o formulário de inclusão o administrador deve preencher os dados. De modo que a Característica será o nome dela, o grupo se refere a posição onde a característica será exibida, as características na lateral direita ao lado da imagem, e os Dados do Imóvel, abaixo da imagem, junto com a descrição. O tipo será como essa característica será exibida no formulário de cadastro do anúncio, existem os seguintes tipos:

- **Boolean:** Onde marcando o *checkbox* quer dizer que a característica é verdadeira (sim), caso não marcada quer dizer que ela é falsa (não). Ex: Uma característica com o nome de Livre de Enchente, se for marcada no *Layout* aparecerá como “Sim”, se não for marcada aparecerá como “Não”.
- **Texto:** Será apenas uma caixa de texto, onde a informação que o anunciante inserir será apresentada para o visitante do site.

- Lista: Será apresentado uma caixa de seleção para o anunciante com as opções informadas, onde ele poderá selecionar a opção desejada. Ex: Uma característica com o nome de números de quartos, na lista pode conter as opções de 1, 2, 3, 4 e 5. No *Layout* irá ser exibido apenas a opção que o anunciante selecionar.
- Lista Múltipla: Será apresentado uma caixa para seleção igual a Lista normal, porém irá permitir que o anunciante selecione mais de uma opção. Por exemplo pode ter uma Característica com o nome “Cômodos” e na lista pode ter as opções Banheiro, Quarta, Sala, Cozinha, Garagem. Na hora do cadastro do anúncio, o anunciante selecionará todas as opções correspondentes ao seu imóvel. Ex: Quarto, Cozinha e Banheiro, no *layout* irá exibir as três opções.

Abaixo do tipo, caso o usuário selecione o Tipo como Lista, será exibido um campo chamado Opções da Lista, onde ele poderá informar as opções desejada, separando elas por “;” (ponto e vírgula).

Além de toda a administração dos atributos, o administrador também poderá consultar todos os anunciantes cadastrados e outros usuários administradores. Ele poderá alterar ou desativar um usuário, bem como poderá alterar a senha de um usuário quando necessário, ou também incluir um novo usuário. Para realizar estas operações está disponível no menu Usuários na lateral, onde há a opção de consultar os usuários.

Nas opções da consulta o Administrador poderá alterar a senha do usuário, onde ele deve selecionar o botão que contém a “chave”, e irá abrir uma janela *Pop-Up* apenas para informar a nova senha. Para excluir um usuário, o Administrador deve selecionar o botão com o ícone da lixeira, irá abrir uma janela *Pop-Up* pedindo para confirmar a exclusão, basta ele confirmar que o usuário será excluído. Caso desejar alterar um usuário o administrador poderá utilizar a opção da engrenagem, onde irá abrir o formulário com todos os dados do usuário selecionado, nessa tela terá uma opção de Ativo “Sim / Não” caso o administrador desejar desativar o usuário

Além de alterar o Administrador também poderá incluir um novo usuário, onde ele selecionando a opção de “Incluir” no menu, será aberto um formulário semelhante a alteração, porém com todos os campos vazios, onde o administrador deve preencher com base no usuário que ele desejar. No Tipo de Usuário basta ele selecionar o tipo desejado, se for um anunciente o administrador deve selecionar a opção como anunciente, se ele desejar criar um usuário do tipo Administrador, ele deve selecionar a opção de “Admin”.

Além da administração interna da plataforma, o administrador poderá realizar a alteração dos banners do site. Para isso no menu de configurações ele poderá acessar a opção

de Banners para consultar os banners já cadastrados. Nesta mesma rotina poderá visualizar ou alterar os banners. Onde ele também poderá Incluir um novo, para isso basta no menu de configurações selecionar a opção de “Incluir Banner”, onde irá abrir o formulário para preencher com os dados do banner. A descrição será o nome do banner, apenas para a tela de consulta e para a descrição da imagem. O tipo de banner se refere ao local onde ele será exibido, as datas de início e fim refere-se ao período que o banner estará visível no site, e a abaixo a opção para o administrador escolher a imagem que deseja. Como os banners podem ser configurados com horários de início e fim, o Administrador não precisa ficar a todo momento realizando as alterações, ele pode programar os banners da semana, e o próprio sistema vai fazendo as alterações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou o detalhamento do processo de desenvolvimento do protótipo de um *marketplace* imobiliário, onde vários anúncios de imóveis podem ser centralizados por meio de uma ferramenta prática para o acesso dos interessados. As ferramentas e linguagens utilizadas no desenvolvimento auxiliaram para que o protótipo pudesse ser construído com mais agilidade, como por exemplo o *Bootstrap*, que possui muitas funcionalidades que auxiliam economizando tempo de desenvolvimento, além de ser possível desenvolver com um visual simples e sem erros, totalmente validado pelo W3C através do validador online.

Além de proporcionar uma navegação limpa para o usuário, a aplicação também é responsiva, o que com o crescimento da utilização dos aparelhos *mobile* diminui a taxa de rejeição do site. Pelo fato de ser acessível via telefone celular, possibilita ao anunciante cadastrar um imóvel durante a visita ao mesmo, fotografando e realizando o cadastro das imagens na ferramenta.

A linguagem de programação escolhida, o PHP, facilitou a manutenção da ferramenta, pelo simples fato das telas serem construídas em várias partes, como menu, rodapé e corpo, sendo que apesar de ter sido construída apenas como um protótipo estes benefícios já foram observados. Com a utilização do framework *Bootstrap*, a necessidade de escrita de código JavaScript fosse reduzida, contudo, houve o uso direto nos formulários e chamadas de Ajax utilizadas no sistema.

O *marketplace* imobiliário será mais uma forma onde as pessoas poderão anunciar seus

Revista Caminhos, Online, “Tecnologia”, Rio do Sul, a. 9 (n. 31), p. 116-138, out./dez. 2018.

imóveis de forma prática e eficaz, tendo ajuda de outros profissionais que estarão administrando os anúncios.

O *marketplace* será uma solução para agilizar a busca do imóvel pelos futuros clientes, pois eles terão acesso a informações qualificadas e o menor preço cadastrado. Com o passar do tempo espera-se que os anunciantes mudem a cultura de sempre colocarem um valor mais alto no anúncio gerando margem para uma larga negociação.

Por fim, pode-se concluir que este artigo cumpriu seus objetivos. Primeiramente em relação a explicação sobre as linguagens e tecnologias para o desenvolvimento do protótipo e assuntos relacionados por meio da construção da revisão da literatura, seguido do levantamento de requisitos, regras de negócios e construção de diagramas, e ao final com a apresentação das etapas de desenvolvimento do protótipo e das rotinas desenvolvidas.

5.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se primeiramente colocar a ferramenta em funcionamento com um pequeno grupo de usuários, visando testar e homologar a aplicação. Neste grupo, sugere-se envolver tanto imobiliárias quanto potenciais interessados em comprar ou alugar imóveis.

Em segundo lugar, sugere-se que haja uma preocupação com a otimização dos conteúdos e da estrutura do HTML, de forma que as ferramentas de pesquisas da Internet possam localizar mais facilmente o *marketplace* e seus anúncios, visando a diminuição dos anúncios pagos em ferramentas de busca.

Por fim, outro aspecto relevante seria estudar a melhor forma para monetização da ferramenta, ou seja, possuir uma modelo de negócios de cobrança dos anunciantes por clique de interesse do visitante ou pelos anúncios realizados.

REFERÊNCIAS

CREUTZBERG, Jullian Hermann. Um estudo de caso sobre o desenvolvimento de um software de “melhor preço” com a aplicação dos ciclos de vida iterativo e incremental. Rio do Sul: **Revista Caminhos**, 2015. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/siteunidavi/revistaCaminhos/revista_tecnologia.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

DALL'OGLIO, Pablo. **PHP**: Programando com orientação a objetos. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

DATE, C.J. **Introdução a sistemas de banco de dados.** Rio de Janeiro: Publicare Consultoria e Serviços, 2000.

FEATHER, Stephen. **JavaScript em exemplos.** São Paulo: Makron Books, 1997.

GRANDES, Luisa Ancona. **Relacionamentos no varejo eletrônico:** Um estudo de caso sobre o *marketplace* e seus parceiros. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso Mestrado em Gestão Internacional, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/11022>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

KROENKE, David M. **Banco de Dados:** Fundamentos, Projeto e Implementação. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1998

MARCONDES, Christian Alfim. **Programando em HTML 4.0. 4. Ed.** São Paulo: Érica, 1998.

MENDES, Rafael. **Logística:** Mercado, Tendências e Inovações. Curitiba: Daniela Catisti, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/RRffwm>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

NIEDERAUER, Juliano. **Desenvolvendo Websites com PHP.** 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011

PFLEEGER, Shari Lawrence. **Engenharia de Software:** Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

PLEW, Ronald R.; STEPHENS, Ryan K. **Aprenda em 24 horas SQL.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

RIBEIRO, Marcelo. **Por que vender em marketplaces pode ser considerado como um investimento em marketing?.** 2016. Disponível em: <<https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/por-que-vender-em-marketplaces-pode-ser-considerado-como-um-investimento-em-marketing/>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

ROVER, Aires José. **Direito e Informática.** Barueri, Sp: Manole, 2004.

SANTOS, Ivo José Garcia dos; MADEIRA, Edmundo Roberto Mauro. **VM-Flow:** Um Modelo de *Marketplace* Virtual baseado em Políticas de Orquestração de Serviços. 2004.

SILVA, Mauricio Samy. **Criando sites com HTML:** sites de alta qualidade com HTML e CSS. São Paulo: Novatec Editora, 2008a.

SILVA, Maurício Samy. **JQuery:** A biblioteca do programador JavaScript. São Paulo: Novatec Editora, 2008b.

SOARES, Wallace. **AJAX (Asynchronous JavaScript And XML):** guia prático para Windows. 1. ed. São Paulo: Érica, 2006.

SOARES, Wallace. **PHP 5:** Conceitos, Programação e Integração com Banco de Dados. 7. ed. São Paulo: Érica, 2013.

TONSIG, Sérgio Luiz. **Aplicações na Nuvem:** como construir com HTML5, JavaScript, CSS, PHP e MySQL. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2012.

TORRES, Norberto A.. **Eventos Internacionais De E Commerce:** 2º Semestre de 2011 e 1º Semestre 2012. São Paulo: Uniconsult, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/WC7cRo>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

