



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTONIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM COMPUTAÇÃO**

MURILO DE SOUSA LUIS

**ANALISE DE DESEMPENHO DO COMPONENTE DE PERSISTÊNCIA DE DADOS
DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO PÚBLICA**

**PATOS
2019**

MURILO DE SOUSA LUIS

**ANALISE DE DESEMPENHO DE UM COMPONENTE DE PERSISTÊNCIA DE
DADOS DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO PÚBLICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Bacharelado em Computação da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de bacharel em computação.

Área de concentração: Computação

Orientador: Prof. Ms. Pablo Ribeiro Suárez

**PATOS
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L953a Luis, Murilo de Sousa.
Análise de desempenho do componente de persistência de dados de uma ferramenta para Gestão Pública [manuscrito] / Murilo de Sousa Luis. - 2019.
43 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2019.
"Orientação : Prof. Me. Pablo Ribeiro Suárez , Coordenação do Curso de Computação - CCEA."
1. Banco de Dados. 2. Banco de Dados Relacional. 3. Banco de Dados Não Relacional. 4. Linguagem PHP. I. Título
21. ed. CDD 005.74

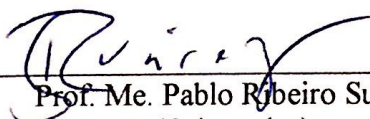
Murilo de Sousa Luis

**ANALISE DE DESEMPENHO DO COMPONENTE DE PERSISTÊNCIA DE DADOS
DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO PÚBLICA**

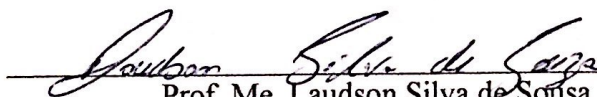
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação.

Aprovado em 18/06/2019

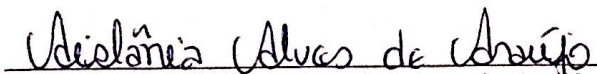
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Pablo Ribeiro Suárez
(Orientador)



Prof. Me. Laudson Silva de Sousa
(Examinador)



Prof. Me. Aislânia Alves de Araújo
(Examinadora)

A minha filha Anna Heloise e minha esposa Dayana, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus por toda força, ânimo e coragem que me ofereceu para ter alcançado esse objetivo.

Aos meus pais Anchieta e Cidinha e meus irmãos Alixandre e Samuel por todo apoio e por serem a base que me fez ser quem sou.

À minha esposa Dayana e minha filha Anna Heloise por todo amor, dedicação e por serem o combustível que me faz seguir em frente.

Ao professor Pablo Ribeiro Suárez pelas leituras sugeridas, correções e incentivo ao longo da orientação deste trabalho.

Aos professores do Curso de Bacharelado em Computação da UEPB do campus de Patos, em especial, Laudson Silva de Souza e Aislânia Alves de Araújo que contribuíram na avaliação deste trabalho.

Aos colegas de Universidade pelos momentos de amizade e apoio.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“A persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

Este trabalho trata de uma análise de desempenho realizada com os dois sistemas de gerenciamento de dados *Open Source* mais utilizados no mercado: o *MySQL* e o *MongoDB*. Objetivou-se avaliar qual dos dois gerenciadores apresentaria melhor desempenho diante das instruções de inserção, edições, exclusões e seleções de dados. Para tanto, criou-se uma aplicação voltada à gestão pública municipal, desenvolvendo bancos de dados nas duas tecnologias presente neste trabalho. Na construção do *software*, foi necessário realizar análise de requisitos funcionais e não funcionais e a melhor estrutura que atendeu às necessidades, por se tratar de uma aplicação *WEB*, foi à linguagem *PHP*. Como método, foram usadas massas de dados iguais e efetuadas as mesmas rotinas de manipulação de dados em ambos os sistemas de gerenciamento. A partir dos testes, pode-se observar como resultado que o *MySQL* apresentou vantagens de desempenho significativamente maior em comparação ao *MongoDB*. O Banco de Dados Relacional demonstrou ser mais adequado para o tipo de persistência de dado utilizado na aplicação desenvolvida, pois evidenciou melhor desempenho em todos os testes realizados em comparação ao Banco de Dados Não Relacional.

Palavras-Chave: Banco de Dados. Banco de Dados relacional. Banco de Dados Não Relacional. PHP.

ABSTRACT

This work deals with a performance analysis performed with the two most popular Open Source data management systems: MySQL and MongoDB. The objective of this study was to evaluate which of the two managers presented the best performance before insertion instructions, editions, deletions and data selections. In order to do so, we created an application focused on municipal public management, developing databases in the two technologies present in this study. In the construction of the software, it was necessary to perform requirements analysis and the best structure that met the needs, because it was a WEB application, was the PHP language. As a method, we used equal data masses and performed the same data manipulation routines in both management systems. From the tests, it can be observed that MySQL presented significantly higher performance advantages compared to MongoDB. The Relational Database demonstrated to be more adequate for the type of data persistence used in the developed application, since it evidenced a better performance in all tests performed.

Keywords: Database. Relational Database. Non Relational Database. PHP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Etapas do Desenvolvimento do Sistema	17
FIGURA 2- Diagrama de Classes	21
FIGURA 3- Página Inicial da Aplicação	22
FIGURA 4- Página de Notícias	23
FIGURA 5- Seção de Transparência Fiscal	23
FIGURA 6- Seção de Licitação.....	24
FIGURA 7- Diário Oficial	24
FIGURA 8- Visualização do Documento no Diário Oficial	25
FIGURA 9- Serviço de Informação ao Cidadão	25
FIGURA 10- Tela de Login	26
FIGURA 11- Página Inicial do Sistema Administrativo	26
FIGURA 12- Modelo Conceitual do Banco de Dados	27
FIGURA 13- Modelo Lógico do Banco de Dados.....	28
FIGURA 14- Estrutura Arquitetural de uma Aplicação <i>PHP</i>	30
FIGURA 15- Exemplo de Criação de Tabelas usando o <i>SQL</i>	31
FIGURA 16- Criação da Coleção de Notícias.....	32
FIGURA 17- Código para Inserção de Dados na Tabela Usuários	32
FIGURA 18- Código para Atualização de Dados	33
FIGURA 19- Código para Buscar todos os Registros da Tabela Usuários.....	33
FIGURA 20- Código para Busca por Critérios	33
FIGURA 21- Código para Deletar todos os Registros	33
FIGURA 22- Código para Deletar Registros por Critério	34
FIGURA 23- Código para Atualizar Documentos na Coleção de Usuários	34
FIGURA 24- Código de Busca de todos os Documentos	34
FIGURA 25- Código de Busca que possui Nível	35
FIGURA 26- Exclusão por Critérios	35
FIGURA 27- Exclusão Total dos Documentos	35

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Classe Notícias	36
GRÁFICO 2- Classe Usuários	37
GRÁFICO 3- Classe Diário	37
GRÁFICO 4- Classe Licitações	38
GRÁFICO 5- Classe Institucionais	38
GRÁFICO 6- Classe Solicitações	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Cenário Técnico- Científico	11
1.2 Problematização	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 Hipótese	12
1.5 Estrutura do Trabalho.....	12
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
2.1 Banco de Dados.....	13
2.2 Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados	14
2.3 Modelos de Banco de Dados	14
3. PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS	17
3.1 Análise de Requisitos.....	17
3.2 Objetivos de Usabilidade.....	20
3.3 Diagrama de Classe.....	20
3.5. Protótipo de Interface	21
3.6 Modelo Entidade Relacionamento	27
3.8. Projeto Arquitetural.....	28
4. METODOLOGIA USADA NA CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS	31
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
6 CONCLUSÃO	40
6.1 Considerações finais	40
6.2 Contribuições	40
6.3 Limitações	40
6.4 Trabalhos Futuros	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada uma visão geral deste trabalho, de modo a descrever a contextualização do problema, objetivos, metodologia, contribuições e os resultados deste estudo.

1.1 Cenário Técnico- Científico

Na contemporaneidade o uso da tecnologia vem tomando cada vez mais espaços no atendimento às necessidades do homem. O crescimento dessa procura vem criando uma enorme demanda por armazenamento de informações. Grandes volumes de dados são produzidos e seu gerenciamento vem se tornando uma questão chave nessa relação do homem com a tecnologia.

Desse modo, o gerenciamento de banco de dados surge como uma ferramenta de organização dessas informações, para que as mesmas sejam manipuladas de forma eficiente e segura num ambiente normalizado e otimizado.

1.2 Problematização

Com o intuito de contribuir na análise de ferramentas de gerenciamento de banco de dados, este trabalho se propôs a realizar testes de desempenho com os dois sistemas de gerenciamento de dados *Open Source* mais utilizados no mercado: o *MySQL*¹ e o *MongoDB*². Nesse sentido, buscou saber qual dos dois sistemas de gerenciamento apresentaria melhor desempenho diante das instruções de inserção, atualização, exclusão e consultas?

Este trabalho foi motivado pela necessidade de fazer uma migração de um banco de dados relacional para um não relacional, usando aplicações voltadas à gestão pública.

¹ O *MySQL* é um gerenciador de banco de dados *open source* mais usado no mundo e atende os requisitos dos projetos mais simples aos mais complexos.

² O *MongoDB* é o banco de dados *NoSQL* mais usado do mercado. Ele implementa o modelo orientado a documentos e armazena os dados no formato JSON

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo consiste em comparar o desempenho de um *software* utilizando um Banco de Dados Relacional *MySQL* com um Banco de Dados não Relacional *MongoDB*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um sistema de aplicação para testar o desempenho das operações nos gerenciadores de dados *MySQL* e *MongoDB*;
- Garantir que a aplicação fosse testada em condições iguais de processamento;

1.4 Hipótese

A hipótese proposta neste trabalho foi a de que o Banco de Dados *MySQL* possuísse melhor desempenho para fazer buscas, inserções, exclusões e atualizações de dados para um volume pequeno de dados.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte forma: o primeiro capítulo trata de uma discussão acerca de Banco de Dados, o segundo capítulo aborda as etapas do desenvolvimento da aplicação realizada neste estudo, o terceiro capítulo apresenta toda a metodologia utilizada no desenvolvimento da aplicação e no último capítulo está exposta a análise dos resultados obtidos nos testes de desempenho.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Banco de Dados

Para compreender o que é um banco de dados é necessário fazer a distinção do que são dados e o que são informações.

Milani (2016), apresenta a seguinte definição de dados:

[...] dados podem ser definidos como um conjunto de bits (ou de caracteres, em uma macrovisão) para o armazenamento de caracteres e textos no formato alfanumérico, ou até de arquivos e imagens. Basicamente, um dado é um conjunto alfanumérico ou imagem que não está agregado a nenhum conhecimento específico, tornando esse dado inutilizável para quem não souber em qual contexto ele está contido e o que exatamente ele representa, não podendo interpretá-lo (p92).

Diferentemente, informação apresenta a seguinte definição:

Uma informação pode ser classificada como um segundo estágio que um dado pode percorrer. Informação é a agregação de um determinado conhecimento a um dado. Uma informação pode ser interpretada, enquanto um dado apenas pode ser visualizado ou lido. [...] Hierarquicamente, o dado serve como pilar de sustentação para o alcance de uma informação, pois é a partir dele que pode ser realizada alguma interpretação sobre seu valor, objetivando-se o conhecimento (Op. cit., p. 93).

Compreender banco de dados implica especificar os tipos de dados, as estruturas e as restrições para os dados que serão armazenados. A construção de um banco de dados é o processo de armazenar em alguma mídia apropriada controlada pelo Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados-SGBD.

A manipulação inclui algumas funções, como pesquisas para recuperar um dado específico, atualização do banco para refletir as mudanças no minimundo e gerar os relatórios dos dados. O compartilhamento permite aos múltiplos usuários e programas acessá-los de forma simultânea.

Navathe (2011), o termo banco de dados possui as seguintes propriedades implícitas: representa alguns aspectos do mundo real, sendo chamado, às vezes, de minimundo ou de universo de discurso (UoD). Apresenta uma coleção lógica e coerente de dados com algum significado inerente. Uma organização de dados ao

acaso (randômica) não pode ser corretamente interpretada como um banco de dados. Pois, este é projetado, construído e povoado por dados que atende a uma proposta específica. Possui um grupo de usuários definido e algumas aplicações preconcebidas, de acordo com o interesse do grupo de usuários.

Assim,

Banco de dados é uma coleção de dados, organizados em tabelas, referentes a um assunto ou propósito específico, com o objetivo de organizar os dados de modo a tornar a vida dos usuários do negócio em questão mais prática, precisa, rápida e confiável. Apesar do nome indicar apenas dados, sem mencionar informações, bancos de dados armazenam ambos os conceitos praticamente em todos os projetos, pois ao organizar os dados, tabelas e colunas, são criados com pequenas informações do que os dados representam (Milani, 2016, p94).

Em outras palavras, um banco de dados possui algumas fontes das quais os dados são derivados, alguns níveis de interação com os eventos do mundo real e um público efetivamente interessado em seus conteúdos.

Para manipular os dados, o sistema de gerenciamento é usado como uma ferramenta facilitadora, onde através de uma interface é possível a criação de bancos, tabelas, inserções de dados, exclusão, alterações assim como funções para melhores resultados de buscas.

2.2 Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

Navathe (2011), definem sistema gerenciador de banco de dados- SGBD como uma coleção de programas que permite aos usuários criar e manter um banco de dados. O SGBD é, portanto, um sistema de software de propósito geral que facilita os processos de definição, construção, manipulação e compartilhamento de bancos de dados entre vários usuários e aplicações.

2.3 Modelos de Banco de Dados

Existem vários modelos de banco de dados como por exemplo o modelo relacional, modelo hierárquico, modelo de redes, modelo não relacional entre outros. O modelo relacional é o mais utilizado nos sistemas devido a sua estrutura já definida em tabelas e relacionamento entre elas.

Para Silberchartz (2006), o modelo relacional usa uma coleção de tabelas para representar os dados e as relações entre eles. Cada tabela possui diversas colunas, e cada coluna possui um nome único. O modelo relacional é um exemplo de um padrão baseado em registros.

Modelos baseados em registros recebem esse nome porque o banco de dados é estruturado em registros de formato fixo de vários tipos. Cada tabela contém registros de um tipo específico. Cada tipo de registro define um número fixo de campos, ou atributos. As colunas da tabela correspondem aos atributos do tipo de registro (SILBERCHARTZ, 2006).

Para se fazer consultas, inserções, atualizações e exclusões nos SGBDS relacionais, é usado a linguagem *Structured Query Language -SQL*, que pode fazer muito mais do que apenas consultar um banco de dados, ela pode definir a estrutura do banco de dados, modificar dados e especificar restrições de segurança (SILBERCHARTZ, 2006). Já o *MySQL* é um sistema de gerenciamento de banco de dados, que utiliza a linguagem *SQL* como interface.

Para suprir algumas desvantagens do modelo relacional, como por exemplo, modelagem de dados, estrutura fixa de tabelas, foi criado o modelo não relacional, também chamado de *NoSQL*. Segundo Tomio (2017), o termo *NoSQL* surgiu no final dos anos 1990. Entretanto, o conceito que é visto hoje foi reformulado em 2009, trazendo quatro modelos de dados: o chave-valor, documentos, famílias de colunas e grafos. Ele surgiu em meio à necessidade de se trabalhar com grandes volumes de dados semiestruturados ou desestruturados juntamente com clusters. Entre suas principais características estão o não uso do modelo relacional, sendo que seu código na maioria das vezes é aberto, não possuem esquema definido e são usados para propriedades Web.

Pichiliani 2013), o *NoSQL* consiste em um modelo diferente do ACID, chamado de *BASE (Basically Available, Soft State, Eventual Consistency)*. Nesse modelo pode haver perda de consistência, porém há um ganho de disponibilidade. O *BASE* tolera falhas parciais, não comprometendo o sistema todo de uma vez. A escolha do modelo a ser seguido será de acordo com a aplicação, um exemplo são transações bancárias,

onde dificilmente será usado o modelo BASE pelo fato da persistência ser fundamental nesse tipo de transação.

Dentre os vários modelos existentes no *NoSQL*, um dos mais usados devido a sua escrita maleável e de fácil compreensão é o modelo de documentos. Nesse sentido, o software *MongoDB* vem se tornando o mais usual.

Segundo Tomio (2017), o modelo de documentos – *MongoDB* difere de as formas tradicionais em função do armazenamento de dados ser realizado em uma estrutura denominada documentos. No modelo relacional é comum esses dados estarem em estruturas representadas por tabelas, que é considerada sólida. Diferentemente, um documento pode ser manuseado de forma mais maleável, pois não possui um esquema.

3. PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

O Software foi desenvolvido para atender as necessidades da administração municipal em cumprimento às determinações das leis de transparência dos dados da administração pública. O objetivo é tornar os dados acessíveis de forma clara para que a população exerça seu papel no controle social.

No desenvolvimento do *software* foram seguidas etapas que serão apresentadas na figura abaixo, como levantamento de requisitos, perfil do usuário, objetivos de usabilidade, diagramas, protótipos de interface, modelagem dos dados, estrutura arquitetural e testes.

Figura 1- Etapas do desenvolvimento do sistema



Fonte: criada pelo autor, 2019.

Para a elaboração da aplicação, baseado nos pressupostos da engenharia de *software*, foi realizado um levantamento de requisitos. De acordo com Sommerville (2007), “requisitos de um sistema são descrições dos serviços fornecidos pelo sistema e suas restrições operacionais. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes de um sistema que ajuda a resolver algum problema” (p.79).

Os requisitos da aplicação estão em concordância com os requisitos do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico- eMAG, usando seus padrões de design, multimídia, formulários e acessibilidade. Nesse sentido, foi realizado um caso de uso, afim de que todos os requisitos fossem capturados. Os passos para construção da ferramenta para divulgação de informações produzidas por um órgão de gestão pública serão apresentados a seguir.

3.1 Análise de Requisitos

A análise dos requisitos diz respeito a um levantamento de informações que são necessárias para abstrair as necessidades que serão atendidas pelo software.

Para Sommerville (2007), “os requisitos devem ser redigidos de modo que os diversos fornecedores possam apresentar propostas, oferecendo, talvez, diferentes maneiras de atender as necessidades organizacionais do cliente” (p.79).

Neste trabalho os requisitos tomaram como base três leis federais: Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal. Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009, que acrescenta dispositivos à Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece mecanismos para implantação de normas para melhorar a divulgação de informações sobre a execução orçamentária pelos entes federados (União, Estados e Municípios) e a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 que regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências e também uma lista de critérios que são exigidos pelo Tribunal de Contas da Paraíba através do Índice de Transparência Pública.

Após posterior leitura das referidas leis, foi feito um levantamento dos principais pontos e organizado as informações, onde serviu para análise dos requisitos funcionais e não funcionais.

Requisitos funcionais são declarações de serviços que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a entradas específicas e como o sistema deve se comportar em determinadas situações.

Na aplicação desenvolvida os requisitos funcionais fornecem as seguintes informações:

- Mostrar ao visitante a página inicial com links direcionando para outras sessões da página.
- O sistema deve permitir que o visitante possa fazer buscas no sistema.
- Acessar ao quadro de licitação onde será possível fazer buscas por períodos e por modalidade.
- Acessar ao diário oficial onde será possível fazer buscas por períodos, por título e categorias.
- Acessar o serviço de informação ao cidadão onde será possível navegar por um menu onde terá acesso ao pedido de informações, buscas por perguntas já

atendidas, formulários para pedidos no SIC presencial, estatísticas de solicitações, Lei municipal de acesso à informação e vídeo explicativo sobre a Lei de Acesso à Informação.

- Acesso às notícias de eventos e obras e avisos a população.
- Acesso ao portal da transparência onde terá informações sobre despesas, receitas, folhas de pagamentos, central de licitações, demonstrativos financeiros, convênios e contratos firmados entre a gestão municipal e governos federais e estaduais.
- Para o usuário administrador será possível acessar um sistema administrativo, onde será permitido fazer os cadastros das informações que serão disponibilizadas a população, assim como cadastrar usuários como editores e responder as solicitações feitas no serviço de atendimento ao cidadão.
- O usuário editor poderá inserir informações como notícias, licitações, diário oficial e responder as solicitações feitas no SIC.

Já os Requisitos não Funcionais são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidas pelo sistema. Incluem restrições de *timing*, sobre o processo de desenvolvimento e padrões. Na aplicação, os requisitos não funcionais identificados foram:

- O sistema será desenvolvido na linguagem PHP, linguagem muito utilizada para o desenvolvimento WEB.
- Deverá abrir em todos os navegadores.
- Será hospedado em um servidor WEB.

Como atributos foram identificados os seguintes:

- Usabilidade: Fornecer uma navegação simples e satisfatória ao usuário, trazendo um esforço mínimo para a obtenção do resultado, clareza.
- Manutenibilidade: Fazer alterações na ferramenta, seja adicionar ou modificar algum item ou funcionalidade devido a mudanças nas leis.
- Confiabilidade: Conhecer as restrições do software para garantir que não ocorre falhas durante requisições na ferramenta.

- Portabilidade: A ferramenta é adaptável a vários tamanhos de telas devido ao seu design responsivo, sendo possível a visualização em computadores, notebooks, tablets e celulares.
- Reusabilidade: Toda a aplicação pode ser reutilizada para outras instituições que seguem os mesmos deveres da LC nº 101/2000.
- Segurança: Só usuários autorizados devem acessar ao painel administrativo, as permissões de acesso só serão feitas pelo nível administrador.

3.2 Objetivos de Usabilidade

De forma mais genérica, entende-se por usabilidade a forma como o usuário vai interagir com a aplicação, por isso, o objetivo é que ela seja clara e sem ambiguidade. Precisa ser visualmente atrativa, verificando o nível de satisfação dos usuários com relação à interface gráfica do sistema.

Necessariamente, a aplicação deve ter baixa taxa de erro e ao mesmo tempo, verificar a frequência com que estes ocorrem. Para que a aplicação seja usual, precisa ser o mais intuitivo possível, facilitando o manuseio do usuário no sistema.

O sistema precisa oferecer boa documentação de modo que seja avaliado o grau de satisfação e facilidade de entendimento pelos usuários. E ainda, tentar prever o que o usuário quer e precisa, para fornecer todas as informações e ferramentas, não sendo necessário o usuário lembrar de cada passo do processo.

3.3 Diagrama de Classe

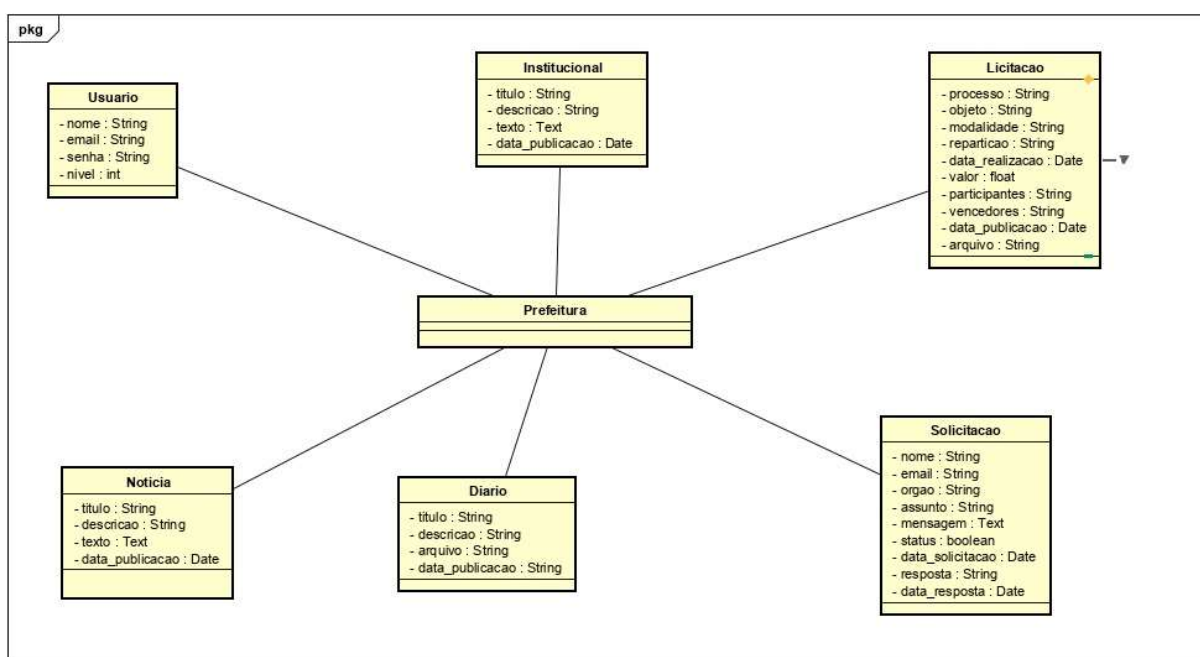
Diante do levantamento realizado nas etapas anteriores, foi desenhado um diagrama de classe com seus respectivos atributos, no intuito de visualizar as informações colhidas para o desenvolvimento do sistema.

Um diagrama de classes é uma representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos. Segundo Sommerville (2007), “na UML, uma classe de objeto é representada como um retângulo identificado com duas

seções. Os atributos do objeto são relacionados na seção superior. As operações associadas ao objeto são definidas na seção inferior” (p.210)

A seguir apresenta-se um esquema das classes que são necessárias para atender as necessidades do sistema e seus atributos. A exemplo, na classe notícias, contém vários atributos pertinente as informações que dizem respeito somente a esta classe, como título, descrição, imagem, texto e data de publicação, conforme se verifica a baixo.

Figura 2- Diagrama de Classes



Fonte: criada pelo autor, 2019.

3.5. Protótipo de Interface

Segundo Sommerville (2007), devido à natureza dinâmica das interfaces com o usuário, as descrições textuais e diagramas não são boas o suficiente para expressar requisitos de interface com o usuário. O objetivo da prototipação é permitir que os usuários ganhassem experiência direta com a interface. A maioria das pessoas considera difícil pensar de maneira abstrata sobre uma interface com o usuário para explicar o que queremos.

Primeiro se precisa fazer um esboço do que se pretende desenvolver e posteriormente, usar uma ferramenta para que possa visualizar, desenhar e codificar,

utilizando os padrões de design com o objetivo de se ter uma abstração de todos os objetos obtidos nas etapas de análise de requisitos, diagrama de classes e casos de uso.

Abaixo, seguem todas as páginas que foram construídas na ferramenta de edição *Adobe Photoshop CS5* e depois transformadas em páginas *WEB* usando a linguagem de marcação *HTML5* e estilizadas usando o *CSS3* e *JavaScript*.

Figura 3-Página Inicial da aplicação

The image shows the homepage of the Municipality of Pedra Branca website. At the top, there is a dark navigation bar with links for 'Mapa do Site', 'Glossário', 'Manual', 'Acesso à Informação', and 'Fale Conosco', along with a search bar. Below this is a green header with the municipality's logo and the text 'PREFEITURA DE PEDRA BRANCA'. A secondary navigation bar contains links for 'Início', 'Secretarias e Órgãos', 'Transparência Fiscal', and 'Diário Oficial'. The main content area features several sections: a large banner for 'Gestão Eficiente' with a photo of the mayor and a 'Mais Detalhes' button; a row of five service buttons: 'Transparência Fiscal', 'ATENDIMENTO AO CIDADÃO', 'CENTRAL DE LICITAÇÕES', 'LEIS MUNICIPAIS', and 'CONTRA CHEQUE ONLINE'; a news section with three articles, including 'Prefeito anuncia atrações do aniversário de Pedra Branca e também fala sobre obras' and 'Secretaria de Saúde promove arrastão todos contra a Dengue'; and a 'CONCURSO PÚBLICO' announcement. Below the news is a 'Mais Notícias' button. A 'Outros Links' section provides quick access to various services like 'Diário Oficial', 'Contra Cheque Online', and 'Convênios Federais'. The footer contains contact details for the Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB, including the address, phone number, and copyright information.

Fonte: criada pelo autor, 2019.

A figura 3 mostra a página inicial do site, onde é possível ter acesso através de *links*, às várias informações produzidas pelo órgão público assim como as principais notícias e o campo de buscas.

Figura 4- Página de Notícias

Página Inicial / Notícias

Consulpam divulga lista preliminar de aprovados no concurso de Pedra Branca
A Consulpam, empresa organizadora do concurso público da Prefeitura de Pedra Branca, divulgou nesta segunda-feira (22) a lista preliminar dos aprovados no certame.

Prefeito de Pedra Branca comenta presença e anúncios do governador em Itaporanga
O prefeito de Pedra Branca e presidente da Amvap, Allan Bastos, foi um dos gestores municipais que receberam e estiveram com o governador

Prefeito anuncia atrações do aniversário de Pedra Branca e também fala sobre obras
O prefeito de Pedra Branca, Allan Bastos, anunciou nesta quinta-feira, 14, as atrações que vão fazer a festa pelos 55 anos de emancipação política do município

Secretaria de Saúde promove arrastão todos contra a Dengue.
!!!PREFEITURA EM AÇÃO!!!A Secretaria da Saúde promoveu no dia de hoje um arrastão todos contra a Dengue, profissionais da área da saúde

Estão abertas as inscrições para Concurso Público Edital 001/2019
O Prefeito Municipal de Pedra Branca - PB, Sr. All...

CONCURSO PÚBLICO

Primeira 1 2 Última

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres. João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Munilo Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Ao clicar na página inicial “mais notícias”, o usuário será direcionado para a página de notícias que listará todas as divulgações de eventos, informativos diversos e ações da administração pública municipal como demonstra a figura 4.

Figura 5- Seção de Transparência Fiscal

Mapa do Site Glossário Manual Acesso à Informação Fale Conosco Buscar

Página Inicial / Portal da Transparência

Informações completas do sistema contábel
Porta da Transparência - Todas as Informações Contábeis

Informações específicas do sistema contábel

Receitas	Despesas
Folha de Pagamento	Central de Licitações
Demonstrativos - Planejamento Orçamentário	Repasse FNDE
Convênios Estaduais	Contratos Estaduais
Convênios Federais	Contratos Estaduais
Controle de Frota	Consulta FNS

Diário Oficial
Estrutura Organizacional
Central de Licitações
Serviço Informação ao Cidadão
Contra Cheque Online
Leis de Acesso a Informação
Fale Conosco
SAGRES
Convênios Federais
Convênios Estaduais
Câmara Municipal

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres. João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Munilo Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Nesta seção de Transparência Fiscal o usuário terá acesso a todas as informações contábeis produzidas pela gestão municipal como despesas, receitas, gastos com frotas, folha de pagamento e outras informações de interesse da população como mostra a figura 5.

Figura 6- Seção de Licitação

Mapa do Site | Glossário | Manual | Acesso à Informação | Fale Conosco

Buscar

PREFEITURA DE PEDRA BRANCA

Início | Secretarias e Órgãos | **Transparência Fiscal** | Diário Oficial

Página Inicial / Licitações

Modalidade: Escolha a Modalidade

Data Inicial: dd/mm/aaaa

Data Final: dd/mm/aaaa

Pesquisar

Tomada de Preço - Tomada de Preços nº 0004-2019

Credenciamento de farmácia

Repartição: | Valor Estimado: | Data de Reunião: 02/05/2019 14:00:00

Data de Publicação: 16/04/2019

Diário Oficial

Estrutura Organizacional

Central de Licitações

Serviço Informação ao Cidadão

Contra Cheque Online

Leis de Acesso a Informação

Fale Conosco

SAGRES

Convênios Federais

Convênios Estaduais

Câmara Municipal

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres. João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Murilo Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

A imagem mostra as informações dos processos licitatórios, na qual o usuário poderá fazer buscas através dos filtros, é possível visualizar o objeto, o valor da licitação, a data de publicação, a data de reunião e a repartição interessada.

Figura 7- Diária Oficial

Mapa do Site | Glossário | Manual | Acesso à Informação | Fale Conosco

Buscar

PREFEITURA DE PEDRA BRANCA

Início | Secretarias e Órgãos | Transparência Fiscal | **Diário Oficial**

Página Inicial / Documentos

Modalidade: Escolha a Modalidade

Data Inicial: dd/mm/aaaa

Data Final: dd/mm/aaaa

Pesquisar

Título	Tipo	Descrição	Publicado em	Veja Mais
Portaria 0001-2019	Portarias	Convocação para preenchimento de cargo por excepcional interesse público	2019-02-01 00:00:00	Veja Mais

Diário Oficial

Estrutura Organizacional

Central de Licitações

Serviço Informação ao Cidadão

Contra Cheque Online

Leis de Acesso a Informação

Fale Conosco

SAGRES

Convênios Federais

Convênios Estaduais

Câmara Municipal

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres. João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Murilo Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

A figura 7 representa a página de diário oficial, onde é possível ter acesso a todos os documentos produzidos pela administração pública, tais como portarias, decretos e leis.

Figura 8- Visualização do Documento no Diário Oficial

The screenshot displays the 'Diário Oficial' website. The main content area shows a document from the 'ESTADO DA PARAÍBA - MUNICÍPIO DE CAAPORÁ' titled 'TERMO DE HOMOLOGAÇÃO - PREGÃO PRESENCIAL Nº 001/2019'. The document is dated April 05, 2019, and is published by 'WILTON ALENCAR SANTOS DE SOUZA', Presidente do IPSEC. The document describes the homologation of a procurement process for specialized services. The website interface includes a search bar at the top right, a navigation menu on the left, and a sidebar on the right with various services like 'Diário Oficial', 'Estrutura Organizacional', and 'Central de Licitações'.

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Após visualizar os documentos no Diário Oficial é possível acessar o documento clicando no *link* “veja mais”. Onde será aberto o documento, sendo possível o seu download e sua impressão.

Figura 9- Serviço de Informação ao Cidadão

The screenshot displays the 'Serviço de Informação ao Cidadão' website. The page provides information about the SIC service, including a description, a form to open a request, and a search bar. The website interface includes a search bar at the top right, a navigation menu on the left, and a sidebar on the right with various services like 'Diário Oficial', 'Estrutura Organizacional', and 'Central de Licitações'. The main content area contains a description of the SIC service, a form to open a request, and a search bar.

Fonte: criada pelo autor, 2019.

O Serviço de Informação ao Cidadão é o canal de comunicação entre a população e a administração pública. Nesta seção é possível fazer solicitação, pesquisar o andamento da mesma, assim como ter acesso a perguntas frequentes e outras informações.

Figura 10- Tela de Login

Mapa do Site | Glossário | Manual | Acesso à Informação | Fale Conosco | Buscar

PREFEITURA DE PEDRA BRANCA

Início | Secretarias e Órgãos | Transparência Fiscal | Diário Oficial

FAÇA O LOGIN!

Usuário

Senha

Login

- Diário Oficial
- Estrutura Organizacional
- Central de Licitações
- Serviço Informação ao Cidadão
- Contra Cheque Online
- Leis de Acesso a Informação
- Fale Conosco
- SAGRES
- Convênios Federais
- Convênios Estaduais
- Câmara Municipal

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Munio Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Esta página servirá para que os usuários com credenciais possam logar no sistema administrativo, onde será possível inserir, editar e excluir informações no bando de dados.

Figura 11- Página Inicial do Sistema Administrativo

Mapa do Site | Glossário | Manual | Acesso à Informação | Fale Conosco | Buscar

PREFEITURA DE PEDRA BRANCA

Início | Bem Vindo Administrador | Sair

Gerenciar Notícias

+ Adicionar Notícias

10 resultados por página | Pesquisar

Título	Descrição	Imagem	Ações
Consulpam divulga lista preliminar de aprovados no concurso de Pedra Branca	A Consulpam, empresa organizadora do concurso público da Prefeitura de Pedra Branca, divulgou nesta segunda-feira (22) a lista preliminar dos aprovados no certame.		
Prefeito anuncia atrações do aniversário de Pedra Branca e também fala sobre obras	O evento festivo ocorrerá no dia 30 de março, um sábado, e terá três atrações musicais: Bonde do Brasil, Estílo Farra e Thullio Milionário. Será a noite inteira de festa e que, mais uma vez, deverá atrair gente de toda a região, já que Pedra Branca tem uma tradição de festas animadas, organizadas e ordeiras.		
Secretaria de Saúde promove arrastão todos contra a Dengue	A Secretaria da Saúde promoveu no dia de hoje um arrastão todos contra a Dengue, profissionais da área da saúde e líderes do governo municipal, participaram, onde fizeram entrega de material educativo e passaram orientações para a população de como combater esse mal que é o mosquito, também no percurso fora feita a limpeza de lixo acumulado nas ruas.		

Mostrando de 1 até 3 de 3 registros | Anterior | 1 | Próximo

Prefeitura Municipal de Pedra Branca - PB
Endereço: Rua Pres João Pessoa, 149 - Centro - CEP: 58790-000 | Telefone: (83) 3459-1015
Todos os Direitos Reservados - Copyright - 2019
Desenvolvido por Munio Luis

Fonte: criada pelo autor, 2019.

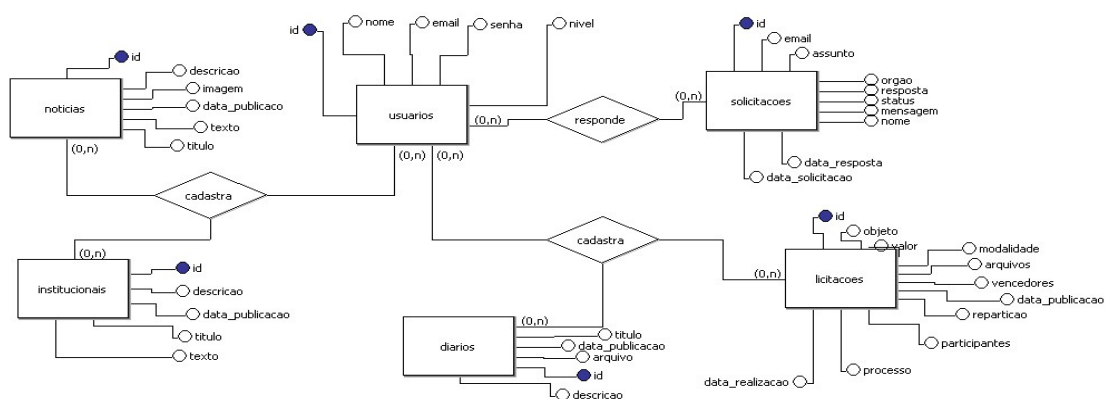
A figura 11 diz respeito ao local onde é possível listar todas as informações gravadas no banco de dados, também podendo ter acesso a *links* para inserção de novos dados e ainda, editar e excluir os dados existentes.

3.6 Modelo Entidade Relacionamento

Para Silberchartz (2006), o modelo de dados entidade- relacional foi desenvolvido para facilitar o projeto de banco de dados, permitindo especificação de um esquema de empresa que representa a estrutura lógica geral de um banco de dados. O modelo E-R é muito útil no mapeamento dos significados e interações de empresas reais para um esquema conceitual. Devido a essa utilidade, muitas ferramentas de projeto de banco de dados utilizam conceitos do modelo E-R. O mesmo emprega três noções básicas: conjuntos de entidades, conjuntos de relacionamento e atributos.

Abaixo temos uma que melhor exemplifica como ficará o modelo de persistência de dados. Na imagem o Modelo Conceitual representa as informações de uma forma de mais alto nível, não leva em consideração a tecnologia que será empregada para codificação e mostra todas as entidades, atributos, seus relacionamentos e cardinalidades.

Figura 12- Modelo Conceitual do Banco de Dados



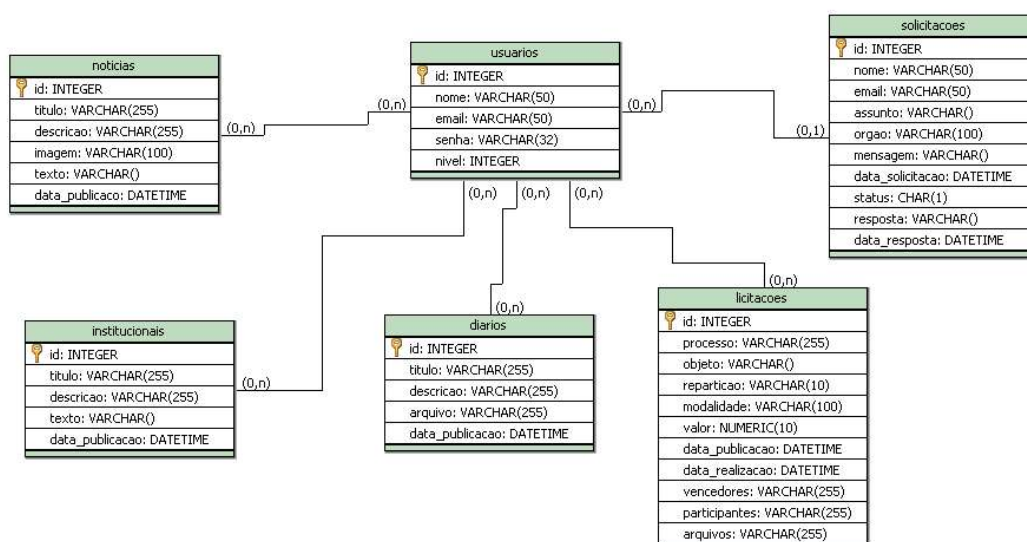
Fonte: criada pelo autor, 2019.

3.7. Modelo Lógico

Segundo MARCELIZ (2005), um modelo de dados lógico é uma representação lógica das informações da área de negócios, não é um banco de dados, é independente do modelo físico.

Na imagem a seguir é representada o modelo lógico baseado no resultado do modelo conceitual, onde é possível observar as chaves primarias das entidades, os seus atributos com seus respectivos tipos de dados e também é possível visualizar suas cardinalidades.

Figura 13- Modelo Lógico do Banco de Dados



Fonte: criada pelo autor, 2019.

3.8. Projeto Arquitetural

De acordo com Sommerville (2007), projeto de arquitetura é o primeiro estágio no processo de projeto e representa uma ligação crítica entre os processos de engenharia de projeto e de requisitos.

O processo de projeto de arquitetura envolve o estabelecimento de um *framework* básico que identifica os principais componentes de um sistema e as comunicações entre eles.

O sistema tratado neste trabalho trata-se de um Sistema de Informação que apresenta as seguintes características:

- Envolve persistência de dados e a sua gerência deve ser feita usando um banco de dados;

- Usuários acessam os dados concorrentemente. As funcionalidades estarão disponíveis pela internet, num modelo onde os visitantes e usuários terão acesso ao endereço usando um browser.
- Haverá várias páginas de interfaces com o usuário;

Levando-se em consideração essas características, o site foi desenvolvido usando a linguagem de programação PHP, com persistência de dados e com interface em HTML 5 e CSS3 usando o framework Bootstrap na versão 4.0.

Assim, levando-se em consideração os requisitos para o sistema proposto, foi considerado como os principais atributos de qualidade a serem incorporados ao sistema os seguintes, apresentados juntamente com as táticas serem aplicadas:

✓ Usabilidade:

- Ser intuitivo de fácil navegação;
- Prover ao usuário a capacidade de entrar com comandos que permitam operar o sistema de modo mais eficiente;

✓ Segurança:

- Autenticar usuários usando login e senha;
- Restringir que usuários sem permissão faça ações que não são adequadas ao seu nível;

✓ Disponibilidade:

- Uso de exceções e transações para detecção, tratamento e prevenção de falhas.

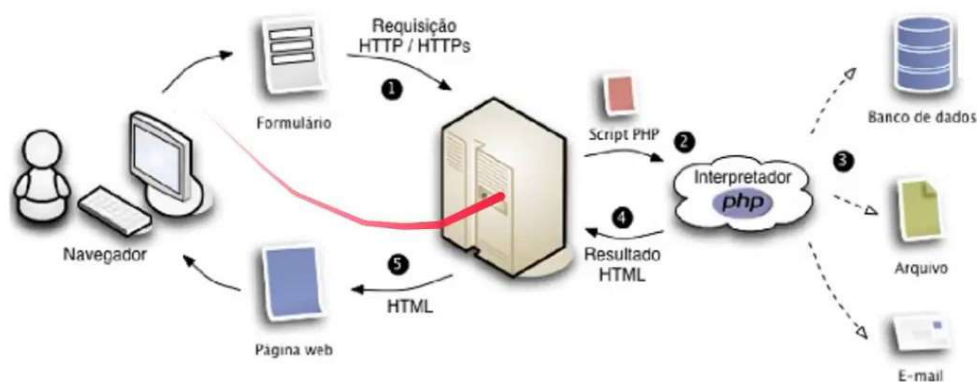
✓ Portabilidade:

- Uso de codificação onde é possível acessar o site de forma responsiva, se adaptando a todos os tipos de dispositivos e tamanhos de telas.

O site foi abrigado em um serviço de hospedagem de sites e possui um domínio para acesso. O modelo usado foi o de cliente/servidor.

Figura 14- Estrutura Arquitetural de uma aplicação PHP

PHP na arquitetura



Fonte: Acidiney Dias (2017) <https://images.app.goo.gl/RdkCpmQJ11H477kQ9>

Esta imagem representa o modelo cliente/ servidor no qual o cliente faz a requisição através de uma página web e essa requisição é enviada para um servidor que é responsável em receber e encaminhar para o interpretador, que no caso é o PHP, o qual atende a solicitação e encaminha de volta para o servidor e este retorna para o usuário na página web.

4. METODOLOGIA USADA NA CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Depois de o *software* ser estruturado foi necessário fazer um teste de desempenho de tempo para saber qual Sistema de Gerenciamento de Dados melhor se adequaria a aplicação. Para tanto, foram utilizados nos testes o Banco de Dados Relacional *MySQL* e o Banco de Dados não Relacional *MongoDB*.

Os bancos de dados foram criados de acordo com os levantamentos de requisitos e desenho do modelo conceitual. No *MySQL* foram criadas as tabelas com os atributos desenhados nas etapas anteriores e no *MongoDB* foram criadas coleções com essas mesmas informações.

O banco de dados relacionais *MySQL* trabalha com conceitos de instruções *SQL* e para a pesquisa foi usado o *phpMyAdmin* na sua versão 4.7.9. Já no *MongoDB* suas instruções se assemelham como uma linguagem de programação. Neste trabalho foi utilizado como ferramenta de interface o programa *Robot 3T* na versão 1.3.e por apresentar melhor interpretação dos dados.

Figura 15- Exemplo de Criação de tabelas usando o *SQL*.

```
1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS `usuarios` (  
2   `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
3   `nome` varchar(50) NOT NULL,  
4   `email` varchar(50) NOT NULL,  
5   `senha` varchar(32) NOT NULL,  
6   `nivel` int(11) NOT NULL,  
7   PRIMARY KEY (`id`)  
8 )
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

No *MongoDB* só é possível criar as coleções inserido as informações nos documentos, ou seja, os usuários só serão criados se tiverem preenchido as informações para os atributos, isso é uma liberdade de esquema, permitindo só criar coleções quando já existem documentos.

Em seguida, será apresentado as figuras que dizem respeito a criação da coleção de usuários que serão registrados no banco de dados.

Figura 16- Criação da Coleção de Notícias.

```
db.noticias.insert(  
  {  
    titulo:"Informações Campo Título",  
    descricao:"Informações Campo Descricao",  
    imagem:"Informações Campo Imagem",  
    texto:"Informações Campo Texto",  
    data_publicacao: "2019-05-29"  
  }  
)
```

Fonte: criada pelo autor (2019).

Para medir o desempenho foram usados testes de inserção, atualização, exclusão e consultas de dados, visando identificar o que possuía melhor desempenho.

As operações foram feitas usando as mesmas informações para permitir que o teste comparativo fosse justo para ambas as tecnologias e também que demonstrasse a forma que a aplicação será usada durante o modo de produção.

No banco de dados relacional os tempos foram obtidos de acordo com o resultado do *console mysql* ao fim das instruções, já no não relacional os tempos foram obtidos de acordo com o que foi fornecido pela ferramenta *Robot T3* ao fim de cada instrução.

Depois de todo o ambiente de teste preparado foram inseridos uma massa de dados com cem registros em ambos os bancos, nos quais foram feitas as manipulações dos dados (inserção, atualização, busca total, busca com critério, exclusão e exclusão com critério) e a coleta dos tempos, no final o resultado foi dado por as médias aritméticas de cada procedimento.

Abaixo segue as imagens dos *scripts* usados.

Figura 17- Código para inserção de dados na Tabela Usuários.

```
1 INSERT INTO `usuarios` (`id`, `nome`, `email`, `senha`, `nivel`) VALUES (NULL, 'Murilo Luis',  
  'murilo.eta@gmail.com', '123456', '1');
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Como se pode perceber, o código de inserção SQL é realizado conforme o comando acima apresentado. Essa mesma estrutura de comando foi usada para alimentar as outras tabelas.

Figura 18- Código para atualização de Dados

```
1 UPDATE `usuarios` SET `nome`, `email`, `senha`, `nivel` = 'Novo Nome', 'Novo Email', 'Nova Senha', 'Novo Nivel'
  WHERE `usuarios`.`id` = 64;
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

O código acima mostra o comando para atualizar valores de uma linha cujo *id* seja igual ao repassado no critério. São alocados nos campos os novos valores que serão atualizados.

Figura 19- Código para buscar todos os registros da Tabela Usuários.

```
1 SELECT * FROM `noticias`;
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

A imagem mostra o comando SQL utilizado para selecionar todos os campos da tabela.

Figura 20- Código para busca por critérios.

```
1 SELECT `id`, `nome`, `email`, `senha`, `nivel` FROM `usuarios` WHERE `nivel` = 1
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

O comando acima faz uma busca por critérios onde trás todos os registros que tenham o nível igual ao que é repassado pelo operador *WHERE*.

Figura 21- Código para deletar todos os registros.

```
1 DELETE FROM `usuarios`;
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Instrução SQL para deletar todos os registros de uma tabela.

Figura 22- Código para deletar registros por critérios.

```
1 DELETE FROM `usuarios` WHERE `nome` = `Nome Usuario`;  
2  
3
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Acima a instrução usada para deletar um registro de acordo com o parâmetro repassado no operador *WHERE*.

Abaixo segue os exemplos dos códigos necessários para realização dos comandos das instruções para manipulação dos dados no banco de dados *MongoDB*. São apresentados exemplos para as mesmas rotinas realizadas no banco de dados relacional.

Figura 23- Código para atualizar documento na Coleção de Usuários

```
db.getCollection('usuarios').update(  
  // query  
  {  
    "nome" : "Murilo de Sousa Luis"  
  },  
  // update  
  {  
    "nome" : "Murilo Luis"  
  }  
);
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

O comando para atualização de informações na coleção de Usuários faz a chamada da coleção e em seguida usa o comando *update*, no qual será digitado o valor original e em seguida o novo valor que o campo irá receber.

Figura 24- Código de busca de todos os documentos.

```
localhost localhost:27017 prefeitura  
db.usuarios.find({  
  
})
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Acima mostra que ao realizar esse procedimento serão exibidos como resposta todos os documentos cadastrados na coleção.

Figura 25- Código de busca que possui nível 1.

localhost localhost:27017 prefeitura

```
db.usuarios.find({
  "nivel": "1"
})
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

No comando digitado foi apresentada uma busca por critérios, onde serão exibidos todos os documentos que tiverem o nível igual o valor repassado.

Figura 26- Exclusão por critérios.

```
db.usuarios.usuarios.remove (
  { 'nome' : 'Murilo Luis' }
);
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

A remoção por critérios é feita para todos os documentos que tiverem o valor do campo nome igual ao valor repassado. Com isso, será feito uma busca e deletado todos os registros que possuem valores iguais.

Figura 27- Exclusão total dos documentos.

```
db.usuarios.usuarios.remove (
  { }
);
```

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Este comando apresentado acima apagará todos os documentos contidos na coleção.

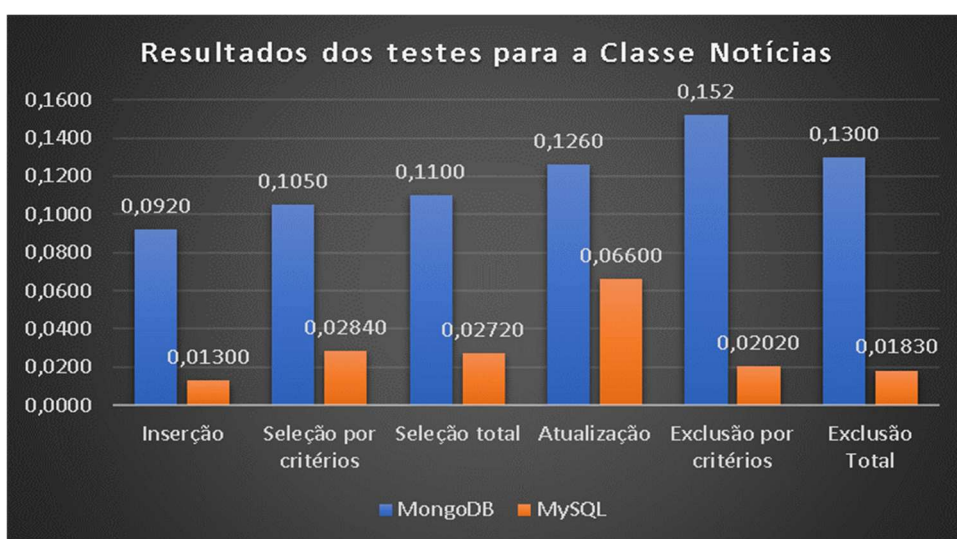
Após a criação de todas as tabelas e preparação do ambiente de testes, foram iniciadas as rotinas de inserção, atualização, seleção e exclusão dos registros dos bancos de dados.

Depois de todas as rotinas realizadas os tempos foram armazenados e feito uma média aritmética para cada instrução.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

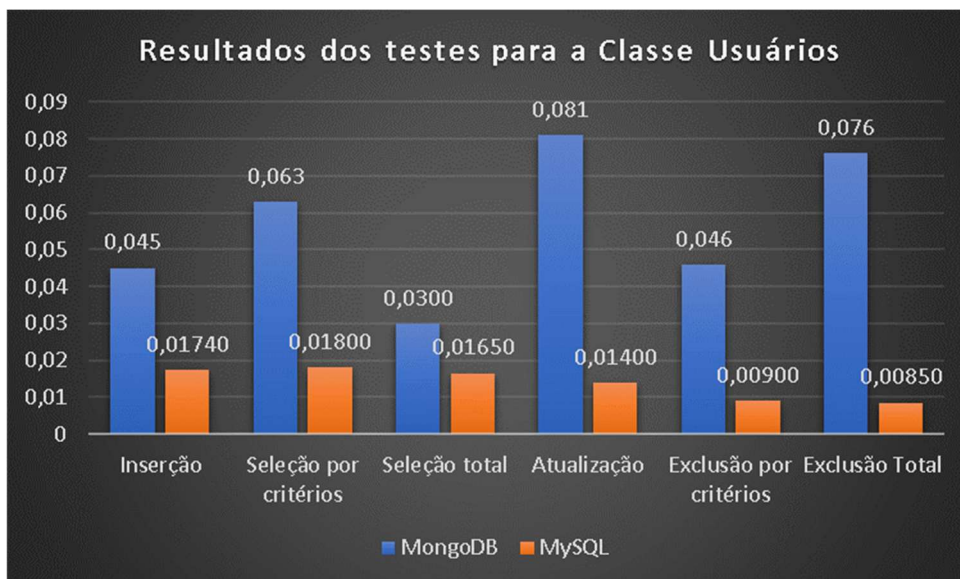
Após todos os testes realizados, os dados foram organizados em tabelas na ferramenta de cálculo Excel, divididos por classes e seus respectivos resultados para cada tecnologia e instrução. Onde foi possível realizar uma média aritmética dos tempos e gerado gráficos para demonstrar os desempenhos dos bancos de dados *MySQL* e *MongoDB*.

Gráfico1- Classe Notícias



Fonte: criada pelo autor, 2019.

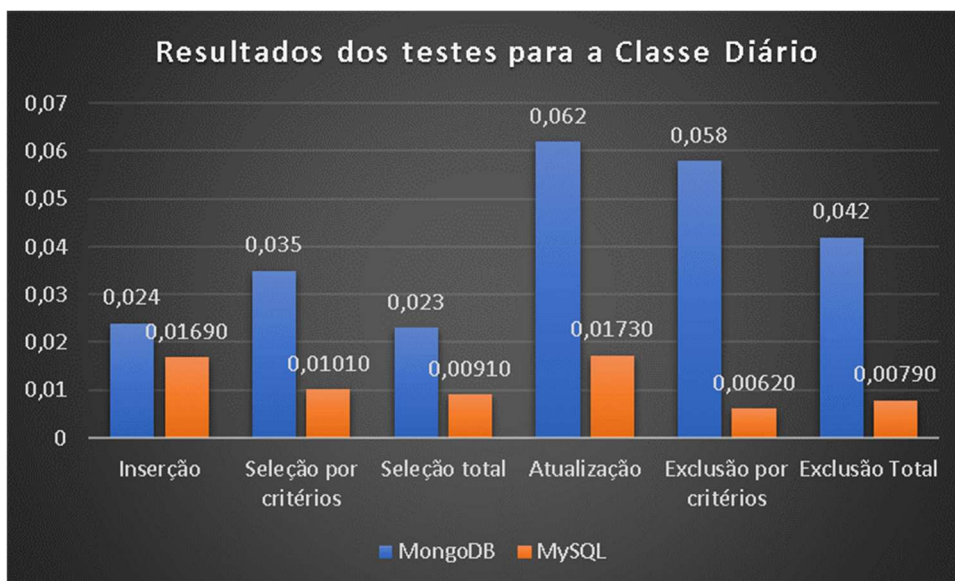
O gráfico 1 mostra o resultado de desempenho dos bancos de dados *MySQL* e *MongoDB* para a Classe de Notícias, os resultados são apresentados em segundos e foi criado o gráfico em colunas para melhor demonstrar o resultado para cada instrução realizada, onde a cor azul representa o Banco de Dados *MongoDB* e a cor laranja representa o *MySQL* como mostra os números, o *MySQL* apresenta um resultado superior em todas as rotinas testadas.

Gráfico 2- Classe Usuários

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Assim como mostra o gráfico 2, o resultado de desempenho dos bancos de dados *MySQL* também foi superior ao *MongoDB* na Classe de Usuários, esse gráfico segue o mesmo padrão de cores e unidade de medidas utilizado no gráfico.

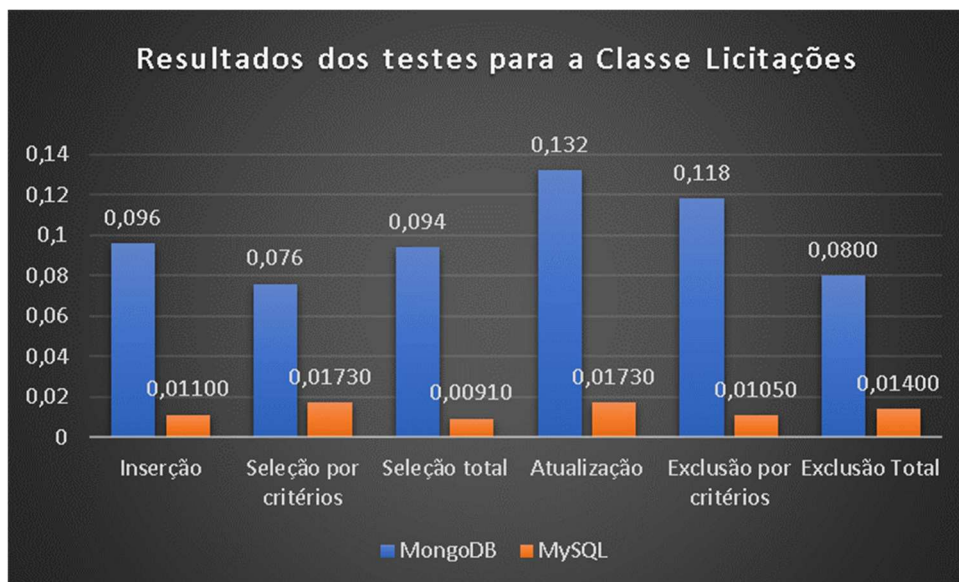
Como mostra os gráficos seguintes, em todos os testes o banco de dados Relacional mostrou melhor desempenho em relação ao banco de Não Relacional. Os resultados também são mostrados no mesmo padrão de cores e usando a mesma unidade de tempo.

Gráfico 3- Classe Diário

Fonte: criada pelo autor, 2019.

Para o gráfico 3 da Classe Diário a tecnologia *MySQL* também teve o desempenho superior em todos os testes realizados.

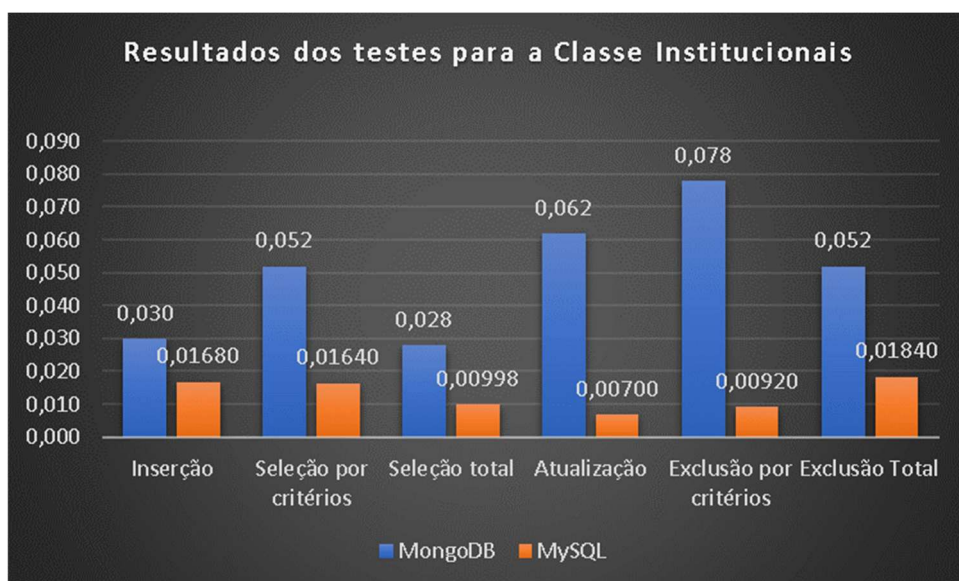
Gráfico 4- Classe Licitações



Fonte: criada pelo autor, 2019.

O resultado para a manipulação dos dados da Classe Licitações mostrou a maior diferença entre as médias de tempo. Sendo o *MySQL* revelando melhor desempenho.

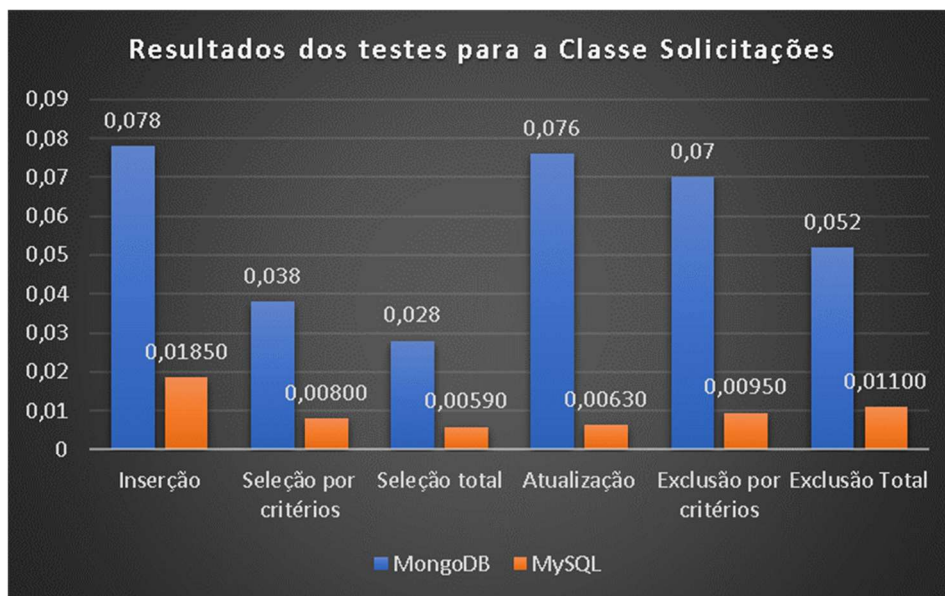
Gráfico 5- Classe Institucionais



Fonte: criada pelo autor, 2019.

Na manipulação dos dados referentes ao gráfico que representa a Classe Institucionais, o banco de dados relacional mostrou ter melhor desempenho em relação ao banco não relacional.

Gráfico 6- Classe Solicitações



Fonte: criada pelo autor, 2019.

Como mostrado em todos os outros gráficos, o *MySQL* também se apresentou mais eficiente em tempo em relação ao *MongoDB*.

6 CONCLUSÃO

6.1 Considerações finais

Neste trabalho foi realizado um desenvolvimento de uma ferramenta para organização das informações de um órgão de gestão pública. Nesse processo foi necessário analisar o desempenho de duas tecnologias de persistência de dados relacional e não relacional para avaliar qual teria melhor desempenho na realização das rotinas de manipulação de dados.

Diante do que foi demonstrado, o Banco de Dados Relacional demonstrou ser mais adequado para o tipo de persistência de dado utilizado na aplicação desenvolvida, pois evidenciou melhor desempenho em todos os testes realizados.

Bem como na implantação, uma vez que a integração com a linguagem *PHP* se torna mais clara, pois a linguagem *SQL* é de fácil integração com o *PHP Data Objects* (PDO), diferente do MongoDB que seria necessário a criação de arquivos *JSON* e depois o envio para o local de persistência.

6.2 Contribuições

A principal contribuição desta pesquisa consiste em auxiliar desenvolvedores que precisam avaliar desempenho das tecnologias de banco de dados estudadas neste trabalho. Assim como outros estudantes que tenham interesse pelo tema abordado

6.3 Limitações

Vale salientar que esta pesquisa possui algumas limitações, não foi levado em consideração os *caches* ao realizar as instruções, pequenas massas de dados e apenas testados em um único sistema operacional.

6.4 Trabalhos Futuros

Diante da necessidade de aprofundamento neste estudo, aponta-se algumas sugestões de trabalhos futuros:

- aumentar o número de SGBDS;
- realizar testes em outras plataformas;
- aumentar o tamanho das massas de testes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Lei Complementar da Transparência Pública**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm>. Acesso em 11 maio 2019.

_____. Câmara dos Deputados. **Lei de Acesso a Informação**. Lei nº 12.527/2011. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em 15 de maio de 2019.

CÔRREA Thiago da Silva, *et al.* **Comparação entre banco de dados relacional e não relacional em arquitetura distribuída**. III Seminário de Desenvolvimento em Soa com Cloud Computing e Conectividade Instituto Nacional de Telecomunicações – Inatel. 2017. Disponível em: < <https://www.inatel.br/biblioteca/pos-seminarios/seminario-desenvolvimento-de-aplicacoes-para-dispositivos-moveis-e-cloud-computing/2017-4/9668-comparacao-entre-banco-de-dados-relacional-e-nao-relacional-em-arquitetura-distribuida/file> >. Acesso em: 30 de setembro de 2018.

ELMASRI, Ranes, NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. Tradução: Daniel Vieira. Revisor técnico: Enzo Seraphim e Thatyana de Faria Piola Seraphim. 6ª ed., São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf> Acesso em 21 de outubro de 2018.

MARCELIZ, Mayer. **Por quê construir um Modelo de Dados Lógico?** DEVMEDIA, 2005. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/por-que-construir-um-modelo-de-dados-logico-parte-i/368>>. Acesso em: 2 de junho de 2019.

MILANI, André. **Construindo Aplicações Web com PHP e MySQL**. 2ª ed. São Paulo, Novatec, 2016.

PICHILIANI, Mauro. **Comparação de desempenho entre bancos SQL e NoSQL**. DEVMEDIA, 2013. Disponível em: < <https://www.devmedia.com.br/comparacao-de-desempenho-entre-bancos-sql-e-nosql/27310>>. Acesso em: 2 de outubro de 2018.

SCHREINER, Geomar A; DUARTE, Denio ; MELLO, Ronaldo dos Santos. **Análise de Abordagens para Interoperabilidade entre Bancos de Dados Relacionais e Bancos de Dados NoSQL**. XI Escola Regional de Banco de Dados. 2015. Disponível em: < <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erbd/2015/005.pdf>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

SOUZA, Vanessa Cristina Oliveira de; SANTOS, Marcos Vinícios Carli dos. **Amadurecimento, Consolidação e Performance de SGBDs NoSQL-** Estudo Comparativo. XI Brazilian Symposium on Information System. Goiânia, 2015.

Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2015/033.pdf>>. Acesso em 20 de setembro.

SILBERCHARTZ, Abrahan. **Sistemas de Banco de Dados**. Tradução: Daniel Vieira. Rio de Janeiro, Elsevier, 2006.

SETZER, Valdemar W.; SILVA, Flávio Soares Corrêa da. **Bancos de Dados: aprenda o que são, melhore seu conhecimento, construa os seus**. São Paulo, Edgard Blücher, 2005.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8ª ed. São Paulo, Pearson Addison Wesley, 2007.

TOMIO, Gustavo Veloso. **Banco de Dados NoSQL: conhecendo modelos de dados**. DEVMEDIA, 2017. Disponível em:< <https://www.devmedia.com.br/bancos-de-dados-nosql-conhecendo-modelos-de-dados/38063>>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

TYBEL, Douglas. **Orientações básicas na elaboração de um diagrama de classes**. DEVMEDIA, 2016. Disponível em:< <https://www.devmedia.com.br/orientacoes-basicas-na-elaboracao-de-um-diagrama-de-classes/37224>>. Acesso em: 24 de maio de 2019.