

Sistema de Recomendação de Produtos de *Pet Shop* integrado a uma Loja Virtual

Felipe Cheffer

felipecheffer@gmail.com

Bacharelado em Sistemas de Informação UFSM/Frederico Westphalen/RS

Sidnei Renato Silveira

sidneirenato.silveira@gmail.com

Docente do Departamento de TI - UFSM/Frederico Westphalen/RS

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Recomendação para *Pet Shop*, integrado a uma loja virtual, possibilitando a recomendação de produtos, bem como, o agendamento de serviços. Para o desenvolvimento do SR foram empregadas diferentes ferramentas e tecnologias, tais como o framework Bootstrap, linguagem de programação PHP com o framework Laravel e a linguagem de programação JavaScript. As recomendações são realizadas por meio da técnica de filtragem baseada em conteúdo para considerar a experiência do usuário alvo. Ao final do desenvolvimento deste trabalho constatou-se que foram obtidos resultados positivos em relação às funcionalidades desenvolvidas, e que as mesmas atendem as necessidades da empresa.

Palavras-Chave: Comércio Eletrônico. Sistemas de Recomendação. *Pet Shop*.

Abstract

This paper presents the development of a Pet Shop Recommendation System, integrated to a virtual store, which will allow the recommendation of products, as well as the scheduling of services. Different tools and technologies will be used for the development of the SR, such as the Bootstrap framework, the PHP programming language with the Laravel framework and the JavaScript programming language. Recommendations will be made through the content-based filtering technique to consider the target user's experience.

Keywords: *Electronic Commerce. Recommender Systems. Pet Shop.*

1. Introdução

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Recomendação para *Pet Shop*, integrado a uma loja virtual. A motivação para o desenvolvimento deste trabalho surgiu em virtude da inexistência de um sistema de recomendação de produtos de *pet shop* integrado a uma loja virtual, especialmente na região do Médio Alto Uruguai localizada no estado do Rio Grande do Sul. Dessa forma, verificou-se a necessidade de desenvolver um sistema de recomendação *web* para a loja *Pet Park Hotel*, situada na cidade de Frederico Westphalen - RS, tendo em vista que a mesma oferece serviços diferenciados, como o *Day Care* (creche) e hospedagem para *pets*.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2021), o mercado brasileiro para *pet shops* tem se expandido nos últimos anos. O Brasil ocupa a sexta posição em faturamento no mercado de *pets* no *ranking* mundial, sendo uma posição a mais do que no ano de 2020. Conforme esta elevação da posição do país no mercado de *pets*, as lojas virtuais deste ramo vem conquistando o mercado. Com a disseminação dos sistemas de compras *online* ocorre, também, um aumento significativo no número de pessoas que compram *online* produtos para seus *pets* (EBIT, 2021).

No Brasil, os animais de estimação são considerados pelos seus donos como integrantes da família ou como filhos. Conforme dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (IBGE, 2021), mais da metade da população tem pelo menos um animal de estimação. Os dados apontam para o crescimento do número de *pets* em residências. Dados da pesquisa do IPB (Instituto Pet Brasil) revelam que “...o Brasil encerrou 2021 com 149,6 milhões de animais de estimação, um aumento de 3,7% sobre os 144,3 milhões do ano anterior. Os cães lideram o ranking, com 58,1 milhões de indivíduos. As aves canoras vêm em segundo, com 41 milhões. Os gatos figuram em terceiro lugar, com 27,1 milhões, seguidos de perto pelos peixes (20,8 milhões). E depois vêm os pequenos répteis e mamíferos (2,5 milhões)” (IPB, 2021).

Neste contexto, as compras *online* e contratação de serviços em diversos segmentos surgem como uma ferramenta imprescindível para o mundo atual, devido aos diversos compromissos diários da sociedade. Ainda existe uma grande dificuldade na busca de produtos específicos para cada espécie de animal, bem como, a dificuldade em encontrar determinados serviços. Dessa maneira, surge a proposta de implementação de um sistema de recomendação de produtos e serviços voltados para *pets*, integrado a uma loja virtual, que contribuirá para economizar tempo na tomada de decisões, visando praticidade para os donos de *pets*, pois tornará o processo de aquisição de produtos ou serviços mais simples e ágil.

Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho foi o desenvolver um protótipo de SR (Sistema de Recomendação) de produtos de um *pet shop*, integrado a uma loja virtual. Para dar conta desta proposta este artigo está organizado como segue. A seção 2 apresenta um breve referencial teórico, destacando conceitos de Sistemas de Recomendação e tecnologias para desenvolvimento *web*. A seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados. Na seção 4 o a modelagem do SR proposto é detalhada, bem como as tecnologias empregadas, as principais funcionalidades desenvolvidas, testes e validação do sistema. Encerrando o artigo são apresentadas as considerações finais e as referências empregadas.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste trabalho, sendo elas: Comércio Eletrônico, Sistemas de Recomendação e Tecnologias para Desenvolvimento *Web*.

2.1 Comércio Eletrônico

O Comércio eletrônico ou *eletronic commerce*, também conhecido como *e-commerce*, refere-se a um modelo de comércio utilizado por meio de computadores e outros equipamentos eletrônicos similares como celulares e *tablets*, para realizar transações financeiras. Corresponde a quaisquer tipos de comercialização em lojas virtuais ou plataformas digitais, de compra ou venda de produtos ou serviços.

As inovações tecnológicas vêm ganhando espaço cada vez mais no mundo atual, impactando diretamente no estilo de vida das pessoas, incluindo a facilidade que os *e-commerces* oferecem no processo de comercialização e/ou divulgação de produtos e serviços. Sendo assim, os clientes efetuam suas compras com poucos cliques, rapidez, segurança e pouca burocracia (VALE; VIGO; MOREIRA, 2022).

Semelhante ao comércio tradicional, o comércio eletrônico é um agrupamento de tarefas, tendo uma empresa fornecedora com a intenção de vender um produto, do mesmo modo que um cliente possui interesse em adquirir um produto ou serviço. Por meio dessa necessidade de compra e venda ocorre uma negociação comercial, baseada em plataformas digitais para que a transação seja efetuada. Portanto, tal modelo de comércio existe quando se faz uma compra e realiza-se o pagamento no caixa eletrônico e cartão de crédito ou por qualquer outro recurso digital (CLARO, 2013).

Para Albertin, “O comércio eletrônico (CE) é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de negócio. Os processos podem ser realizados de forma completa ou parcial, incluindo as transações negócio-a- -negócio, negócio-a-consumidor e intra-organizacional, numa infra-estrutura predominantemente pública de fácil e livre acesso e baixo custo” (ALBERTIN, 2004, p. 15).

De acordo com Claro (2013), o comércio eletrônico impactou no modelo de compra das pessoas, bem como modificou a estratégias de grande parte dos negócios. O consumidor não tem mais a necessidade de sair de sua casa para comprar o que almeja, assim como, o comerciante não necessita estar presente em uma loja física para realizar o processo de atendimento, nem mesmo preocupar-se com a quantidade de produto em estoque na hora da compra ou mesmo utilizar papel ou moeda. Claro (2013) destaca que: “Uma loja virtual bem elaborada e promovida faz uma grande diferença para o futuro de qualquer organização que se baseie em transações. O e-commerce possibilita que qualquer pessoa visualize bens e serviços disponíveis em qualquer parte do mundo, auxiliando no fato de as mercadorias se tornarem conhecidas em diversos lugares, antes nem imaginados, criando novas possibilidades de público, gerando não só mais receita e valor de marca, mas também desafios que decorrem desse tipo de operação: pagamento por meio digital, logística, entrega, atualização de site e tecnologia, exigindo atualização contínua e baseada em investimentos de vulto” (p. 16).

Na atualidade, o comércio eletrônico é composto por algumas categorias que possuem como característica comum o procedimento *online*, em que o consumidor observa, verifica e escolhe seu item por meio de comparações, adiciona no carrinho de compras e avança para o processo final da transação. O comércio eletrônico pode ser dividido em seis categorias distintas, segundo Claro (2013):

- B2B (*Business-to-Business*): nesse tipo de comércio as transações eletrônicas são realizadas de organização para organização, ou seja, entre fornecedores e clientes empresariais, de maneira que de um lado podem estar os fabricantes e do outro os distribuidores;

- B2C (*Business-to-Consumer*): nesta categoria as transações eletrônicas são realizadas entre a empresa fabricante, prestadora de serviços ou vendedora e o cliente final. Nesse caso não existe um objetivo comercial para o produto adquirido. Tal modelo desenvolveu-se muito nos últimos tempos, encontrando-se em diversos tipos de lojas e varejos virtuais que comercializam qualquer tipo de produto;

- C2C (*Consumer-to-Consumer*): nesta categoria as transações eletrônicas são realizadas entre consumidores. Este modelo não possui intermediários. A comercialização de bens ou

serviços ocorre de consumidor final para consumidor final por meio de portais de trocas ou leilões;

- G2C (*Government-to-Consumer*): neste tipo as transações eletrônicas são realizadas entre governo (Estadual, Federal ou Municipal) e cidadãos. Possui como objetivo principal o pagamento de impostos, multas e tarifas públicas, como também levar ao cidadão conhecimento, informação e prestação de serviços por meio de portais informativos;

- G2B (*Government-to-Business*): neste tipo os negócios são realizados entre governos e empresa. As compras pela instituição governamental por meio da internet são realizadas por meio de licitações, tomada de preços, entre outros;

- G2G (*Government-to-Government*): já neste tipo de negociação o objetivo é permitir que governos e organizações relacionadas a eles trabalhem em conjunto, visando à qualidade da integração entre os serviços governamentais, abrangendo ações de modernização e reestruturação de processos e rotinas.

2.2 Sistemas de Recomendação

Sistemas de recomendação (SRs) ou do inglês *Recommender Systems*, são mecanismos com poder de analisar e interpretar o comportamento dos usuários de uma plataforma, para fazer recomendações consideráveis e individualizadas de conteúdos novos, como por exemplo, filmes, livros, músicas, lojas, páginas *web*, entre outros, que naturalmente são de interesse do usuário. O princípio dos SRs fundamenta-se no raciocínio de que “o que é significativo ou interessante para mim da mesma forma poder ser expressivo para outra pessoa com interesse semelhante” (MOTTA *et al.*, 2011). A Figura 1 mostra, de forma ilustrativa, o princípio de um SR.

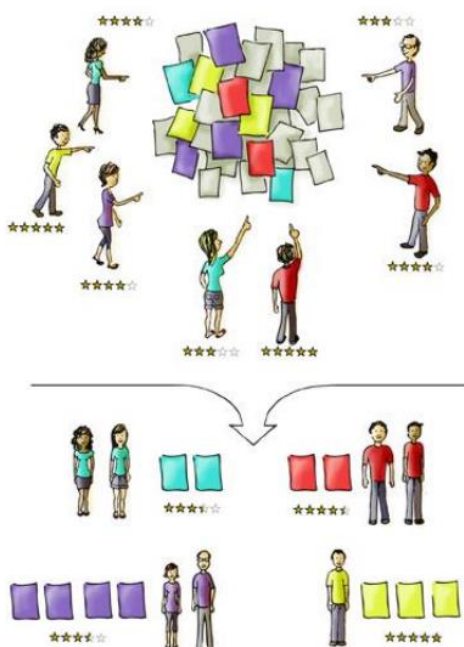


Figura 1: Ilustração didática sobre o princípio dos SRs
(Fonte: MOTTA *et al.*, 2011)

Os SRs já são uma realidade em muitos *sites* de compras, onde todos os usuários já vivenciaram uma situação com sugestões relacionadas às informações que acessamos na rede. Os componentes fundamentais de um Sistema de Recomendação são cliente e produto. Um produto pode ser de naturezas distintas, por exemplo, um arquivo, um conteúdo, um objeto, entre outros.

Já a recomendação pode ser entendida como uma função de mapeamento de interesses do usuário para aquisição de um ou mais produtos (MOTTA *et al.*, 2011).

Atualmente, as pessoas têm sido expostas a uma grande quantidade de dados e informações relacionadas às diversas áreas da sociedade. Dessa maneira, o usuário encontra-se em meio a uma imensidão de informações digitais, que em muitos casos não estão organizadas ou caracterizadas. Esse excesso de informação causa uma sobrecarga cognitiva (LORENZI; SILVEIRA, 2011). Ainda, os processos de busca e recuperação de informação são cada vez mais complexos e o usuário nem sempre tem o conhecimento necessário para criar uma técnica de pesquisa que traga as informações que realmente necessita. Dessa forma, um dos mecanismos mais usados nos dias atuais para amenizar esse problema é a aplicação dos Sistemas de Recomendação nos diferentes sistemas de informação. Por meio desse recurso, o encontro de dados durante os processos de pesquisa é facilitado, promovendo aos utilizadores indicações de outros produtos e serviços que poderiam estar relacionados aos seus interesses ou necessidades (ALVAREZ *et al.*, 2016).

Os SRs utilizam diversas técnicas de recomendação que visam a identificar padrões dos usuários como, por exemplo, consumo, pesquisa, comportamento, entre outros para customizar suas buscas. Tais técnicas podem ser definidas em seis grupos principais, listados a seguir (REIS, 2012):

- Filtragem Colaborativa: é uma das técnicas mais conhecidas e mais implementadas nos SRs. O conceito passa por sugerir ao usuário itens que outros usuários com preferências similares julgaram interessantes no passado. Nesta técnica, a familiaridade nos interesses de dois usuários é medida com base na afinidade entre o histórico de classificação que os usuários conferiram a cada item;

- Filtragem Baseada em Conteúdo: esta técnica tem origem do trabalho de análise na área de filtragem de informações. Os interesses dos usuários são descobertos com base nas propriedades específicas dos itens que este acessou ou classificou. Podemos considerar, como exemplo, o uso das palavras-chave existentes em um texto que o usuário acessou ou classificou ou ainda os nomes dos atores que compõe o elenco de um filme que o usuário adquiriu. A técnica dos métodos baseados em conteúdo aplicam perfis de itens, denominado como grupo de particularidades dos itens, que representam os itens no sistema. Dessa forma, o sistema gera um perfil de conteúdos criando um vetor de pesos relacionados às particularidades dos itens. Tais pesos representam a influência de cada uma dessas particularidades para o usuário e podem ser medidas com base nos vetores relacionados aos itens que o usuário classificou. Com fundamento no perfil do usuário e nos perfis relacionados aos itens o SR utiliza técnicas de correspondência estatísticas ou de aprendizagem computacional para determinar os itens a recomendar;

- Filtragem Baseada em Conhecimento: esta técnica busca oferecer recomendações ao usuário baseado no conhecimento em relação aos interesses de um usuário com item em específico. As recomendações são realizadas por meio do estabelecimento de padrões de utilidade, decorrentes com base do conhecimento que se detém das relações de um produto com específico usuário. A recomendação baseada em conhecimento presume-se uma organização que retenha essas relações e proporcione a sua consulta de maneira a estabelecer a finalidade para o usuário buscando novas recomendações. A compreensão do conhecimento estimado está relacionada somente nas preferências do usuário, assim como o tipo de produto a recomendar;

- Comunitária: a técnica de recomendação comunitária é uma das mais conhecidas na atualidade em virtude do seu crescimento e popularidade nas redes sociais. Tal técnica sugere itens aos usuários com relação nas compras dos amigos dos usuários. Dessa maneira, esse modelo de sistema de recomendação acrescenta dados característicos às classificações e

recomendações de itens por parte dos usuários que constituem parte de alguma comunidade ou rede, demonstrando relações entre usuários por meio de semelhanças das suas classificações. Novas recomendações são formadas por meio de comparações de características de usuários integrado na mesma rede;

- Híbridos: os modelos híbridos são combinações dos vários tipos citados nas categorias anteriores. A compatibilidade de inúmeras abordagens são empregadas constantemente, de forma a preencher os pontos fracos de uma abordagem com os pontos fortes de outras;

- Demográficos: a abordagem demográfica caracteriza-se pela recomendação aos usuários com relação as suas propriedades individuais, a começar por um grupo de situações aplicadas aos usuários pelo sistema. As indicações são formadas com base em um mecanismo de escolha que considera o perfil demográfico do usuário.

2.3 Ferramentas de Desenvolvimento Web

Entre as inúmeras tecnologias e ferramentas existentes para o desenvolvimento de sistemas para a *web*, destacam-se algumas (FERNANDES, 2019):

- HTML (*HyperText Markup Language*): é uma linguagem de marcação de hipertexto utilizado para criar conteúdo de páginas *web*. Por meio da HTML é possível criar páginas de forma estática, utilizando elementos próprios denominados *tags*, que permitem a visualização do conteúdo;

- CSS (*Cascading Style Sheet*): também conhecido como folhas de estilo em cascata. É um recurso utilizado no HTML para criar estilos nos conteúdos de páginas *web*. Tal mecanismo permite adicionar cores, efeitos, fontes e muito outros;

- *JavaScript*: é uma linguagem de programação de alto nível, que permite manipular componentes do HTML, fazendo com que as páginas *web* sejam interativas. O JS é utilizado tanto no navegador (*front-end*), quanto no servidor (*back-end*), por meio da tecnologia *Node.js*;

- *JQuery*: é uma biblioteca da linguagem *JavaScript* que possibilita que os seletores dos elementos do HTML e CSS sejam acessados de forma simples e modificados;

- PHP: é uma linguagem de programação dinâmica que tem código aberto para elaboração de páginas *web*. A linguagem PHP pode ser utilizada em conjunto com as *tags* HTML. O PHP é uma linguagem interpretada, pois necessita de um programa para compreender o seu código fonte. Dessa forma, os arquivos PHP são inseridos em um servidor que executará a extensão “.php” e destinará para o navegador.

Além das várias tecnologias já destacadas existem, também, diversos *frameworks*, que permitem agregar diferentes tecnologias e designs que facilitam o desenvolvimento de sistemas *web*, como por exemplo:

- *Bootstrap*: é um *framework front-end* que emprega HTML, CSS e *JavaScript*, com uma variedade de designs prontos e responsivos¹ que se adaptam a todos as dimensões de telas (FERNANDES, 2019);

- *Laravel*: é um *framework* PHP usado para desenvolver aplicações *web*, tendo como principal característica auxiliar no desenvolvimento de aplicações seguras de forma ágil, com

¹ O *design* responsivo ou *layout* responsivo expande e contrai com a finalidade de se acomodar de maneira usável e acessível à área onde é visualizado ou, mais genericamente, ao contexto onde é renderizado, seja um *smatphone*, um *tablet*, um *desktop*, um leitor de tela, um mecanismo de busca, entre outros (SILVA, 2016).

código limpo e organizado que incentiva as boas práticas de programação (SOUZA, 2017). Essa tecnologia possui a arquitetura que adota o padrão MVC (*Model, View, Controller*), que funciona da seguinte forma (TURINI, 2015):

- *Model*: é a camada onde ficam as classes de acesso ao banco de dados e as regras de negócio;
- *View*: é camada que apresenta as páginas e o conteúdo para usuário ou outros sistemas, ou seja, é a resposta que o *framework* encaminha para o navegador que geralmente é um HTML;
- *Controller*: é camada responsável por conectar todas as outras, recebe as requisições e determina o que será feito com elas. Nessa camada são estabelecidos quais modelos serão executados e para qual *view* o resultado será enviado.

3. Trabalhos Relacionados

Nessa seção apresentam-se alguns trabalhos relacionados ao SR desenvolvido. No final da seção foi traçado um comparativo entre os trabalhos estudados e o trabalho implementado, com base nas principais características dos mesmos. Entretanto, cabe destacar que não foram encontrados trabalhos relacionados ao domínio do SR apresentado neste trabalho, que compreende *Pet Shops*.

3.1 Sistema de recomendação para uma loja *online* de livros

O trabalho apresentado por Cardoso (2022) é um Sistema de recomendação para uma loja online de livros. Trata-se de uma aplicação *web* de venda *online* de livros, onde as técnicas implementadas permitiram melhorar a qualidade da recomendação, bem como a experiência aplicacional, com recomendações compatíveis aos interesses do usuário.

Para desenvolvimento deste trabalho, o autor implementou diversas técnicas de recomendação, com foco em Filtragem Colaborativa (FC) e Filtragem Baseada em Conteúdo (FBC), tendo as informações coletadas de forma implícita e explícita, seguindo uma abordagem híbrida do tipo mista (*mixed*). Os usuários devem, de forma explícita, definirem suas categorias de livros preferidas, como mostra a Figura 2.

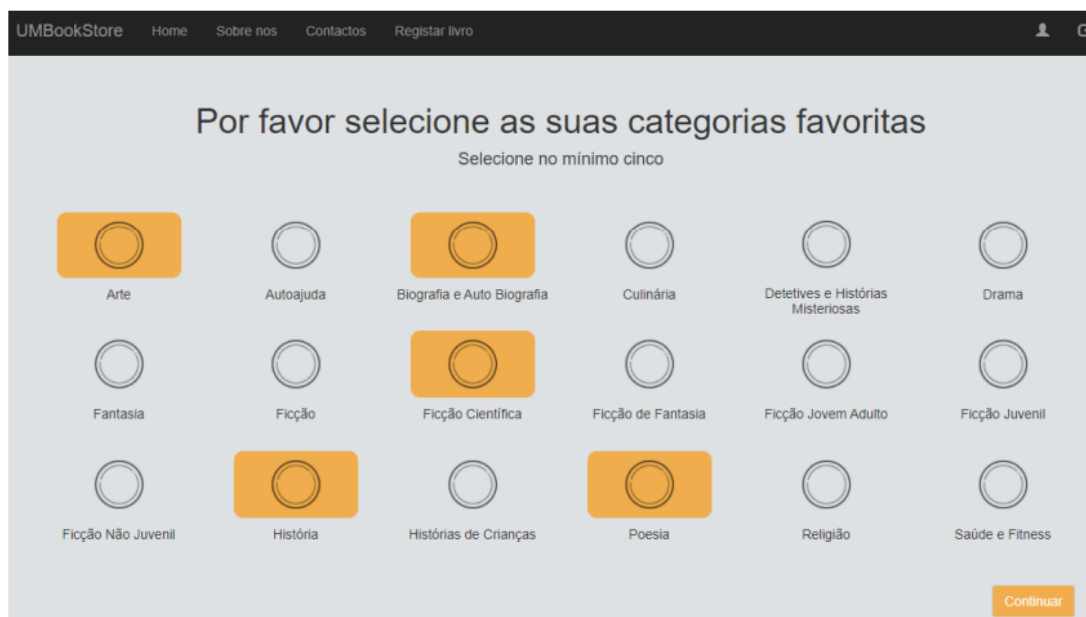


Figura 2: Formulário das categorias favoritas (Fonte: CARDOSO, 2022)

A Figura 2 apresenta a interface de coleta explícita, contendo o formulário de preenchimento que permite identificar as preferências do usuário, de acordo com as categorias apresentadas. Por meio desse formulário é realizada a obtenção das informações necessárias para construir um perfil dos interesses do usuário e armazenar esses dados no BD. Já a coleta implícita é realizada de acordo com o número de vezes que o usuário clica em um determinado livro.

Ao final, Cardoso (2022) concluiu que o trabalho desenvolvido alcançou resultados positivos, por meio do desenvolvimento da aplicação *web* de venda livros com o Sistema de Recomendação incorporado, garantindo resposta do algoritmo em um curto espaço de tempo, indo ao encontro da proposta inicial, mostrando-se bastante eficaz.

3.2 Sistema de Recomendação Para a Área de Turismo

O trabalho “Sistema de Recomendação para a Área de Turismo”, apresentado por Gazzana e Silveira (2009), trata-se do desenvolvimento de um protótipo de Sistema de Recomendação para *web*, com o intuito de ajudar o usuário a facilitar a busca por pacotes turísticos.

Para fazer sugestões de pacotes turísticos que se assemelham ao perfil do usuário, os autores utilizaram técnicas de filtragem baseada em conteúdo, bem como, informações apuradas de maneira explícita e implícita.

A Figura 3 apresenta a interface contendo o questionário utilizado no momento do cadastro no sistema, com o intuito de capturar informações sobre o perfil do utilizador, de forma explícita.



QUESTIONÁRIO	
Estado Civil:	Solteiro(a)
Tem Filhos?	Não
Em qual estação do ano você prefere viajar?	Inverno
Você prefere cidades grandes ou cidades pequenas?	Cidade Grande
Você costuma viajar com quem?	Amigos
Você costuma viajar a lugares que já conhece?	Não
Em qual mês você costuma viajar?	Fevereiro
Quanto dinheiro você costuma separar para viajar?	R\$ 200.00 a R\$ 500.00
Informe o quanto você gosta de cada uma das seguintes opção de passeio	
Praias	Gosto Muito
Serra	Gosto Muito
Montanhas	Gosto Muito
Safari	Gosto Muito
Jogos	Gosto Muito
Informe o quanto você gosta de cada uma das seguintes atividades	
Aprender sobre novas culturas	Mais ou Menos
Praticar Esportes	Não Gosto
Participar de Esportes	Gosto

Figura 3: Questionário aplicado ao usuário (Fonte: GAZZANA e SILVEIRA, 2009)

Gazzana e Silveira (2009), concluem que trabalho desenvolvido teve uma boa performance e alcançou os objetivos propostos, com base na validação realizada. Para validar o funcionamento do sistema, os autores contaram com a participação de 15 usuários para a

avaliação do mesmo, onde foram aplicados questionários com perguntas relacionadas ao sistema, das quais todas foram respondidas de forma positiva, constatando o funcionamento do sistema.

3.3 Sistema de recomendação híbrido para *e-commerce* imobiliário

O trabalho “Sistema de recomendação híbrido para *e-commerce* imobiliário” desenvolvido por Casas e Rangel (2020), foi construído no contexto de negócios do tipo B2B (*Business to business*) por meio de um *e-commerce* de vendas de imóveis. Dessa forma, as imobiliárias podem divulgar seus imóveis e alcançar a visibilidade dos possíveis clientes que, fazendo uso do sistema de recomendação, teriam menos esforço na busca por um imóvel, bem como, teriam seus interesses particulares atendidos.

Para promover melhores resultados ao cliente, os autores utilizaram uma abordagem híbrida contemplando sistema de recomendação baseado em crítica e sistema de recomendação baseado em aprendizado de máquina. Para combinar essas duas abordagens, foi utilizada a técnica de hibridação mista (*mixed*), que usa recomendações de diferentes recomendadores que são apresentadas juntas (CASAS; RANGEL, 2020).

O trabalho desenvolvido por Casas e Rangel (2020) teve um bom desempenho em ambiente de produção, onde em um mês demonstrou uma melhora significativa de 11% para a fase do novo sistema de recomendação. Dessa forma, o cliente ao acessar e navegar no sistema conseguirá ver recomendações de imóveis, facilitando mais sua pesquisa por um imóvel desejado, ampliando as chances de encontrá-lo e reduzindo o tempo de pesquisa. A cada imóvel que o usuário acessa, auxilia no aperfeiçoamento da precisão das sugestões do sistema de recomendação para aquele usuário, e quanto mais usuários navegarem no sistema, melhores serão as recomendações criadas.

3.4 Estudo Comparativo

Esta seção apresenta algumas características que permitem comparar os trabalhos estudados ao SR implementado, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Estudo Comparativo

Características	Sistema de recomendação para uma loja online de livros (CARDOSO, 2022)	Sistema de Recomendação Para a Área de Turismo (GAZZANA; SILVEIRA, 2009)	Sistema de recomendação híbrido para <i>e-commerce</i> imobiliário (CASAS; RANGEL, 2020)	Sistema de Recomendação de Produtos de <i>Pet Shop</i> integrado a uma Loja Virtual
Objetivos do trabalho	Desenhar e conceber um SR, na tentativa de melhorar o sucesso da loja <i>online</i> , proporcionando ao utilizador uma experiência única e personalizada, por meio de recomendações úteis e, ao mesmo tempo, evitar as	Auxiliar usuários com uma busca mais prática e precisa por pacotes turísticos, evitando muitas vezes o recebimento de sugestões que não venham lhe interessar.	Auxiliar os clientes a localizarem o imóvel desejado de forma mais eficiente, desenvolvendo um sistema de recomendação mais robusto, comparado aos sistemas já existentes.	Protótipo de SR (Sistema de Recomendação) de produtos de um <i>pet shop</i> , integrado a uma loja virtual.

	que possam ser dispensáveis.			
Tecnologias Empregadas	<i>ASP.NET MVC, C#, JavaScript, CSHTML, CSS e Microsoft SQL Server</i>	<i>PHP, MYSQL, JavaScript, Ajax e Biblioteca jQUERY.</i>	<i>Python, Django REST, Redis, PostgreSQL e Amazon S3</i>	<i>PHP, Laravel, MYSQL, JavaScript, Ajax e Biblioteca JQuery</i>
Coleta de Informações dos Usuários para gerar as Recomendações	Coleta explícita e implícita	Coleta explícita e implícita	Coleta explícita e implícita	Coleta explícita e implícita
Técnicas de Recomendação Empregadas	Abordagem híbrida do tipo mista, com foco em Filtragem Colaborativa e Filtragem Baseada em Conteúdo.	Filtragem baseada em conteúdo.	Abordagem híbrida: sistema de recomendação baseado em críticas e sistema de recomendação baseado em aprendizado de máquina.	Filtragem baseada em conteúdo

Analisando-se as informações apresentadas no Quadro 1, comparando os trabalhos pesquisados com o SR implementado, verifica-se que apresentam características semelhantes, visto que todos são projetos de sistemas voltados para a *web*. O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido para uma área diferente dos trabalhos estudados, direcionado para a área de *Pet Shop*. Os trabalhos desenvolvidos por Cardoso (2022) e Casas e Rangel (2021) foram implementados nas linguagens *C#* e *Python*, respectivamente; já o trabalho desenvolvido por Gazzana e Silveira (2009) utiliza a linguagem de programação *PHP* assim como o SR implementado.

4. Solução Desenvolvida

A solução apresentada neste trabalho envolve o desenvolvimento de um protótipo de Sistema de Recomendação, integrado a uma loja virtual que comercializa produtos e serviços de um *pet shop*. A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a Dissertação-Projeto (RIBEIRO; ZABADAL, 2010), pois desenvolveu-se um protótipo do Sistema de Recomendação, integrado à loja virtual. Com isso, pode-se elencar que as principais atividades realizadas durante o processo foram:

- realizar o levantamento de material bibliográfico;
- estudar tecnologias e ferramentas de desenvolvimento *Web*;
- compreender e estudar as regras de negócios do *pet shop Pet Park Hotel*;
- estudar trabalhos relacionados;
- modelar um sistema de recomendação para *pet shop*;
- implementar a integração de uma de loja virtual ao sistema de recomendação;
- testar e validar o sistema desenvolvido.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada, como modelo, base a empresa *Pet Park Hotel*, que oferece uma linha de serviços voltados para hospedagem, *day care* (creche), vacinas, banho e tosa, além de contar com uma pequena loja de produtos para *pets*. Para entendimento das regras de negócio e análise de requisitos foram realizadas visitas e reuniões com a sócia proprietária e equipe da referida *pet shop*. Dessa maneira, foi possível compreender as necessidades da empresa para desenvolver o protótipo. O Anexo 1 apresenta a autorização da proprietária da referida empresa, para que o trabalho fosse desenvolvido.

Para o desenvolvimento do protótipo foram empregadas algumas das tecnologias e ferramentas já mencionadas na seção 2.3 deste artigo, tais como: *framework Bootstrap*, linguagem de programação PHP com o *framework Laravel* e a linguagem de programação *JavaScript*.

4.1 Levantamento de Requisitos

Para o levantamento dos requisitos foi realizada uma reunião com a sócia proprietária do *Pet Park Hotel*, para entender as necessidades do sistema desenvolvido. A partir da reunião foram definidos:

- **Desenvolvimento do Banco de Dados:** foi definida a utilização do banco de dados *MySQL*, para gerenciar os cadastros e consultas de acordo com a proposta do trabalho;
- **Painel de Administração do Sistema:** definiu-se o desenvolvimento de um painel de administração, no qual o usuário administrador pode cadastrar e gerenciar as informações dos produtos e serviços, gerenciar pedidos e usuários;
- **Loja Virtual:** desenvolvimento de uma loja virtual utilizando o *framework Laravel*. Neste sistema é possível cadastrar novos usuários e gerenciar informações de cadastro, visualizar e escolher produtos para efetuar um pedido, recomendação de produtos, acompanhamento de pedido e agendamento de serviços.

4.2 Modelagem do Banco de Dados (Modelo E-R)

O DER (Diagrama Entidade-Relacionamento) é um modelo que representa os dados de um sistema com alto nível de abstração. Ele demonstra as tabelas que são essenciais para armazenar os dados do sistema e as informações essenciais para a recomendação de produtos que serão feitas para os usuários do sistema. Por meio do modelo E-R é possível visualizar o relacionamento entre tabelas, que são criadas por meio da associação de um ou mais atributos das tabelas que fazem parte do projeto de banco de dados. A Figura 4 apresenta o diagrama entidade relacionamento que foi desenvolvido com a ajuda da ferramenta *MySQL Workbench*.

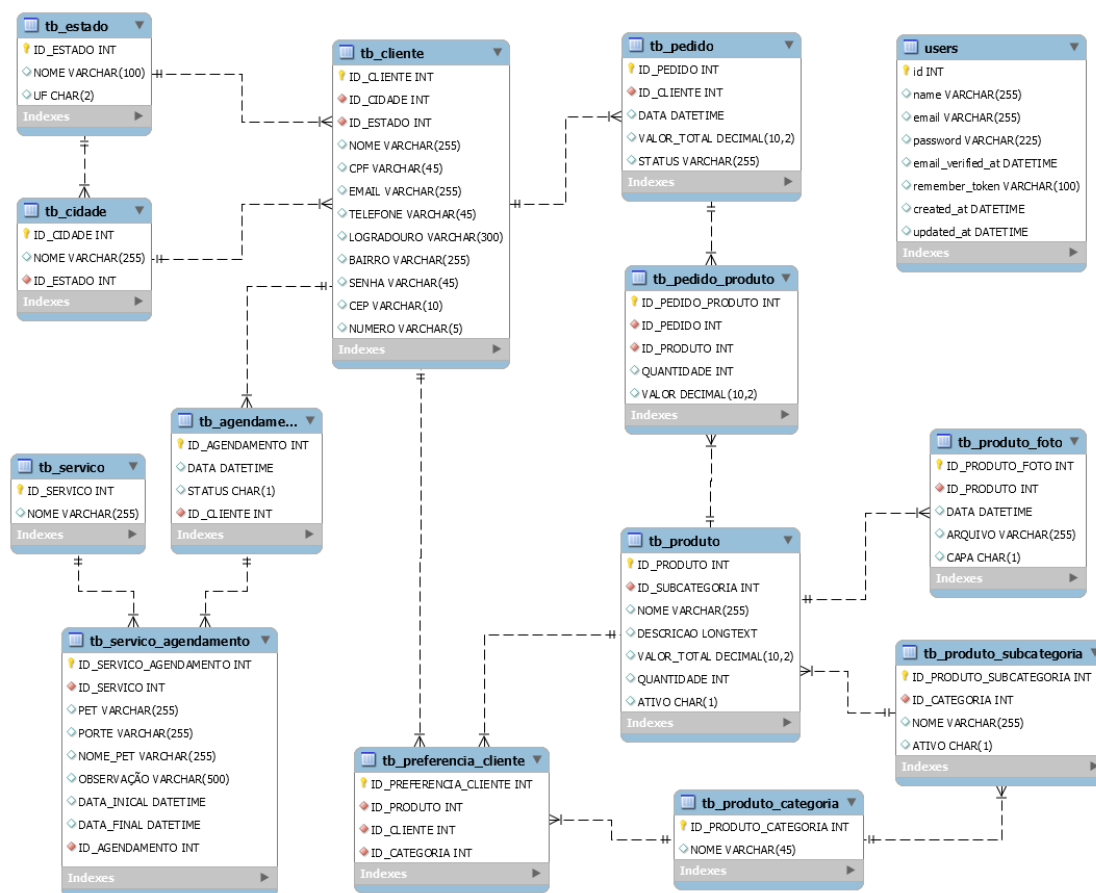


Figura 4: Modelo E-R. (Fonte: Os autores, 2023)

De acordo com a Figura 4 tem-se as seguintes tabelas no banco de dados:

- *tb_produto_categoria*: armazena os dados das categorias, possui o campo *id_produto_categoria* como chave primária;
- *tb_produto_subcategoria*: armazena os dados das subcategorias, possui chave primária representada pelo campo *id_produto_subcategoria*, tendo como chave estrangeira o campo *id_categoria* para estabelecer relacionamento um para muitos com a tabela *tb_produto_categoria*;
- *tb_produto*: armazena os dados dos produtos, tendo como chave primária o campo *id_produto*. Esta tabela também possui uma chave estrangeira, representada pelo campo *id_subcategoria* que cria o relacionamento um para muitos com a tabela de *tb_produto_subcategoria*;
- *tb_produto_foto*: armazena as imagens dos produtos, possui o campo *id_produto_foto* como chave primária, contendo como chave estrangeira o campo *id_produto* da tabela produto, permitindo que um produto possa conter muitas fotos, mas uma foto pertence a apenas um produto;
- *tb_estado*: armazena os dados dos estados, tendo como chave primária o campo *id_estado*;
- *tb_cidade*: armazena os dados das cidades, possui chave primária representada pelo campo *id_cidade*, e possui como chave estrangeira o campo *id_estado* da tabela *tb_estado*, permitindo, assim, que um estado esteja vinculado a muitas cidades, mas uma cidade pertence a apenas um estado;

- *tb_cliente*: armazena os dados dos clientes. O campo *id_cliente* representa a chave primária, já o campo *id_estado* é uma chave estrangeira que estabelece relacionamento com a tabela *tb_estados*. Ainda, o campo *id_cidade* é uma chave estrangeira que estabelece o relacionamento com a tabela *tb_cidade*;

- *tb_preferencia_cliente*: armazena os dados dos interesses do usuário, possui chave primária representada pelo campo *id_preferencia_cliente*. Já o campo *id_produto* é uma chave estrangeira que estabelece relacionamento com a tabela *tb_produto*. Esta tabela possui, também, a chave estrangeira *id_cliente* que cria um relacionamento com a tabela *tb_cliente*;

- *tb_pedido*: armazena os dados dos pedidos. Possui chave primária representada pelo campo *id_pedido*. Também possui como chave estrangeira o campo *id_cliente*, dessa forma, um cliente pode ter muitos pedidos e um pedido pode pertencer somente a um cliente;

- *tb_pedido_produto*: armazena os dados dos pedidos e dos produtos, possui como chave primária o campo *id_pedido_produto*, já o campo *id_produto* é uma chave estrangeira da tabela *tb_produto* e o campo *id_pedido* é uma chave estrangeira da tabela *tb_pedido*. Dessa forma, esta tabela estabelece que um produto pode estar vinculado a muitos pedidos, e que um pedido pode conter muitos produtos;

- *tb_servico*: armazena os dados dos serviços, e possui como chave primária o campo *id_servico*;

- *tb_agendamento*: armazena dados dos agendamentos. A chave primária é representada pelo campo *id_agendamento*; já o campo *id_cliente* é uma chave estrangeira da tabela *tb_cliente*, que estabelece que um cliente pode ter muitos agendamentos e que um agendamento estará vinculado a apenas um cliente;

- *tb_servico_agendamento*: armazena os dados de agendamento de serviços. Possui como chave primária o campo *id_servico_agendamento*; já o campo *id_servico* é uma chave estrangeira da tabela *tb_servico* que permite que um serviço possa ter muitos agendamentos;

- *users*: é uma tabela padrão do sistema de autenticação *Laravel Auth* embutido no *framework Laravel*, que contém os campos básicos para armazenar informações do usuário, como nome, *e-mail* e senha criptografada. Na tabela *users* são armazenadas as credenciais de acesso dos usuários administradores.

Todas as tabelas que compõem o banco de dados do sistema possuem chave primária identificadas pela prefixo *id*, acrescido do nome da tabela.

4.3 Diagrama de Casos de Uso

Os Diagramas de Casos de Uso são importantes para visualizar, documentar e especificar o comportamento de um elemento do sistema. Visando criar uma visão geral do funcionamento do sistema, foi construído um Diagrama de Caso de Uso que demonstra, de forma resumida, a interação entre os atores e as funcionalidades do sistema. Esse diagrama pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Diagrama de Casos de Uso. Fonte: Os autores (2023)

De acordo com a Figura 5, tem-se os seguintes casos de uso:

- Gerenciar usuário: esse caso de uso representa as ações que o usuário e o administrador podem realizar no sistema para gerenciar as informações do usuário, tais como cadastrar, alterar os dados, consultar;
- Gerenciar produtos: representa as ações que o administrador pode executar no sistema para gerenciar as informações dos produtos e similaridades, como por exemplo, cadastrar, editar e excluir itens;
- Acompanhar pedido: representa a ação que o usuário e o administrador podem realizar no sistema com a finalidade de acompanhar o *status* do pedido;
- Consultar histórico de pedidos: representa a funcionalidade que o usuário e o administrador podem executar para acessar uma lista de histórico de pedidos;
- Gerenciar serviços: representa as ações cadastrar, consultar, editar e excluir que o administrador pode realizar no sistema para gerenciar as informações dos serviços oferecidos pela empresa;
- Acompanhar agendamentos: representa a funcionalidade que o usuário e o administrador podem realizar no sistema para acompanhar o *status* do agendamento do serviço;
- Consultar histórico de agendamentos: representa a funcionalidade que o usuário e o administrador podem realizar no sistema para acessar uma lista de histórico de agendamentos;
- Gerenciar preferências de recomendação: representa as ações que o usuário pode executar no sistema para gerenciar as suas preferências para recomendação de produtos;

- Receber recomendações de produtos: representa a funcionalidade em que o usuário pode receber recomendações de produtos similares aos seus interesses.

4.4 Principais Funcionalidades do Sistema

Nessa seção são apresentadas as principais funcionalidades desenvolvidas para atender as necessidades do *Pet Park Hotel*, de acordo com o levantamento de requisitos realizado anteriormente. Como pode ser observado na Figura 6, as funcionalidades essenciais como acesso aos produtos, serviços e formulário para pesquisa estão presentes no menu principal do sistema.

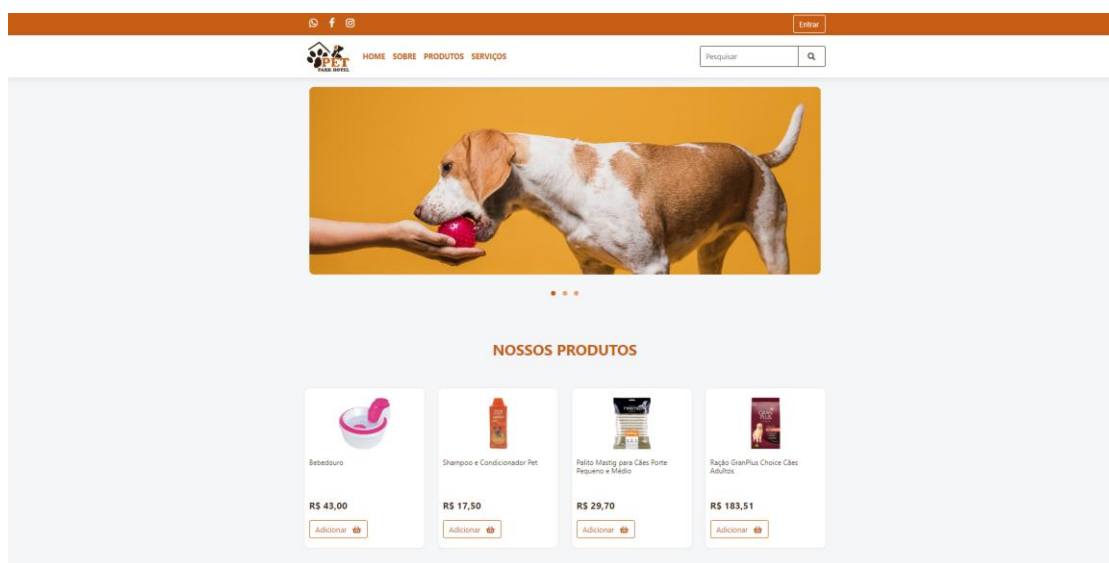


Figura 6: Página Principal do Sistema. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Como pode ser visto na Figura 7, todos os produtos cadastrados no sistema que estão ativos são listados nessa tela. No lado esquerdo desta página, é exibida a lista de categorias e subcategorias que permite a filtragem dos produtos, facilitando a busca pelo produto desejado.

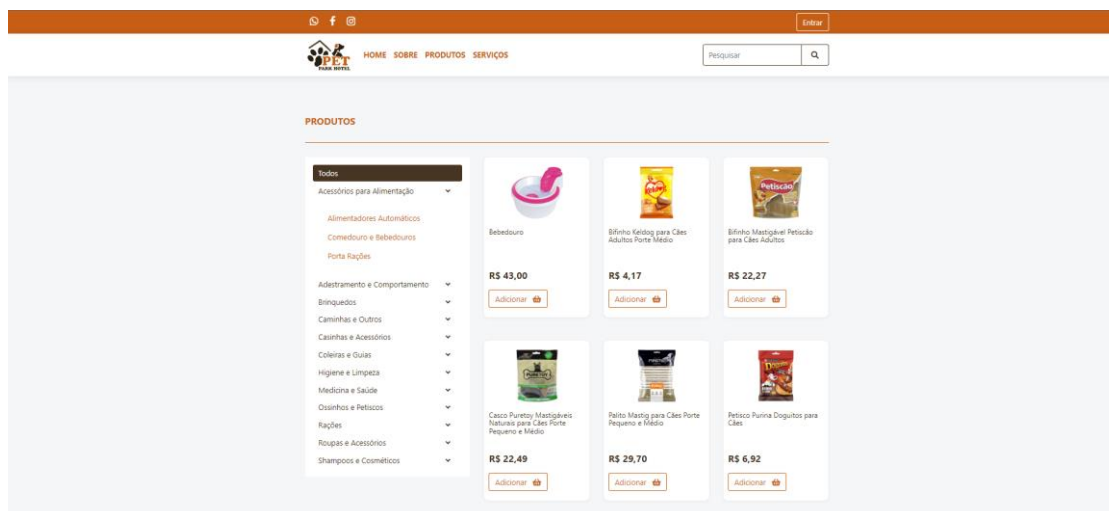


Figura 7: Página de Produtos. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Quando o usuário encontra o produto de seu interesse, deve clicar em “Adicionar” e é exibida a página interna de detalhes do produto, onde existe a opção para escolher a quantidade desejada e o botão para adicionar produto ao pedido, como mostra a Figura 8.

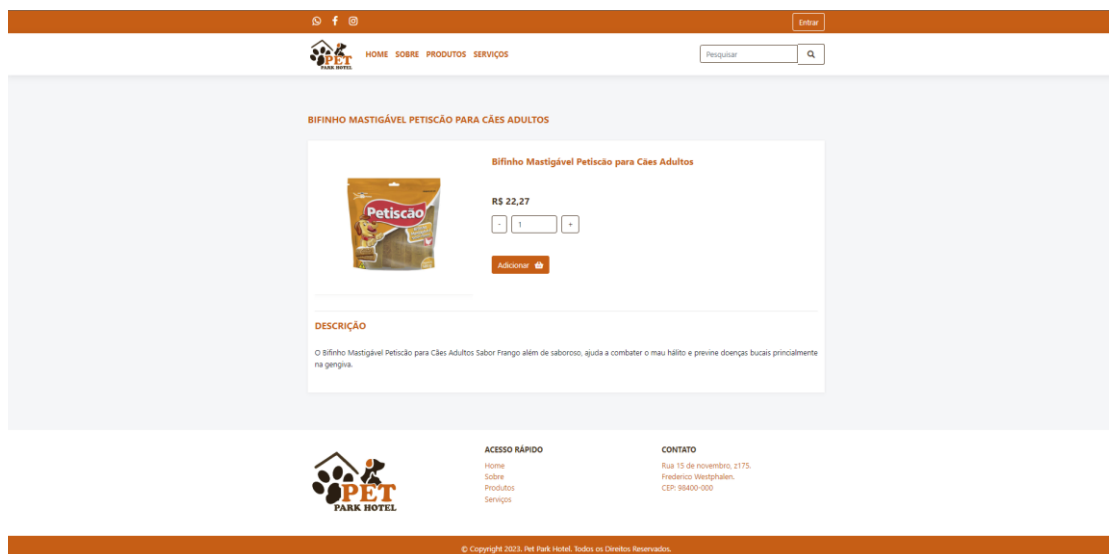


Figura 8: Página de Produtos. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Para adicionar o produto ao pedido, o usuário obrigatoriamente deverá estar logado no sistema. Dessa forma, ao clicar no botão “Adicionar” mostrado na Figura 8, o usuário será direcionado para a tela de *Login*, onde deverá informar suas credenciais se já possuir cadastrado. Caso contrário, o usuário poderá efetuar cadastro por meio da opção “Criar Cadastro”.

Como mostra a Figura 9, após estar logado no sistema, o usuário poderá adicionar o produto ao pedido. Nesta ação é realizada a coleta implícita das preferências do usuário, onde o produto é inserido na tabela que armazena os produtos que o possível cliente tem mais interesse.

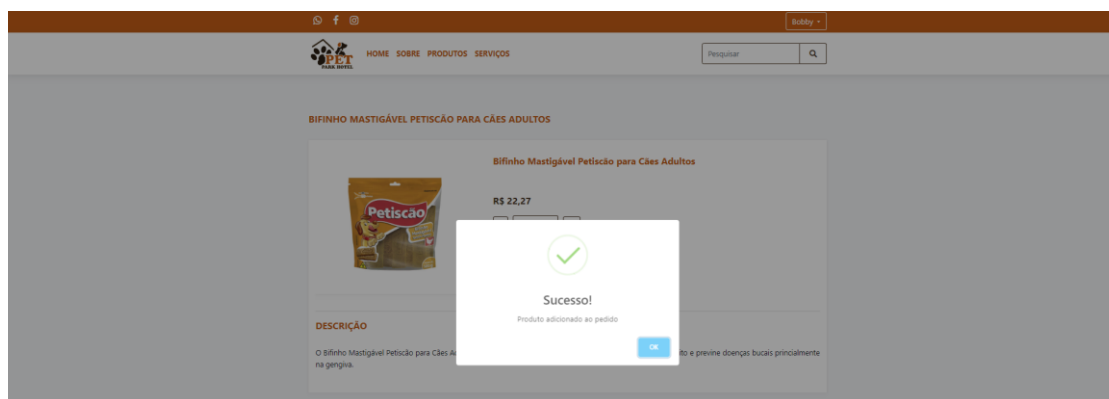


Figura 9: Produto Adicionado ao pedido. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Para visualizar os produtos adicionados ao pedido, o usuário deve clicar na opção “Meus pedidos” listada no menu na parte superior direita da página, como mostra a Figura 10. Nesta página o usuário conseguirá visualizar todos os pedidos que já realizou no sistema, contendo informações tais como *status*, data, e valor. Ainda, é possível remover ou alterar a quantidade de produtos do pedido nesta tela. Para fazer o envio do pedido o usuário deve clicar na opção “Finalizar Pedido”. Após o envio o pedido ficará com o *status* de “Aguardando confirmação” e o cliente poderá acompanhar o processamento do mesmo.

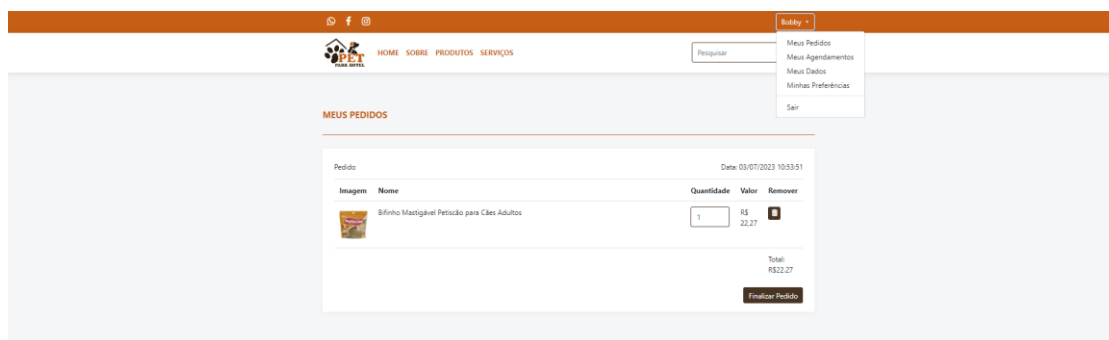


Figura 10: Página de pedidos. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Como pode ser visto na Figura 11, outra funcionalidade importante do sistema é a opção “Serviços”, listada no menu principal. Ao clicar nesta opção são apresentados os serviços que o *Pet Park Hotel* oferece. Essa página possui opção “Agendar Serviço” que só poderá ser acessada se o usuário estiver autenticado no sistema.

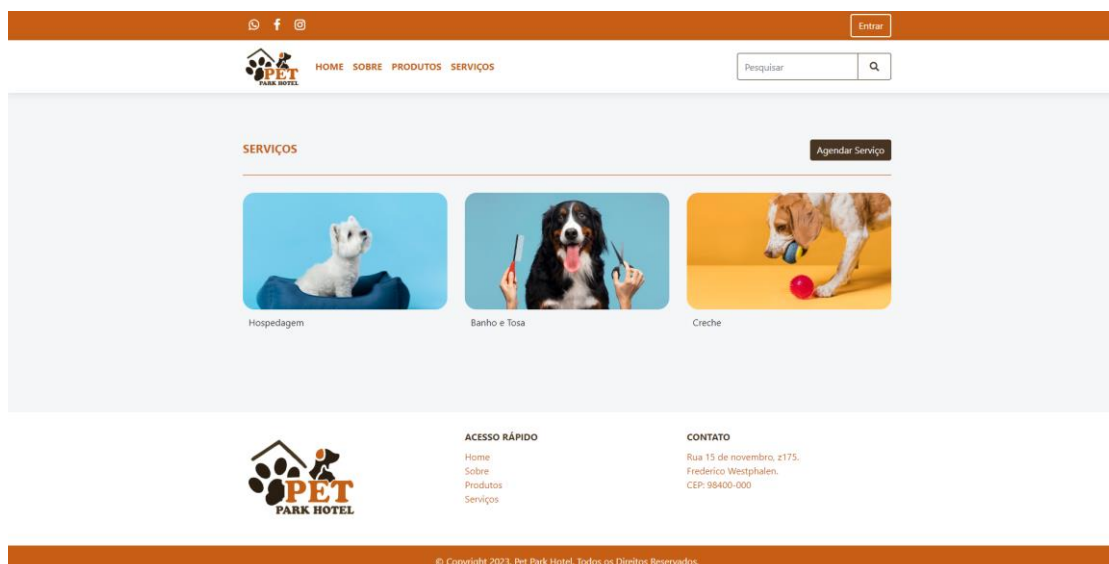


Figura 11: Página de serviços. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Caso o usuário esteja autenticado no sistema, ao clicar na opção “Agendar Serviço”, o mesmo será direcionado para a tela de agendamento de serviços, como mostra a Figura 12. No formulário, o cliente poderá escolher o serviço desejado. De acordo com a opção escolhida, o formulário apresentará campo adicional de data final, como é o caso dos serviços de hospedagem e creche. Os três serviços disponíveis possuem, em comum, a seção de informações do *pet*, tais como o nome, a raça, o porte e observações. Se o cliente desejar incluir mais *pets* poderá clicar na opção “Adicionar mais *pets*”, para que mais uma seção de informações seja adicionada.

A captura de tela mostra a interface de usuário para agendar um serviço. No topo, há uma barra de navegação com ícones de redes sociais e um menu com opções como 'HOME', 'SOBRE', 'PRODUTOS' e 'SERVIÇOS'. Abaixo, há uma barra de busca com o texto 'Pesquisar' e um ícone de lupa. O formulário principal, intitulado 'AGENDAR SERVIÇO', contém o seguinte conteúdo:

- Uma seção para selecionar o serviço, com o texto 'Marque a opção do serviço que deseja realizar agendamento: *'. Há três opções de radio button: 'Banho e Tosa' (selecionada), 'Creche' e 'Hospedagem'.
- Dois campos obrigatórios: 'Serviço *' (um menu suspenso com o texto 'Selecione um Serviço') e 'Data *' (um campo de data com o formato 'dd/mm/aaaa -:-').
- Uma seção intitulada 'Informações do pet' com quatro campos: 'Nome do Pet *', 'Raça *', 'Porte *' (um menu suspenso com o texto 'Selecione um porte') e 'Observação'.
- Um botão laranja 'Adicionar mais um pet +' e um botão preto 'Enviar'.

Figura 12: Página de agendamento de serviços. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Ao preencher e enviar o formulário, o serviço passará para o *status* de “Aguardando Confirmação” e pode ser acompanhado na página “Meus agendamentos”, localizada no menu do usuário.

4.5 Algoritmo de Recomendação

Para o desenvolvimento do sistema de recomendação foi utilizada a técnica de recomendação baseada em conteúdo (LORENZI; SILVEIRA, 2011) para considerar a experiência do usuário alvo. Quando um novo cliente se cadastra no sistema, é realizada a coleta, de forma explícita, o interesse em determinados produtos. Desse modo, foi possível desenhar um perfil inicial do usuário e a partir disso, o sistema já consegue sugerir produtos que podem interessar o cliente.

As recomendações são feitas com base nas similaridades cadastradas pelo administrador do sistema, por meio das categorias e subcategorias dos produtos. Os interesses ou preferências do usuário também podem ser editados no perfil do usuário. Quando o usuário define suas categorias de interesse, ao acessar as páginas que apresentarão as recomendações, os produtos recomendados serão mostrados de forma aleatória e com limite de 15 produtos. Dessa forma, o usuário poderá visualizar diferentes produtos de interesse conforme alterna a navegação entre as páginas do sistema.

Para gerar as recomendações, são realizadas coletas de forma explícita por meio de formulário de cadastro (Figura 14), onde o usuário marca as categorias que interessam a ele. Também é realizada a coleta de forma implícita, no momento em que o usuário adiciona um produto ao pedido.

Para criar as recomendações foram utilizados dados já cadastrados pelo administrador do sistema, por meio do painel de administração, como mostra a Figura 13. No formulário de cadastro de produto é definida a categoria que o produto pertence, e a mesma é utilizada para indicar similaridades entre os produtos, sendo uma das características principais da recomendação dos produtos.

Figura 13: Tela de Cadastro de Produtos. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Por meio das informações dos produtos cadastrados no banco de dados é possível capturar, de forma explícita, as preferências do usuário, no momento em que ele cria seu cadastro no sistema. Desse modo, é possível definir um perfil inicial de interesses do usuário para gerar recomendações já no primeiro contato com o sistema.

Como pode ser observado na Figura 14, a coleta inicial das preferências é realizada quando um novo usuário cadastra-se no sistema. No formulário, além do preenchimento dos dados pessoais, existe uma seção para o usuário gerenciar suas preferências, podendo escolher pelas categorias que têm interesse.

Figura 14: Tela de Cadastro de Usuário. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Após a efetivação do cadastro, ao acessar a conta, o usuário poderá visualizar os produtos recomendados em algumas telas como, por exemplo, no final da página *Home*, conforme mostra a Figura 15.

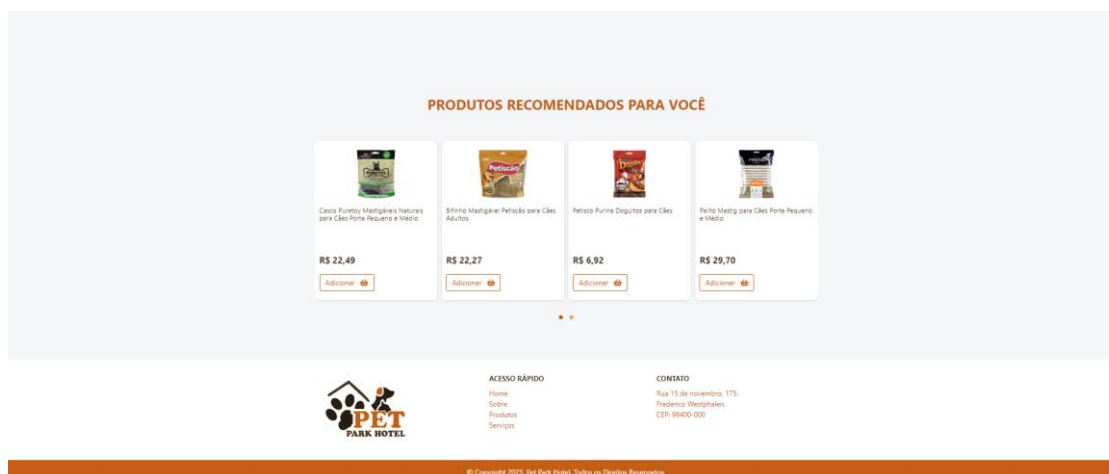


Figura 15: Produtos recomendados. Fonte: capturado pelos autores (2023)

Caso as sugestões fornecidas pelo sistema não estiverem mais alinhadas com as preferências do usuário, ele tem a opção de personalizá-las em seu perfil. Isso pode ser feito acessando o menu "Minhas Preferências" localizado na barra superior direita, como pode ser visto na Figura 16.

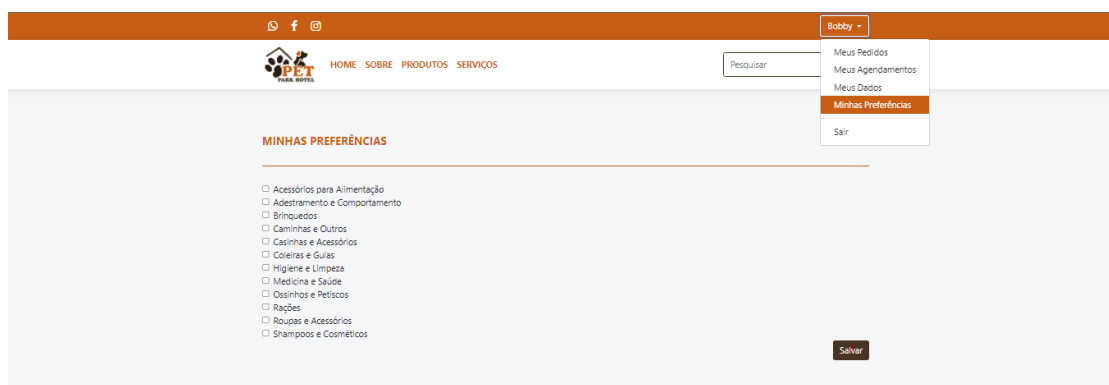


Figura 16: Página para Gerenciar Preferências. Fonte: capturado pelos autores (2023)

4.6 Testes e validação

Durante o desenvolvimento do sistema, os desenvolvedores realizaram testes para verificar se as funcionalidades implementadas estavam realizando as operações previstas de forma adequada. Ao final da implementação, foi realizada a etapa de testes e validação junto com a sócia proprietária da empresa *Pet Park Hotel*, localizada na cidade de Frederico Westphalen - RS. Esta validação é conhecida como avaliação por um especialista, ou seja, um usuário que conheça o domínio da aplicação (MAURÍCIO NETO, 2005). Dessa forma, a sócia proprietária acompanhou o funcionamento do sistema.

A validação do sistema com a especialista (sócia proprietária do *Pet Park Hotel*) teve duração de cerca de cinquenta minutos. Os desenvolvedores apresentaram o protótipo em funcionamento, explicando as funcionalidades desenvolvidas. A especialista considerou o protótipo adequado, afirmando que o *layout* do sistema é limpo, intuitivo e de fácil manuseio. Como melhorias futuras, a especialista propôs que fossem adicionados alguns critérios para os serviços de hospedagem e creche, tais como carteira de vacinação do *pet* em dia, e materiais essenciais do *pet*, tais como cama, cobertor e comida. Outra informação necessária para a seção

de serviços é a opção de transporte do *pet*, onde o cliente poderia optar pela forma que melhor atendesse suas necessidades.

Com o objetivo de validar a usabilidade do protótipo de sistema desenvolvido, elaborou-se um instrumento de pesquisa, na forma de um questionário (disponível em Apêndice), contendo cinco questões de múltipla escolha, utilizando uma escala *Likert* de cinco pontos (DALMORO; VIEIRA, 2013), para aplicar aos usuários possíveis clientes após o primeiro contato com o sistema de recomendação. A aplicação do questionário foi realizada de duas formas, por meio vídeo chamada utilizando a ferramenta de acesso remoto *AnyDesk*, e de forma presencial. No total, dez pessoas responderam ao questionário e tiveram o primeiro contato com o sistema.

Para a pergunta relacionada à interface do sistema ser de fácil utilização, 70% dos usuários responderam que concordam, 20% responderam que concordam totalmente e 10% não tiveram opinião.

Com relação ao processo de navegação do sistema ser claro e direto, 70% dos usuários concordaram, 20% concordaram totalmente e 10% não tiveram opinião.

Considerando a facilidade de encontrar os produtos e serviços, 60% concordaram, 30% concordaram totalmente e 10% não tiveram opinião.

Para a pergunta relacionada à recomendação gerada pelo sistema ser adequada ao perfil de interesse na área de *pet shop*, 70% concordaram, 10% concordaram totalmente e 20% não tiveram opinião.

Por fim, foi questionado se os usuários indicariam o sistema para outros usuários. Neste contexto, 50% dos entrevistados responderam que concordam, 40% concordam totalmente e 10% não tiveram opinião.

Os resultados positivos, obtidos por meio da validação com a especialista da área e, também, com possíveis clientes, mostram que o protótipo implementado está adequado e oferece as funcionalidades de acordo com as expectativas dos usuários.

5 Considerações Finais

Acredita-se que os principais objetivos propostos neste trabalho tenham sido atingidos. O referente trabalho abordou técnicas de sistemas de recomendação utilizadas para construção de um protótipo de Sistemas de Recomendação Integrado a uma Loja Virtual. Foi possível modelar, implementar, testar e validar o protótipo implementado junto à sócia-proprietária e, também, junto a alguns potenciais clientes.

Ao longo do desenvolvimento constatou-se que algumas tabelas do banco de dados precisariam de pequenos ajustes (como inserção de novos atributos para melhorar alguns cadastros), sendo uma das principais dificuldades enfrentadas, pois foi necessário avaliar alguns critérios do sistema, bem como, estudar o *Laravel Auth*, um sistema de autenticação embutido no *framework Laravel*, que facilita o processo de autenticação e gerenciamento dos usuários. Contudo, construir o protótipo de sistema de recomendação foi de grande importância para construir conhecimento na área de desenvolvimento *Web*.

Para trabalhos futuros pretende-se aplicar efetivamente o sistema para fins comerciais, hospedar na *Web* e realizar integração com uma API (*Application Program Interface*) de pagamento e desenvolvimento de um módulo para controle financeiro das vendas e prestação de serviços.

Referências

- ABINPET - Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Mercado Pet Brasil 2022**. Disponível em: https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2022/08/abinpet_folder_dados_mercado_2022_draft3_web.pdf. Acesso em: 08 out. 2022.
- ALBERTIM, A. L. **Comércio Eletrônico**. São Paulo: Atlas, 2004.
- ALVAREZ, E. B.; SIRIANI, A. L. R.; VIDOTTI, S. A. B. G.; CARVALHO, A. M. G. **Os Sistemas de Recomendação, Arquitetura da Informação e a Encontrabilidade da Informação**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/YsgLRc86K3WZfcbXPQHq7Vg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 out. 2022.
- CARDOSO, T. M. C. **Sistema de recomendação para uma loja online de livros**. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/79746>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- CASAS, B. M.; RANGEL, D. M. **Sistema de recomendação híbrido para e-commerce imobiliário**. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30698/1/2020_BrunoMatias_DanielRangel_tcc%20%281%29.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.
- CLARO, A. **Comércio Eletrônico**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alberto-Claro/publication/262047293_Livro_Comercio_Eletronico_1_Edicao_2013_Sao_PauloSP/links/004635367c040672aa000000/Livro-Comercio-Eletronico-1-Edicao-2013-Sao-Paulo-SP.pdf. Acesso em: 09 out. 2022.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados? **Revista Gestão Organizacional**, v. 6, n. 3 (2013), Rio de Janeiro: p. 161–174. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1386>. Acesso em: 07 jul. 2023.
- EBIT. **Webshoppers**. Disponível em: http://www.medsobral.ufc.br/pdf/Webshoppers_39.pdf. Acesso em: 08 out. 2022.
- FERNANDES, A. L. C. **Uma Abordagem dos Conceitos de Desenvolvimento de Um Sistema Web para Controle de Estoque**. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/12978/TCC_ANDRE_LUIZ_CHAVES_FERNANDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 out. 2022.
- GAZZANA, P. P.; SILVEIRA S. R. **Sistema de Recomendação Para a Área de Turismo**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4421658-Sistema-de-recomendacao-para-a-area-de-turismo.html>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- IPB - Instituto Pet Brasil. **Censo Pet IPB: com alta recorde de 6% em um ano, gatos lideram crescimento de animais de estimação no Brasil**. Disponível em: <http://institutopetbrasil.com/fique-por-dentro/amor-pelos-animais-impulsiona-os-negocios-2-2/#:~:text=A%20pesquisa%20revela%20que%20o,3%20milh%C3%B5es%20do%20ano%20anterior>. Acesso em: 07 out. 2022.
- LORENZI, F.; SILVEIRA, S. R. **Desenvolvimento de Sistemas de Informação Inteligentes**. Porto Alegre: UniRitter, 2011.
- MAURICIO NETO, J. M. **Um Processo de Avaliação de Produtos de Software através de Análise por Especialista**. Recife/PE: Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Informática, 2005. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~tg/2005-1/jmmn.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2023.

- MOTTA, C.; BICHARRA, A. C.; VIVACQUA, A.; SANTORO, F. M.; OLIVEIRA, J. **Sistemas de Recomendação**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jonice-Oliveira/publication/328228374_Sistemas_de_Recomendacao/links/5bbf9ec5a6fdcc2c91f6ac1a/Sistemas-de-Recomendacao.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022. Acesso em: 10 out. 2022.
- REIS, L. F. M. **Sistema de Recomendação Baseado em Conhecimento**. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/99769>. Acesso em: 15 out. 2022.
- RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J. R. **Pesquisa em Computação**. Porto Alegre: UniRitter, 2010.
- SILVA, M. S. **Web Design Responsivo**. Disponível em: <https://www.livrosdomaujor.com.br/rwd/capitulo1.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.
- SOUZA, P. M. **Desenvolvimento de Ambiente Virtual de Aprendizagem**. Disponível em: http://www.uel.br/cce/dc/wp-content/uploads/VersaoPreliminarTCC-PAULO_MATEUS_DE_SOUZA1.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.
- TURINI, R. **PHP e Laravel: Crie aplicações web como um verdadeiro artesão**. Disponível em: <https://github.com/free-educa/books/blob/main/books/PHP%20e%20Laravel%20Crie%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20web%20como%20um%20verdadeiro%20artes%C3%A3o%20-%20Casa%20do%20Codigo.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.
- VALE, F.; VIGO, L. J. S.; MOREIRA, J. V. B. **E-commerce: a transformação do comércio eletrônico**. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/ipa/article/view/38920>. Acesso em: 08 out. 2022.

Apêndice – Instrumento de Pesquisa

1. A interface do Sistema de Recomendação é fácil de utilizar?
() Discordo Totalmente () Discordo () Sem opinião () Concordo () Concordo Totalmente
2. O processo de navegação no sistema é claro e direto?
() Discordo Totalmente () Discordo () Sem opinião () Concordo () Concordo Totalmente
3. Você conseguiu encontrar, facilmente, os produtos e serviços disponibilizados pelo sistema?
() Discordo Totalmente () Discordo () Sem opinião () Concordo () Concordo Totalmente
4. As recomendações geradas pelo sistema estão adequadas com o seu perfil de interesse na área de *pet shop*?
() Discordo Totalmente () Discordo () Sem opinião () Concordo () Concordo Totalmente
5. Você indicaria o uso deste sistema para outros usuários (clientes)?
() Discordo Totalmente () Discordo () Sem opinião () Concordo () Concordo Totalmente