



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Instituto Federal de Brasília

Campus Brasília

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet

**INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS E APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADO NO
WOOCOMMERCE**

Por

GUILHERME MARÇAL CALISTO

Tecnólogo

BRASÍLIA

2022

Guilherme Marçal Calisto

**INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS E APRENDIZADO DE MÁQUINA
APLICADO NO WOOCOMMERCE**

*Trabalho apresentado ao Programa de Curso Superior de
Tecnologia em Sistemas para Internet da Instituto Federal
de Brasília como requisito parcial para obtenção do grau
de Tecnólogo em Sistemas de Internet .*

Orientador: Me. Fábio Ferraz Fernandez

BRASÍLIA
2022

Guilherme Marçal Calisto

Inteligência de negócios e aprendizado de máquina aplicado no *Woocommerce*/ Guilherme Marçal Calisto. – BRASÍLIA, 2022-
58 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador Me. Fábio Ferraz Fernandez

Tecnólogo – Instituto Federal de Brasília, 2022.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Orientador. II. Universidade xxx. III. Faculdade de xxx. IV. Título

CDU 004

Guilherme Marçal Calisto

Inteligência de negócios e aprendizado de máquina aplicado no *Woocommerce*

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Internet do Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Internet.

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Fábio Ferraz Fernandez
Computação/IFB

Prof. Hugo do Carmo Mendes Cesar
Computação/IFB

Prof. Heitor Jose dos Santos Barros
Computação/IFB

BRASÍLIA
2022

Agradecimentos

Gostaria primeiramente de agradecer a Deus, por ter me levantado nos momentos de fraqueza e desânimo, por ter me mostrado que a força e sabedoria só são produzidas através do esforço e problemas do dia a dia.

Também quero agradecer a minha mãe, a mulher guerreira que sempre se dedicou para me criar e que sacrificou diversas coisas da sua vida para que eu pudesse buscar meus objetivos e conquistar o que tenho até hoje.

Eu gostaria de agradecer ao meu Avô, por me trazer felicidade nos momentos de tristeza, que me ensinou que apesar das dificuldades da vida, de todas as infelicidades que ela te traz, nós devemos rir nos momentos difíceis.

Ao professor Fábio Ferraz, meu orientador e grande amigo, agradeço pela dedicação e empenho durante o trabalho durante o período de desenvolvimento. Sem a sua competência e leveza durante o trabalho nada disso teria sido produzido.

Eu gostaria de fazer um agradecimento especial ao professor Fábio Nogueira Carlucci. Sem a sua ajuda e orientações durante a pesquisa, esse trabalho não teria sido produzido, meus sinceros agradecimentos.

Resumo

CALISTO, Guilherme Marçal. INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS E APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADO NO WOOCOMMERCE. 2022. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Sistemas para Internet. Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília. Brasília/DF, 2022.

Investir em tráfego paga - pagar algum sistema indexador ou rede social, como Google ou Facebook, para levar os usuários para o seu site - se tornou prática comum para empreendedores digitais. Essa prática é benéfica ao negócio, uma vez que pode levar a loja usuários que tenham maior afinidade com os produtos ofertados, por consequência, aumenta o número de vendas, taxa de conversão e base de clientes. Pensado nisso, este projeto se propõe a analisar os principais indicadores chave de desempenho do relacionamento cliente-empresa e como esses indicadores aliados ferramentas de ciência de dados e aprendizado de máquina podem otimizar os investimentos em marketing. Além da análise dos indicadores, também será produzido uma ferramenta de produza os indicadores estudados, gere uma análise estatística direcionada à otimização dos recursos financeiros da organização e se integre ao que hoje a ferramenta mais utilizada para a criação de lojas online, o WooCommerce, formando-se assim uma ferramenta que poderia atender mais de cinco milhões de usuário.

Palavras-chave: Relacionamento com cliente. Tráfego pago. WooCommerce. Aprendizado de máquina.

Abstract

CALISTO, Guilherme Marçal. Título do trabalho: subtítulo (se houver). 2018. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Sistemas para Internet. Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília. Brasília/DF, 2018.

Investing in paid traffic - paying some indexing system or social network, such as Google or Facebook, to take users to your website - has become a common practice for digital entrepreneurs. This practice is beneficial to the business, as it can bring users who have greater affinity with the products offered to the store, consequently increasing the number of sales, conversion rate and customer base. With that in mind, this project proposes to analyze the main key performance indicators of the customer-company relationship and how these indicators, combined with data science and machine learning tools, can optimize marketing investments. In addition to analyzing the indicators, a tool will also be produced to produce the indicators studied, generate a statistical analysis aimed at optimizing the organization's financial resources and integrate with what is now the most used tool for creating online stores, WooCommerce, forming thus becoming a tool that could serve more than five million users.

Keywords: Customer relationship. Paid traffic, WooCommerce. Machine Learning.

Lista de Figuras

2.1	Métricas dos clientes e seu impacto sobre o desempenho financeiro da organização	24
2.2	Curva ABC	27
2.3	Diagrama de pacotes do sistema proposto	30
2.4	Exemplo de um URL no formato Materials API	31
2.5	Dimensionando uma aplicação horizontalmente	34
2.6	Relatório geral no WooCommerce	35
2.7	Relatório de produtos no WooCommerce	36
2.8	Exemplo de CSV importado para a plataforma	37
2.9	Exemplo de gráficos gerados no wpDataTables	37
2.10	Criando uma <i>query</i> no WP BI Lite	38
2.11	Resultado da consulta feita pelo usuário	38
2.12	Aplicações concorrentes	39
3.1	Histograma das vendas por produtos.	42
3.2	Histograma das vendas por clientes.	43
3.3	Histograma das notas das avaliações.	43
3.4	Avaliações de uma Cera Cristalizadora da Amazon.	44
3.5	Primeiro painel do sistema desenvolvido.	48
3.6	Tela com a análise de campanha.	48
4.1	Diagrama de atividade do sistema.	49
4.2	Diagrama de atividade do sistema.	50
4.3	Diagrama de atividade calculo do valor aportado em cada produto.	51
4.4	Curva ABC do sistema desenvolvido.	52

Lista de Tabelas

3.1	End-points da API construída	45
4.1	Comparação das features.	53

Lista de Acrônimos

API	<i>Application Programming Interface</i>	
CSV	Comma-separated values	36
API REST	Application Programming Interface Representational State Transfer . . .	30
JSON	Javascript Object Notation	31
SaaS	Software as a Service	24
SQL	<i>Structured Query Language</i> (Linguagem de Consulta Estruturada)	37
XML	Extensible Markup Language	31
CAC	Custo de Aquisição de Cliente	25
LTV	<i>LifeTime Value</i>	25
CLV	<i>Customer Lifetime Value</i>	25
CHURN	<i>Number of Customers Who Cancel</i>	25
NPS	<i>Net Promoter Score</i>	26
ROI	<i>Return On Investment</i>	
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>	
HTTPS	<i>Hyper Text Transfer Protocol Secure</i>	
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>	
MVC	<i>Model-view-controller</i>	
CMS	<i>Content Manager System</i>	56

Sumário

1	Introdução	19
1.1	Tema	19
1.2	Problema	20
1.2.1	Objetivo geral	20
1.2.2	Objetivos específicos	21
2	Conceitos gerais e revisão da literatura	23
2.1	Indicadores-chave de desempenho em marketing empresarial	23
2.1.1	Churn - taxa de evasão de clientes	24
2.1.2	Custo de aquisição de cliente	25
2.1.3	<i>Customer Lifetime Value</i> - valor monetário de relacionamento com clientes	25
2.1.4	Satisfação do cliente	26
2.1.5	Curva ABC	27
2.2	Métodos Multivariados em avaliação empresarial	28
2.2.1	K-Means	28
2.3	Revisão Bibliográfica sobre arquitetura de software, linguagens e tecnologias utilizadas no trabalho	29
2.3.1	REST API - Aplicação de interface de programação Transferência Representacional de Estado	30
2.3.2	Flask	32
2.3.3	Vue.js	32
2.3.4	WooCommerce	32
2.3.5	Arquitetura de microserviços	32
2.3.6	<i>Model-view-controller</i> (MVC) ou arquitetura de três camadas	33
2.4	Pesquisa sobre aplicações semelhantes disponíveis no mercado	34
2.4.1	WooCommerce Admin	35
2.4.2	wpDataTables – Tables Table Charts	36
2.4.3	WP Business Intelligence Lite	37
2.4.4	Comparativo entre as aplicações	38
3	Desenvolvimento	41
3.1	Simulação dos dados	41
3.2	Etapas do desenvolvimento do sistema	44
3.3	Processamento dos relatórios	45
3.4	Modelo de aprendizado de máquina	46
3.5	Aplicação <i>front-end</i>	47

4	Apresentação e Análise dos Resultados	49
4.1	Relação do sistema desenvolvido com a tomada de decisão	49
4.2	Comparação dos sistemas existentes no mercado e o produto desenvolvido . . .	52
5	Conclusões e Trabalhos Futuros	55
	Referências	57

1

Introdução

O mercado digital tem se popularizado cada vez mais nos últimos anos, seja por sua alta escalabilidade, visto que um negócio digital não esbarra em problemas que negócios convencionais encontram, tal como a necessidade de contratar mais funcionários quando chega uma data comemorativa como o natal, dia dos namorados ou a *black friday*. Também não é preciso disputar aluguéis nos grandes centros comerciais para conseguir exposição de seus produtos. Contudo, esses problemas são substituídos pela necessidade de escalar o hardware dos servidores que hospedam seus sites em datas festivas para sustentar a quantidade de acessos e necessitam investir em tráfego pago e em técnicas de mecanismo de otimização de busca para alcançar novos clientes.

Hoje existem diferentes sistemas gerenciadores de conteúdo que, de forma gratuita, permitem que possa ser criado um e-commerce completo sem nenhum tipo de custo, o Wordpress, por exemplo, é uma ferramenta de código aberto que é totalmente personalizada que permite criar sites de forma geral. Hoje, segundo o site oficial da plataforma, o Wordpress constitui 43% da WEB. A dinâmica da plataforma é utilizar os plugins que existem nela para personalizar seu site de forma que atenda a sua demanda.

O WooCommerce é um plugin código aberto e gratuito que utiliza o motor de gerenciamento do Wordpress para criar e gerenciar um e-commerce. Ele contém funcionalidades como cadastro de produtos, lista de desejos e carrinho de compras. segundo o site oficial do plugin, ele já conta com mais de cinco milhões de instalações ativas. O benefício do "ecossistema Wordpress" é sua fácil integração com plugins da própria plataforma e softwares externos, visto que toda a plataforma conta com uma API REST que permite a um terceiro acessar dados – que forem permitidos – do banco de dados de forma padronizada, suportada por qualquer tipo de linguagem de programação que está no mercado.

1.1 Tema

Sistema WEB de relatórios integrada ao WooCommerce com análise estatística dos dados coletados.

1.2 Problema

Na economia digital, empresas armazenam grande quantidade de dados acerca de seus clientes e utilizam da tecnologia da informação para melhorar seu relacionamento com eles, visando gerar aumento em sua receita (MATSUOKA, 2020, p. 158). As companhias frequentemente utilizam os dados dos comportamentos dos clientes, vendas e visitas ao site para gerar indicadores de performance que os permitem analisar o desempenho da empresa em diferentes territórios, períodos e tipos de clientes (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 719). Se aproveitando disso, este projeto se propõe a criar uma ferramenta que se integre a esse ecossistema Wordpress-WooCommerce para gerar relatórios de *Business Intelligence* (BI) usando de estatística e conhecimentos sobre negócios para ajudar os usuários dessas duas ferramentas a tomar decisões estratégicas, investir em tráfego pago e melhorar a experiência de usuário da sua loja online. Contudo, a geração desses indicadores e métricas deve ser voltada para a aferição dos resultados e inteligência na tomada de decisão. Um dos objetivos desse projeto é utilizar dados do WooCommerce e do Facebook Ads para ajudar os usuários do plugin a melhorarem os seus investimentos em tráfego pago utilizando técnicas estatísticas como análise de regressão para predizer os melhores momentos para realizar os investimentos.

KEPLER descreve o caso de Yogendra Vasupal que, ao anunciar o fim da sua empresa Stayzilla associou como parte do fracasso estar preso em "métricas de vaidade". Yogendra Vasupal escreveu em seu blog: "Estava focado em métricas de 'vaidade' em vez de nos fundamentos de fluxo de caixa e capital de giro". O caso de Yogendra reflete a problemática desta pesquisa, o empreendedor dava mais atenção ao engajamento de suas redes sociais ao invés de focar em indicadores-chave que explicassem o relacionamento do seu cliente com a organização. Associando esse caso das métricas de vaidade ao ecossistema Wordpress-WooCommerce leva a questionar, quais plugins disponíveis estão ofertando indicadores relevantes para a tomada de decisões? Quais indicadores são relevantes para avaliar o desempenho do empreendimento?

Extrair indicadores relevantes para a tomada de decisões não é uma tarefa simples. Nas aplicações de geração de relatórios do WooCommerce é comum encontrar métricas como "Produto mais vendido", "Total de clientes" ou "Receita por categoria". Esse tipo de indicador permite ao usuário entender o que está dando certo, porém permite estimar o que dará certo? Com essas métricas o gestor do negócio pode, por exemplo, retirar certos produtos do seu portfólio considerando o que está vendendo mais, contudo, isto é o suficiente para otimizar os lucros e investimentos da organização.

1.2.1 Objetivo geral

Este projeto se propõe a criar uma plataforma WEB que se integre com o Wordpress e WooCommerce para gerar uma análise estatística dos dados de vendas e produtos, realizar uma análise estatística, utilizar o algoritmo K-means para segmentar os produtos do portfólio da loja e otimizar os investimentos em tráfego pago.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os indicadores mais relevantes para a tomada de decisão no momento de realizar um investimento em tráfego pago
- Analisar os principais sistemas do mercado que geram relatórios que são utilizados no WooCommerce
- Construir um sistema que se integre ao WooCommerce e gere um relatório com análise estatística, utilizando K-means para encontrar o melhor grupo de produtos para realizar investimento em tráfego pago

2

Conceitos gerais e revisão da literatura

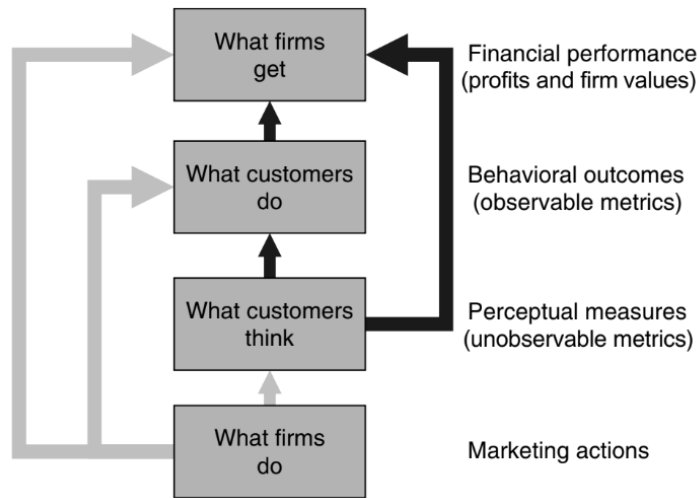
Neste capítulo será iniciada a pesquisa sobre os conceitos e requisitos mínimos para realizar o desenvolvimento do sistema que está sendo proposto. De início será iniciado o estudo dos principais indicadores do relacionamento cliente-empresa, qual é a sua influencia sobre o processo de tomada de decisão do gestor, qual é o seu impacto sobre a organização e o que essas métricas explicam.

A próxima parte da revisão de literatura consiste no estudo do algoritmo de aprendizado de máquina que será utilizado, como ele atuará na segmentação dos produtos do portfólio e também será exposto casos anteriores onde ele foi utilizado e quais foram os resultados desses experimentos.

A última parte do estudo se trata da arquitetura do sistema que será desenvolvido e as principais tecnologias que serão utilizadas e as principais aplicações disponíveis no marketplace do Wordpress que tenham o foco em gerar relatórios de gestão para o WooCommerce, o objetivo desta sessão será avaliar o que está disponível no mercado e como esses sistemas impactam no processo decisório dos gestores.

2.1 Indicadores-chave de desempenho em marketing empresarial

O estudos dos indicadores visa entender qual é o o impacto da percepção dos clientes sobre o negócio e como esta ação influencia nos lucros e vendas da organização. É importante para a empresa saber metrificar indicadores observáveis e inobserváveis, a satisfação do cliente - algo inicialmente inobservável - gera um impacto direto na taxa de recompra, um cliente insatisfeito com os produtos e serviços de uma instituição não volta a consumi-los. Com isto, é possível concluir que existe uma relação direta entre o que o cliente pensa, o que ele faz e o impacto de suas ações sobre os rendimentos da empresa como um todo (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 718, 719). Essa afirmativa pode ser sintetizada em forma de diagrama como explica a figura 2.1

Figura 2.1 Métricas dos clientes e seu impacto sobre o desempenho financeiro da organização

Fonte: (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 719)¹

2.1.1 Churn - taxa de evasão de clientes

CHURN é um indicador que explica a perda de receita em relação à base de clientes. Em caso de serviços de assinatura, tais como telecoms ou Software as a Service (SaaS), usa-se o cancelamento das assinaturas em relação a base de clientes, em modelos de negócios que não trabalham com serviços de assinatura, considera-se a queda da receita recorrente mensal em relação a base de clientes. A análise do Churn deve ser feita considerando um escopo de 24 meses e deve ser feita uma distinção entre Churn bruto, Churn líquido e Churn mensal da unidade (KEPLER, 2018, p. 108).

O Churn mensal da unidade pode ser calculado da seguinte forma:

$$C = \frac{CP}{TCMA}$$

1. CP é a quantidade de clientes perdidos
2. TCMA é o total de clientes no mês anterior
3. C é o Churn

Churn bruto pode ser calculado da seguinte forma:

$$CB = \frac{MRR'}{MRR''}$$

Onde MRR' é a receita recorrente mensal do mês atual, MRR'' é a receita recorrente mensal do mês anterior e CB é Churn Bruto.

Já o Churn Líquido se dá pela equação:

$$CL = \frac{MRR' - UPSELLS'}{MRR''}$$

o MRR' é a perda de receita recorrente mensal no mês atual, o UPSELLS', em e-commerces é o aumento do ticket médio, em serviços de assinatura é o valor da assinatura e CL é Churn líquido. "O Churn bruto considera a perda real para o negócio, enquanto o churn da receita líquida subestima as perdas reais (uma vez que combina *upsells* com churn absoluto)", (KEPLER, 2018, p. 108). Exemplificando o indicador: quando uma loja tem 1000 clientes que compram ativamente e há uma queda nesse número de 50 clientes que compram de forma recorrente, o churn é de 5% , logo em 6 meses – considerando que nada mudará – o negócio pode perder 60% da base de clientes.

2.1.2 Custo de aquisição de cliente

O Custo de Aquisição de Cliente (CAC) é um indicador que explica quanto custa para obter um novo cliente e informa se uma empresa pode crescer mais caso receba um novo aporte de investimento. O indicador pode ser obtido através da divisão do total de gastos associados a marketing voltado a obtenção de clientes – isso inclui tráfego pago, profissionais do marketing, participação de eventos ou comissão de vendas – sobre o total de novos clientes adquiridos em todos os canais. (KEPLER, 2018, p. 106-107). Pode-se entender o calculo do indicador através da equação:

$$CAC = \frac{\text{gastoEmMarketing}}{\text{novosClientes}}$$

2.1.3 Customer Lifetime Value - valor monetário de relacionamento com clientes

Quando o conceito de *Customer Lifetime Value* (CLV) é abordado pelos pesquisadores, ele é frequentemente relacionado ao princípio de Pareto, onde é explicado que 80% da receita é gerada por 20% dos clientes (POPA; SASU; TARCZA, 2021, p. 412). Analisando esse princípio, é possível perceber que existem clientes mais valiosos do que outros. Por esse motivo diversos pesquisadores estão estudando métricas que possibilitem mensurar o valor dos clientes. o CLV ou LTV consiste em trazer a valor presente todo o lucro que o cliente pode trazer para a empresa durante o tempo que os dois interagem (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 724).

O CLV ou *LifeTime Value* (LTV) pode ser obtido através de três variáveis, são elas:

1. Receita por cliente - número de pedidos multiplicado pelo valor médio de um pedido.
2. Margem de contribuição por cliente - a receita que um cliente pode gerar subtraído de qualquer tipo de custo que possa ser gerado na transação.
3. Média do ciclo de vida de um cliente - $1 / \text{Number of Customers Who Cancel}$ (CHURN).

O LTV será o lucro multiplicado pela média de vida do cliente (KEPLER, 2018, p. 105-106).

Há outras pesquisas que apresentam formas diferentes de chegar a esse indicador, porém que não são diretamente contraditórias, porém complementares, onde além de considerarem os fatores apresentados por Kepler, também levam em conta o CAC e a probabilidade do cliente repetir a compra (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 724).

$$CLV = \sum_{t=0}^{T^*} \frac{(p_t - c_t)r_t}{(1+i)^t} - CAC$$

Onde

p_t = valor da compra no tempo t ,

c_t = quaisquer custos relacionado a compra no tempo t ,

i = taxa de desconto ou custo de capital para a empresa,

T^* = expectativa do tempo de relacionamento com o cliente,

CAC = custo de aquisição de cliente,

r_t = probabilidade do cliente repetir a compra no tempo t

Gupta e Zeithaml apresentam uma abordagem que leva em conta outras variáveis, o que traria um nível de complexidade maior ao cálculo do indicador. O primeiro requisito que essa implementação traz é a necessidade de manter um histórico da taxa de conversão dos produtos para usar na variável r_t . Outro fator importante é que essa abordagem inicialmente não delimita o escopo de tempo que devemos analisar. Considerando isso, este projeto fará uma mescla das duas abordagens propostas. O CLV será calculado usando a função de Gupta e Zeithaml e limitando o escopo de tempo em 24 meses, como indica Kepler.

2.1.4 Satisfação do cliente

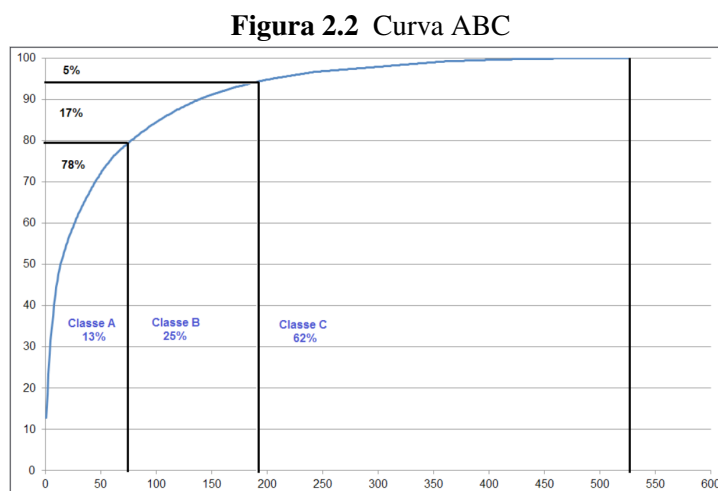
A satisfação do cliente é definida como a expectativa do cliente sobre o que um produto/serviço, se ele atende suas expectativas ou não (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 720). A métrica mais utilizada atualmente para medir a satisfação do cliente é o *Net Promoter Score* (NPS), inicialmente ele foi apresentado por Reichheld. O indicador mensura a chance de um cliente recomendar o produto/serviço para um amigo ou colega. A dinâmica da métrica é a seguinte: os clientes avaliam o produto com uma nota de 0 a 10, os clientes que derem uma nota 9 ou 10 gostaram muito do que foi ofertado e possivelmente vão recomendar o produto para os amigos. Os que avaliam com uma nota 7 ou 8 são passivos, não vão promover o negócio, mas também não vão criticá-lo. Os que avaliam com uma nota de 0 a 6 irão criticar o negócio (KROL et al., 2015, p. 3102). A relação de satisfação do cliente e lucro da organização funciona de forma assimétrica, aumentar em 1% a satisfação do cliente, pode implicar em um aumento de 2,37% do ROI da organização, enquanto a queda do da satisfação em 1% pode representar uma queda do ROI em 5,08% (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 726).

2.1.5 Curva ABC

A curva ABC é um método utilizado para classificar produtos com a finalidade de auxiliar na gestão de estoque. Ela se baseia no princípio de Pareto que explica que 80% dos resultados são gerados por 20% das causas, no contexto de vendas online e gestão de estoque, 20% dos produtos geram 80% dos pedidos. Sendo assim, é feita uma classificação dos itens de estoque em três faixas:

1. Faixa A: 20% dos produtos que representam 80% das transações
2. Faixa B: 15% dos produtos que representam 15% das transações
3. Faixa C: 5% dos produtos que representam 5% das transações

Um estudo conduzido por VAGO et al. realizou uma análise da curva ABC no almoxarifado do Centro de Pesquisas Federal de Belo Horizonte (MG), onde foi identificado, a partir de uma extração de dados do sistema de gestão de estoque da instituição, que 18% itens do almoxarifado representam 78% das transações – foi encontrada uma similaridade com o princípio de Pareto –, como mostra a figura 2.2:



Fonte: (VAGO et al., 2013, p. 648)²

O estudo concluiu sugere que a alocação dos itens de estoque sejam alocados seguindo a curva ABC, propondo ainda que, caso necessário, esses itens de classe C sejam doados, uma vez que podem estar obsoletos:

Dessa forma, sugere-se que seja desenvolvido um trabalho de análise dos itens alocados na classe C do estoque da Organização, com o intuito de identificar possíveis demandas para os itens sem movimentação no estoque. [...] se é possível realizar a doação dos mesmos a outros órgãos do governo ou instituições de caridades (VAGO et al., 2013, p. 654)

Fazendo uma analogia com a gestão de estoque de uma loja online, podemos concluir que os itens de classe C podem ser retirados do portfólio das lojas, uma vez que geram pouco retorno financeiro e estão associados a um custo de manutenção de estoque.

A classificação da curva ABC foi também apontada por MILANI et al. como uma forma de gerenciar a carteira de clientes. Esse recurso é interessante para a gestão de recursos escassos utilizados para fidelizar os clientes, como cupons de desconto ou outras estratégias. Ele elenca quatro passos para classificar os clientes:

- Passo 1: Gerar uma lista dos cliente com o valor de faturamento absoluto gerado por ele ordenada em ordem decrescente;
- Passo 2: Gerar o percentual de faturamento que o cliente representa
- Passo 3: Fazer um laço de repetição que soma o valor do passo 2 a um acumulador, ou seja, percentual de faturamento acumulado.
- Passo 4: Classificar o cliente em uma de quatro faixas seguindo modelo de classificação ABC convencional.

2.2 Métodos Multivariados em avaliação empresarial

O algoritmo de regressão logística não pode ser aplicado em todos os casos, ele exige uma variável de alvo, que será utilizado para quantificar o erro. Contudo, em certos casos não existe uma variável de alvo para supervisionar a regressão. Como alternativa a esse problema, é comum utilizar algoritmos de aprendizado de máquina não supervisionado.

2.2.1 K-Means

Os algoritmos de aprendizado de máquina é uma solução computacional que a partir de um conjunto de registros, ou experiências acumuladas, consegue encontrar padrões e tomar decisões (MONARD; BARANAUSKAS, 2003, p. 39). O K-Means, por exemplo, é um método que encontra padrões de uma grande quantidade de dados e os agrupa com base nas suas características. Ele realiza uma série de inicializações de centroides - o centro de um grupo de registros -, define uma hipótese dos grupos, depois disto ele calcula o erro da hipótese utilizando a função da Soma do Erro ao Quadrado, com o erro calculado, o algoritmo encontrará a hipótese com o menor erro ao longo das interações. (SYAKUR et al., 2018, p. 1-2).

O Algoritmo K-Means já foi utilizado para encontrar padrões entre os clientes e produtos para estimular o números de vendas cruzadas e por consequência aumentar a lealdade do cliente (ZHANG et al., 2021). A pesquisa desenvolvida por ZHANG et al. realizou um agrupamento com o K-Means utilizando 773.999 registros de vendas, 260.386 dados de cliente e 2112 no portfólio de uma empresa específica. O resultado da simulação foram 26 aglomerados. O estudo concluiu que o método utilizado pode ser utilizado de forma prática no cotidiano empresarial,

auxiliar o processo decisório para segmentar os clientes e direcionar estratégias para aumentar a retenção e lealdade dos clientes (ZHANG et al., 2021, p. 141, 142).

O mesmo método também é utilizado para realizar a segmentação de clientes com a finalidade de otimizar a retenção de clientes e receita (DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE, 2021). DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE dirigiu um estudo com objetivos semelhantes a este projeto, onde ele utilizou do K-Means para criar diferentes e testar diferentes estratégias de marketing com base nos aglomerados gerados pelo algoritmo. Ele utilizou três principais indicadores das interações dos clientes com a organização para gerar os grupos: frequência - "quando foi o último pedido do cliente?" (Tradução Nossa) (DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE, 2021, p. 3)³ -, recência - "quantos pedidos o cliente faz em determinado período de tempo?" (DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE, 2021, p. 3) (Tradução Nossa)⁴ - e valor monetário - "Quanto dinheiro o cliente gasta durante certo período de tempo?" (DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE, 2021, p. 3)⁵. O estudo definiu um intervalo de seis meses para realizar a análise, o que totalizou 50 mil transações, o resultado do agrupamento gerou 4 aglomerados, DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE interpretou que o agrupamento 2 representava um grupo de clientes que se caracterizava por adotar novos produtos e novas ofertas de produtos. O aglomerado 0 optava mais por promoções e descontos. O grupo 1 era inativo, gastava pouco, com pouca frequência e não realizava uma transação há muito tempo. O último grupo são clientes que interagiram recentemente com a empresa, por causa de alguma promoção ou campanha de marketing recente, com isso pode-se concluir que eles tem a maior chance de parar de interagir com a organização. (DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE, 2021, p. 6-7). Como conclusão do estudo, DAWANE; WAGHODEKAR; PAGARE entendeu que o K-Means é uma ferramenta útil para direcionar estratégias executivas da empresa a longo prazo.

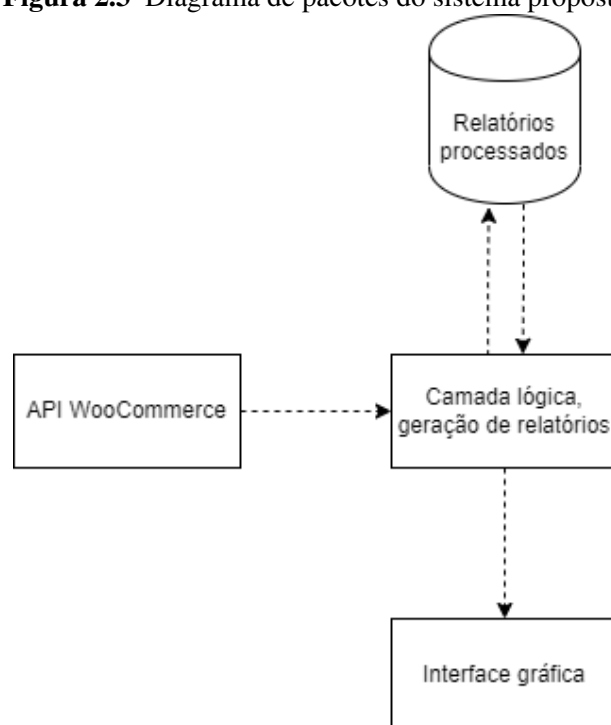
2.3 Revisão Bibliográfica sobre arquitetura de software, linguagens e tecnologias utilizadas no trabalho

A construção da aplicação proposta encara alguns desafios para realizar o que é proposta. Primeiramente, objetivo a ser cumprido é obter os dados do WooCommerce, para isso deve-se entender se há alguma interface de comunicação padronizada que permita obter e manipular tais dados. Pode-se entender a arquitetura da aplicação que pretende-se construir através da figura 2.3.

³When was the last time customer has ordered?

⁴How many orders or purchases has the customer made in the given time?

⁵How much money the customer has spent during a certain period?

Figura 2.3 Diagrama de pacotes do sistema proposto

Fonte: Autoria própria ⁶

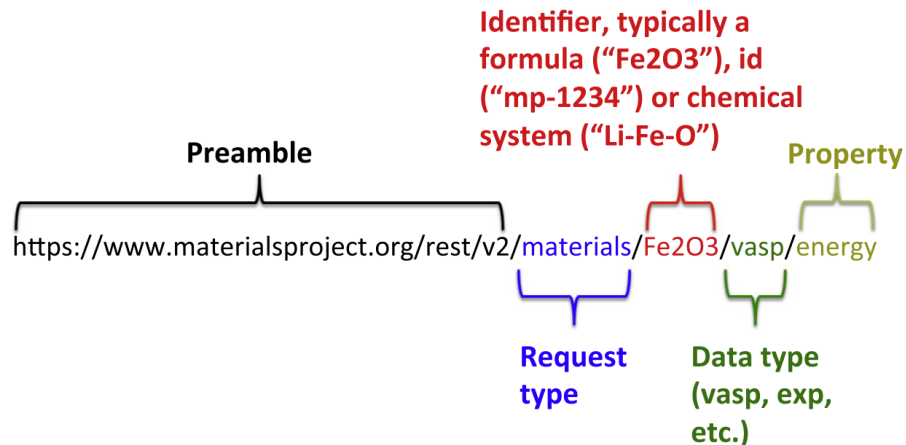
Devido a não possibilidade de obter dados de uma loja real, faz-se necessário realizar a simulação dos dados de vendas, usuários e produtos, criar uma loja fictícia para popular o painéis e gerar os indicadores-chave. Com isto, é relevante entender e analisar os principais métodos de simulação de dados.

Após realizar entender como simular os dados de vendas e usuário, será necessário construir uma aplicação que seja capaz de extrair esses dados, os manipular, gerar os indicadores estudados e exibir de forma gráfica para o usuário.

2.3.1 REST API - Aplicação de interface de programação Transferência Representacional de Estado

Uma Application Programming Interface Representational State Transfer (API REST) é uma interface que segue a arquitetura cliente-servidor, que permite ao cliente acessar recursos de uma sistema seguindo regras impostas pelo servidor(o dono do sistema), onde eles se comunicam através de requisições do protocolo HTTP. Os recursos da API são disponibilizados através da combinação dos verbos HTTP e URL, onde cada combinação de verbo e URL só pode disponibilizar um recurso da API (ONG et al., 2015). Em uma API REST os dados são retornados em formato JSON, isso permite a comunicação de sistemas construídos em linguagens de programação diferentes, uma vez que a estrutura de dados JSON é suportada pela ampla maioria das linguagens de programação disponíveis no mercado.

Figura 2.4 Exemplo de um URL no formato Materials API



Fonte: (ONG et al., 2015, p. 211) ⁷

ONG et al. descreve que o preâmbulo é encerrado com o "v2" que indica a versão da API que está sendo utilizada. Essa prática traz flexibilidade para o sistema quando ele recebe novas atualizações, caso uma nova versão da API seja disponibilizada e haja incompatibilidades, é possível acessar versões anteriores. É preciso entender que quando é feita uma requisição HTTP em uma URL, é preciso sinalizar qual recurso da API deseja-se acessar. No caso da figura 2.4 a parte *materials* "é uma palavra-chave que indica o tipo de recurso da requisição. [...] indica que a requisição é solicita uma material ou conjunto de materiais"⁸, (ONG et al., 2015, p. 212, tradução nossa). A terceira parte da URL é um identificador único. O ID é utilizado para se referir a uma entidade em específico. Já a última parte */vasp/energy* denota o tipo de dado da requisição.

Por padrão, as API REST usam Javascript Object Notation (JSON) como formato de resposta, isso se deve ao seu formato leve e por ser suportado na maioria das linguagens de programação. As API podem suportar outros formatos de dados como o Extensible Markup Language (XML), o formato de resposta pode ser especificado quando a requisição é feita.

Uma questão importante em qualquer sistema é a segurança. ONG et al. indica que nas Materials API toda a comunicação deve ser feita utilizando o protocolo HTTPS, onde toda a comunicação é feita de forma criptografada. Outro pilar da Material API é o uso de uma chave de API - um identificador único do usuário, um mecanismo utilizado para fazer o controle de funcionalidades que necessitam de autorização -, ela deve ser utilizada para acessar os recursos da aplicação. A chave da API deve ser informada como um parâmetro GET/POST ou no cabeçalho da requisição no campo *X-API-KEY*.

⁸The next part of the URL ("materials") is a resource keyword that denotes the resource type requested. In the example shown in Fig. 3, this indicates that the request is for data about a material or set of materials.

2.3.2 Flask

O Flask é um micro-framework que fornece um núcleo sólido com o serviços básicos e uma arquitetura simples, permitindo criar end-points que retornam os dados em formato JSON, caso seja necessário utilizar um novo recurso, como uma biblioteca de mapeamento objeto relacional, é possível fazer a instalação para complementar as ferramentas necessárias para realizar o desenvolvimento (GRINBERG, 2014).

2.3.3 Vue.js

O Vue.js é um *framework* front-end construído em Javascript. Ele conta com um série de soluções que facilitam o desenvolvimento de interfaces gráficas (SOURCE, 2022). Para facilitar o desenvolvimento das interfaces e pular algumas etapas no período inicial do projeto, é comum utilizar alguns *templates* juntamente ao framework e personalizá-lo conforme necessário. O Creative Tim disponibiliza um *template* de painel com visualização gráfica de indicadores, tabelas e outros recursos de interface gráfica.

2.3.4 WooCommerce

O WooCommerce é um plugin código aberto do Wordpress que utiliza do sistema gerenciador de conteúdo da plataforma para implementar as principais funcionalidades de um e-commerce, como o cadastro de produtos, categorias, lista de desejos e carrinhos de compras. O plugin conta com uma API REST que segue os mesmos padrões descritos por ONG et al., onde os dados são transacionados em formato JSON, é utilizado chamadas HTTP, indicador de versão e há a necessidade de uma chave de API para utilizar os recursos disponíveis na aplicação. A API permite fazer operações de leitura, criação e deleção, porém no objeto de estudo deste trabalho será feita apenas a leitura dos dados. Utilizando os end-points da API pode-se obter dados dos produtos, categorias, clientes, pedidos, valores de impostos e reembolsos (WOOCOMMERCE, 2022).

2.3.5 Arquitetura de microsserviços

Uma arquitetura de microsserviços é baseada em pequenos módulos do sistema, onde cada módulo tem poucas responsabilidades e executam suas tarefas de forma independente, podendo assim, ser substituído a qualquer momento desde que mantenha a mesma interface de comunicação, pode-se definir um microsserviço como: "uma pequena aplicação que executa uma única tarefa e o faz com eficiência"(FOWLER, 2017). Os módulos desse ecossistema podem ser construídos com diferentes tecnologias, proporcionando assim um alto desacoplamento das funcionalidades e fácil manutenção das aplicações.

Os módulos dos microsserviços devem se comunicar utilizando uma API através de endpoints padronizados e algum protocolo de comunicação, geralmente HTTP. Quando as

aplicações utilizam comunicação por interface, os módulos pode ser tratados com caixas pretas onde a entrada de dados é feita no endpoint e se obtém a saída desejada. As duas formas mais comuns de comunicação entre microsserviços são o HTTP REST, mensageria ou publicar-assinar. A comunicação utilizando REST "não apresenta surpresas, é fácil de configurar e é o mais estável e confiável", (FOWLER, 2017, p. 35). O paradigma de troca de mensagens é assíncrono, um módulo envia uma mensagem para um broker de mensagem que faz o roteamento da comunicação para os outros microsserviços. No modelo publicar-assinar, uma aplicação se inscreve em um tópico de um serviço, sempre que a "editora" publica algo sobre o tópico que o cliente se inscreveu, é disparada uma notificação para todos os assinantes, (FOWLER, 2017).

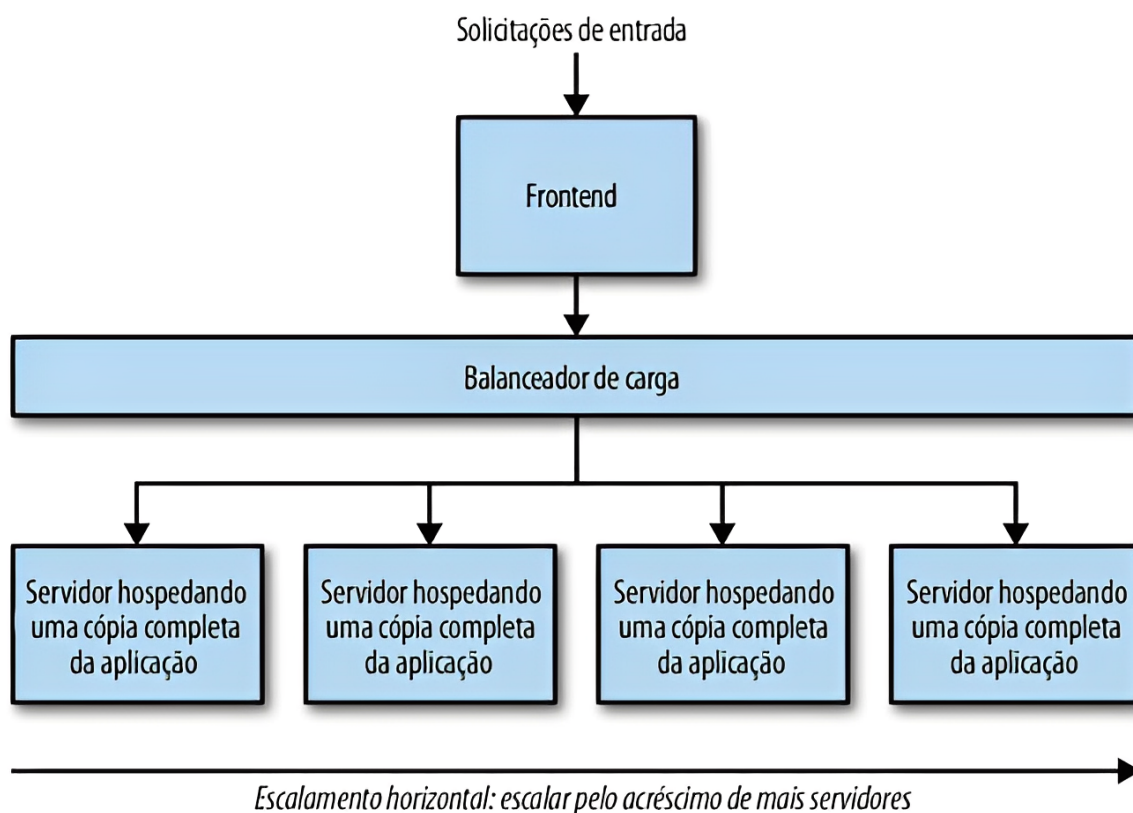
A arquitetura de microsserviços deve colaborar para atender oito pilares: estabilidade, confiabilidade, escalabilidade, tolerante a falhas, alto desempenho, monitoramento, documentação e preparação para qualquer catástrofe. Um ambiente que atende esses oito pilar terá um ambiente de desenvolvimento e implantação estável, pois é possível trocar microsserviços que estão desatualizados ou utilizam tecnologias legadas sem interferir no funcionamento das outras aplicações, é possível entender os gargalos do ecossistema podendo assim adequar o hardware sobre demanda em cada módulo, o princípio "desempenho" deve receber um destaque, pois boa parte dos recursos consumidos pelo ecossistema são gastos com a comunicação entre os módulo, algo que não acontece com sistemas monolíticos. Com um sistema distribuído é possível construir redundância dos serviços e mapear e monitorar as possíveis falhas do sistema, de forma que caso uma parte pare de funcionar, outra parte possa substituir a que parou de funcionar.

2.3.6 *Model-view-controller (MVC) ou arquitetura de três camadas*

Os sistemas modernos são estruturados em uma arquitetura de três camadas: a aplicação que provem a interface gráfica ao usuário, a aplicação responsável pelas regras de negócio e a camada de armazenamento de dados. uma aplicação que seque esse padrão de projeto, pode reunir o código fonte das duas primeiras camadas em um único repositório ou construir duas aplicações distintas, mas independente do lugar que o código fonte está reunido, o objetivo é entender que existem três coisas distintas com responsabilidades diferentes. O uso de uma arquitetura de três camadas auxilia um ecossistema no monitoramento e escalabilidade da aplicação, uma vez que a aplicação que é possível criar várias estâncias de uma aplicação *back-end*, a aplicação *front-end* que está no lado do cliente envia as requisições para o *back-end* através de um balanceador de carga, distribuindo as requisições igualmente entre as estâncias (FOWLER, 2017, p. 18, 20), como podemos ver nas figura 2.5:

Na arquitetura MVC as três camadas são tratadas de forma mais genérica, como explica VALENTE:

- Visão: Interfaces gráficas, janelas, botões.
- Controladores: a primeira camada que recebe as requisições, sendo assim, recebe a entrada de dados e eventos e cuida das regras de negócios. Essa camada altera o

Figura 2.5 Dimensionando uma aplicação horizontalmente

Fonte: (FOWLER, 2017, p. 20) ⁹

estado da Visão – podendo mudar a tela que está sendo exibida ou o tema da aplicação de "modo claro" para "modo escuro" -- ou do Modelo – gravar, listar, alterar e apagar dados.

- Modelo: classes responsáveis pela persistência, leitura dos dados, mapeia e armazena dados do do banco de dados.

A arquitetura MVC propicia a especialização no desenvolvimento. Um desenvolvedor pode ser especialista em interfaces e não necessariamente saber as regras de negócio da aplicação ou quais tabelas existem no banco de dados. Além disso, ela favorece a criação de testes automatizados, uma vez que é mais simples testar classes e funções ao invés de testar interfaces gráficas, (VALENTE, 2020).

2.4 Pesquisa sobre aplicações semelhantes disponíveis no mercado

Neste capítulo será apresentado um estudo sobre as principais ferramentas disponível na loja de plugins do Wordpress que tenham como intuito gerar algum tipo de relatório voltado para o desempenho da loja, ou que possa ser adaptado com o objetivo de atender a mesma finalidade.

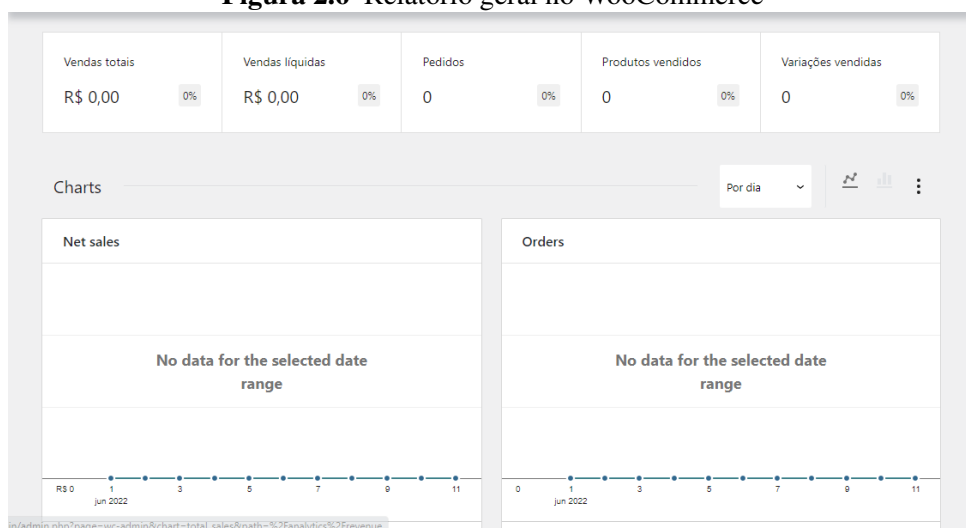
2.4.1 WooCommerce Admin

O WooCommerce (*WOOCOMMERCE ADMIN*, 2022) gera de forma nativa relatórios histórico quantitativos sobre os produtos, vendas, auxilia na gestão de estoque e impostos. A plataforma gera métricas como receita total, receita líquida, total de pedidos e total de pedidos vendidos. Ela permite filtrar os resultados dos relatórios por período e produto, podendo ainda contrastar o resultado dos filtros. O plugin consegue gerar relatórios com visualização em gráficos de barras e linhas que facilitam o entendimento do usuário sobre os dados que são apresentados, além da geração de tabelas interativas que permitem o filtros dos produtos e indicadores. A vantagem competitiva desse plugin é que a instalação dele é oferecida de forma gratuita no momento em que se inicia um projeto utilizando o *WOOCOMMERCE*

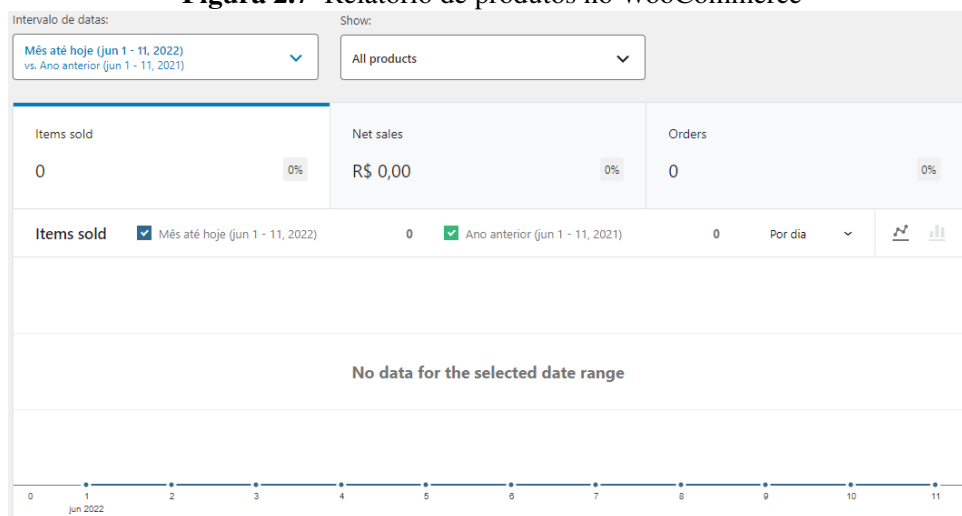
Os relatórios gerados pelo WooCommerce só geram uma das doze métricas ressaltadas por KEPLER, a receita líquida. O empreendedor alerta sobre as métricas de vaidade e o perigo que elas oferecem aos gestores, uma vez que elas podem agradar o ego, porém trazem pouca inteligência a gestão do negócio. O plugin não consegue calcular o CLV e CAC, dois indicadores chave para a tomada de decisão no setor de vendas online, visto que o CLV permite avaliar o quanto que um cliente pode trazer de receita para o negócio durante período que ele se relaciona com o negócio e o CAC indica quanto dinheiro é necessário para conquistar um novo cliente. Investir em publicidade, seja em tráfego pago ou campanhas de marketing é investir em algo que você não sabe quanto custa e quanto pode render.

A plataforma conta apenas exibe o retrospecto dos acontecimentos, não usa de nenhum modelo preditivo ou estatístico para ajudar o gestor na tomada de decisões. O plugin usa de consultas no banco de dados para gerar indicadores que são superficiais, como quanto cada produto rentabiliza, produto mais vendido por categoria ou o contraste entre número de vendas e número de clientes; e número de visitantes sobre o número de vendas.

Figura 2.6 Relatório geral no WooCommerce



Fonte: Autoria própria¹⁰

Figura 2.7 Relatório de produtos no WooCommerce

Fonte: Autoria própria¹¹

2.4.2 wpDataTables – Tables Table Charts

O wpDataTables (wpDataTables, 2022) é um plugin disponível no marketplace do Wordpress que tem o foco na geração de relatórios, não necessariamente voltados para vendas online, mas na geração de relatórios no geral. Ele permite que o usuário importe uma base de dados, não necessariamente o banco de dados do *WOOCOMMERCE*, podendo inclusive importar um Comma-separated values (CSV), XML, ele pode ser dados de uma planilha do Google Sheets ou JSON para dentro da plataforma, ele também é capaz de ler bancos de dados relacionais como MySQL, MariaDB ou Postgres. A geração dos painéis é personalizável, ficando limitada ao conhecimento do usuário sobre a plataforma.

A ferramenta apresenta mecanismos de busca, como filtros e ordenação, também possibilita o uso de gráficos de duas fontes, o Google Charts (Google, 2022) e o Chart.js (Chart.js, 2022), por exemplo. Depois disso o usuário escolhe uma das tabelas que foram geradas e a plataforma plota o gráfico.

A ferramenta não propicia o uso de algoritmos, ele apenas recebe os dados, gera as tabelas e plota os gráfico, sendo assim, toda a análise deve ser feita fora da plataforma. Logo toda a análise dos dados se torna uma responsabilidade do usuário. Isso cria uma barreira de entrada para pessoas que já trabalham com o Wordpress, como os especialistas em marketing e vendas, que não necessariamente dominam informática, estatística e negócios ao mesmo tempo para gerar estudos relevantes para seu negócio e tomada de decisão.

Por último, o plugin tem uma versão livre que permite apenas importar dados de fontes externas e a geração de alguns tipos de gráficos. Já na sua versão paga é possível fazer a integração com o banco de dados do WooCommerce e gerar os relatórios. Ele tem uma assinatura anual de US\$ 59, um valor competitivo quando comparado com outros plugins disponíveis no marketplace do Wordpress.

Figura 2.8 Exemplo de CSV importado para a plataforma

CSV example table

Show 10 entries Search:

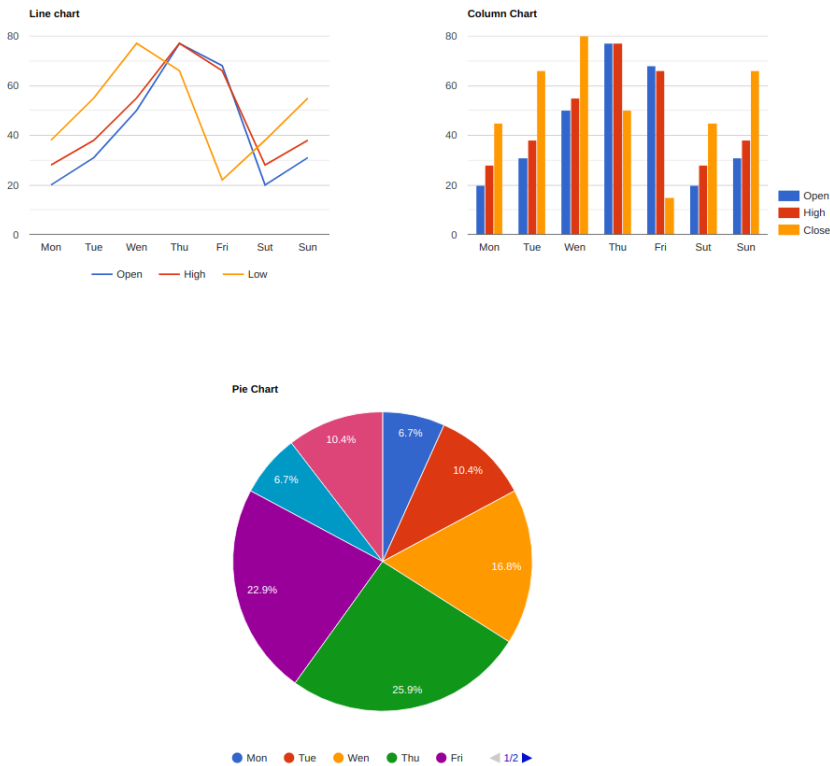
Client	Date	Product	Price	Quantity
Connor John	04/04/2016	Gaming Keyboard	\$38	8
Connor John	16/04/2016	LCD HD Monitor	\$120	3
Connor John	18/04/2016	Gaming Keyboard	\$38	8
Connor John	23/04/2016	Gaming Mouse	\$20	8
Connor John	16/05/2016	Wireless Headphone	\$44	1
Connor John	19/05/2016	Gaming Mouse	\$20	4
Connor John	20/05/2016	Gaming Keyboard	\$38	6
Connor John	27/05/2016	LCD HD Monitor	\$120	7
Connor John	02/06/2016	Gaming Mouse	\$20	4
Connor John	06/06/2016	LCD HD Monitor	\$120	1

Showing 1 to 10 of 100 entries

Generated by wpDataTables

Fonte: (wpDataTables, 2022)¹²

Figura 2.9 Exemplo de gráficos gerados no wpDataTables



Fonte: (wpDataTables, 2022)¹³

2.4.3 WP Business Intelligence Lite

Nesse plugin (WP Business Intelligence Lite, 2022) o usuário precisa escrever um comando *Structured Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada) (SQL) para se obter os dados do Wordpress em tempo real para gerar os relatórios tabulados ou em visualização gráfica. O usuário tem a possibilidade de personalizar o relatório da maneira que ele deseja, podendo escolher o tipo de gráfico. O layout gerado pela ferramenta é responsivo, permitindo

2.4. PESQUISA SOBRE APLICAÇÕES SEMELHANTES DISPONÍVEIS NO MERCADO³⁹

projeto. Eles permitem que o usuário crie o próprio relatório, sendo assim, não é possível avaliar a qualidade dos indicadores gerados.

Podemos ver na figura 2.12 o consolidado das funcionalidades apresentadas por cada uma das aplicações:

Figura 2.12 Aplicações concorrentes

	WooCommerce Admin	wpDataTables – Tables Table Charts	WP Business Intelligence Lite
Versão gratuita	x	x	x
Visualização gráfica	x	x	x
Análise dos clientes	x		
Análise dos produtos	x	x	x
Relatórios personalizados		x	x
Relatório vem pronto	x		
Análise preditiva			
Instalações ativas	200.000	60.000	200

Fonte: Autoria própria¹⁶

É possível notar que todas as aplicações concorrentes não apresentam nenhum tipo de modelo estatístico ou análise preditiva na geração dos indicadores, elas usam apenas consultas no banco de dados e a geração de indicadores triviais. Fica evidente que nenhuma das aplicações analisadas não apresenta nenhuma ferramenta que auxilie o usuário a direcionar os aportes em marketing de forma objetiva, apresentando o valor do investimento e o retorno previsto.

3

Desenvolvimento

O desenvolvimento do trabalho visou atender a concepção de uma aplicação WEB que permitindo ao usuário direcionar seus investimentos em marketing e tráfego pago. Para isso foi necessário produzir um dashboard gráfico com indicadores chave de desempenho atuando como alertas, mostrando se é o momento certo para realizar um aporte ou não. Em um segundo momento, a construção de um módulo do sistema onde o usuário pode inserir o valor disponível ou desejado a ser investido e o sistema indicando o retorno estimado através de uma análise estatística. O desenvolvimento desta aplicação se subdividiu em engendrar uma aplicação *back-end* contendo as regras de negócio do sistema integrada ao WooCommerce para coletar os dados necessário para gerar os relatórios e uma aplicação *front-end* com os relatórios de forma gráfica e intuitiva ao usuário.

Devido a ausência de dados reais para popular o sistema e mostrar o seu funcionamento, foi necessário realizar a construção de uma loja fictícia, simulando o cadastro de produtos, vendas e clientes.

3.1 Simulação dos dados

A simulação dos dados se dividiu em duas partes, pois existem dados que exigiam alguma lógica no momento de sua geração, criação de relação entre número de vendas e NPS, e outros casos que não exigiram nenhum tipo de relevância estatística, como o nome dos clientes e produtos. Para a primeira situação foi gerada base de dados dos clientes e produtos, neste caso não houve a necessidade de nenhuma inteligência para gerar os dados e, foi feito o cadastro aleatório de 1000 clientes e 30 produtos – utilizando o Mockaroo (Mockaroo, 2022) para criar essa massa de dados –, isso se fez necessário para manter a integridade do banco de dados, uma vez que para realizar o cadastro de pedidos é necessário que existam produtos e clientes. Na segunda parte da operação, a simulação de Monte Carlo foi utilizada para gerar os pedidos e avaliações dos produtos. Foram utilizados dados reais para definir a média da simulação como: o número de itens em uma carrinho de comprar, a quantidade de pedidos que cada cliente fez no ano, a nota das avaliações e avaliações feitas por clientes. Etapas da simulação:

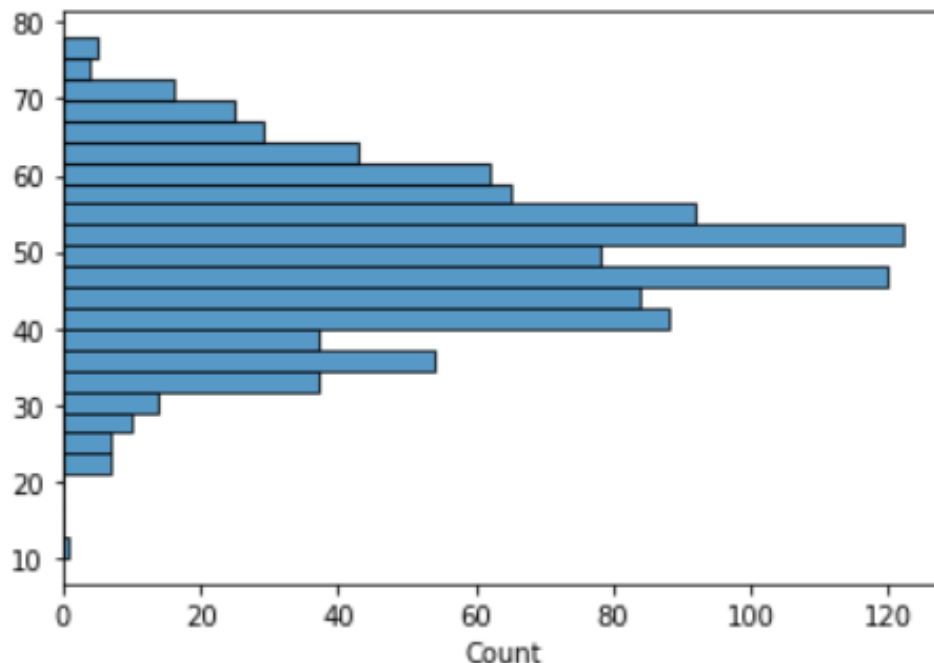
1. Geração da massa de dados dos clientes e produtos no Mockaroo.

2. Geração das notas das avaliações e clientes que fizeram as avaliações. A nota média das avaliações foi 3.
3. Geração dos pedidos: 10 mil pedidos foram gerados, 25 mil produtos foram comprados e a média de produtos em um pedido foi 2, mas houve pedidos com até 7 itens.
4. Persistência dos dados no WooCommerce utilizando a API da ferramenta

Resultado da simulação:

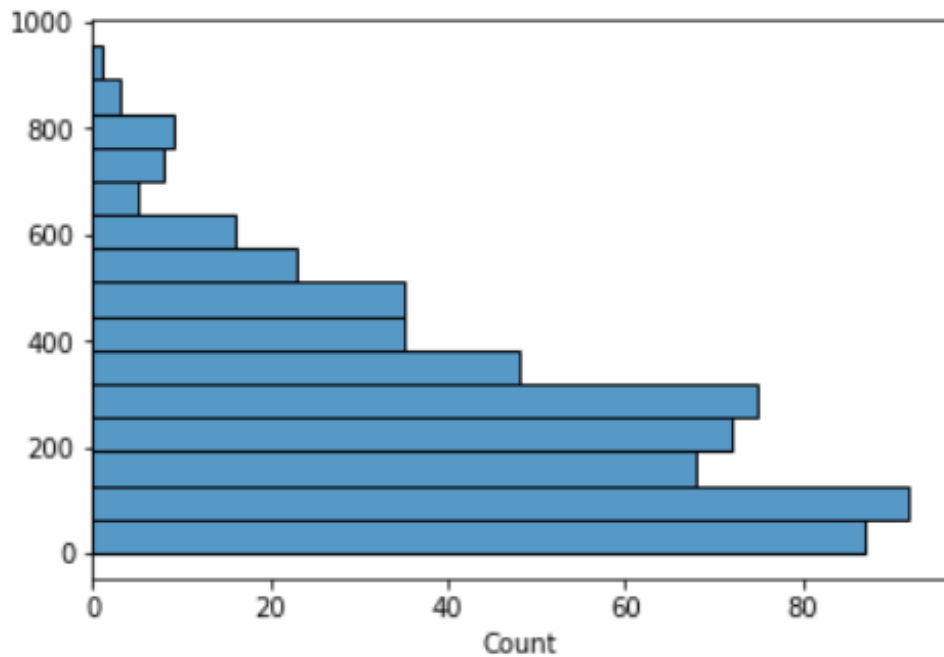
A figura 3.1 exibe um histograma com a forma de sino que mostra a distribuição normal das vendas por produtos, no eixo Y é representado o ID do produto no banco de dados e no eixo X o quantitativo das vendas.

Figura 3.1 Histograma das vendas por produtos.

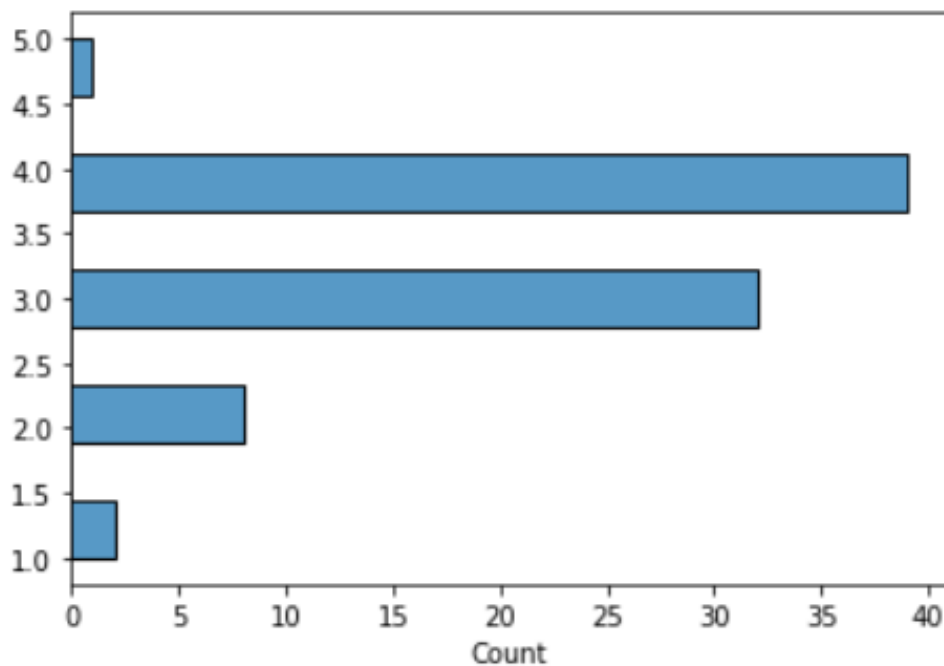


Fonte: Autoria própria¹

A figura 3.2 também apresenta um histograma com a relação de vendas por clientes, onde no eixo Y representa o ID dos clientes e o eixo X o somatório das vendas.

Figura 3.2 Histograma das vendas por clientes.Fonte: Autoria própria²

É apresentado um histograma semelhante as figuras 3.1 e 3.2, no eixo Y mostra as notas das avaliações e no eixo X a quantidade de avaliações.

Figura 3.3 Histograma das notas das avaliações.Fonte: Autoria própria³

Os dados simulados utilizando a simulação de Monte Carlo apresentam uma maior verossimilhança à uma simulação que poderia ser feita no Mockaroo, por exemplo, uma vez que

a ferramenta simula os registros com a mesma dispersão de probabilidade. As avaliações que foram simuladas de um produto quando comparadas com as de uma loja real, possuem maior semelhança do que quando comparadas com uma distribuição onde todas as avaliações estão iguais. Para constatar tal fato, basta comparar o gráfico de um produto na figura 3.4 e o gráfico das avaliações geradas na figura 3.3

Figura 3.4 Avaliações de uma Cera Cristalizadora da Amazon.



Fonte: (Amazon, 2022)⁴

3.2 Etapas do desenvolvimento do sistema

Devido a ausência de ferramentas que auxiliem os gestores do tráfego, pessoas que tomam decisões no negócio e usuários do WooCommerce a direcionar aportes financeiros em marketing, o sistema desenvolvido foi proposto como uma forma de resolver este problema. A primeira parte do sistema consiste em um sensor para proposição de campanha, informando ao usuário se ele deve realizar um aporte ou não. A segunda parte do sistema atua como um direcionador da campanha, dizendo em quais produtos ele deve direcionar os aportes.

O sensor de campanha utiliza vários indicadores-chave para mostrar a qualidade do negócio e se o usuário deve realizar o investimento ou não. Inicialmente são apresentados alguns indicadores de desempenho. Dos indicadores de usuário são apresentados: a taxa de evasão de clientes (CHURN), estimativa de receita média que um cliente irá gerar ao longo de sua vida como cliente (LTV) – como apresentado por KEPLER –, e usuários ativos mensalmente e a satisfação dos clientes. O motivo de reunir esses indicadores em um único painel é entender quanto os clientes apresentam de retorno para o negócio e qual é a perspectiva de abandono ou obtenção deles, a tomada de decisões baseada em indicadores observáveis como esses impacta

Tabela 3.1 End-points da API construída

END-POINT	Verbo HTTP	Retorno
products-kpis	GET	Retorna os produtos segmentados e classificados por seus indicadores, caso seja informado o valor da campanha, ele informa quanto deve ser aportado em cada produto
report	GET	Indicadores-chave do negócio: CHURN, CAC, LTV, MAU e ETC.
estoque-abc	GET	Curva ABC do negócio, quantos produtos estão em cada classe e quais produtos estão em cada classe
historico_ticket_medio	GET	Retorna a variação do ticket-médio nos últimos três meses
grouping_hours	GET	Número de vendas por horas
cluster-locale	GET	Quantidades de vendas por coordenada geográfica

diretamente no rentabilidade do negócio como um todo (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 730). O mesmo painel também apresenta um histograma com os horários de vendas, o intuito é informar em qual momento existe a maior quantidade de vendas e qual horário ele deve informar a plataforma de tráfego pago em qual horário ele deve levar os usuários para o site. Também é apresentado o histórico do ticket-médio e um mapa de calor das vendas.

O direcionador de campanha utiliza o algoritmo KMeans para agrupar os produtos do portfólio da loja através dos indicadores-chave de cada item, o sistema gera nessa segunda parte uma classificação de cada elemento para definir em quais produtos deve ser feito o aporte, quanto deve ser aportado e qual é a expectativa de retorno sobre o investimento.

3.3 Processamento dos relatórios

A primeira etapa da construção da aplicação foi a coleta e processamento dados do WooCommerce. Para realizar esta tarefa optou-se por utilizar a extração dos dados por consultas SQL, lendo diretamente do banco de dados da aplicação do cliente. Esta prática foi necessária, para otimizar a produtividade e facilitar a recuperação dos dados das transações e produtos. Uma vez que foi definida a forma de se obter os dados necessários para gerar os relatórios, foi construída uma aplicação *back-end* em Flask que utiliza deste mecanismo para processar os dados das transações, convertendo eles para um *DataFrame* – recurso da biblioteca Pandas, recurso da linguagem *Python*, comumente utilizada para ciência de dados – com a finalidade de facilitar a manipulação dos dados. Depois que os dados são processados, eles são retornados em uma rota em formato JSON. Os end-points construídos podem ser vistos na tabela

Abaixo é possível observar o JSON que é retornado pela rota "products-kpis", a rota que é responsável por gerar o relatório do simulador de campanha.

Abaixo é possível observar um exemplo de JSON que é retornado pela rota "products-

kpis", a rota que é responsável por gerar o relatório do simulador de campanha.

```
1 [{
2   "K_classes": "A",
3   "current_price": "686.81",
4   "fat_estimado": "3.434,05",
5   "id": 52,
6   "nps": 4.0,
7   "post_title": "Pro Tork Capacete Sport Moto 788 58 Preto/Branco\n",
8   "qt_orders": 43,
9   "rating": 10.0,
10  "repurchase": 76.74,
11  "stock_quantity": 15.0,
12  "stock_status": 1,
13  "valor_investido": 300.0,
14  "visitas_estimadas": 27000.0
15  }]
```

Uma questão importante que foi apontada por ONG et al. no referencial teórico é que a comunicação do servidor com o cliente deve ser feita utilizando o protocolo HTTPS (ONG et al., 2015, p. 212). Esta prática não foi realizada no projeto desenvolvido, devido o cronograma apertado e escopo do projeto, uma vez que foi optado por desenvolver mais funcionalidades para o sistema, abrindo mão de alguns requisitos da infra-estrutura necessária que seria utilizada para disponibilizar a aplicação.

3.4 Modelo de aprendizado de máquina

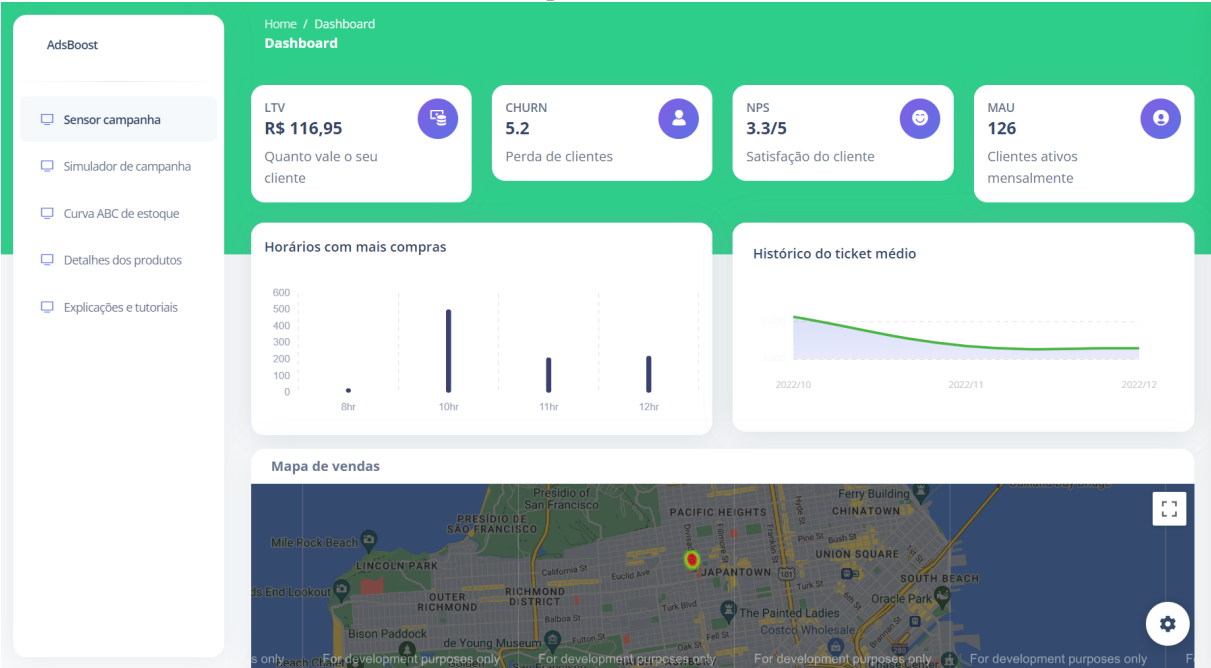
Inicialmente foi proposta a implementação de um modelo de regressão de logística como foi referenciado por (GUPTA; ZEITHAML, 2006, p. 722-723, 728, 734) para fazer a predição de indicadores para tomada de decisão. Na implementação do modelo estatístico supervisionado foi necessário um conjunto de registros com algumas variáveis numéricas – as características do registro, ou *feature* – e um *target*, uma variável qualitativa com valor zero ou um, e que categoriza o conjunto de variáveis numéricas. No objeto de estudo deste projeto foi utilizada a regressão logística para predizer os investimentos em marketing e, entender o melhor momento para alocar o capital para fazer um investimento em tráfego pago para um produto ou para a loja no geral. A primeira adversidade encontrada foi a integração com Google Ads, onde seria extraído os dados das campanhas de marketing passadas e com os dados já coletados do WooCommerce seria possível calcular o ROI e gerar o *target* da regressão. Contudo, devido as diversas circunstâncias e dificuldade na integração com o Google, não foi possível obter os dados das campanhas passadas, consequentemente gerar o *target* da regressão logística ou qualquer outro modelo estatístico supervisionado.

Considerando o ocorrido, o escopo do projeto foi reajustado e optou-se então por implementar um modelo de aprendizado de máquina não supervisionado que utilizasse apenas variáveis encontradas no banco de dados da loja do cliente. Foi utilizado o *KMeans*, um modelo que se propõe a encontrar padrões entre um conjunto de variáveis numéricas e classificar os registros entre um número determinado de conjuntos ou aglomerados. Com o auxílio da biblioteca Scikit Learn (2022) foi possível implementar o modelo para classificar os produtos que tivessem a melhor relação entre os indicadores: satisfação do cliente (NPS), taxa de recompra, quantidade de pedidos e valor pago em imposto. Depois disso o modelo é capaz de gerar uma classificação dos produtos em três conjuntos. Para classificação de registros em grupos, o algoritmo gera uma distância entre o "centro dos conjuntos", o sistema desenvolvido utiliza a distância dos registros e o conjunto dos produtos com a melhor classificação para gerar uma nota e, com este valor, priorizar certos produtos no momento de realizar o aporte em marketing. Para informar ao usuário quanto ele deve investir em cada produto, o sistema faz uma estimativa nas vendas com base na taxa de conversão de visitas em vendas, quantidade de visitas estimadas e quantidade de produtos em estoque, é necessário avaliar os três indicadores para não realizar um aporte desnecessário em certos produtos, onde poderiam converter uma certa quantidade de vendas, porém a loja não teria a capacidade de atender a demanda devido a ausência do produto em estoque.

3.5 Aplicação *front-end*

A aplicação *front-end* construída consome os dados produzidos na aplicação *back-end* através da API REST apresentada no capítulo 2. Ela utiliza de requisições HTTP para recuperar os dados necessários para montar os dashboards. Para facilitar o desenvolvimento do projeto, foi utilizado um *template* código aberto (Creative Tim, 2022) que disponibiliza vários recursos de interface de usuário, como gráficos, tabelas, formulários e cartões. O primeiro painel produzido apresenta indicadores-chave que sinalizam como está a relação do cliente com a organização, funcionando assim como um sensor de campanha, informando ao gestor se ele deve ou não realizar um investimento. Também são apresentados mais três gráficos para ajudar na tomada de decisão, o primeiro é um histograma com o quantitativo de vendas por horas, que explica ao executivo qual é o momento em que o usuário realiza mais compras, o segundo é mostra a relação histórico-quantitativa do ticket-médio nos últimos três meses e por fim um mapa de calor das vendas, apresentando em quais localidades há a maior incidência de vendas. A figura 3.5 mostra o painel desenvolvido.

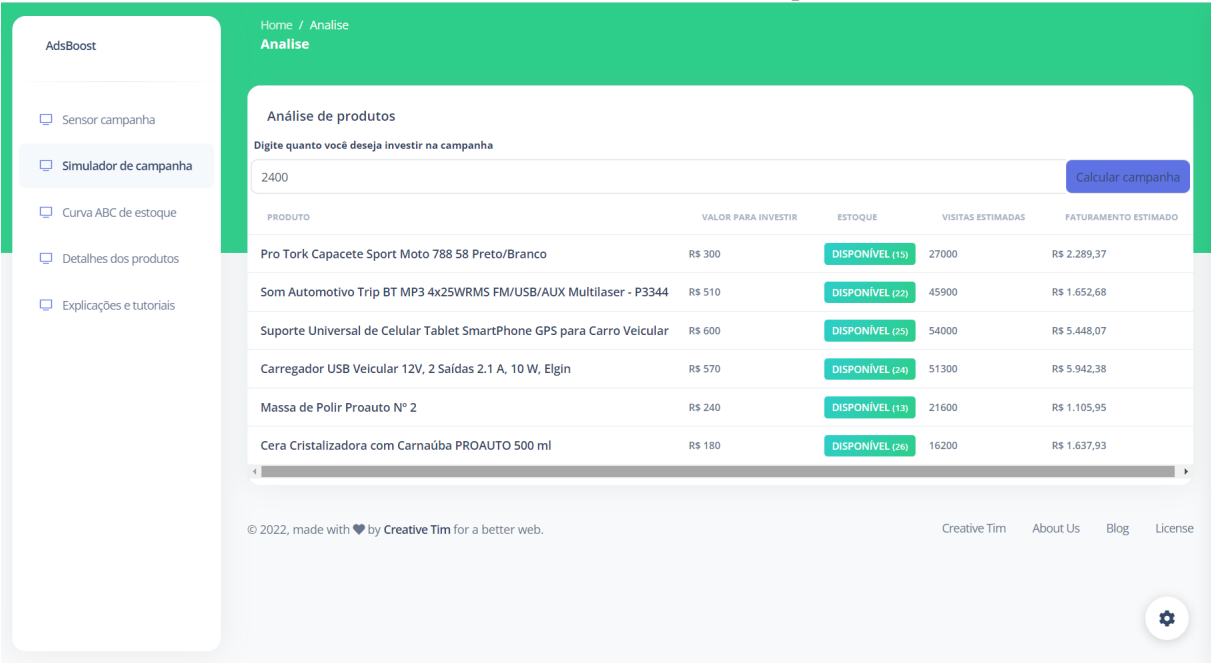
Figura 3.5 Primeiro painel do sistema desenvolvido.



Fonte: Autoria própria⁵

A análise e simulação de campanha foi desenvolvida em um segundo painel, onde o usuário informa o valor que deseja investir em uma campanha e o sistema apresenta o quanto deve ser aportado em cada produto para obter a expectativa de retorno indicada. Pode-se ver o funcionamento da plataforma na Figura 3.6.

Figura 3.6 Tela com a análise de campanha.



Fonte: Autoria própria⁶

4

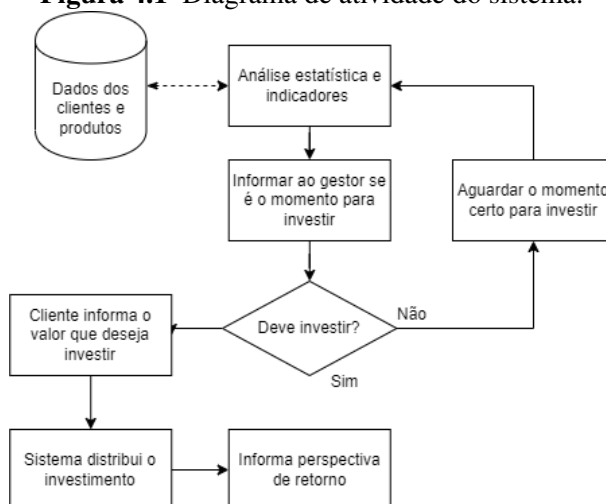
Apresentação e Análise dos Resultados

Neste capítulo serão expostas reflexões sobre os indicadores produzidos, o sistema desenvolvido, os efeitos deles sobre a gestão empresarial no momento de realizar investimentos em marketing e entender e comparar os pontos fortes e fracos do produto desenvolvido com as ferramentas disponíveis no mercado atualmente.

4.1 Relação do sistema desenvolvido com a tomada de decisão

As métricas de marketing empresarial apresentadas no capítulo 2 sintetizadas na figura 2.1 - são a base para que o sistema utilize a concepção de "o que a empresa faz-, direcionando as ações da organização com auxílio de indicadores dos clientes e produtos para buscar mensurar "o que a empresa recebe". O fluxo de atuação do sistema pode ser entendido através do diagrama de atividade ilustrado na figura 4.1.

Figura 4.1 Diagrama de atividade do sistema.

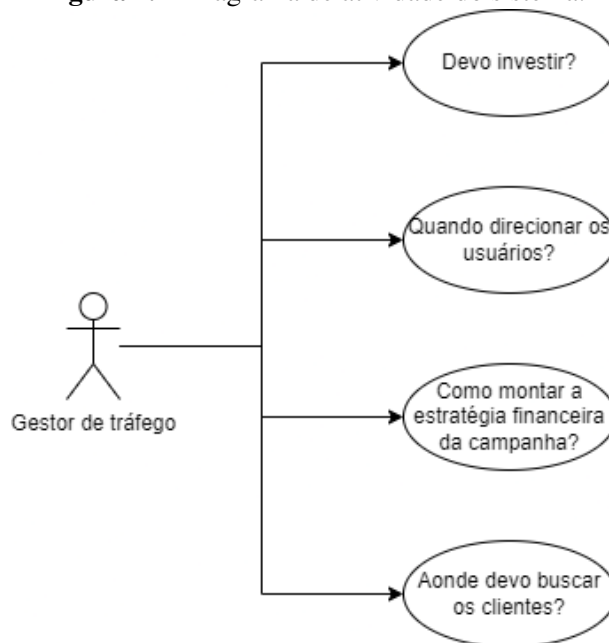


Fonte: Autoria própria¹

O sistema desenvolvido conta com dois principais módulos, o sensor de campanha e a simulação de investimento, conforme foi apresentado anteriormente. No primeiro módulo foi priorizado indicadores que mostram a relação da organização com a empresa, o valor monetário

do cliente, a taxa de evasão, satisfação dos clientes e quantidade de clientes ativos mensalmente, através dessa combinação busca-se entender o real engajamento dos usuários com a empresa e se o cliente apresentou retorno nas transações, sendo assim, o gestor pode definir uma variável no momento do investimento, "se ele deve ou não realizar algum aporte ou não?". O primeiro módulo também apresenta os horários com maior quantidades de vendas, isso pode auxiliar o gestor de tráfego a estabelecer alguma relação entre a quantidade de vendas e algum fator externo ao sistema ou negócio, definindo assim outra variável necessária para a tomada de decisões "quando devo direcionar os usuário para o site?". Com o histórico de ticket-médio, o sistema auxilia o gestor a direcionar suas campanhas, se deve realizar alguma promoção voltada para o aumento do indicador - tal como descontos progressivos, quanto mais itens o usuário colocar no carrinho, mais descontos ele recebe -, ou se pode realizar alguma campanha voltada para a aquisição de novos clientes - como propor um desconto alto na primeira compra, definindo outra variável "como realizar a campanha?". Por último, o sistema apresenta um mapa de calor das vendas, auxiliando na escolha de lugares com uma maior probabilidade de vendas, uma vez que muitas plataformas de tráfego pago permitem escolher áreas geográficas para o anúncio, escolhendo determinado bairro ou cidade, o sistema define a variável "aonde devo captar novos clientes?". Os principais casos de uso do primeiro painel podem ser expressos no diagrama de caso de uso da figura 4.2.

Figura 4.2 Diagrama de atividade do sistema.



Fonte: Autoria própria²

O segundo módulo do sistema apresenta um simulador de campanhas. Ele utiliza como insumo da análise os dados produzidos dentro do e-commerce - dados dos produtos, clientes e transações. O sistema utiliza as seguintes variáveis no algoritmo: NPS do produto, quantidade de pedidos nos últimos 24 meses e a taxa de recompra. Com esses dados o sistema

segmenta os produtos e encontra o grupo de produtos com a melhor relação entre os três indicadores, o sistema então gera uma classificação dos produtos, os ordena de acordo com essa nota. Com esse processo definido, o usuário informa o quanto deseja investir, utilizando a quantidade de visitas estimada, o sistema realiza a seguinte operação para saber o quanto o usuário deve investir em cada produto:

$$VA = E/C * CMC$$

Onde:

VA = Valor do aporte

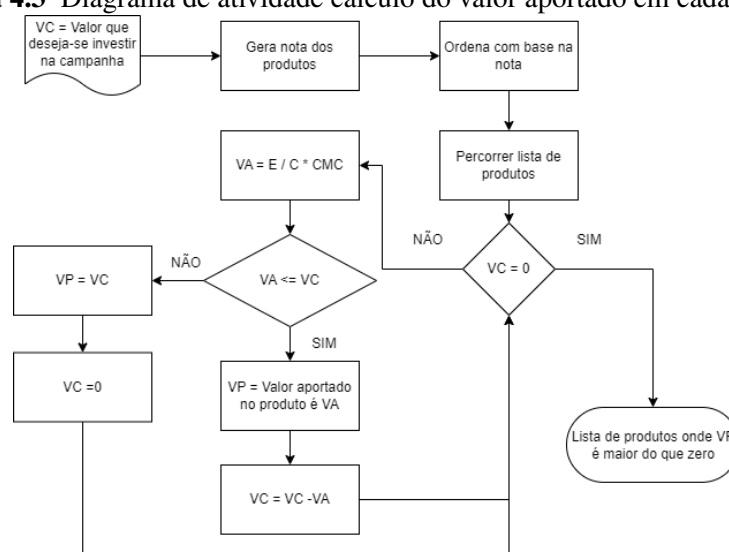
E = Quantidade do produto em estoque

C = Taxa de conversão

CMC = Custo por mil cliques

O sistema monta um algoritmo utilizando esta variável para definir quando cada deve ser aportado em cada produto. Ele percorre a lista de produtos da seguinte forma: Se o valor de aporte calculado for menor ou igual ao valor que o usuário deseja investir, então o valor aportado do produto é igual ao que foi calculado em VA e esse valor é decrementado do valor que o usuário deseja investir na campanha. Se o valor de VA for maior que o valor que o usuário deseja investir, o valor que deve ser aportado no produto e o valor que o usuário deseja investir na campanha é zerado. O fluxo da aplicação é representado no diagrama de atividade exibido na figura 4.3.

Figura 4.3 Diagrama de atividade calculo do valor aportado em cada produto.



Fonte: Autoria própria³

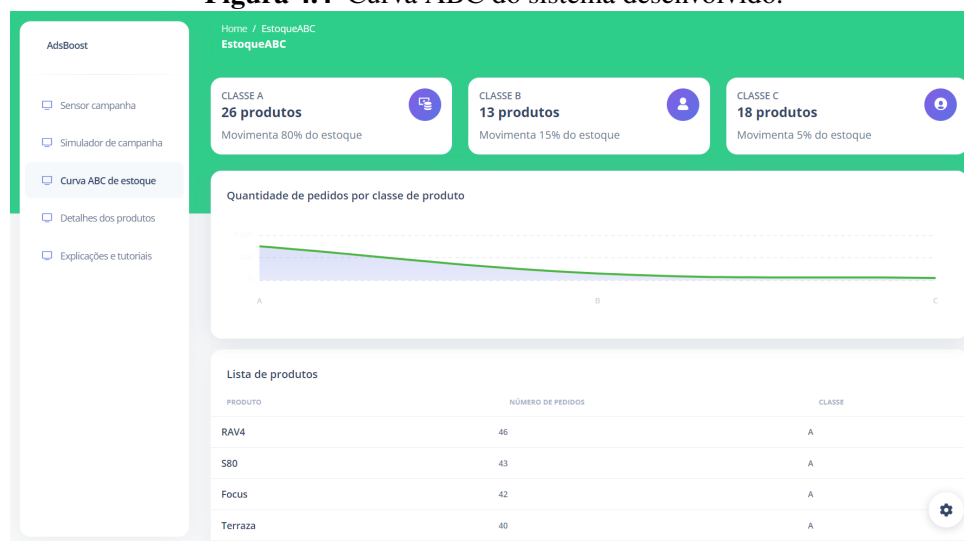
Inicialmente, a taxa de conversão e quantidade de produtos em estoque são descartados

na análise utilizando o K-Means, isso se faz necessário pois eles são utilizados para ponderar quanto deve ser aportado em cada produto, incluí-los no K-Means aumentaria o peso deles na análise, o que poderia distorcer o quantitativo de cada produto.

O segundo módulo do sistema responde as perguntas: "em quais produtos devo investir?", "quanto devo investir em cada produto?" e "qual pode ser o meu retorno sobre investimento?".

O terceiro módulo do sistema tem um foco diferente dos anteriores. Enquanto os outros módulos têm o intuito de auxiliar o gestor de tráfego a tomar decisões no momento de realizar um investimento em tráfego pago, o terceiro tenta auxiliar o gestor a entender quais são os produtos que mais movimentam o seu estoque. Os produtos que mais movimentam o estoque - 80% das movimentações, classe A - devem ficar próximos da entrada do estoque, os que movimentam 15% do estoque devem ficar um pouco mais afastados - classe B - e os que movimentam 5% dos pedidos devem ficar mais afastados da entrada - classe C. Essa decisão irá diminuir o tempo de deslocamento dos reposidores para pegar um produto e enviá-lo ao cliente. O funcionamento desta funcionalidade no sistema pode ser visto na figura 4.4:

Figura 4.4 Curva ABC do sistema desenvolvido.



Fonte: Autoria própria⁴

No painel desenvolvido são apresentados 3 cartões com as três classes dos produtos e quantos produtos existem em cada uma das classes. Posteriormente, é apresentado um gráfico de linha com a quantidade de pedidos por cada classe e por fim uma tabela com o nome e quantidade de pedidos de cada produto.

4.2 Comparação dos sistemas existentes no mercado e o produto desenvolvido

O projeto realizou uma análise de três ferramentas disponíveis no mercado, o WP Business Intelligence Lite, wpDataTables e o *WOOCOMMERCE ADMIN*. O principal objetivo do sistema produzido é auxiliar o gestor a tomar decisões para a tomada de decisões e maximizar

seus rendimento e reduzir seus custos.

Na tabela 4.1 é apresentado uma tabala comparando as principais funcionalidades de cada sistema.

Tabela 4.1 Comparação das features.

	WP BI Lite	wpDataTables	WooCommerce Admin	AdsBoost
Métricas Kepler	0*	0*	1	5
Auxílio na gestão de estoque	*	*		
Relatórios de imposto	*	*	X	
Fornecer variáveis uteis para investimentos em tráfego pago	*	*		X
Simula campanhas de tráfego pago				X
Segmentação de produtos com ML				X
Taxa de recompra	*	*		X
Mapa de vendas				X

O asterisco na tabela sinaliza que a funcionalidade não existe na ferramenta nativamente, porém pode ser obtida programando dentro da ferramenta. Esse significa que gestores de negócios que não possuem nenhum conhecimento de programação não terão a possibilidade de obter a funcionalidade. É possível notar também que o projeto desenvolvido apresenta a maior quantidade de indicadores-chave ressaltados por KEPLER, tem um maior foco na gestão de tráfego pago, simulando as campanhas e fornecendo variáveis voltadas para tal atividade, além de auxiliar o gestor a entender o desempenho de cada produto na operação do negócio.

5

Conclusões e Trabalhos Futuros

As atuais ferramentas disponíveis no mercado não conseguem prover a um gestor de tráfego pago relatórios ou indicadores que permitam maximizar os ganhos e minimizar os erros de suas decisões. É notório que as plataformas mais populares tentam balancear duas questões: ser personalizável, porém exigir do usuário conhecimento de programação ou ser um sistema que não exige esse tipo de conhecimento, porém apresenta poucos relatórios e indicadores chave. As métricas de negócio e indicadores chave de desempenho são fundamentais à gestão de todo negócio, ele expressam a qualidade do negócio, o engajamento do cliente com a organização e norteiam as ações dos executivos da empresa.

No início do projeto, um dos objetivos era que a plataforma desenvolvida se integrasse ao Google Ads e obtivesse os dados de campanhas anteriores para supervisionar uma regressão logística para indicar quais eram os principais produtos para realização de investimentos. Uma das características de qualquer regressão é ter uma variável *target* - zero ou um - que informe se o conjunto de *featuras* - características do registros - são boas ou não. A variável *target* da regressão que seria desenvolvida seria o ROI da campanha, que informa se a campanha gerou retorno sobre o investimento ou não. Não havendo uma variável *target*, optou-se então por utilizar um modelo de aprendizado de máquina não supervisionado, que encontrasse padrões entre os produtos, os segmentando através de seus indicadores e permitindo criar campanhas específicas para cada grupo de produtos, uma evolução natural do desenvolvimento seria realizar a coleta dos dados das campanhas e utilizar a Regressão Logística para melhorar o simulador de campanha.

Uma funcionalidade que agregaria muito ao projeto seria a possibilidade de criar a campanha no Google Ads dentro do sistema que foi desenvolvido. Após o usuário realizar a simulação da campanha, ele poderia ter a opção de aprovar a campanha e o sistema já enviar ao Google Ads os dados necessários para iniciar a campanha.

O módulo de gerenciamento de marketing ficaria mais robusto caso existisse outro simulador de campanha com o foco em fidelização de clientes. Seria interessante utilizar algum algoritmo de recomendações para realizar o envio de e-mails ao clientes com base nos padrões encontrados pelo aplicativo. Também seria relevante mostrar ao gestor quais são os aglomerados de clientes existentes e quais são suas características, semelhante ao que foi feito por DAWANE;

WAGHODEKAR; PAGARE onde ele encontrou quatro diferentes perfis de clientes.

A construção de um painel com métricas que expliquem o desempenho financeiro da empresa é coerente com o projeto que foi desenvolvido. KEPLER destaca algumas métricas que poderiam estar nesse painel, são elas: o histórico da receita líquida e lucro bruto, esses indicadores também poderia ser agrupados por categorias de produtos. Também seria interessante incrementar no sistema um gráfico com o crescimento da base de usuários, isso facilitaria a visualização do desempenho das campanhas voltadas para a aquisição de novos usuários.

O sistema desenvolvido está funcionando em um ambiente diferente do Wordpress que é gerido pelo cliente, isso traz alguns benefícios, como a fácil gerencia dos acessos do usuário, desenvolvimento mais ágil e liberdade para utilizar tecnologias que entrem em conflito o ecossistemas Wordpress - é comum baixar um plugin no *Content Manager System* (CMS) e ele impactar no funcionamento de outras X funcionalidades do site -, contudo desenvolver uma forma de acessar os relatórios desenvolvidos no ambiente do Wordpress melhora a experiência do usuário, uma vez que seria um sistema a menos para gerenciar.

Referências

- Amazon. **Cera Cristalizadora com Carnaúba PROAUTO 500 ml**. Disponível em:
<https://www.amazon.com.br/Cera-L%C3%ADquida-Cristalizadora-Speed-200ml-PROAUTO-4073/dp/B07794ZSW6/ref=sr_1_6?keywords=cera+de+polimento+automotivo&qid=1672246869&srefix=cera+de+pol%2Caps%2C244&sr=8-6>. Acesso em: 28 de dezembro 2022.
- Chart.js. **Documentação oficial do Chart.js**. Disponível em:
<<https://www.chartjs.org/>>. Acesso em: 11 de junho 2022.
- Creative Tim. **Vue Argon Dashboard 2**. Disponível em:
<<https://www.creative-tim.com/product/vue-argon-dashboard>>. Acesso em: 30 de outubro 2022.
- DAWANE, V.; WAGHODEKAR, P.; PAGARE, J. RFM Analysis Using K-Means Clustering to Improve Revenue and Customer Retention. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART DATA INTELLIGENCE (ICSMDI 2021). **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2021.
- FOWLER, S. **Microserviços prontos para a produção**: construindo sistemas padronizados em uma organização de engenharia de software. [S.l.]: Novatec Editora, 2017.
- Google. **Documentação oficial do Google Charts**. Disponível em:
<<https://developers.google.com/chart>>. Acesso em: 11 de junho 2022.
- GRINBERG, M. **Flask Web Development**: developing web applications with python. 1st.ed. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2014.
- GUPTA, S.; ZEITHAML, V. Customer metrics and their impact on financial performance. **Marketing science**, [S.l.], v.25, n.6, p.718–739, 2006.
- KEPLER, J. **SMART MONEY**: a arte de atrair investidores e dinheiro inteligente para seu negócio. [S.l.: s.n.], 2018.
- KROL, M. W. et al. The Net Promoter Score—an asset to patient experience surveys? **Health Expectations**, [S.l.], v.18, n.6, p.3099–3109, 2015.
- MATSUOKA, K. Exploring the interface between management accounting and marketing: a literature review of customer accounting. **Journal of Management Control**, [S.l.], v.31, n.3, p.157–208, 2020.
- MILANI, A. A. et al. Processo de gestão da carteira de clientes. **Revista iPecege**, [S.l.], v.1, n.2, p.169–186, 2015.
- Mockaroo. **Mockaroo - Random Data Genarator**. Disponível em:
<<https://www.mockaroo.com/>>. Acesso em: 06 de novembro 2022.
- MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. Conceitos sobre aprendizado de máquina. **Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**, [S.l.], v.1, n.1, p.32, 2003.

ONG, S. P. et al. The Materials Application Programming Interface (API): a simple, flexible and efficient api for materials data based on representational state transfer (rest) principles. **Computational Materials Science**, [S.l.], v.97, p.209–215, 2015.

POPA, A.-L.; SASU, D. V.; TARCZA, T. M. Investigating The Importance Of Customer Lifetime Value In Modern Marketing-A Literature Review. **The Annals of the University of Oradea. Economic Sciences**, [S.l.], v.30, n.2nd, 2021.

Scikit Learn. **Documentação oficial do Scikit Learn para implementar o KMeans**. Disponível em: <<https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.cluster.KMeans.html>>. Acesso em: 23 de outubro 2022.

SOURCE. **The progressivejavascript framework**. [S.l.]: SOURCE, 2022.

SYAKUR, M. et al. Integration k-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster. In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. v.336, n.1, p.012017.

VAGO, F. R. M. et al. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. **Revista Sociais e Humanas**, [S.l.], v.26, n.3, p.638–655, 2013.

VALENTE, M. T. **Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade**. Belo Horizonte: [s.n.], 2020.

WOOCOMMERCE. **Site oficial do WooCommerce**. Disponível em: <<https://woocommerce.com>>. Acesso em: 11 de junho 2022.

WOOCOMMERCE ADMIN. **Página do WooCommerce Admin no marketplace do Wordpress**. Disponível em: <<https://wordpress.org/plugins/woocommerce-admin/>>. Acesso em: 11 de junho 2022.

WP Business Intelligence Lite. **Página do WP Business Intelligence Lite no marketplace do Wordpress**. Disponível em: <<https://pt.wordpress.org/plugins/wp-business-intelligence-lite/>>. Acesso em: 11 de junho 2022.

wpDataTables. **Página do wpDataTables no marketplace do Wordpress**. Disponível em: <<https://br.wordpress.org/plugins/wpdatatables>>. Acesso em: 11 de junho 2022.

ZHANG, L. et al. Measuring customer similarity and identifying cross-selling products by community detection. **Big Data**, [S.l.], v.9, n.2, p.132–143, 2021.