



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL
CURSO DE SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS

FERNANDO ROCHA FONTELES FILHO

BALANCEAMENTO DE JOGOS *MOBILE*: ESTUDO DE CASO DO JOGO
CLASH ROYALE

FORTALEZA
2019

FERNANDO ROCHA FONTELES FILHO

BALANCEAMENTO DE JOGOS *MOBILE*: UM ESTUDO DE CASO DO JOGO
CLASH ROYALE

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas e Mídias Digitais do Instituto Universidade Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Augusto Ferreira do Carmo.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R573b Rocha Fonteles Filho, Fernando.

Balanceamento de jogos mobile : Um estudo de caso do jogo Clash Royale /
Fernando Rocha Fonteles Filho. – 2019.

65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do
Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza,
2019.

Orientação: Prof. Dr. Rafael Augusto Ferreira do Carmo.

1. Balanceamento de jogos. 2. Estatística. 3. Design de jogos. I. Título.

CDD 302.23



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Instituto Universidade Virtual

Av. Humberto Monte, s/n, Campus do Pici, Bloco 901 (1º Andar)

CEP: 60440-554 – Fortaleza/CE Fone: 3366.9457

www.virtual.ufc.br

ATA DE AVALIAÇÃO – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata de Avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso realizada às 14:00 horas do dia 12 de dezembro de 2019, no curso de bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais, Instituto Universidade Virtual, na Universidade Federal do Ceará, do(a) aluno(a) Fernando Rocha Fonteles Filho, tendo como título "BALANCEAMENTO DE JOGOS MOBILE: ESTUDO DE CASO DO JOGO CLASH ROYALE". Constituíram a banca examinadora os(as) professores(as): Dr. Rafael Augusto Ferreira do Carmo, Dr. Ernesto Trajano de Lima Neto, Dr. Natal Anacleto Chicca Junior. Após a apresentação e as observações dos membros da banca avaliadora, ficou definido que o trabalho foi considerado:

(X) aprovado com nota 8,5.

() reprovado com nota _____.

() aprovado com restrições, com nota 7,0 caso as revisões solicitadas sejam atendidas.

Revisões:

ESCRITA DEVE MELHORAR BASTANTE DE ACORDO COM AS
CONSIDERAÇÕES FEITAS PELA BANCA

Eu, Prof. Dr. Rafael Augusto Ferreira do Carmo, orientador(a), lavrei a presente ata que segue assinada por mim e pelos demais membros da Banca Examinadora.

Rafael A. J. do Carmo

Prof. Dr. Rafael Augusto Ferreira do Carmo
Orientador(a)

Ernesto Trajano de Lima Neto

Prof. Dr. Ernesto Trajano de Lima Neto

Natal Anacleto Chicca Junior

Prof. Dr. Natal Anacleto Chicca Junior



RESUMO

A indústria de jogos mobile está em constante crescimento. Desde usuários casuais até os mais competitivos, os consumidores desse tipo de entretenimento estão ficando mais engajados com as diversas experiências que esse produto pode oferecer. Para isso, os desenvolvedores estão se utilizando cada vez mais das técnicas de balanceamento de jogos para entregar essas experiências aos jogadores. A partir disso, decidimos focar na experiência competitiva presentes na plataforma mobile e realizar um estudo do jogo *Clash Royale* através dos seus princípios de balanceamento com o intuito de oferecer novas visões e ferramentas para essa prática. Foram utilizados os conhecimentos das áreas de estatística e design de jogos para analisar dados correspondentes aos aspectos competitivos do *Clash Royale*.

Palavras-chave: Balanceamento de jogos. Design de jogos. *Clash Royale*. Competitividade. Estatística.

ABSTRACT

The mobile gaming industry is constantly growing. From casual users to the most competitive ones, consumers of this type of entertainment are becoming more engaged with the diverse experiences this product can offer. To this end, developers are increasingly using game balancing techniques to deliver these experiences to players. From this, we decided to focus on the competitive experience present on the mobile platform and to study the game Clash Royale through its balancing principles in order to offer new visions and tools for this practice. The knowledge of statistics and game design were used to analyze data corresponding to the competitive aspects of *Clash Royale*.

Keywords: Game Balancing. Game design. *Clash Royale*. Competitiveness. Statistic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Finais do primeiro campeonato mundial de <i>Clash Royale</i> (2017)	12
Figura 2	–	Regras do jogo pedra papel e tesoura	14
Figura 3	–	Tutorial do jogo <i>Clash Royale</i>	25
Figura 4	–	Personagens de <i>Clash Royale</i>	27
Figura 5	–	Carta do personagem Cavaleiro (<i>Knight</i>).....	28
Figura 6	–	Baú de recompensas	29
Figura 7	–	Fluxograma de mineração e análise de dados	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Previsão de crescimento do mercado de jogos mobile em relação a Computadores e Consoles. De 2012 a 2021	10
Gráfico 2	– Exemplo: Precipitação de chuva em relação ao mês do ano	18
Gráfico 3	– Exemplo: Distribuição de gastos	19
Gráfico 4	– Exemplo: Receita, despesa e lucro por mês	20
Gráfico 5	– Exemplo: Venda de smartphones de 2014 a 2018	21
Gráfico 6	– Exemplo: Distribuição normal padrão	23
Gráfico 7	– Distribuição de jogadores por ranque de habilidade	36
Gráfico 8	– Excedente de troféus por nível de habilidade	37
Gráfico 9	– Taxa de uso geral	44
Gráfico 10	– Divisão de taxa de uso geral	45
Gráfico 11	– Taxa de vitória geral	47
Gráfico 12	– Divisão de taxa de vitória geral	48
Gráfico 13	– Diferença de taxa de uso de cada carta. Do nível básico ao avançado	51
Gráfico 14	– Diferença de taxa de vitória de cada carta. Do nível básico ao avançado	52
Gráfico 15	– Taxa de uso das cartas nos diferentes níveis de habilidade	52
Gráfico 16	– Taxa de vitória das cartas nos diferentes níveis de habilidade	53
Gráfico 17	– Resultado da regressão logística	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Classificação de variáveis	16
Tabela 2	– Exemplo: Número de vendas de vendedores por ano. 2014 a 2018	22
Tabela 3	– Descrição dos elementos destacados na figura 3	25
Tabela 4	– Descrição dos elementos da Figura 5	28
Tabela 5	– Baralho do arquétipo <i>Pekka Bridge Spam</i>	31
Tabela 6	– Baralho do arquétipo <i>Ice Bow</i>	31
Tabela 7	– Divisão de arenas nos níveis básicos	35
Tabela 8	– Divisão de ligas nos níveis intermediário e avançado	35
Tabela 9	– Taxa de uso das 10 cartas mais usadas.	44
Tabela 10	– Taxa de uso das 10 cartas menos	44
Tabela 11	– As 10 cartas com a maior taxa de vitória	46
Tabela 12	– As 10 cartas com a menor taxa de vitória	46
Tabela 13	– Diferença de taxa de uso nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores ganhos	49
Tabela 14	– Diferença de taxa de uso nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores perdas	49
Tabela 15	– Diferença de taxa de vitória nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores ganhos	50
Tabela 16	– Diferença na taxa de vitória nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores perdas	50
Tabela 17	– Taxa de vitória quando duas cartas foram utilizadas juntas. As 10 cartas mais usadas	54
Tabela 18	– Taxa de vitórias das 10 cartas mais usadas enfrentam. As colunas representam a vitória sobre as linhas	55
Tabela 19	– Lógica para uso de cada carta	56
Tabela 20	– Resultados da regressão logística	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Balanceamento de jogos	14
2.2	Complexidade e profundidade	15
2.3	Análise exploratória de dados	16
2.3.1	<i>Tipos de Dados</i>	16
2.3.2	<i>Técnicas de análise</i>	18
2.4	Regressão logísticas	23
2.5	Objeto de estudo: <i>Clash Royale</i>	24
2.5.1	<i>Jogabilidade</i>	25
2.5.2	<i>Balanceamento em Clash Royale</i>	30
2.5.3	<i>Atualizações de balanceamento</i>	32
2.5.4	<i>Progressão</i>	34
3	METODOLOGIA	39
4	ANÁLISE DE DADOS	43
4.1	Análise exploratória de dados	43
4.1.1	<i>Taxa de uso geral</i>	43
4.1.2	<i>Taxa de vitória geral</i>	46
4.1.3	<i>Taxa de uso por nível de habilidade</i>	48
4.1.4	<i>Taxa de sinergia</i>	53
4.1.5	<i>Taxa de vantagem</i>	55
4.2	Regressão logística	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
6	REFERENCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A indústria de jogos *mobile*¹, desde o seu início, em meados de 1990, teve um crescente devido à facilidade de acesso dos usuários a celulares e *smartphones*. Segundo dados do *World Bank Group*², o número de assinaturas de telefonia celular aumentou em mais de 35 vezes desde o lançamento do primeiro jogo *mobile*. É estimado que hoje, em 2019, 61% da população mundial já possua um dispositivo celular³.

O jogo *Snake*⁴, lançado em 1997, vinha instalado nos aparelhos da marca *Nokia* durante esse período. A novidade logo espalhou e se tornou febre entre os consumidores. Bastava controlar o personagem da serpente nas direções verticais e horizontais para ser jogado com o teclado numérico do celular do aparelho permitia que fosse (SILVA, L. F. *et al*, 2012).

A popularização dos jogos *mobile* nos dias de hoje se deu por conta da revolução dos meios de distribuição, a partir do lançamento da AppStore e Android Market⁵ em 2008. Esses mercados de aplicativos permitiram que qualquer um pudesse distribuir seus aplicativos e jogos para todos os usuários dessas plataformas, aumentando assim, a quantidade de novos usuários entrando nesse mercado.

Os anos anteriores à revolução dos meios de distribuição na plataforma *mobile* foram marcados por um crescente número de jogos sendo desenvolvidos e disseminados em navegadores e redes sociais. Os chamados jogos casuais, eram distribuídos geralmente de forma gratuita e contavam com a venda de itens e vantagens dentro do jogo como modelo de monetização. Esse modelo é chamado de *free-to-play* e acabou se tornando o modelo de

1 Dispositivos moveis.

2 <https://data.worldbank.org/indicator/IT.CEL.SETS?end=2018&start=1997>, acessado em dezembro de 2019.

3 <https://www.statista.com/statistics/274774/forecast-of-mobile-phone-users-worldwide/>, acesso em dezembro de 2019.

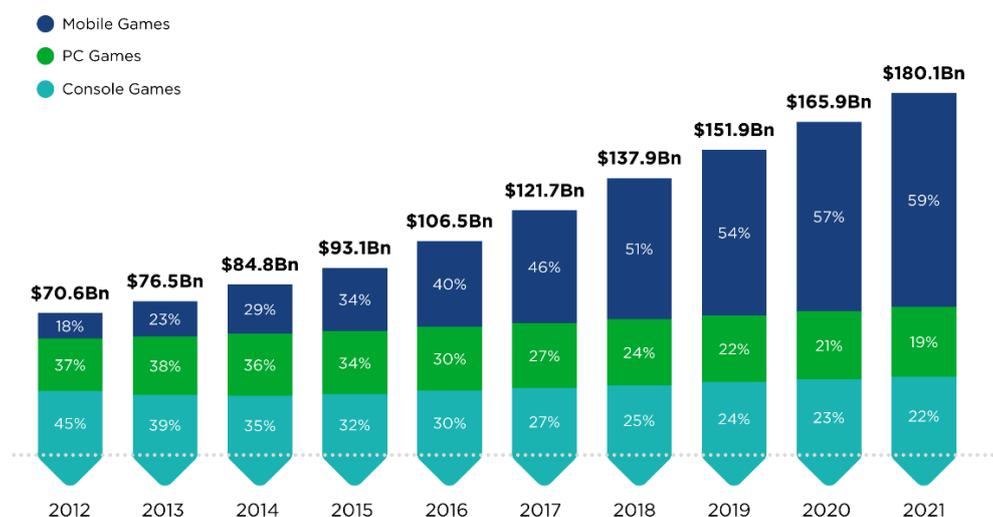
4 Jogo que ficou conhecido por diversas versões em videogames e computadores. No fim dos anos 90 foi popularizado em celulares da *Nokia* que já vinham com ele instalado.

5 Loja de aplicativos para aparelhos da *Apple* e *Android*. Android Market foi renomeado para Google Play em 2012.

monetização mais comuns entre os jogos da atualidade. Ele tem como principal vantagem a retirada da barreira do preço que impedia o acesso de jogadores (LUTON, Will. 2013).

Aproveitando essa onda dos jogos casuais os desenvolvedores encontraram, na plataforma *mobile*, um meio de expandir ainda mais o alcance dos seus jogos. De fácil acesso e sem a necessidade de altos níveis de comprometimento, esse estilo mais casual despertou o interesse de uma grande parcela de usuários de *smartphones*, resultando em um crescimento do mercado de jogos dessa plataforma⁶, como pode ser visto no gráfico 1. Jogos como: *Angry Birds* (2009), *Fruit Ninja* (2010), *Temple Run* (2011) e *Candy Crush* (2012) são exemplos de produtos que apostaram nessa ideia e conseguiram grande sucesso.

Gráfico 1 – Previsão de crescimento do mercado de jogos mobile em relação a Computadores e Consoles. De 2012 a 2021.



Fonte: Newzoo. Games & Esports Analytics and Market Research (2018)

Com o crescente desenvolvimento da internet móvel (3G/4G) e sem fio (*Wi-Fi*), os jogos *mobile* conseguiram entrar no segmento de jogos multiplayer, antes majoritariamente dominado pelos computadores. À medida

⁶ <https://medium.com/the-nerd-castle/mobile-gaming-is-huge-and-its-staying-rise-of-the-casual-gamer-12a07333df66>, acesso em dezembro de 2019.

que essas tecnologias foram se aprimorando, do 3G ao 4G e a maior acessibilidade das redes *Wi-Fi*, o aumento da velocidade de internet que os celulares agora tinham acesso diminuiu a latência dos jogos on-line. Permitindo que jogos de competição em tempo real pudessem ser também jogados na plataforma mobile.

Surgiu assim uma nova possibilidade de interação entre o público e o jogo que aliado ao crescimento da indústria dos esportes eletrônico⁷ abriu as portas para que os desenvolvedores pudessem apostar na criação de jogos mais competitivos.

O jogo *Clash Royale* é um exemplo de destaque quando se trata de balancear a experiência casual e competitiva em um só produto. O jogo buscou inspiração em dois gêneros já populares em cenários competitivos. Ao desenvolver o jogo, os criadores apostaram em mecânicas que aliam os aspectos estratégicos dos jogos de cartas colecionáveis (Ex.: *Magic: the Gathering* e *Hearthstone*) com a ação tática e em tempo real dos jogos do estilo MOBA⁸, onde os títulos *League of Legends* e *Dota 2* são expoentes do gênero (ENGBLOM, Stefan. GDC. 2017).

Em contraponto, *Clash Royale* não deixa de seguir as diretrizes de design presente nos jogos casuais (KUITTINEN, J. *et al*, 2007). As seções de jogo curtas, com partidas durando de segundos até poucos minutos, permitiu que o jogo possa ser usado também como passatempo se o usuário assim preferir, nem sempre demandando o comprometimento e técnica de um jogo competitivo. Entretanto, nada disso impediu o jogo de ser um dos pioneiros em competições profissionais na plataforma mobile (figura 1).

7 <https://www.netformation.com/our-pov/the-necessary-network-for-the-esports-explosion/>, acesso em dezembro de 2019.

8 *Multiplayer online battle arena* (MOBA, "arena de batalha multijogador online"), também conhecido como *action real-time strategy* (ARTS, "estratégia de ação em tempo real"), é um gênero de jogos eletrônicos onde o jogador controla um personagem em uma batalha entre dois times cujo objetivo é derrotar a base principal inimiga, o gênero é derivado dos jogos de estratégia em tempo real.

Figura 1 – Finais do primeiro campeonato mundial de *Clash Royale* (2017).



Fonte: Toucharcade⁹

Para o designer de jogos, Stefan Engblom, integrante da equipe de desenvolvimento do jogo *Clash Royale*, balanceamento é o meio que o desenvolvedor do jogo se utiliza para entregar aos jogadores a experiência que ele considera ideal (ENGBLOM, Stefan. GDC. 2017). Mas o que é o balanceamento de jogos?

Balanceamento é um conceito e prática da área de design de jogos que trabalha nos finos ajustes de parâmetros e regras em torno da jogabilidade, evitando assim, que um ou mais sistemas do jogo se tornem ineficientes ou indesejáveis para o jogador. Esse conceito será mais detalhado no capítulo 2 desse trabalho.

Sendo assim, foram apontados os seguintes problemas: Como analisar o grau de balanceamento de um jogo? Como saber se ele está propriamente balanceado para entregar a experiência planejada?

Para compreender melhor esse problema, esse trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo sobre balanceamento de jogos. Desta forma, utilizando o jogo *Clash Royale* como objeto de estudo, a presente monografia buscou analisar de forma empírica os princípios de balanceamento existentes no

9 <https://toucharcade.com/2017/12/03/clash-royale-crown-championship-world-finals-supercell-turns-esports-up-to-11/>, acesso em dezembro de 2019.

jogo *Clash Royale* a partir da observação de batalhas entre usuários do jogo, as cartas utilizadas, o nível de habilidade de cada jogador e o referencial teórico de balanceamento de jogos.

Como esse trabalho não teve envolvimento em nenhuma fase da construção do jogo, seja do game design ou da implementação, os históricos de batalhas dos jogadores, assim como os resultados obtidos que se encontram no corpo desta monografia se deram através de uma mineração de dados a posteriori.

Para melhor compreensão da pesquisa, esta foi dividida em 6 capítulos. No capítulo 2, a fundamentação teórica por trás da competitividade, balanceamento e análise de dados serão abordados. Ainda no mesmo capítulo, será também apresentado o objeto de estudo, *Clash Royale*. No capítulo 3, os meios utilizados para a obtenção dos dados e ferramentas de análise serão detalhados. No quarto capítulo, será mostrado o processo de análise dos dados obtidos. A parte final dessa pesquisa resume todo o desenvolvimento e discorre sobre os resultados, mostrando em seguida, o caminho a ser seguido nos trabalhos futuros. O sexto capítulo apresenta as referências utilizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

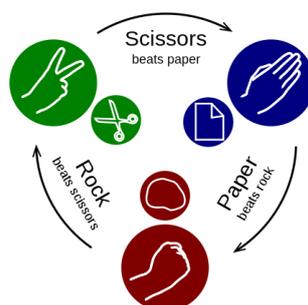
Este capítulo reúne as informações relevantes para atingir os objetivos determinados. Será explorado os conceitos de balanceamento de jogos e as técnicas para análise dos dados coletados, bem como a explicação do jogo servindo como objeto de estudo.

2.1 Balanceamento de jogos

Esse conceito presente na área do design de jogos é tipicamente aplicado quando a força de um personagem ou estratégia em particular são compensados com uma desvantagem proporcional em outra área, prevenindo a dominação de um personagem ou forma de jogar. Fazer o balanceamento de um jogo envolve o ajuste das forças e funções dos elementos do jogo para que os jogadores tenham uma experiência divertida e justa.

A lógica empregada no balanceamento não é algo que tem origem nos jogos eletrônicos. Um exemplo clássico é o jogo de mãos recreativo, Pedra, Papel e Tesoura. Todas as forças são igualmente balanceadas, como é possível ver nas regras ilustradas na figura 2, cada uma delas tem exatamente uma vantagem e uma fraqueza que de forma cíclica se anulam sem deixar brechas para vantagens injustas.

Figura 2 – Regras do jogo pedra papel e tesoura.



Fonte: Megacurioso¹⁰

10 <https://megacurioso.com.br/matematica-e-estatistica/43181-cientistas-descobrem-a-estrategia-definitiva-para-vencer-no-jokenpo.htm>, acesso em dezembro de 2019.

Todos os elementos do jogo precisam trabalhar de forma harmoniosa (SCHELL, Jesse. 2008). No desenvolvimento de um produto, um sistema desbalanceado pode representar um gasto desnecessário de recursos, ou até mesmo, o desmoronamento de todo o conjunto de regras de um jogo.

Em *Clash Royale*, o principal foco da prática do balanceamento é no ajuste das cartas e no sistema de regras que as regem. Para o desenvolvedor, Stefan Engblom, todas as cartas devem ser interessantes de usar. Cada carta deve ter suas próprias forças, fraquezas e interações significativas com outras cartas e sistemas presentes no jogo (ENGBLOM, Stefan. GDC. 2017). Mais detalhes sobre o balanceamento de Clash Royale serão explicados na seção 2.5.2 deste capítulo.

2.2 Complexidade e profundidade

Em design de jogos existe um conceito chamado profundidade. Esse termo representa o número de opções e escolhas viáveis a qualquer momento em que se está jogando.

No seu livro *The Art of Game Design*, Jesse Schell (2008) dá o exemplo de um jogo de corrida com 50 carros disponíveis, mas que todos dirigem da mesma forma. Na realidade, o jogo não está lhe dando opção nenhuma de jogabilidade, nenhuma escolha significativa. Ao mesmo tempo, o jogo pode lhe dar muitas opções de estratégias para atingir um objetivo, mas se uma é claramente dominante sobre todas as outras, o jogador pode não se sentir tão engajado ao obter sucesso na atividade utilizando essa estratégia.

O autor e crítico de Game Design, Joshua Bycer, aborda em seu blog na plataforma Medium, a relação entre profundidade e engajamento. “Profundidade em game design é sobre fazer o jogador se sentir ativo na jogabilidade de um jogo. Se toda a tomada de decisões já foi feita, o que vai manter alguém jogando?”¹¹. Ele aponta também a tendência de que muitos desenvolvedores estão aumentando o nível de complexidade dos seus jogos

11 <https://medium.com/@GWBycer/how-to-define-depth-in-game-design-52fad6d1f9>. Tradução livre. Acesso em dezembro de 2019.

sem se atentar à profundidade, oferecendo aos jogadores muitas opções para escolher, mas poucas opções viáveis.

Às vezes, um princípio errado ou pequeno detalhe pode desencadear uma série de fatores que acaba por destruir a diversidade de opções e profundidade do jogo. Deixar esse problema desatendido por muito tempo pode desestimular a base de usuários atual e impedir novos jogadores de se engajarem com o jogo.

2.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS

Como forma de analisar e descrever os dados obtidos a partir da mineração de dados, foi utilizado a abordagem da análise exploratória de dados (AED).

Essa abordagem envolve a resolução de um conjunto de dados a partir de suas características mais importantes. Gerando, assim, métodos visuais que nos permitem a observação desses dados com o objetivo de encontrar novos conhecimentos, além da modelagem formal.

Os métodos visuais englobados nessa abordagem envolvem uma grande variedade de técnicas gráficas e quantitativas. A partir destas, é possível descobrir novas informações e variáveis importantes ocultas na estrutura, detectar comportamentos anômalos e testar as hipóteses levantadas, a fim de escolher os melhores modelos e o número apropriado de variáveis.

2.3.1 Tipos de dados

A coleta de uma amostra de dados pode trazer muitas informações além das características buscadas. Por exemplo, ao coletar uma amostra de dados sobre os hábitos de leitura de membros de uma população é possível obter os dados contendo a quantidade de livros que cada indivíduo leu, como também adquirir outras informações relevantes à hipótese levantada, como idade, sexo, preferências, ocupação, entre outras. Essas informações presentes na amostra são denominadas de variável.

As variáveis podem representar diferentes valores são separadas em quantitativos e qualitativos, ou seja, numéricas e não numéricas.

Tabela 1 – Classificação de variáveis.

Variáveis Quantitativas (numéricas)	
Discreta	Valores inteiros. <i>Exemplo: número de alunos, frota de carros.</i>
Contínua	Qualquer valor no intervalo dos números reais. <i>Exemplo: peso, altura, tempo, idade.</i>
Variáveis Qualitativas (não numéricas ou categórica)	
Nominal	Categoria que não possui uma ordem natural. <i>Exemplo.: profissão, nacionalidade, nome.</i>
Ordinal	Categorias que podem ser ordenadas. <i>Exemplo: hierarquia, grau de instrução, classe social.</i>

É possível também a conversão de variáveis de um tipo para outro a partir dos métodos da conversão, codificação e codificação binária.

- **Categorização:**

É o processo de transformação das variáveis numéricas em categóricas.
Exemplo: notas de uma avaliação podem ser categorizadas em 0-3 (péssimo), 3-5 (ruim), 5-7 (regular), 7-9 (bom), 9-10 (excelente).

- **Codificação:**

É o processo de transformação de variáveis categóricas em numéricas.
Exemplo: transformar os dados de uma tabela de alunos reprovados, em recuperação e aprovados em valores numéricos como o -1, 0 e 1.

- **Codificação binária:**

Uma categoria pode ser ajustada para 0 ou 1 a fim de indicar a presença ou falta dela.

Exemplo: em uma competição, aquele que venceu a partida é numerado com 1 enquanto o perdedor é numerado com 0.

A base de dados avaliada nesta pesquisa contou com diversos tipos de variáveis. Cada partida de Clash Royale analisada nos ofereceu uma gama de dados que passou por uma análise univariada a fim de classificar suas variáveis. Sendo a maioria delas identificadas como variáveis quantitativas

discretas ou variáveis qualitativas nominais. Esses dados deram origem também a variáveis quantitativas discretas na forma de taxas de frequência.

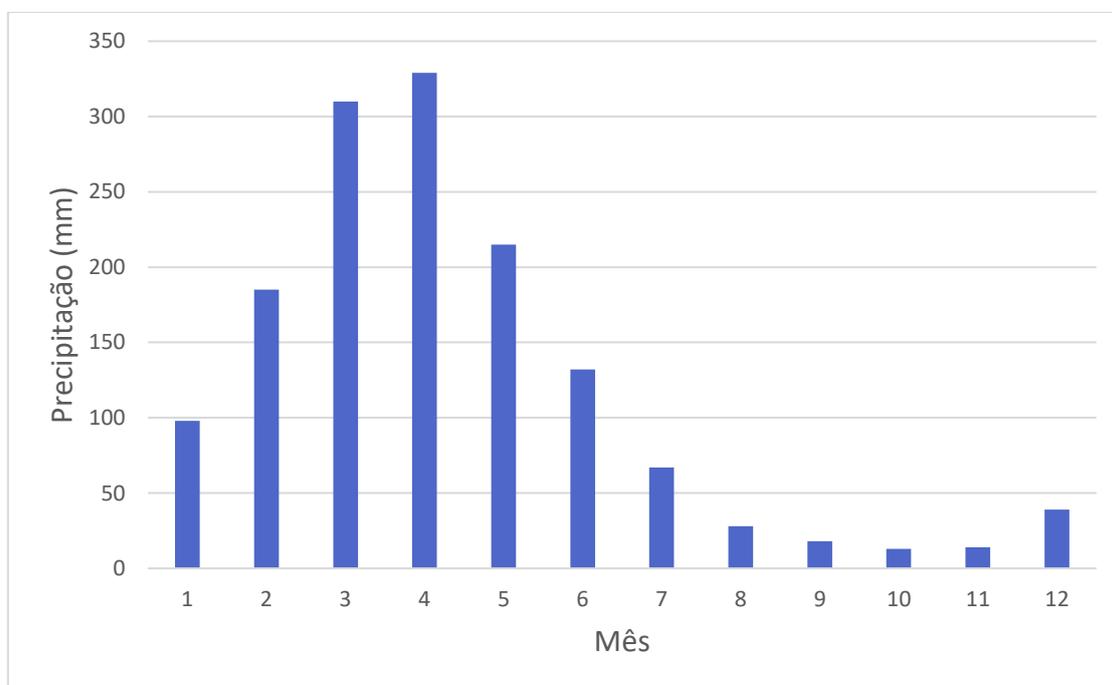
2.3.2 Técnicas de análise

Dentre os vários métodos visuais para análise de dados. Neste trabalho fez-se o uso de gráficos de barras, linha, pizza, área, mapas de calor e distribuição normal.

Gráfico de barras

O gráfico de barras apresenta dados categorizados em barras retangulares nos quais os retângulos correspondentes a cada categoria são proporcionais ao número de observações na respectiva categoria. O gráfico de barras é utilizado para realizar comparações entre as categorias de uma variável qualitativa ou quantitativa discreta. Este gráfico pode ser utilizado na vertical ou horizontal. Um exemplo de gráfico de barras pode ser visto no gráfico 2

Gráfico 2 – Exemplo: Precipitação de chuva em relação ao mês do ano.



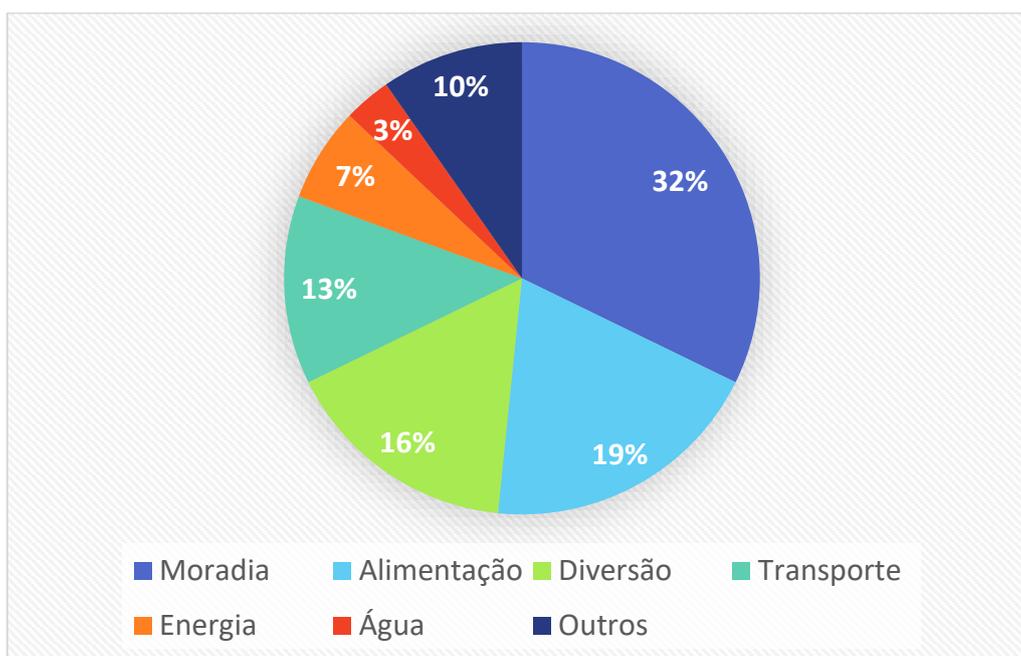
Fonte: exemplo.

Neste trabalho foram utilizados gráficos de coluna para representar a distribuição da população de jogadores do *Clash Royale* em seus respectivos ranques de classificação (gráficos x) e a ordenação de cartas a partir das suas taxas de uso e vitória (gráficos x).

Gráfico de pizza

O gráfico de pizza, também conhecido como gráfico de setores ou gráfico circular é um diagrama circular onde os valores de cada categoria estatística representada são proporcionais às respectivas frequências. Este gráfico pode vir acompanhado de porcentagens. É utilizado para dados qualitativos nominais. Um exemplo gráfico de pizza pode ser visto no gráfico 3.

Gráfico 3 – Exemplo: Distribuição de gastos.



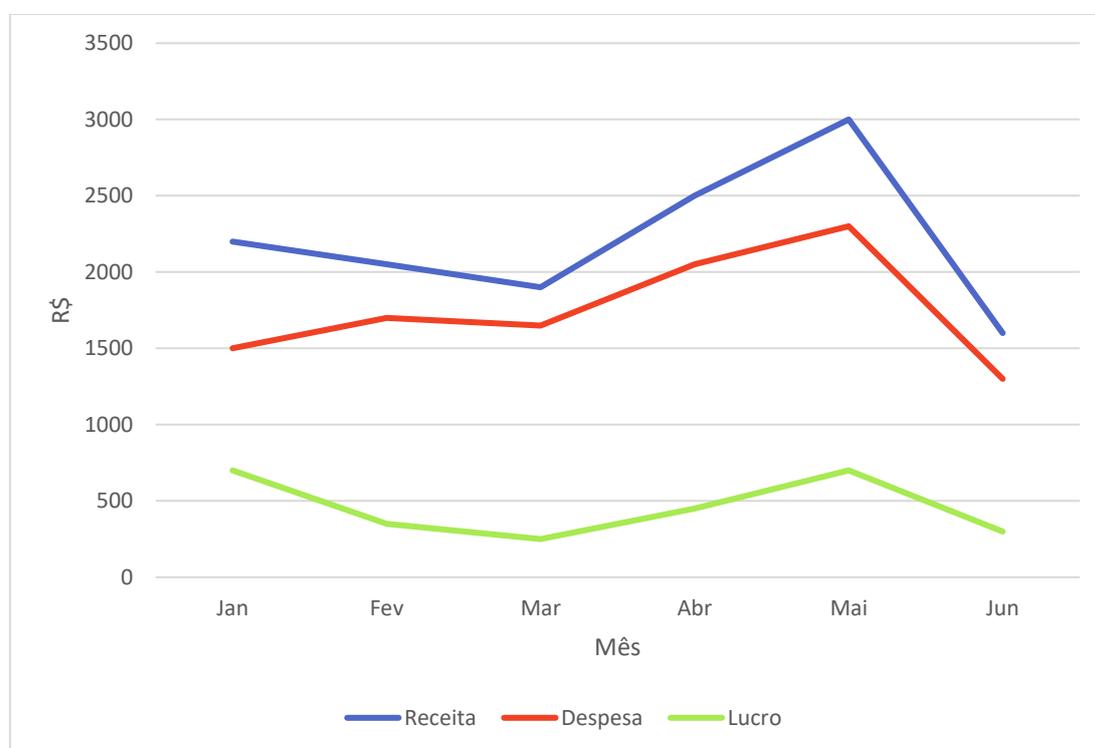
Fonte: exemplo.

Neste trabalho foram utilizados gráficos de coluna para representar a distribuição de cartas em determinados parâmetros do *Clash Royale* em seus respectivos ranques de classificação (gráficos x) e a ordenação de cartas a partir das suas taxas de uso e vitória (gráficos x).

Gráfico de linha

Similar ao gráfico de barras, o gráfico de linha mostra a distribuição de valores ao longo de diversas variáveis. Nesta representação, o eixo x do gráfico pode adotar uma série de variáveis, enquanto o eixo y adota os valores dessas variáveis. Esse gráfico pode ser útil quando se pretende enfatizar nas mudanças de valores das variáveis estudadas. O movimento da linha ao longo do eixo revela padrões que permitem observar na forma de movimentos constantes, quedas e subidas. Um exemplo pode ser visto no gráfico 4.

Gráfico 4 – Exemplo: Receita, despesa e lucro por mês.



Fonte: exemplo.

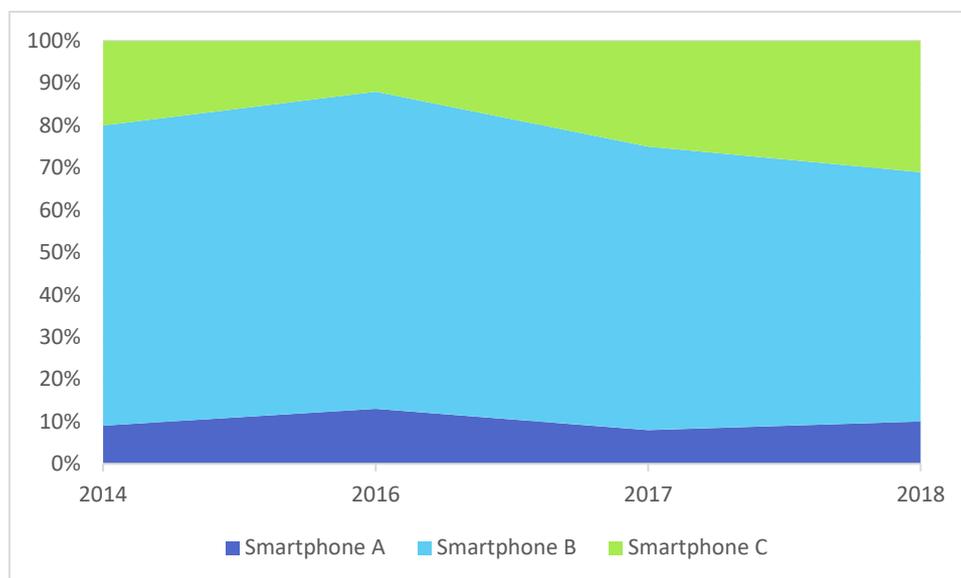
Essa técnica foi utilizada para representar variações do excedente de troféus nos ranques (gráfico 8) e os resultados obtidos a partir da regressão logística (gráfico 17).

Gráfico de área empilhada

Os gráficos de área comparam tendências históricas ou mudanças mostrando a proporção do total que cada categoria representa em determinado

momento. Eles comunicam tendências gerais em vez de valores individuais ao comparar várias séries de dados. Um exemplo de gráfico de área pode ser visto no gráfico 5.

Gráfico 5 – Exemplo: Venda de smartphones de 2014 a 2018.



Fonte: exemplo.

Esse tipo de gráfico foi utilizado para representar tendências de balanceamento ao longo dos níveis de habilidade (gráficos 15 e 16).

Mapa de calor

É uma representação onde as variáveis contidas numa matriz são associadas a cores. Esta técnica de visualização pode ser útil para realizar uma análise cruzada de dados multivariados. Em um mapa de calor, cada variável da coluna interage com a variável da linha e seu resultado é representado por uma cor seguindo as regras definidas pelo analista. A visualização desse gráfico pode revelar padrões e correlações entre as variáveis. Um exemplo de mapa de calor pode ser visto na tabela 2. Os tons vermelhos representam valores abaixo da média enquanto os tons verdes representam valores acima da média, valores próximos da média são indicados com tons amarelados.

Mapas de calor foram gerados a partir da amostra de dados do *Clash Royale* analisada neste trabalho. As taxas de vitória quando duas cartas se

enfrentavam e as taxas de sucesso quando duas cartas se encontram num mesmo baralho estão representadas nas tabelas 17 e 18.

Tabela 2 – Exemplo: Número de vendas de vendedores por ano. 2014 a 2018.

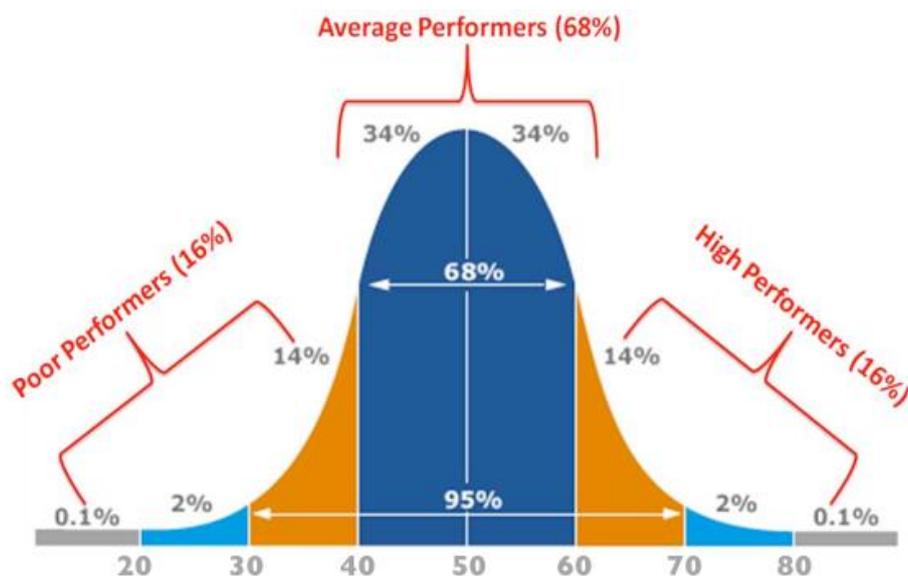
	2014	2015	2016	2017	2018
Carlos	683	331	225	555	409
Emanuel	518	521	736	292	121
Camila	157	83	623	971	350
Fábio	537	858	148	235	359
Fabiula	845	85	338	446	501
Marta	94	160	733	410	243
João	776	191	479	671	564
Maria	932	982	99	596	102
Alberto	502	943	217	119	435
Daniel	542	209	758	701	436
Cássia	868	541	566	443	561
Mauro	963	145	244	660	575
Roberta	584	426	783	567	953
Walisson	549	672	628	261	868

Fonte: exemplo.

Distribuição normal

Faz parte das distribuições de probabilidade estudadas no campo da estatística. É muito utilizada para representar fenômenos naturais, já que esses frequentemente apresentam uma distribuição de probabilidade semelhante à normal. Um exemplo de distribuição normal pode ser visto no gráfico 6.

Gráfico 6 – Exemplo: Distribuição normal padrão.



Fonte: Teacherhead¹²

No ambiente dos jogos ela pode ser usada para representar a distribuição de habilidades entre jogadores de um jogo de soma-zero. Onde a vitória de um jogador representa a derrota de outro. É possível observar essa teoria em vários jogos competitivos, incluindo *Clash Royale*. Na média 68% dos jogadores no centro de uma distribuição normal podem ser classificados como jogadores de nível intermediário. Nos extremos 16% de cada lado do gráfico estão localizados os jogadores de nível mais baixo e os jogadores que conseguem avançar além do intermediário.

2.4 Regressão logística

Esta técnica de estatística se encontra no campo da análise de regressão. Esse modelo estatístico envolve uma série de processos para a estimação de relacionamentos entre variáveis dependentes (depende do valor de outras variáveis) e independentes (independe do valor de outras variáveis).

A regressão logística utiliza uma função logística para prever uma variável dependente e/ou binária. Com o uso desta técnica, é possível explorar

¹² <https://teacherhead.com/2013/07/17/assessment-standards-and-the-bell-curve/>, acesso em dezembro de 2019.

e inferir a relação de variáveis dependentes (variável de resposta) com variáveis independentes específicas (variáveis explicatórias). No caso da regressão logística, a variável dependente necessariamente deve ter apenas dois valores possíveis, sim ou não, 0 ou 1, etc.

Por exemplo, em uma avaliação universitária, é possível especificar como variável dependente se o aluno foi aprovado ou reprovado. As variáveis independentes seriam horas de estudo, número de faltas e semestre atual. A regressão logística pode revelar a relação que cada uma dessas variáveis tem com o resultado final do aluno.

A partir dessa análise, a regressão logística pode ser usada para prever o resultado da variável dependente de acordo com o valor das variáveis independentes. Para isso, é necessário identificar e justificar o poder preditivo de cada variável afim de construir um modelo com maior grau de precisão.

2.5 OBJETO DE ESTUDO: CLASH ROYALE

Clash Royale é um jogo de estratégia gratuito desenvolvido e publicado pela empresa finlandesa Supercell. O jogo foi lançado mundialmente em 2 de março de 2016 para as plataformas de dispositivos móveis Android e iOS. O jogo foi lançado como um sucessor do Clash of Clans, desenvolvido pela mesma empresa, no qual adota muitos de seus personagens e interações, mas difere na jogabilidade.

A jogabilidade de *Clash Royale* envolve a montagem de um baralho de cartas para que o jogador possa então enfrentar outros jogadores em uma batalha estratégica em partidas de pouca a média duração (alguns minutos à 1 hora em média).

Na ambientação de *Clash Royale* cada jogador toma o papel de um membro da realeza, um dos *Royales*, que participa em torneios em uma arena de batalha. Cada *Royale* se utiliza de exércitos e feitiços dos mais variados tipos para derrotar o adversário. Tomando para si, os troféus do oponente para subir nos ranques da competição.

Tabela 3 – Descrição dos elementos destacados na Figura 3.

Elementos	Descrição
Torre do Rei (1)	É uma estrutura que ataca unidades a distância. É o principal objetivo do jogo. Dá 3 pontos e a vitória ao jogador que conseguir destruir essa estrutura. Começa o jogo sempre no mesmo local do campo de batalha.
Torre da Princesa (2)	É uma estrutura que ataca unidades a distância. É um dos objetivos principais jogo. Dá 1 ponto ao jogador que conseguir destruir essa estrutura. Começa o jogo sempre no mesmo local do campo de batalha.
Campo de batalha (3)	Área para conjuração de cartas. Os campos são separados por um fosso e interligados por duas pontes onde as unidades terão que passar para chegar ao outro lado.
Tropas (4)	Unidades invocadas que se movem pelo campo de batalha com o objetivo de combater as unidades e estruturas inimigas.
Mão (5)	Quatro das oito cartas do baralho que ficam disponíveis para o uso. Ao utilizar uma carta esta será substituída pela próxima da fila e assim sucessivamente formando um ciclo para que as 8 cartas do deck possam ser usadas repetidamente em momentos diferentes da partida.
Barra de elixir (6)	Unidade de energia necessária para conjurar as cartas da mão. Cada unidade de elixir demora 2.8 segundos para ser gerada. A geração de elixir é dobrada a partir dos 2 minutos de jogo e durante toda a prorrogação totalizando 1.4 elixir por segundo.
Placar (7)	Quantidade de pontos ou coroas obtidas por cada jogador. Aquele que atingir 3 pontos vence imediatamente.

Fonte: dados de pesquisa (2019).

Cada partida de *Clash Royale* pode durar até 6 minutos (3 iniciais e 3 minutos finais de prorrogação) e conta com as seguintes condições de vitória:

- O jogador consegue os 3 pontos necessários ao destruir a torre do rei inimiga e encerra jogo imediatamente com a vitória.
- O jogador tem mais pontos que o adversário ao termino dos 3 minutos iniciais de jogo.
- O jogador destrói uma torre da princesa ou do rei nos 3 minutos finais de prorrogação e encerra o jogo imediatamente com a vitória.

- Se ao final dos 6 minutos de partida o jogo se manter empatado a partida será encerrada contando como empate para os dois jogadores.

As cartas do jogo representam personagens consagrados já presentes na ambientação do seu predecessor, *Clash of Clans*, como também personagens originais criados para a nova ambientação em *Clash Royale*. Os personagens presentes no jogo são baseados em fantasias medievais com toques de magia e tecnologia (figura 4).

Figura 4 – Personagens de *Clash Royale*.



Fonte: Ilustração oficial do *Clash Royale* (2018).

No seu lançamento, em 2016, o jogo contava com 42 cartas. Em novembro de 2019, com a periódica adição de novas cartas, o jogo conta com 95, número que continua crescendo com as frequentes atualizações¹³.

¹³ https://clashroyale.fandom.com/wiki/Version_History, acesso em dezembro de 2019.

Figura 5 – Carta do personagem Cavaleiro (*Knight*).

Fonte: *Clash Royale*. Captura de tela (2019).

A figura 5 corresponde à área da interface do jogo que mostra e classifica diferentes aspectos da carta, auxiliando os jogadores a entender como ela funciona.

Tabela 4 – Descrição dos elementos da figura 5.

Elementos	Descrição
Estatísticas	Servem para mostrar ao jogador os pontos de vida e dano de ataque que a carta tem. Bem como a velocidade com que ela se movimenta, ataca e os alvos que ela pode atacar. Habilidades especiais também são representadas nestes dados.
Raridade	As cartas são divididas em 4 raridades. Comum, Rara, Épica e Lendária. A raridade não indica a força de uma carta, mas sim a dificuldade de obtenção e a complexidade de uso. Um exemplo de carta comum é o Cavaleiro que apenas anda e ataca a unidade mais próxima. Enquanto isso, a carta lendária Mega Cavaleiro, causa dano as unidades inimigas na aterrissagem e pula para atacar as unidades mais próximas. Apesar disso, cada uma destas cartas cumpre funções distintas e se destacam em diferentes situações.
Tipo	No quesito função, as cartas são classificadas em 3 tipos: Tropas, Feitiço e Estruturas

	<p>Tropas: unidades móveis que podem ser invocadas no seu campo de batalha e se movem em direção ao oponente com o objetivo de destruir a estruturas e unidades inimigas. Cada carta pode invocar um único personagem ou um exército de unidades.</p> <p>Feitiços: podem ser conjuradas em diversos locais do campo de batalha para auxiliar no combate entre as unidades.</p> <p>Estruturas: unidades estáticas que servem para defender um ponto limitado do campo de batalha ou atuar como um quartel que constantemente invoca tropas para o combate.</p>
<p>Nível</p>	<p>Em cada nível a carta recebe uma melhoria 10% (valor fixo) dos pontos de vida e dano. O nível da carta pode ser melhorado pagando seu respectivo custo de cartas repetidas e moedas de ouro.</p> <p>Dependendo da raridade, as cartas tem níveis iniciais diferentes. Sendo nível 1 para cartas comuns, 3 para cartas raras, 6 para cartas épicas e 9 para cartas lendárias. Independente da raridade, 13 é o nível máximo.</p>

Fonte: dados de pesquisa (2019).

Para obter novas cartas, o jogador precisa abrir baús de recompensa (figura 6) obtidos com tempo de jogo ou compras em dinheiro real (microtransações). Estes baús contêm cartas aleatórias e dinheiro do jogo (ouro ou gemas) que são utilizadas para comprar mais cartas, baús e itens cosméticos na loja do jogo.

Figura 6 – Baú de recompensas.



Fonte: Clash Royale. Captura de tela (2019).

2.5.2 Balanceamento em *Clash Royale*

No caso específico do jogo *Clash Royale*, o balanceamento do jogo foi pensado como uma fusão dos estilos de jogo casual e competitivo. Por estar na plataforma mobile, onde os jogos casuais são dominantes, *Clash Royale* precisa ser um jogo rápido e de fácil entendimento. Ao mesmo tempo, por ter a competitividade como um dos principais pilares. Deve oferecer um grau de profundidade e complexidade que mantenha o jogador engajado com o jogo.

Para manter a competição justa, *Clash Royale* conta com um sistema de progressão e pareamento de partidas. Com isso, o jogo dá conta de procurar oponentes de nível similar ao do jogador.

Devido ao fato de o pareamento de jogadores ser feito automaticamente pelo sistema. É impossível saber qual baralho o jogador vai enfrentar, pois os usuários têm a liberdade de montar seu próprio baralho antes de cada partida para executar a estratégia desejada. Cabendo ao jogador a tarefa de constantemente analisar as tendências de jogo e adaptar sua estratégia em busca de mais vitórias.

Porém, a vitória não é a única fonte de engajamento e diversão oferecida pelo jogo em questão. A exploração de diferentes estratégias gera momentos únicos em cada partida, onde os jogadores podem renovar o seu interesse no jogo, se mantendo empenhado por mais tempo (SCHELL, Jesse. 2008). Cada partida de *Clash Royale* possui milhares de combinações possíveis, motivando o jogador a aprender cada vez mais sobre o jogo e se preparar para os seus próximos oponentes.

Um exemplo de engajamento da comunidade de *Clash Royale* é a definição não-oficial dos baralhos arquétipos pelos próprios jogadores. Com o objetivo de simplificar a noção de como as cartas podem funcionar juntas e contra as outras. Arquétipos são grupos de baralhos que funcionam de forma similar.

Tabela 5 – Baralho do arquétipo *Pekka Bridge Spam*.

							
<i>Bandit</i>	<i>Electric Wizard</i>	<i>Royal Ghost</i>	<i>Pekka</i>	<i>Poison</i>	<i>Battle Ram</i>	<i>Minions</i>	<i>Zap</i>

Fonte: *Clash Royale* Reddit - The Seven Archetypes of *Clash Royale*¹⁴

O baralho da tabela 5 é um exemplo de estratégia ofensiva. Esse arquétipo criado pela comunidade de jogadores envolve a constante agressividade no uso de cartas pelo campo de batalha. As cartas *Pekka*, *Bandit*, *Royal Ghost* e *Battle Ram* são utilizadas ciclicamente para exercer pressão sobre o adversário. Essas cartas apresentam grande poder ofensivo, altos níveis de ataque e forçam o adversário a gastar muitos recursos para impedir seu avanço. As demais cartas do baralho são de uso mais versáteis, sendo usadas tanto para defender quanto para sustentar a pressão ofensiva.

Tabela 6 – Baralho do arquétipo Ice Bow (2019).

							
<i>Ice Wizard</i>	<i>The Log</i>	<i>Tornado</i>	<i>X-Bow</i>	<i>Ice Golem</i>	<i>Mega Minion</i>	<i>Rocket</i>	<i>Ice Spirit</i>

Fonte: *Clash Royale* Reddit - The Seven Archetypes of *Clash Royale*¹⁵

Se contrapondo ao arquétipo ofensivo, também pode existir um arquétipo defensivo. O trabalho da tabela 6 representa o arquétipo conhecido como *Ice Bow*. Nesse baralho, a carta protagonista é o *X-Bow*. Essa carta conjura uma estrutura no campo de batalha que constantemente ataca as estruturas e unidades inimigas. Por ser uma carta de alto valor, os adversários

14 https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/a2k5g6/effort_post_the_seven_archetypes_of_clash_royale/, acesso em dezembro de 2019.

15 https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/a2k5g6/effort_post_the_seven_archetypes_of_clash_royale/, acesso em dezembro de 2019.

tentaram neutralizá-la. Para isso é necessário um baralho defensivo para manter essa estrutura viva e alcançar a vitória de forma mais lenta.

As cartas *Ice Wizard*, *The Log* e *Mega Minion* são cartas tidas pela comunidade de jogadores como cartas boas em defender.

Os dois arquétipos apresentados reforçam os níveis de profundidade presentes no jogo. Jogadores que se identificam com o estilo de jogabilidade mais rápido e agressivo podem se identificar com a primeira estratégia de baralho apresentado. Enquanto os jogadores que preferem jogar mais estrategicamente podem se sentir mais confortáveis utilizando o segundo arquétipo apresentado.

É necessário que cada carta, estratégia ou arquétipo tenha suas respectivos vantagens e desvantagens¹⁶. Na linguagem dos jogos, isso se refere as estratégias que possuem vantagens sobre outras. Gerando assim, um balanceamento saudável para a comunidade de jogadores.

Um exemplo disso no jogo *Clash Royale* é a carta da tropa *Pekka*, uma unidade com altos níveis de resistência e ataque, conseguindo derrotar facilmente qualquer outra unidade em combate terrestre individualmente. Por ser uma carta focada em dano individual, ela pode ser facilmente derrotada por cartas do tipo exército, como a *Skeleton Army* que invoca várias unidades fracas que em conjunto conseguem derrotar a *Pekka* facilmente. Sucessivamente, cartas do tipo exército, são dominadas por cartas que focam em dano de área, como a *Valkyrie*, pois conseguem derrotar todas as unidades fracas de uma vez só, mas tem um dano individual fraco para compensar essa vantagem. Semelhante ao exemplo anteriormente citado do Pedra, Papel e Tesoura, a carta *Pekka* volta para fechar esse ciclo de balanceamento sendo facilmente capaz de derrotar a *Valkyrie* em um combate individual.

2.5.3 Atualizações de balanceamento

Para manter o jogo *Clash Royale* em constante renovação, os desenvolvedores fazem frequentes balanceamentos de cartas e inserção de

¹⁶ [https://en.wikipedia.org/wiki/Counter_\(collectible_card_games\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Counter_(collectible_card_games)) , acesso em dezembro de 2019.

novas cartas¹⁷. Algumas ideias de balanceamentos foram explicadas na palestra de Stefan Engblom. Para ele é importante que as cartas novas inseridas no jogo tragam um ar refrescante para os jogadores que agora podem montar novas estratégias utilizando esse novo recurso.

Stefan Engblom ressalta também que as cartas mais antigas não devem ser tornar obsoletas. Sendo assim, é imprescindível que constantes rebalanceamentos sejam feitos para manter as cartas antigas e menos utilizadas com uma boa jogabilidade à medida que o jogo vai se renovando.

Em vídeo, no canal de comunicação oficial do *Clash Royale*¹⁸, Seth Alison, um dos desenvolvedores do jogo, esclarece os principais objetivos por trás dos balanceamentos periódicos.

- Viabilizar todas as cartas em pelo menos uma estratégia bem-sucedida
- Ter um alto número de baralhos bem-sucedidos como opção para os jogadores
- Evitar que poucos baralhos dominem o cenário atual

Para isso, é necessário aplicar melhorias para as cartas consideradas mais fracas e reajustes para as cartas que fugiram do controle e estão dominando em muitas estratégias.

Observando cada carta individualmente, Seth aponta que o objetivo é que elas tenham uma média de uso de 9%. Essa taxa de uso pode ser um indicador de força para a carta. Se a taxa de uso em uma carta estiver muito acima das expectativas, isso pode significar que ela está mais forte do que deveria, prejudicando o ambiente de jogo. Cartas que apresentam uma taxa de uso muito baixa podem indicar o contrário do que foi apresentado anteriormente.

Em casos particulares, esses indicadores extremos de taxa de uso podem significar que a carta tem uma função muito versátil e acessível para jogadores não avançados, como também pode indicar que ela faz parte de um grupo de estratégias de nicho ou de alto nível de habilidade, onde poucos

17 https://clashroyale.fandom.com/wiki/Version_History, acesso em dezembro de 2019.

19 <https://www.youtube.com/watch?v=0awwUXJadIY>, acesso em dezembro de 2019.

jogadores conseguem executar propriamente. Para isso é preciso observar a taxa de vitória das cartas. Uma carta com baixo índice de uso, mas alto índice de vitórias pode indicar que a carta é muito eficiente nas poucas estratégias que ela é empregada. Ainda no vídeo mencionado, a taxa de vitória pretendida pelos desenvolvedores é de 45% a 55% para todas as cartas.

Essas mudanças constantes devem ser feitas com cuidado. Ao mesmo tempo que são essenciais para manter o jogo interessante, se feitas sem a atenção as relações complexas que existem, podem resultar em um jogo quebrado. No caso de *Clash Royale*, um exemplo de jogo quebrado seria um onde exista uma estratégia tão forte ao ponto de nenhuma outra estratégia ser capaz de derrotá-la. Isso faria com que todos os jogadores se sentissem obrigados a adotá-la, tornando o jogo monótono e desinteressante.

2.5.4 PROGRESSÃO

Os jogadores de *Clash Royale* contam com vários modos de jogo que podem ser divididos em casuais e competitivos. Partidas de 2 jogadores contra 2, guerra de clãs, desafios com regras variadas e torneios estão incluídos nessas divisões, porém, nesse trabalho, o objeto de estudo foi o modo de jogo principal chamado *Ladder*¹⁹.

Não sendo exclusivo do *Clash Royale*, o *Ladder* está presente em várias competições, tanto nos videogames, como nos esportes. Nos jogos eletrônicos, esse tipo de competição se dá na forma partidas ranqueadas e competitivas. Nesse estilo de jogo, os jogadores adquirem pontos ao ganharem as partidas e perdem pontos, caso contrário. Eles têm como objetivo a escalada de uma cadeia de patentes e níveis que os classificam à frente dos demais. No geral, quanto maior o nível de uma *Ladder*, mais difícil é de alcançar e mais escarço são os jogadores.

As arenas são os níveis iniciais de competição (tabela 7) e servem para que o jogador libere progressivamente as cartas do jogo, permitindo que ele aprenda a usar as cartas básicas antes de progredir para níveis mais

19 Na versão brasileira do jogo, ficou traduzido apenas como Batalha.

avançados, facilitando a integração do jogador com as mecânicas do jogo. Após o jogador passar por todas as arenas e disponibilizar todas as cartas do jogo, eles podem competir nas ligas (tabela 8). Essas divisões indicam o nível de habilidade e comprometimento de cada jogador.

Tabela 7 – Divisão de arenas nos níveis básicos.

Arena	Troféus necessários	Cartas disponíveis	Arena	Troféus necessários	Cartas disponíveis
Arena 1	0	18	Arena 7	2,000	62
Arena 2	300	24	Arena 8	2,300	70
Arena 3	600	30	Arena 9	2,600	76
Arena 4	1,000	38	Arena 10	3,000	83
Arena 5	1,300	46	Arena 11	3,300	90
Arena 6	1,600	54	Arena 12	3,600	95

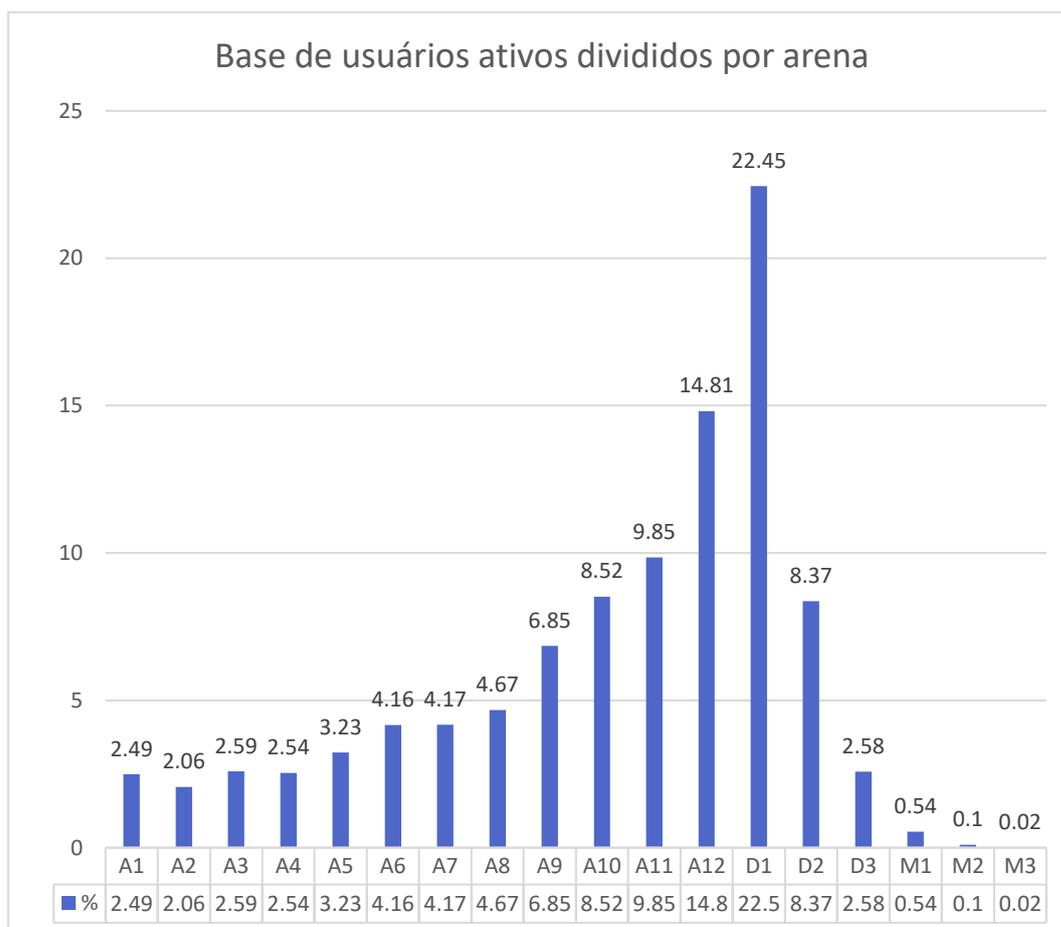
Fonte: *Clash Royale* (2019)

Tabela 8 – Divisão de ligas nos níveis intermediário e avançado.

Liga	Troféus necessários	Liga	Troféus necessários
Desafiante I	4000	Mestre III	5600
Desafiante II	4300	Campeão	6000
Desafiante III	4600	Grande Campeão	6300
Mestre I	5000	Campeão Real	6600
Mestre II	5300	Maior campeão	7000

Fonte: *Clash Royale* (2019)

Gráfico 7 – Distribuição de jogadores por ranque de habilidade.



Fonte: *Clash Royale* Reddit – Entire Player Base Statistics²⁰

O gráfico 7 tem uma semelhança com o gráfico de distribuição normal de assimetria negativa. Onde a média e a mediana se encontram antes da moda.

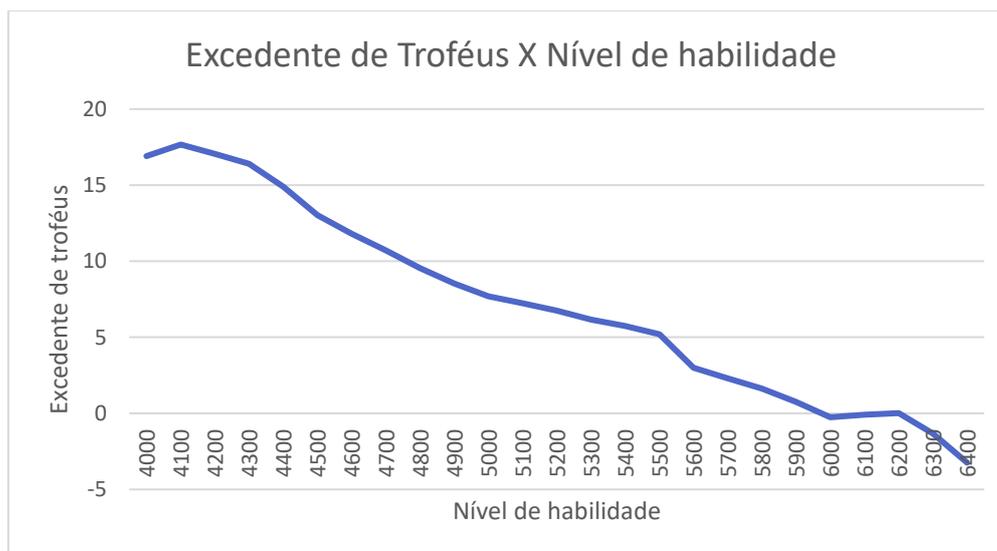
O jogo permite que os jogadores passem com mais facilidade das Arenas 1 a 12, onde eles descobrem o jogo e disponibilizam todas as cartas. Ao chegar no nível Desafiante I (coluna D1 no gráfico 7), é possível observar que grande parte dos jogadores não consegue mais progredir para os próximos níveis. Esse efeito é acentuado quando é observado que menos de 1% dos jogadores consegue progredir para a liga Mestre I (M1 no gráfico 7).

Essa curva de habilidade com crescimento suave no começo e queda brusca no final se deve ao sistema de inflação de troféus. Nos níveis mais baixos jogadores ganham mais troféus quando com uma vitória do que perdem com

²⁰www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/bkylbf/clash_royale_entire_player_base_statistics/, acessado em dezembro de 2019.

uma derrota. Por exemplo, um jogador do nível Desafiante I recebe aproximadamente 29 troféus por vitória, enquanto perde aproximadamente 12 com uma derrota. Esse excedente vai diminuindo a cada nível. Um jogador do nível Mestre 1 ganha a mesma quantidade de troféus com a vitória, mas perde aproximadamente 22 com uma derrota (ilustrado no gráfico 8).

Gráfico 8 – Excedente de troféus por nível de habilidade.



Fonte: *Clash Royale* Reddit - Statistics on the new trophy inflation system²¹

Partindo da observação do Gráfico 8 e sua semelhança com o gráfico de distribuição normal de assimetria negativa, os níveis de progressão do jogo foram separados em 3 níveis de habilidade.

- **Básico:** Jogadores que se encontram nas Arenas 1 a 12 (0~4000 troféus) ainda estão no processo de habilitar todas as cartas do jogo e aprender a usa-las.
- **Intermediário:** Jogadores que se encontram na liga Desafiante I, II e III (4000~5000 troféus). Por ser a maior concentração de jogadores em um range curto. Observa-se que esses jogadores entendem como o jogo funciona, mas estão travados no seu nível por falta de upgrades ou habilidades avançadas.

²¹ https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/bghbs3/statistics_on_the_new_trophy_inflation_system/, acessado em dezembro de 2019.

- **Avançado:** Menos de 1% dos jogadores consegue passar da liga Desafiante III, por isso que, a partir da liga Mestre I (5000 troféus em diante), esses jogadores foram considerados de nível avançado, pois estes poucos excederam a parede de dificuldade presente no nível Desafiante.

Partindo dessas divisões, será analisado o balanceamento das cartas sob a perspectiva dos diversos níveis de habilidade presentes no jogo. Será observado se as cartas podem se comportar de forma diferente dependendo do nível de jogo em que elas estão sendo utilizadas.

3 METODOLOGIA

Como não foi possível determinar os reais interesses dos desenvolvedores com ou a experiência pretendida para o jogo, foi feito de forma a posteriori, a implementação de uma sequência de passos de mineração de dados para que os objetivos de pesquisa fossem alcançados. Tal sequência iniciou com a coleta de uma amostra de dados significativa que representasse bem a experiência que os jogadores possuem com as cartas. Para isso, foi necessário um meio para coletar uma quantidade massiva de dados correspondentes ao histórico de partidas de cada jogador.

A ferramenta encontrada para realizar esta coleta de dados foi a *API*²² oficial do *Clash Royale* oferecida pelos desenvolvedores para que os usuários e a comunidade criem uma variedade de serviços interativos relacionados ao jogo. Exemplos de serviços disponíveis são: “*deckbuilders*” que analisam e sugerem os melhores baralhos baseados nas cartas do jogador possui²³ e plataformas que auxiliam no gerenciamento e monitoramento das atividades do clã²⁴.

Utilizando a linguagem de programação *Python*²⁵, foi feito um script para fazer a requisição de dados da plataforma *Clash Royale Developer API*²⁶.

Para a geração de uma amostra de dados diversificada, era necessário a requisição dos históricos de partida dos jogadores de forma aleatória, porém, a API não permitia que essas requisições aleatórias de dados de jogadores fossem feitas, pois o único parâmetro permitido pela API para a requisição de dados dos jogadores é pelo identificador, dificultando a tarefa de coletar os dados necessários por esse meio.

22 Application Programming Interface (em português, Interface de Programação de Aplicação), é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que pretendem usar seus serviços.

23 <https://www.deckshop.pro/>, acessado em dezembro de 2019.

24 <https://fam.gg/tool/clan-manager>, acessado em dezembro de 2019.

25 Em computação, Python, é uma linguagem de programação de alto nível, interpretada, de script, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica e forte.

26 <https://developer.clashroyale.com/>, acessado em dezembro de 2019.

No entanto, a *API* permitia que os dados dos clans fossem coletados a partir de vários parâmetros, como localização²⁷, número mínimo e máximo de participantes, permitindo assim, a requisição dos dados de forma aleatória. Dentre os dados destes clãs estava a lista de participantes e seus respectivos identificadores. Esses dados foram processados pelo script para fazer a requisição do histórico de partida de cada um deles.

Para este estudo, foram requisitados a lista de participantes de cerca de 1000 clans utilizando os parâmetros de mínimo e máximo de jogadores oferecidos pela API para gerar uma amostra diversificada de clans mais e menos populares, com o intuito de conseguir extrair também os dados de jogadores menos ativos ou de menor nível de habilidade. A partir dessas requisições foram obtidos cerca de 15000 históricos de partida de jogadores individuais em formato *JSON*²⁸.

Cada um desses registros armazenava um máximo de 25 das últimas partidas de cada jogador. Sendo observado que apenas as partidas dos últimos 74 dias ficavam armazenadas. As partidas presentes nesses históricos contêm as seguintes informações relevantes:

- **Data/hora do termino da partida**

Esse dado foi utilizado para identificar a versão que o jogo se encontrava. A cada atualização, algumas cartas são rebalanceadas e novas são adicionadas. Além disso pode ocorrer mudanças de mecânica como o aumento ou diminuição do tempo de partida.

- **Ranking dos jogadores**

Cada partida continha o ranking inicial dos participantes.

- **Modo de jogo**

Apenas as partidas competitivas do modo *Ladder* foram utilizadas, excluindo todas as outras.

27 País indicado nas configurações do clan.

28 JSON, um acrônimo de JavaScript Object Notation (em português, Notação de Objetos JavaScript) é um formato de arquivo que utiliza texto legível a humanos no formato atributo-valor. É usado na troca de dados simples entre sistemas.

- **Baralho dos jogadores**

Cada partida continha as informações de 16 cartas, sendo 8 para cada participante.

- **Resultado da partida**

O resultado da partida era representado na forma de mudança de troféus (*trophyChange*), onde o jogador que ganhou ou perdeu troféus, conseqüentemente ganhou ou perdeu a partida, respectivamente. Caso não haja troca de troféus, a partida terminou em empate.

As seguintes informações foram consideradas irrelevantes para a análise e não foram incluídas na base de dados: nome e identificador dos jogadores (*playerTag*), nome e identificador do clan que os jogadores participavam.

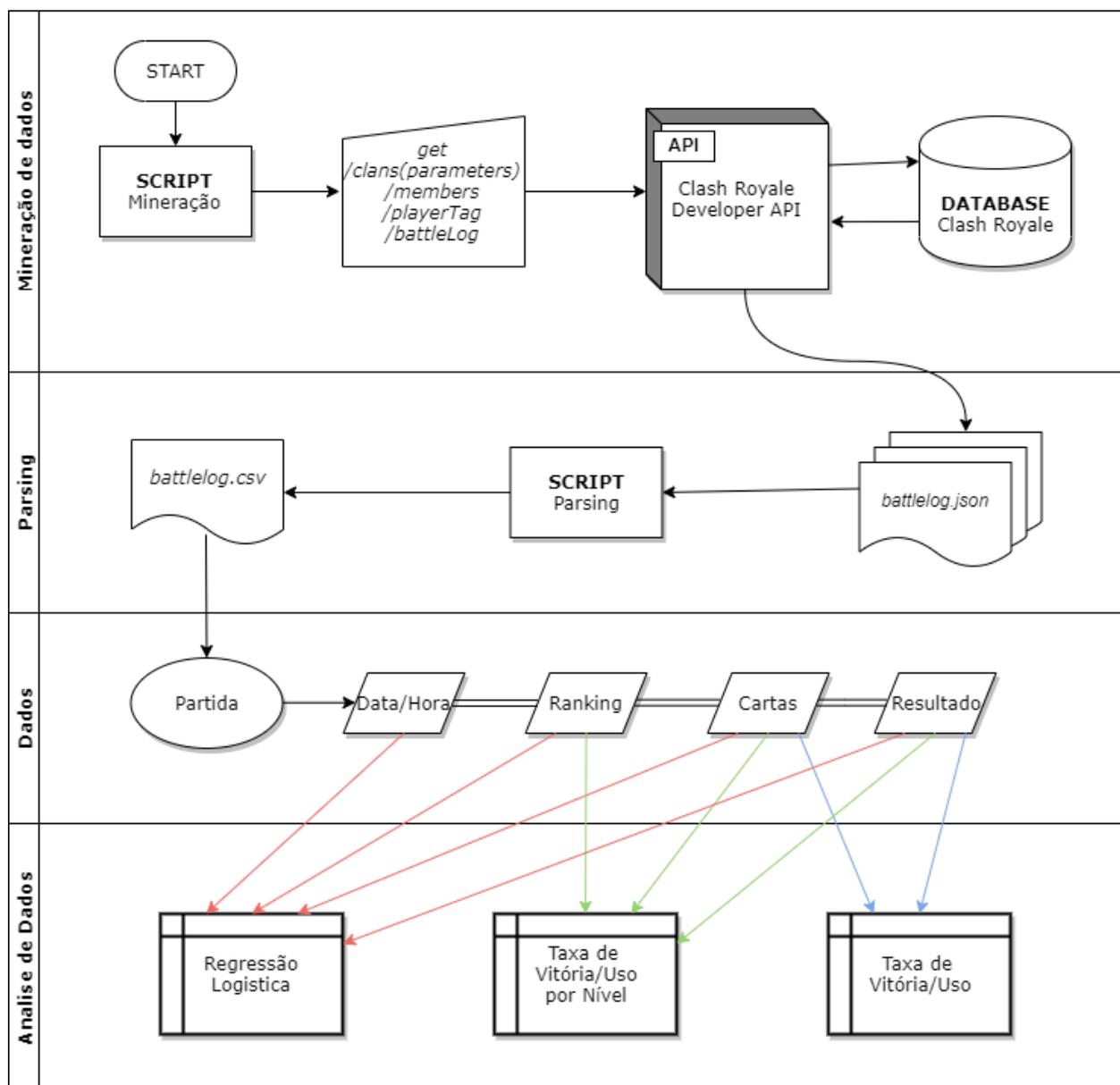
Para uma melhor análise desses dados, foi necessário converter a matriz de objetos presente nos documentos *JSON*, para o formato de tabelas. Para isso, utilizando a linguagem de programação *Python*, foi desenvolvido um script para parsear as informações desses arquivos para o formato *CSV*, onde seria possível realizar a análise exploratória dos dados com o uso da ferramenta *Microsoft Excel*.

Inicialmente, os documentos contavam com cerca de 350000 embates. Após a limpeza de entradas corrompidas de dados e filtragem. Este número foi reduzido para as últimas 49669 partidas jogadas no modo *Ladder*, reduzindo o escopo da análise de dados para partidas jogadas entre os dias 12 e 14 de novembro de 2019.

A versão do jogo nesse período era a atualização de novembro²⁹. Nessa versão, as cartas *Elixir Golem*, *Wall Breakers*, *Fisherman*, *Witch*, *Executioner* e *Baby Dragon* receberam mudanças negativas. A única carta melhorada foi o *Barbarian Barrel*.

²⁹ https://clashroyale.fandom.com/wiki/Version_History, acesso em dezembro de 2019.

Figura 7 – Fluxograma de análise de dados.



Fonte: dados da pesquisa.

A figura 7 ilustra os métodos utilizados no trabalho para a realização do processo de coleta de dados apresentado neste capítulo. A primeira parte mostra como o script se comunica com a API a partir de parâmetros definidos. Em seguida é possível ver que os históricos de batalhas coletados de vários jogadores em formato JSON são condensados em um único arquivo CSV para o início da análise de dados.

As divisões 3 e 4 da figura 7 são explicadas no capítulo 4, análise de dados. Os dados apresentados na terceira divisão serviram de base para as análises realizadas da quarta divisão da figura.

4 ANÁLISE DE DADOS

Para a análise de dados, a planilha com os históricos de batalha dos jogadores foi processada para a geração de várias tabelas e gráficos. Os dados responsáveis pela geração desses resultados foram as cartas utilizadas, o ranque dos jogadores, o resultado da partida e a data e hora que esta aconteceu (etapas 3 e 4 ilustradas na figura 7).

4.1 Análise exploratória de dados

Na primeira etapa de análise exploratória, foi necessário a observação dos dados a fim de encontrar padrões que pudessem comunicar informações relevantes para o trabalho. Para isso, tabelas foram criadas com foco nas taxas de uso e de vitória para analisar o comportamento de cada carta no cenário geral do jogo.

Para facilitar a leitura das tabelas e gráficos o termo taxa de vitória foi abreviado para WR (*Win Rate*) e taxa de uso para UR (*Use Rate*).

4.1.1 Taxa de uso geral

A taxa de uso corresponde às vezes em que uma carta foi utilizada em relação a todas as vezes que um baralho foi utilizado, onde cada partida conta com 2 baralhos, um do jogador e um do oponente.

As tabelas 9 e 10 mostram as taxas de uso das cartas. A tabela 9 contendo as 10 cartas com maior taxa de uso e a tabela 10 contendo as 10 menos usadas.

Tendo como base os objetivos de balanceamento apresentados por Seth Alison. Foi observado na amostra que existem cartas muito acima e muito abaixo da média de 9%. Na Tabela 9, as primeiras posições são ocupadas por cartas com uma taxa de uso aproximadamente 3 vezes acima do normal. Essa observação pode indicar que o jogo tenha cartas desbalanceadamente fortes. Na tabela 10, é possível observar que as cartas menos usadas são quase que completamente desconsideradas pela base de jogadores. Indicando que o jogo tenha estratégias quase irrelevantes perante as mais usadas.

Tabela 9 – Taxa de uso das 10 cartas mais usadas.

	USO	UR
Wizard	35914	36,15%
Skeleton Army	34802	35,03%
Valkyrie	32337	32,55%
Zap	32019	32,23%
Witch	26300	26,48%
Fireball	25078	25,25%
The Log	24120	24,28%
Hog Rider	23878	24,04%
Baby Dragon	23833	23,99%
Mega Knight	21558	21,70%

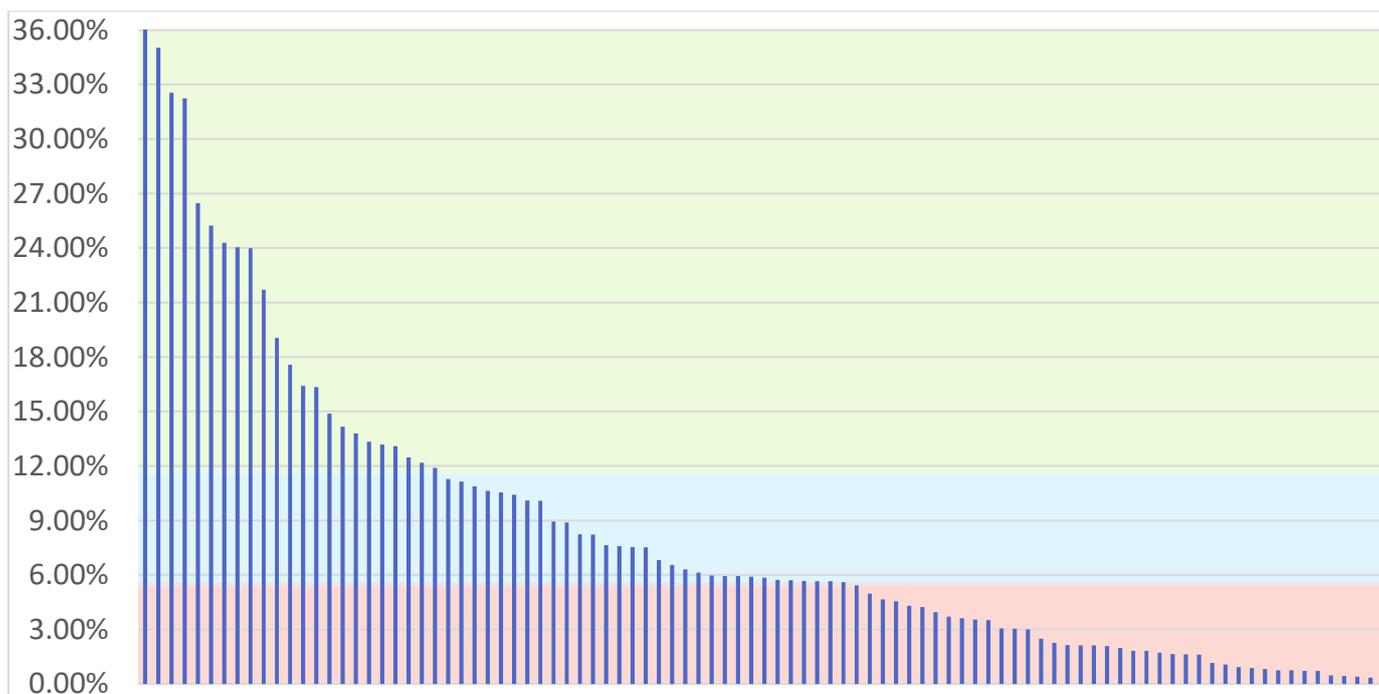
Fonte: dados da pesquisa

Tabela 10 – Taxa de uso das 10 cartas menos usadas.

	USO	UR
Electro Dragon	817	0,82%
Bomb Tower	753	0,76%
Three Musketeers	752	0,76%
Barbarian Hut	711	0,72%
Royal Recruits	703	0,71%
Earthquake	474	0,48%
Cannon Cart	430	0,43%
Goblin Giant	400	0,40%
Heal	341	0,34%
Zappies	332	0,33%

Fonte: dados da pesquisa

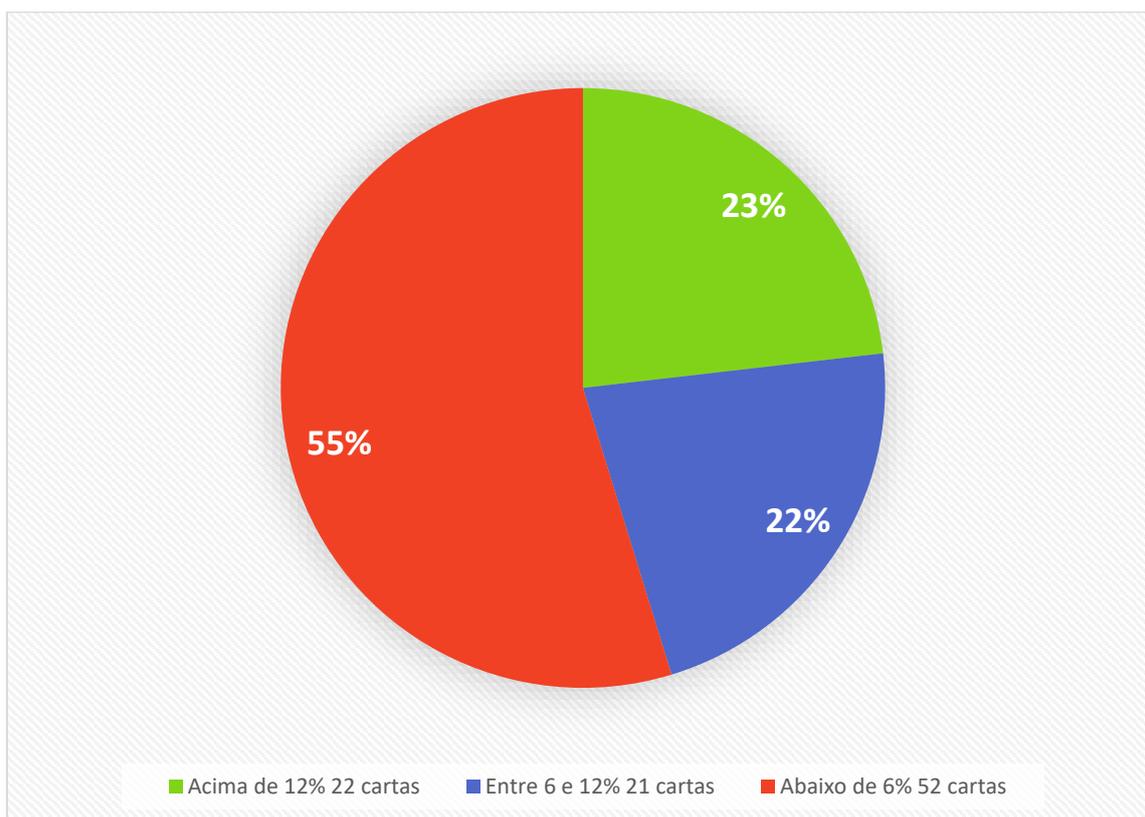
Gráfico 9 – Taxa de uso geral.



Fonte: dados da pesquisa.

Organizando todas as cartas do jogo em ordem decrescente de taxa de uso foi gerado o gráfico 9, onde cada coluna representa uma carta do jogo. Tendo como base a referência de balanceamento mencionada pelo desenvolvedor do jogo, Seth Alison, onde é indicado que a taxa de uso de cada carta deve ser em torno de 9%, o gráfico 9 foi dividido em 3 setores. O setor verde (parte superior do gráfico) ilustra as cartas acima de 12% de taxa de uso e o setor vermelho (parte inferior do gráfico) representa as cartas abaixo de 6% de taxa de uso. O setor azul (parte intermediária do gráfico) representa as cartas que se encontram com uma taxa de uso entre 6% e 12%. Essas cartas se encontram com uma taxa de uso adequada aos objetivos definidos pelos desenvolvedores.

Gráfico 10 – Divisão de taxa de uso geral.



Fonte: dados da pesquisa.

O gráfico 10 mostra que mais da metade das cartas do jogo estão com uma taxa de uso abaixo de 6%, 23% das cartas estão sendo utilizadas mais do que o planejado e apenas 22% das cartas se enquadram nos níveis de balanceamento planejado pelos desenvolvedores.

4.1.2 Taxa de vitória geral

A taxa de vitória corresponde às vezes que a carta ganhou em relação à todas as vezes que esta foi utilizada (excluindo empates).

As tabelas 11 e 12 mostram as taxas de vitória das cartas. A tabela 11 contém as 10 cartas com maior taxa de vitória e a tabela 12 contém as 10 cartas com menor taxa de vitória.

Tabela 11 – As 10 cartas com a maior taxa de vitória.

	WIN	LOSE	WR
Mega Minion	2962	2617	53,09%
Goblin Gang	6916	6121	53,05%
Zap	16830	15047	52,80%
Electro Wizard	8566	7731	52,56%
Arrows	7655	7004	52,22%
Hog Rider	12383	11349	52,18%
Minions	6107	5606	52,14%
Golem	3066	2833	51,97%
Elite Barbarians	4238	3918	51,96%
Fire Spirits	3864	3603	51,75%

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 12 – As 10 cartas com a menor taxa de vitória

	WIN	LOSE	WR
<u>Heal</u>	117	212	35,56%
<u>Earthquake</u>	173	296	36,89%
<u>Barbarian Hut</u>	256	432	37,21%
Elixir Golem	606	969	38,48%
<u>Bomb Tower</u>	307	432	41,54%
<u>Royal Recruits</u>	291	404	41,87%
X-Bow	883	1201	42,37%
<u>Goblin Giant</u>	170	226	42,93%
Royal Hogs	891	1170	43,23%
Mortar	373	484	43,52%

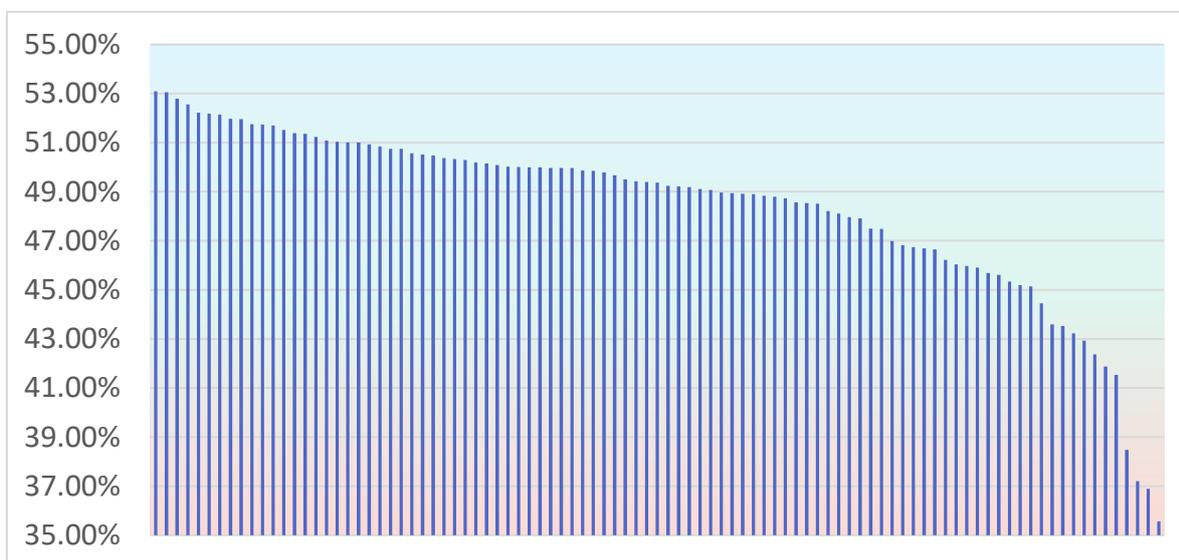
Fonte: dados da pesquisa

O parâmetro de balanceamento definido para este quesito é que todas as cartas se encaixem em uma taxa de vitória entre 45% e 55%. Observando a tabela 11, é possível perceber que nenhuma carta passou da taxa de vitória máxima permitida de 55%. Dois destaques nesta tabela são as cartas Zap e Hog Rider, pois estão presentes também na tabela de cartas mais usadas. Indicando que mesmo estando dentro dos padrões de WR, elas estão se mostrando mais eficientes que as demais.

Ao analisar a tabela 12 é possível perceber que todas as cartas se encontram com uma taxa de vitória abaixo dos 45% definidos como mínimo.

Tendo mais duas cartas na mesma situação na base de dados. Totalizam-se 12 cartas em situação preocupante, dentre essas, 6 cartas se encontram presentes também na tabela de menores taxa de uso: *Heal*, *Earthquake*, *Barbarian Hut*, *Bomb Tower*, *Royal Recruits* e *Goblin Giant*. Podendo indicar que essas cartas não são pouco utilizadas pela baixa versatilidade ou uso em estratégias de nicho, mas sim, por estarem performando abaixo do esperado, assim como as outras cartas nessa representação. Esse tipo de observação pode significar que a carta precise de uma melhoria para se tornar relevante nas estratégias pretendidas pelos jogadores.

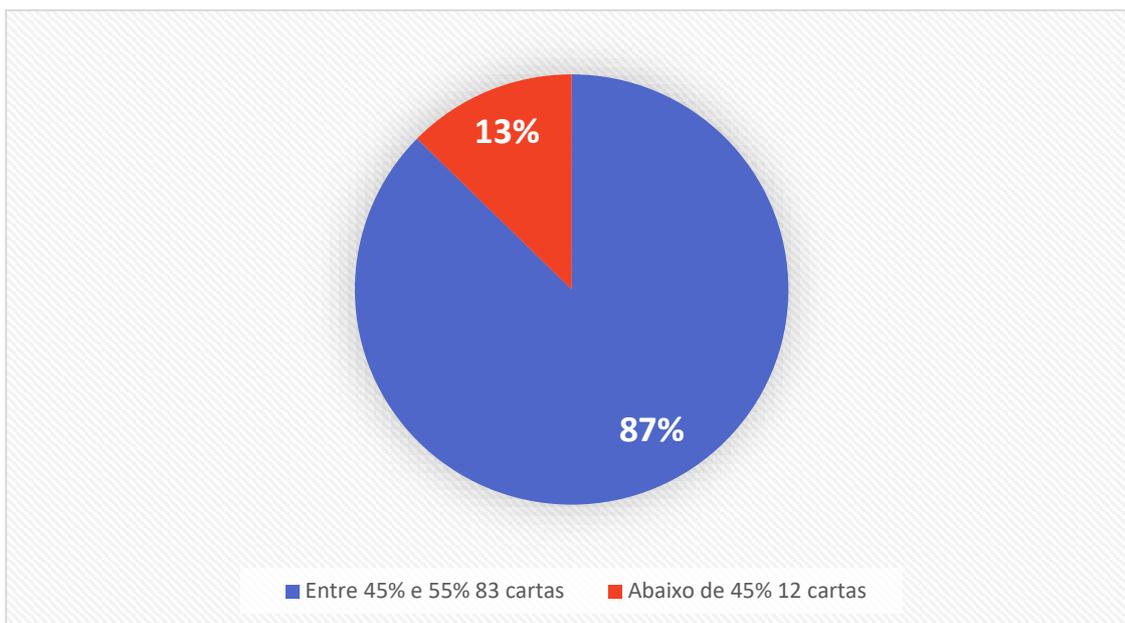
Gráfico 11 – Taxa de vitória geral.



Fonte: dados da pesquisa.

Organizando todas as cartas do jogo em ordem decrescente de taxa de vitória foi gerado o gráfico 11, onde cada coluna representa uma carta do jogo. Seguindo a referência de balanceamento definida para esse parâmetro, cada carta precisa ter uma taxa de vitória entre 45% e 55%. Devido à falta de cartas acima do limite estipulado, o gráfico 11 foi dividido em apenas dois setores. O setor azul (parte superior do gráfico) corresponde às cartas que estão se comportando como esperado segundo os parâmetros definidos. O setor vermelho (parte inferior do gráfico) corresponde às cartas que estão performando abaixo do esperado com taxas de vitória inferiores a 45%.

Gráfico 12 – Divisão de taxa de vitória geral.



Fonte: dados da pesquisa.

O gráfico 12 mostra que aproximadamente 87% das cartas estão se comportando como esperado em relação a taxa de vitória definida. Apenas 12 das 95 cartas estão com um desempenho aparentemente abaixo do esperado, talvez indicando, a necessidade de melhorias para buscar um melhor balanceamento no ambiente competitivo do jogo.

4.1.3 Taxa de uso e vitória por nível de habilidade

Para o aprofundamento das análises feitas até o momento, também foi analisado a taxa de uso e taxa de vitória das cartas com base no nível de habilidade dos jogadores.

A tabela 13 corresponde às cartas que apresentaram os maiores ganhos na taxa de uso ao comparar o nível de jogo básico e avançado. Já a tabela 14 corresponde às cartas que apresentaram as maiores perdas na taxa de uso quando se comparou o nível básico e avançado.

As tabelas 15 e 16 foram geradas similarmente às tabelas 13 e 14, mas com o foco nas diferenças da taxa de vitória em cada nível de habilidade.

Nas tabelas 13 a 16, foram utilizados os termos $B>A$, $B>I$ e $I>A$, que significam, respectivamente, do nível básico ao avançado, do nível básico ao intermediário e do nível intermediário ao avançado.

Tabela 13 – Diferença de taxa de uso nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores ganhos com base na diferença do nível básico ao avançado.

	BÁSICO		INTERMEDIÁRIO		AVANÇADO		DIFERENÇA DE USERATE		
	WR	UR	WR	UR	WR	UR	B>A	B>I	I>A
Zap	53,75%	22,62%	52,92%	33,15%	51,67%	41,60%	18,98%	10,53%	8,45%
Goblin Gang	46,55%	6,15%	54,33%	13,46%	52,06%	21,55%	15,40%	7,32%	8,08%
The Log	54,77%	11,81%	50,49%	27,91%	52,49%	25,96%	14,15%	16,09%	-1,94%
Fireball	49,34%	23,13%	51,25%	23,60%	49,67%	35,14%	12,01%	0,47%	11,54%
Elite Barbarians	53,95%	3,26%	52,90%	8,89%	48,32%	12,24%	8,98%	5,63%	3,35%
Electro Wizard	58,06%	4,58%	52,22%	21,03%	52,33%	12,97%	8,39%	16,45%	-8,06%
Hog Rider	53,11%	23,39%	52,38%	22,48%	50,66%	31,73%	8,34%	-0,91%	9,26%
Furnace	31,36%	3,58%	53,00%	5,93%	51,13%	11,59%	8,02%	2,35%	5,66%
Bats	48,56%	10,01%	49,28%	18,02%	49,43%	17,68%	7,67%	8,01%	-0,34%
Royal Giant	53,13%	1,62%	50,76%	6,20%	49,09%	8,53%	6,91%	4,58%	2,33%

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 14 – Diferença de taxa de uso nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores perdas com base na diferença do nível básico ao avançado.

	BÁSICO		INTERMEDIÁRIO		AVANÇADO		DIFERENÇA DE USERATE		
	WR	UR	WR	UR	WR	UR	B>A	B>I	I>A
Skeleton Army	52,02%	53,90%	49,34%	32,00%	47,26%	22,49%	-31,41%	-21,90%	-9,51%
Baby Dragon	50,47%	41,13%	49,07%	20,53%	48,47%	15,36%	-25,77%	-20,60%	-5,17%
Witch	51,15%	35,62%	47,64%	25,33%	47,17%	19,02%	-16,60%	-10,29%	-6,32%
Prince	49,71%	22,99%	50,43%	9,66%	49,00%	8,12%	-14,86%	-13,32%	-1,54%
Goblin Barrel	53,74%	28,48%	49,47%	16,95%	50,20%	15,32%	-13,16%	-11,53%	-1,63%
Hunter	51,26%	10,45%	45,10%	2,04%	51,92%	0,70%	-9,75%	-8,41%	-1,34%
Magic Archer	52,29%	11,12%	45,19%	11,60%	44,55%	2,22%	-8,90%	0,47%	-9,38%
Musketeer	47,71%	19,22%	51,31%	8,42%	52,89%	11,31%	-7,90%	-10,79%	2,89%
Wall Breakers	47,86%	8,26%	44,67%	2,99%	35,80%	0,55%	-7,71%	-5,27%	-2,44%
Giant Skeleton	49,82%	12,87%	49,38%	8,14%	48,66%	6,78%	-6,10%	-4,74%	-1,36%

Tabela 15 – Diferença de taxa de vitória nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores ganhos com base na diferença do nível básico ao avançado.

	BÁSICO		INTERMEDIÁRIO		AVANÇADO		DIFERENÇA DE WINRATE		
	WR	UR	WR	UR	WR	UR	B>A	B>I	I>A
Mortar	23,76%	1,02%	49,16%	0,75%	50,85%	1,19%	27,09%	25,40%	1,68%
Tombstone	30,25%	3,99%	52,31%	1,93%	52,75%	2,69%	22,50%	22,05%	0,44%
Giant Snowball	32,08%	2,28%	47,32%	2,21%	53,13%	2,37%	21,05%	15,24%	5,81%
Skeleton Barrel	36,10%	1,04%	48,71%	0,97%	56,96%	1,59%	20,86%	12,61%	8,26%
Goblins	35,15%	3,15%	51,01%	1,31%	55,20%	1,49%	20,05%	15,86%	4,19%
Furnace	31,36%	3,58%	53,00%	5,93%	51,13%	11,59%	19,78%	21,65%	-1,87%
X-Bow	35,74%	3,22%	43,40%	1,90%	55,51%	1,53%	19,77%	7,66%	12,11%
Barbarian Hut	27,45%	1,55%	44,56%	0,45%	46,39%	0,65%	18,94%	17,11%	1,83%
Goblin Cage	28,32%	0,57%	46,47%	2,56%	47,18%	2,38%	18,86%	18,15%	0,71%
Flying Machine	38,46%	0,46%	46,94%	0,77%	55,99%	2,25%	17,53%	8,48%	9,05%

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 16 – Diferença na taxa de vitória nos níveis de habilidade. As 10 cartas com maiores perdas com base na diferença do nível básico ao avançado.

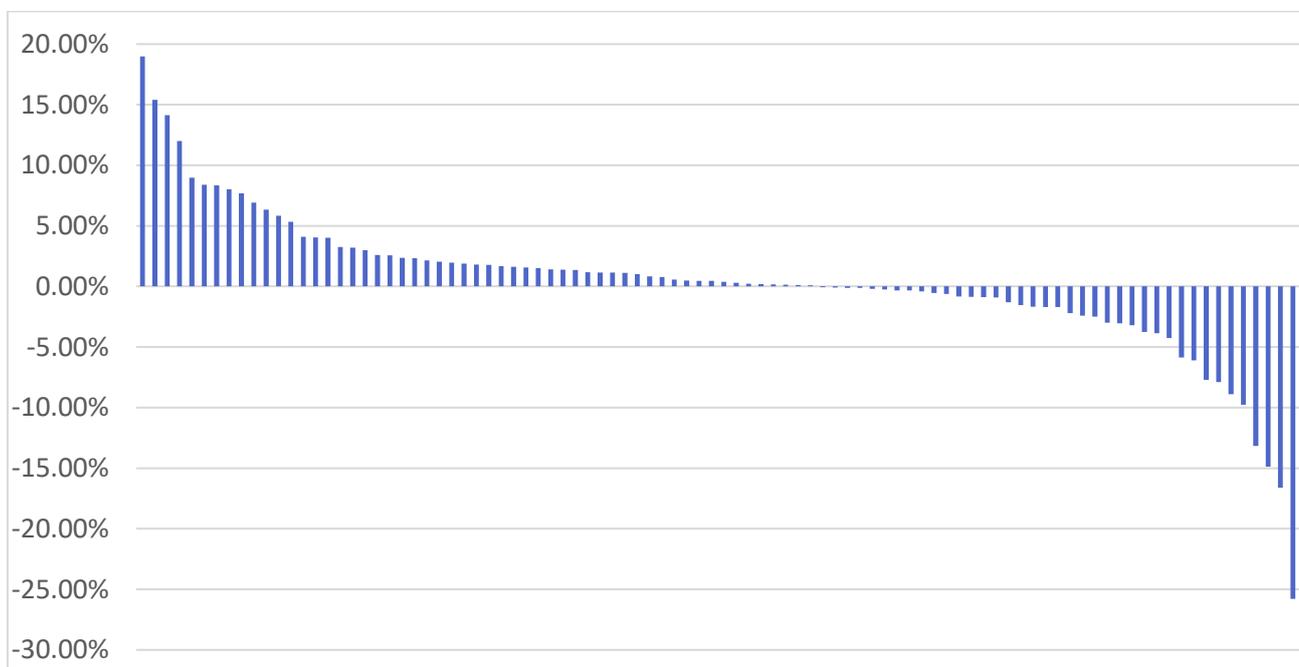
	BÁSICO		INTERMEDIÁRIO		AVANÇADO		DIFERENÇA DE WINRATE		
	WR	UR	WR	UR	WR	UR	B>A	B>I	I>A
Ram Rider	52,44%	6,82%	45,08%	6,38%	36,62%	0,96%	-15,82%	-7,36%	-8,46%
Wall Breakers	47,86%	8,26%	44,67%	2,99%	35,80%	0,55%	-12,06%	-3,19%	-8,87%
Fisherman	52,89%	2,27%	44,39%	2,39%	40,91%	0,74%	-11,98%	-8,50%	-3,48%
Royal Ghost	57,82%	1,07%	48,64%	3,78%	47,27%	2,59%	-10,55%	-9,18%	-1,36%
Lumberjack	57,59%	10,29%	50,48%	14,96%	48,73%	10,58%	-8,86%	-7,12%	-1,75%
Magic Archer	52,29%	11,12%	45,19%	11,60%	44,55%	2,22%	-7,75%	-7,11%	-0,64%
Mega Knight	56,29%	14,66%	48,06%	26,20%	48,82%	12,25%	-7,47%	-8,23%	0,76%
Lava Hound	53,22%	2,43%	49,00%	1,80%	46,75%	2,17%	-6,47%	-4,22%	-2,26%
Fire Spirits	54,89%	5,17%	51,77%	8,33%	48,74%	7,50%	-6,15%	-3,12%	-3,03%
Sparky	52,43%	3,23%	47,90%	7,08%	46,35%	4,60%	-6,08%	-4,52%	-1,56%

Observando as tabelas 13 e 14, é possível perceber que muitas cartas se comportam de forma diferente dependendo do nível de jogo que elas estão sendo utilizadas. Cartas que tinham taxas de uso adequadas em níveis básicos passam a ser muito ou pouco utilizadas quando se observa suas estatísticas em níveis de jogo diferentes. O mesmo comportamento é observado nas tabelas 15 e 16.

Nas tabelas 13 e 15, a carta *Furnace* apresenta taxa de uso e taxa de vitória abaixo do planejado. Esses números se regularizam quando se observa a performance e preferência dela nos níveis intermediário e avançado de habilidade. Em contraponto, a carta *Wall Breakers*, presente nas tabelas 14 e 16, apresenta taxas adequadas em níveis básicos, mas quando é analisada no nível avançado percebe-se que tem taxas uso e vitória abaixo do adequado.

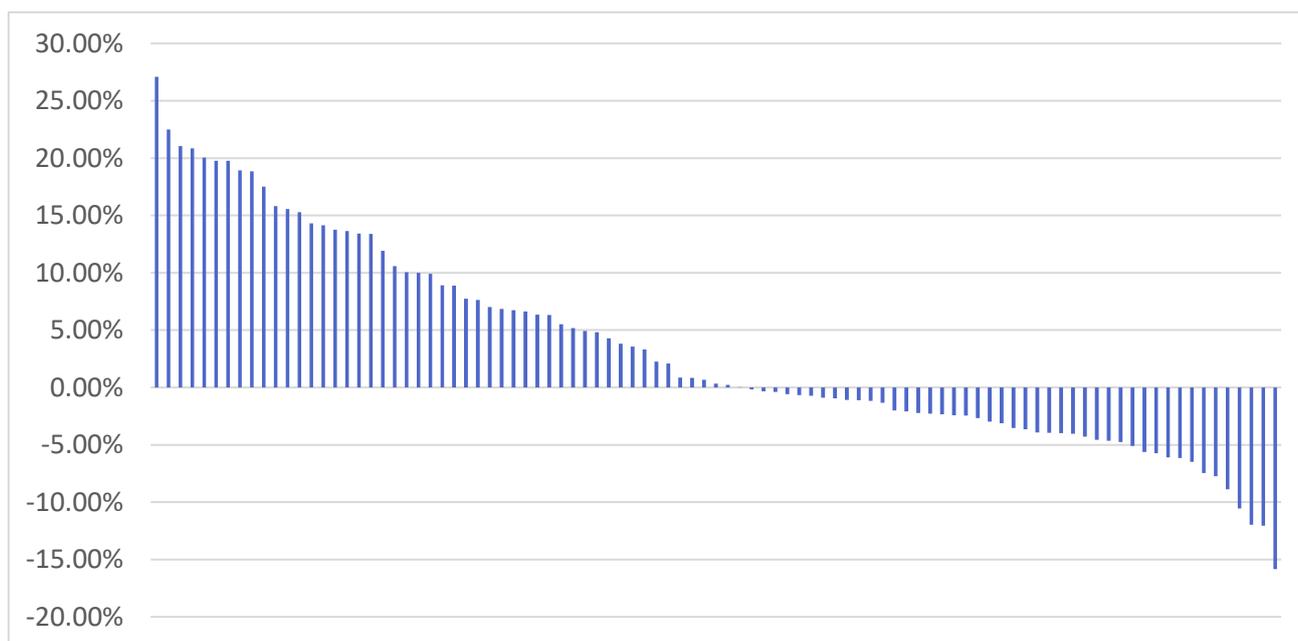
Esse dado mostra que cartas são balanceadas para alto ou baixo nível de jogabilidade. Cartas que tem taxa de vitória mais baixa em rankings mais baixos e maiores em rankings mais elevados representam cartas balanceadas para jogadores mais experientes usarem e vice-versa.

Gráfico 13 – Diferença de taxa de uso de cada carta. Do nível básico ao avançado.



Fonte: dados da pesquisa

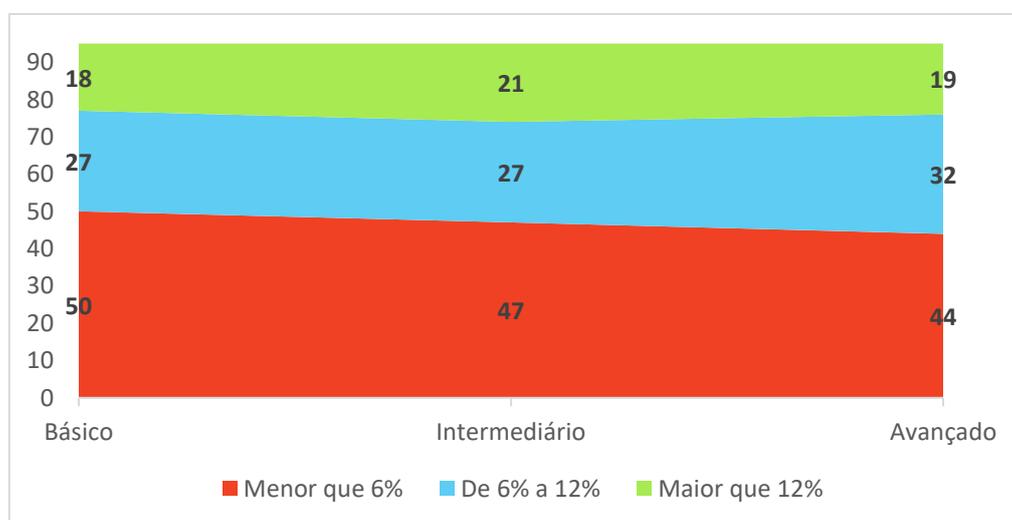
Gráfico 14 – Diferença de taxa de vitória de cada carta. Do nível básico ao avançado.



Fonte: dados da pesquisa

Os gráficos 13 e 14 ilustram as diferenças nas taxas de uso e vitória entre o nível básico e avançado. Para que uma carta seja mais utilizada, é necessário que outra seja menos utilizada e para que uma carta vença mais é preciso que outra perca mais. Observando esses gráficos é possível perceber que quase todas as cartas do jogo apresentam uma mudança de comportamento quando utilizadas em diferentes níveis. Algumas cartas se ajustam ao parâmetro de alinhamento enquanto outras se distanciam.

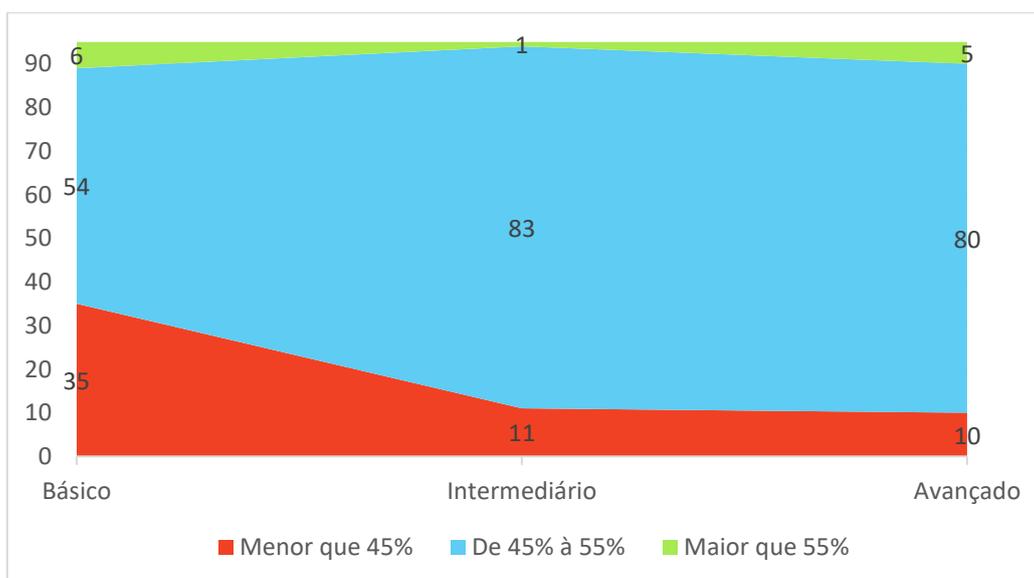
Gráfico 15 – Taxa de uso das cartas nos diferentes níveis de habilidade.



Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 15 é possível perceber que no nível avançado mais cartas se encaixam no período de 6% a 12% de taxa de uso definido pelos desenvolvedores. Podendo significar que as cartas que antes eram consideradas difíceis começam a ser mais utilizadas pelos jogadores à medida que estes progredem no jogo. A quantidade de cartas adequadas passa de aproximadamente 28% para 34%.

Gráfico 16 – Taxa de vitória das cartas nos diferentes níveis de habilidade.



Fonte: dados da pesquisa

Já no gráfico 16, que representa as cartas que se adequam às taxas de vitória definidas, é possível perceber que o nível intermediário é onde se encontram a maior quantidade de cartas bem ajustadas no balanceamento do jogo. No nível básico, aproximadamente 57% das cartas se encontram com taxas de vitória adequadas. Já no nível intermediário esse número salta para aproximadamente 87% das cartas.

4.1.4 Taxa de sinergia

Para a execução de estratégias bem-sucedidas em *Clash Royale*, é necessário utilizar cartas que sinergizam bem umas com as outras.

No mapa de calor representado na tabela 17 foi feito um estudo para identificar o grau de sinergia entre duas cartas a partir da taxa de vitória que elas apresentaram ao serem utilizadas em conjunto.

Tabela 17 – Taxa de vitória quando duas cartas foram utilizadas juntas. As 10 cartas mais usadas.

										
Baby Dragon	49,49%	49,12%	50,90%	48,31%	48,73%	49,59%	49,16%	47,68%	48,41%	<u>52,89%</u>
Fireball	49,12%	50,57%	51,66%	49,70%	49,07%	51,47%	51,02%	49,01%	50,40%	<u>53,25%</u>
Hog Rider	50,90%	51,66%	52,18%	52,20%	51,48%	53,35%	51,39%	50,11%	51,99%	<u>54,40%</u>
Mega Knight	48,31%	49,70%	52,20%	49,23%	48,72%	48,79%	47,81%	47,10%	48,59%	<u>52,82%</u>
Skeleton Army	48,73%	49,07%	51,48%	48,72%	49,97%	50,27%	48,76%	47,48%	49,74%	<u>51,96%</u>
The Log	49,59%	51,47%	53,35%	48,79%	50,27%	51,23%	50,76%	49,00%	51,10%	<u>54,93%</u>
Valkyrie	49,16%	51,02%	51,39%	47,81%	48,76%	50,76%	49,97%	48,13%	49,47%	<u>52,39%</u>
Witch	47,68%	49,01%	50,11%	47,10%	47,48%	49,00%	48,13%	48,54%	47,41%	<u>51,66%</u>
Wizard	48,41%	50,40%	51,99%	48,59%	49,74%	51,10%	49,47%	47,41%	49,85%	<u>52,78%</u>
Zap	<u>52,89%</u>	<u>53,25%</u>	<u>54,40%</u>	<u>52,82%</u>	<u>51,96%</u>	<u>54,93%</u>	<u>52,39%</u>	<u>51,66%</u>	<u>52,78%</u>	52,80%

Fonte: dados da pesquisa

Os tons de vermelho da tabela 17 representam um baixo desempenho quando alinhadas as cartas da linha e coluna se alinham, enquanto os tons de verde representam um desempenho acima da média. As células cinzas representam a taxa de vitória geral da carta.

Dentre as cartas mais utilizadas, a carta *Zap* é capaz de elevar a taxa de vitória de todas as outras cartas, se mostrando com alto nível de versatilidade. Já a carta *Witch* abaixa a taxa de vitória de qualquer uma das outras 9 cartas que são utilizadas em conjunto com ela. Mostrando que apesar de popular, esta carta está tendo um baixo desempenho e sinergia no geral.

4.1.5 Taxa de vantagem

Como foi apontado pelos desenvolvedores, é necessário que todas as cartas tenham fraquezas contra outras. No mapa de calor representado na tabela 18, é apresentado a taxa de vitória das cartas quando enfrentam outras no baralho adversário.

Tabela 18 – Taxa de vitórias quando as 10 cartas mais usadas se enfrentam. As colunas representam a vitória sobre as linhas.

										
Baby Dragon	49,49%	50,33%	53,17%	51,25%	50,60%	52,42%	51,49%	50,32%	51,78%	<u>53,83%</u>
Fireball	49,67%	50,57%	51,36%	48,58%	49,52%	50,23%	48,33%	49,11%	48,48%	<u>52,12%</u>
Hog Rider	46,83%	48,64%	52,18%	46,71%	46,85%	49,08%	47,92%	45,68%	47,75%	<u>51,14%</u>
Mega Knight	48,75%	51,42%	53,29%	49,23%	49,06%	52,24%	50,40%	47,31%	49,48%	<u>54,87%</u>
Skeleton Army	49,40%	50,48%	53,15%	50,94%	49,97%	53,30%	51,02%	48,00%	49,80%	<u>55,23%</u>
The Log	47,58%	49,77%	50,92%	47,76%	<u>46,70%</u>	51,23%	48,33%	45,41%	48,22%	<u>51,63%</u>
Valkyrie	48,51%	51,67%	52,08%	49,60%	<u>48,98%</u>	51,67%	49,97%	46,37%	49,20%	<u>53,15%</u>
Witch	49,68%	50,89%	54,32%	52,69%	52,00%	54,59%	53,63%	48,54%	52,21%	<u>53,97%</u>
Wizard	48,22%	51,52%	52,25%	50,52%	50,20%	51,78%	50,80%	47,79%	49,85%	<u>53,51%</u>
Zap	46,17%	47,88%	48,86%	45,13%	<u>44,77%</u>	48,37%	46,85%	46,03%	46,49%	<u>52,80%</u>

Fonte: dados da pesquisa

Assim como na tabela 17, os tons de vermelho representam um desempenho positivo, os tons de verde representam um desempenho negativo quando as cartas das colunas enfrentam as cartas das linhas. As células cinzas novamente indicam a taxa de vitória geral da carta.

A carta *Skeleton Army* é uma carta do tipo tropa que invoca um exército de esqueletos fracos, mas de alto poder destrutivo. É de se esperar que essa carta tenha desvantagem sobre outras que tem a característica do dano em área, pois é capaz de derrotar a *Skeleton Army* rapidamente. Isso se comprova na tabela 18 onde a taxa de vitória desta carta quando ela enfrenta a carta *Zap*, *The Log* e *Valkyrie*.

Outro destaque é a presença da carta *Zap* novamente, aparecendo com altas taxas de vitória contra todas as outras cartas. Reforçando que essa carta está acima do balanceamento presente nas outras cartas.

4.2 Regressão logística

O uso da técnica regressão logística serviu para observar a possibilidade de prever o resultado do jogo olhando apenas para os baralhos e o ranque dos jogadores. Resultado da partida foi utilizado como variável dependente e os baralhos e resultados como variáveis independentes.

Para o treinamento do algoritmo de aprendizagem foi necessária uma organização dos dados da amostra para que fossem mostrados de forma binária.

Para isso, um documento CSV foi preparado e as partidas que resultaram em empate foram excluídas, que representavam menos de 1% dos jogos. Dividimos cada carta em 3 colunas para identificar quem utilizou a carta em cada partida. Foram incluídos na base de dados o ranking de cada jogador.

Tabela 19 – Lógica para uso de cada carta.

Utilizada apenas pelo oponente	Utilizada apenas pelo jogador	Utilizada por ambos
TRUE = 1 FALSE = 0	TRUE = 1 FALSE = 0	TRUE = 1 FALSE = 0

Fonte: dados da pesquisa

Com esta base, foi feita uma validação cruzada com 10 grupos (10-fold cross validation) e foi estimado que um modelo linear de regressão logística erra a predição de 24,6% dos jogos da base de dados. Tendo uma taxa de acerto de 75,4%.

Observando a taxa de acerto na amostra principal de 75%. É possível inferir que o *Clash Royale* tem uma jogabilidade com baixo nível de complexidade, seguindo a tendência dos jogos casuais, pois o algoritmo foi capaz de acertar uma quantidade razoável de partidas apenas com os dados da escolha das cartas. Entretanto, os níveis de profundidade, essencial para uma competição de qualidade, se mantém abaixo do esperado pelos desenvolvedores. Algumas cartas se mostram irrelevantes em quase todas as estratégias possíveis enquanto outras dominam em termos de versatilidade e eficiência.

Decidimos então comparar como esse algoritmo performa quando tenta prever o resultado das partidas em outras versões do jogo.

Levando em consideração que cada versão do jogo faz o rebalanceamento de apenas uma pequena parcela das cartas, é de se esperar que a mudança da taxa de acertos na predição da regressão logística não seja tão diferente.

Para isso, utilizando os dados de Data/Hora que as partidas foram realizadas, foram preparadas mais 3 amostras de dados correspondentes a versões do jogo prévias e posteriores à versão que trabalhamos na análise exploratória e na regressão logística em primeiro momento.

Tabela 20 – Resultados da regressão logística.

Amostra A – Taxa de acerto = 58,8%
Partidas jogadas entre 02/09/2019 e 06/10/2019. Esta versão apresentou o balanceamento de 6 cartas.
Amostra B – Taxa de acerto = 59,6%
Partidas jogadas entre 07/10/2019 e 03/11/2019. Esta versão apresentou o balanceamento de 6 cartas.
Amostra Principal – Taxa de acerto = 75,4%

Partidas jogadas entre 04/11/2019 e 26/11/2019.

Esta versão apresentou o balanceamento de 7 cartas.

É a versão utilizada para fazer a lógica da regressão logística e a análise exploratória dos dados

Amostra C – Taxa de acerto = 53,5%

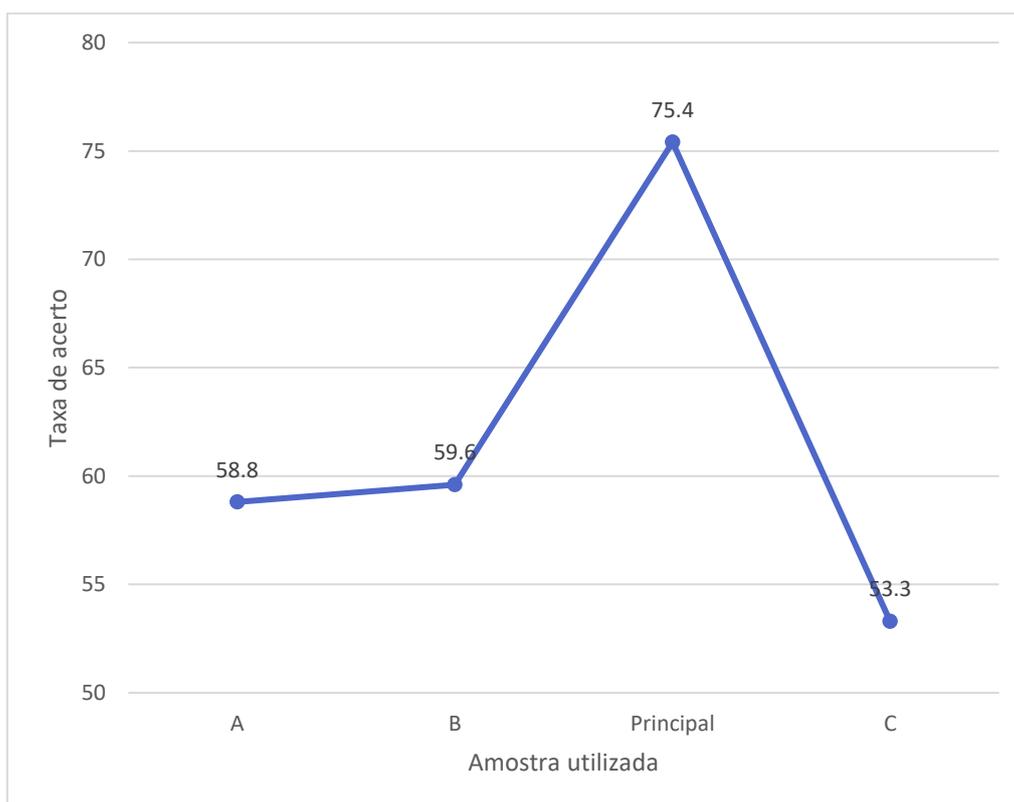
Partidas jogadas entre 27/11/20 e 01/12/2019

Esta versão apresentou o balanceamento de 3 cartas.

Também mudou as regras de tempo da partida. Ao invés de elixir em dobro no último minuto da partida, agora a taxa de geração de elixir é triplicada.

Fonte: dados da pesquisa

Gráfico 17 – Resultado da regressão logística.



Fonte: dados da pesquisa

A partir desses resultados (gráfico 17) é possível perceber que mesmo com atualizações de um pequeno número de cartas, o modelo passa a errar mais.

Por exemplo: da amostra B para a amostra principal apenas 6 cartas foram ajustadas, aproximadamente 6,3% do número total de cartas, e mesmo assim houve uma diminuição de 15,8% na taxa de acerto.

Outra observação de destaque é a comparação entre a amostra Principal e a amostra C. Essa atualização que seguiu a versão que foi focada nesse trabalho, ajustou apenas 3 cartas, porém, mudaram a geração de recursos ao longo da partida. Essas mudanças resultaram em uma diminuição da taxa de acerto de 22,1%. Indicando que mudanças nas regras do jogo, mesmo que afetem todas as cartas igualmente, mudam o jeito que os jogadores usam as cartas de forma mais complexa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento do mercado e da indústria de jogos está frequentemente se renovando e criando oportunidade para que um público cada vez maior possa se integrar nessa cultura. Aumentando também a competição dos jogos pelo engajamento dos consumidores.

O ramo dos jogos competitivos não é diferente, para que os desenvolvedores mantenham um público fiel e engajado, é preciso que o jogo seja justo e balanceado para os mais variados tipos de jogabilidade que o usuário deseja executar.

Para isso, os conhecimentos da área de game design são necessários, em destaque nesse trabalho, o balanceamento de jogos. Este conjunto de teorias e práticas serve como guia para que os desenvolvedores de jogos casuais, e em especial, jogos competitivos, possam entregar essa experiência para o seu público.

Neste trabalho, o objeto de estudo *Clash Royale*, se destaca no meio mobile por seu pioneirismo dos elementos competitivos nessa plataforma.

Os dados obtidos a partir da mineração dos históricos de partidas por meio da API permitiram a observação das tendências de uso e performance das cartas de maneira individual (seções 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3). Por meio da taxa de uso e taxa de vitória de modo geral e em cada nível da habilidade foi possível observar que o jogo se encontra fora dos parâmetros de balanceamento definidos pelos desenvolvedores. De modo geral, 22% das cartas se encontram dentro da taxa de uso estipulada e 87% das cartas se encontram dentro da taxa de vitória determinada. Quando se observa esse número nos níveis de jogabilidade mais altos, as cartas se adequam mais às taxas de uso com a porcentagem de cartas adequadas saltando para 34%. Mostrando que algumas cartas são designadas para uso em níveis mais avançados.

As taxas de sinergia e vantagem (seções 4.1.4 e 4.1.5) mostram que existem cartas que funcionam melhor com e contra outras cartas específicas, reforçando os níveis de engajamento necessários para que o jogador aprenda sobre o jogo e desenvolva estratégias competitivas para conseguir avançar nos níveis de habilidade.

A regressão logística mostrou que a escolha das estratégias pelos jogadores também influencia na chance de vitória (seção 4.2). Essa chance não é influenciada apenas pela habilidade dos jogadores. A partir do treino de um modelo de predição de resultados com os dados das partidas analisadas, foi possível prever o resultado das partidas com uma precisão de 75,4%.

Esse modelo foi testado em outras 3 versões de balanceamento do jogo e a precisão das predições caiu mais de 15 pontos percentuais. Essa queda mostra que as pequenas mudanças exercidas em cada prática de balanceamento mudam muito como as estratégias interagem. Sendo assim, é necessário cautela ao aplicar mudanças no balanceamento do jogo, pois mesmo quando são pequenas, estas podem ter grande impacto na jogabilidade.

Sendo assim, a partir da análise de dados foi possível estimar os impactos que o balanceamento de jogos tem no jeito que os jogadores se relacionam com o jogo. A análise exploratória de dados permitiu ver as tendências de jogabilidade presentes entre a base de usuários atual. A regressão logística mostrou a mudança de jogabilidade quando os desenvolvedores praticam o rebalanceamento periódico do jogo.

Partindo dessas observações iniciais, percebe-se que ainda há muitas possibilidades de analisar como o balanceamento interage com o jeito que os jogadores interagem com os elementos criados pelos desenvolvedores. Sendo muito importante a compreensão desse tópico, pois assim, cada elemento pode ser projetado para entregar a experiência ideal para os jogadores.

Portanto, para trabalhos futuros, pretende-se expandir a amostra de dados para alcançar ainda mais versões do jogo e entender a fundo como cada variável alterada modificou as mecânicas de jogabilidade, para isso, é necessário incluir na base de dados as estatísticas de cada elemento do jogo (ex.: níveis de dano e vida das cartas) para a compreensão dessas mudanças.

6 REFERÊNCIAS

DATA CAMP. **Logistic Regression in R Tutorial**. Disponível em: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/logistic-regression-R>. Acesso em: 30 Nov. 2019.

ENGBLOM, Stefan. **Balancing Cards in Clash Royale**. In: GAME DEVELOPER CONFERENCE, Fev., 2017, California, EUA. Disponível em: Acesso em: 15 set. 2019.

EXTRA CREDITS. **Balancing for Skill - The Link from Optimal Power to Strategy**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EitZRLt2G3w>. Acesso em: 28 out. 2019.

EXTRA CREDITS. **Perfect Imbalance - Why Unbalanced Design Creates Balanced Play**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e31OSVZF77w>. Acesso em: 28 out. 2019.

HUANG, Chailong. **Improved Balance in Multiplayer On-line Battle Arena Games**. Quebec, mar./2018. Disponível em: <https://bruda.ca/_media/part/huang20180425.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

JAFFE, Alexander. **Metagame Balance For eSports & Fighting Games**. In: GAME DEVELOPER CONFERENCE, Mar., 2015, California. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=miu3ldl-nY4>. Acesso em: 12 nov. 2019.

KINKADE, Nicholas; LIM, K. Y. K. **DOTA 2 Win Prediction**. California, EUA, 2015. Disponível em: <<http://jmcauley.ucsd.edu/cse255/projects/fa15/018.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

KUITTINEN, J. *et al.* **Casual games discussion**. Tampere, Finlândia, nov./2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234781375_Casual_games_discussion>. Acesso em: 17 nov. 2019.

LABORATÓRIO DE ESTATÍSTICA E GEOINFORMAÇÃO. **Análise exploratória de dados**. Disponível em: http://leg.ufpr.br/~fernandomayer/aulas/ce001e-2016-2/02_Analise_Exploratoria_de_Dados.html. Acesso em: 29 nov. 2019.

LUTON, Will. **Free-to-Play: Making Money From Games You Give Away**. New Riders Publishers, 2013. p. 133-156.

REDDIT - *CLASH ROYALE*. **Entire Player Base Statistics**. Disponível em: https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/bkylbf/clash_royale_entire_player_base_statistics/. Acesso em: dez. 2019.

REDDIT - *CLASH ROYALE*. **The Seven Archetypes of Clash Royale: Your Ultimate Matchup Guide**. Disponível em: https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/a2k5g6/effort_post_the_seven_archetypes_of_clash_royale/. Acesso em: dez. 2019.

REDDIT - *CLASH ROYALE*. **Statistics on the new trophy inflation system**. Disponível em: https://www.reddit.com/r/ClashRoyale/comments/bghbs3/statistics_on_the_new_trophy_inflation_system/. Acesso em: dez. 2019.

SHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. 1. ed. Burlington, EUA: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. p. 9-205.

SILVA, L. F. *et al.* **O crescimento dos jogos no mercado mobile e suas acessibilidades**. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, São Paulo, Brasil, 2016. Disponível em: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/02/jogos.html>. Acesso em: 3 Nov. 2019.