

Cloud Gaming: uma revisão da literatura

Miguel Vicente¹, Isabel Pedrosa^{1,2,3}, Diogo Júdice^{1,2}, Raul Laureano³

**miguelmvicente15@gmail.com; ipedrosa@iscac.pt; djudice@iscac.pt;
raul-laureano@iscte.pt**

¹ Coimbra Business School | ISCAC, Polytechnic of Coimbra, Portugal

² Coimbra Business School Research Centre, Polytechnic of Coimbra, Portugal

³ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) ISTAR-IUL, Av. Forças Armadas, Lisboa, Portugal

Pages: 557-572

Resumo: *Cloud Gaming* é um serviço de internet que permite ao cliente jogar um videojogo em qualquer dispositivo através da *cloud*. O principal objetivo deste tipo de serviço é fornecer aos jogadores uma experiência imediata dos jogos em qualquer dispositivo, sem necessitar de ter *hardware* potente para executá-los. Sendo um serviço recente e pouco potencializado, traz vantagens e oportunidades para a Indústria de *Gaming*. O presente artigo tem como objetivos descrever a evolução histórica da tecnologia associada aos jogos, as empresas pioneiras e as que atualmente se apresentam como referências em termos de volume de vendas neste mercado e identificar oportunidades e desafios no desenvolvimento e implementação dos Serviços de *Cloud Gaming* na Indústria de *Gaming*, de forma que as empresas se possam expandir. Este artigo pretende despertar o interesse dos investigadores das áreas de *Cloud Computing* para este mercado de jogos.

Palavras-chave: Cloud Computing; Cloud Gaming; Online Gaming; Perfil de Jogador; Quality of Experience

Cloud Gaming: a literature review

Abstract: Cloud Gaming is an internet service, which allows the customer to play a video game on any device through the cloud. The main objective of this type of service is to provide players with an immediate gaming experience on any device, without needing to have potent hardware to run it. Despite being a recent service and still underpowered, it brings advantages and opportunities for the Gaming Industry. This article aims to define the historical evolution of technology associated with games, the pioneer companies and those that currently present themselves as references in terms of sales volume in this market and identify opportunities and challenges in the development and implementation of Cloud Gaming Services in the Gaming Industry, so that companies can expand. This article aims to arouse the interest of researchers in the areas of Cloud Computing for this gaming market.

Keywords: Cloud Computing; Cloud Gaming; Online Gaming; Gamer's Profile; Quality of Experience.

1. Introdução

1.1. Contextualização

Hoje em dia, o termo “Indústria do Entretenimento” já não se encontra apenas reservado a Hollywood e à Indústria da Música, já que os jogos se apresentam como pertencentes ao grupo das formas de entretenimento mais imersivas e inspiradoras para milhares de milhões de pessoas em todo o mundo (Bultin, 2019). O facto de hoje em dia se poder jogar em muitos dispositivos, tais como, PCs, consolas, smartphones, tablets e óculos de realidade virtual é uma das razões para a Indústria de Entretenimento ter tido tanto sucesso (DaCosta e Seok, 2015a).

Segundo o Relatório da Newzoo, (2018), o mundo dos jogos digitais tem tido um crescimento exponencial, gerando todos os anos milhares de milhões de dólares em receitas: em 2018, as receitas mundiais foram contabilizadas em 137,9 mil milhões de dólares (Newzoo, 2018), com mais de 2,6 mil milhões de jogadores em todo o mundo jogando, comprando, fabricando e vendendo numa variedade imensa de ambientes *online* (Statista Research Department, 2016). De acordo com os relatórios da ERA (Entertainment Retailer’s Association) (2018), a Indústria de *Gaming* continua a crescer e a China e os Estados Unidos da América são quem mais contribui para isso, liderando o mercado em vendas por uma larga margem, comparativamente com o resto dos países.

No que toca ao *Cloud Gaming*, de acordo com um estudo feito por Fernandes (2021), espera-se que o mercado global de *Cloud Gaming* consiga alcançar em 2021, a marca dos mil milhões de dólares em receitas ou até mesmo ultrapassá-la por uma larga margem até 2023, algo já bastante considerável para a Indústria de *Gaming*, dado que é um mercado ainda muito recente e que ainda não tinha sido explorado, até há pouco tempo e, com exceção da Sony, pelas maiores empresas tecnológicas do mundo.

O anúncio do lançamento dos sistemas de *Cloud Gaming* em 2019 por parte dessas grandes empresas tecnológicas, como a Stadia da Google, (2019) e Project xCloud da Microsoft, (2019), veio gerar euforia, mas também questões sobre o verdadeiro impacto no futuro deste tipo de serviços.

1.2. Domínio e Foco da Investigação

Este trabalho incidiu sobre o mercado de jogos, sendo que mais especificamente sobre o *Cloud Gaming* e os seus *players* e permitiu entender como evoluiu a Indústria de *Gaming* até aos dias de hoje, quais foram os principais intervenientes no mercado, quais os próximos passos para a tecnologia de *Cloud Gaming*, ainda pouco potencializada, e quais os fatores influenciadores e desafios no seu progresso para que mais jogadores adotem esta nova forma de se envolver nos jogos.

1.3. Objetivos da investigação

Após ter sido contextualizado o tema e definido o domínio e o foco da investigação, estabeleceu-se como objetivo principal:

- Analisar o estado da Indústria de *Gaming* relativamente aos Serviços de *Cloud Gaming*.

Como objetivos específicos de investigação foram definidos os seguintes:

1. Descrever evolução histórica da tecnologia associada aos jogos, considerando as empresas pioneiras e as que atualmente se apresentam como referências em termos de volume de vendas neste mercado;
2. Caracterizar as oportunidades e inibidores/desafios ao desenvolvimento dos Serviços de *Cloud Gaming*.

1.4. Motivação e Relevância do Estudo

Com o desenvolvimento deste artigo espera-se conseguir dar um contributo para, mais facilmente, identificar e entender os processos de implementação do *Cloud Computing* nos jogos e de que forma este tipo de serviços possibilitados pela *cloud* pode mudar as estratégias de negócio das empresas desenvolvedoras de jogos.

Por último, esta investigação pretende também despertar o interesse dos investigadores da área de *Cloud Computing* e *Business Intelligence* para este mercado de jogos *online* que gera milhões de dados e que não corresponde a uma área de investigação muito presente em estudos científicos, tanto quanto é do nosso conhecimento.

2. Revisão da Literatura

2.1. Evolução histórica da Indústria de *Gaming*

2.1.1. Factos e Marcos mais importantes até hoje

Por estranho que pareça, os videojogos começaram em laboratórios de pesquisa de vários cientistas, nomeadamente, em 1952 com o professor britânico A.S. Douglas, que criou, como parte da sua tese de doutoramento, o OXO, também conhecido como zeros e cruces, ou “tic-tac-toe” ou, ainda, “jogo do galo”. Em 1958, William Higinbotham, criou o Tennis for Two num enorme computador analógico (Brookhaven National Laboratory, 2020). Mais tarde, em 1962, Steve Russell, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, inventou o jogo Spacewar! que foi o primeiro jogo a ser jogado em diversos computadores PDP-1 (Processador de Dados Programado-1) de ponta. (Brandom, 2013).

Mais tarde, em 1967, surgiu o conceito de consola doméstica com a Sanders Associates, Inc., liderada por Ralph Baer, que inventaram um protótipo de um sistema de videojogos multijogador, conhecido como “The Brow Box” que podia ser jogado na televisão (History Editors, 2017). Baer, chamado por muitos como o “pai dos videojogos”, acabou por licenciar o seu dispositivo à Magnavox, que, em 1972, vendeu o seu sistema aos consumidores com o nome “Odyssey”, a primeira consola doméstica de videojogos que, no ano seguinte a ser comercializada, acabaria por fracassar e desaparecer do mercado (Mullis, 2014). Apesar deste fracasso da Odyssey, um dos jogos da plataforma ainda serviu como inspiração para a empresa Atari, que criou o seu primeiro videojogo arcade,

em 1972, jogo esse que viria a servir de base para a versão doméstica lançada, em 1975, e que foi incrivelmente bem-sucedida. Depois de alguns anos de conflito entre a Atari, a Magnavox e a Sanders Associates devido a violações de direitos de autor, a Atari acabou por criar, em 1977, a sua própria consola “Atari 2600”, dando assim início à segunda geração de videogames (History Editors, 2017).

Além do sucesso da Atari neste período, também houve outros marcos importantes no final dos anos 70 e início dos anos 80 que foram importantes para o crescimento de algumas das maiores empresas atualmente no mercado, como a entrada no mercado da Activision em 1979, que foi a primeira empresa criadora de jogos third-party (jogos/*software* para as consolas existentes no mercado); a criação por parte da Nintendo do jogo Donkey Kong que apresentou ao mundo a personagem do Mario; a introdução do famoso jogo japonês Pac-Man; e o lançamento pela Microsoft do seu primeiro jogo “Flight Simulator” (History Editors, 2017).

Em 1983, a indústria de videogames sofreu uma grande “crise” que levou à falência de várias empresas de consolas. Essa crise foi originada devido, não só, ao facto de o mercado estar extremamente saturado ao nível de consolas e jogos, como também devido à baixa qualidade dos mesmos, como aconteceu com o famoso jogo da Atari “E.T.”, frequentemente considerado como o pior jogo alguma vez criado (Chikhani, 2015).

A indústria doméstica de videogames apenas começou a recuperar em 1985 quando a Nintendo Entertainment System (NES), do Japão, entrou em “jogo” com a otimização dos gráficos, cores, som e da jogabilidade em relação às consolas anteriores. A Nintendo além de ter lançado várias franquias importantes ainda hoje jogadas, como por exemplo, o Super Mario Bros e The Legend of Zelda, impôs várias regulamentações a “*third-party games*” para o seu sistema, o que ajudou a combater o *software* apressado e de baixa qualidade, dois dos fatores que levaram ao colapso do mercado no passado (Jones, 2013).

Em 1989, a Nintendo lançou a famosa consola portátil Game Boy e o jogo Tetris ganhando popularidade no mercado sendo que, nos 25 anos seguintes, lançou vários sucessores do Game Boy, incluindo o Game Boy Color em 1998, a Nintendo DS em 2004 e a Nintendo 3DS em 2011, dispositivos que tiveram igual sucesso (Sorokanich, 2014).

Em 1995, o salto na tecnologia de computadores inaugurou a quinta geração de videogames com a tridimensionalidade. Consolas como a Saturn da Sega e a PlayStation da Sony foram pioneiras com a introdução dos CDs em vez das cassetes, seguidas, mais tarde, pela Nintendo 64. O investimento da Sony neste mercado no final da década de 90 abafou exponencialmente as quotas da Sega e da Nintendo, duas empresas que até então tinham sido líderes de mercado. Esta hegemonia da Sony prolongou-se com o lançamento da PlayStation 2 em 2000, consola essa que permitia jogar jogos da consola antiga. Apesar da forte concorrência, como a Sega Dreamcast (1999), a Nintendo GameCube (2001) e a Xbox da Microsoft (2001), a PS2 veio a tornar-se na consola mais vendida de todos os tempos. Com cerca de 157,7 milhões de consolas vendidas, a PS2 ainda detém o recorde e provavelmente este nunca mais será batido, visto que atualmente existem inúmeros dispositivos onde jogar (Richter, 2019).

Uns anos depois, em 2005 e 2006, a Xbox 360 da Microsoft, a PlayStation 3 da Sony e a Wii da Nintendo iniciaram “a era moderna dos jogos de alta-definição”. Apesar da supremacia da PlayStation até à data, pela primeira vez, esta enfrentou uma forte concorrência por parte dos seus rivais.

No final da década de 2000, os videojogos expandiram-se para as redes sociais como o Facebook e para os dispositivos móveis, aproveitando o aumento da tecnologia nos smartphones e atingindo um número gigante de pessoas, até à altura, consideradas jogadoras casuais (Chikhani, 2015). A título de exemplo, a Rovio, empresa por detrás do jogo para smartphones Angry Birds faturou cerca de 200 milhões de dólares apenas em 2012 (Smith, 2013).

Com esta explosão dos jogos para os smartphones, apareceram novos concorrentes no mercado que investiram muito no setor, principalmente empresas asiáticas, como a Tencent, a NetEase e a Namco, que rapidamente “explodiram” ao nível das receitas, devido ao incrível sucesso que os jogos para smartphones tiveram na China. Além disso, notou-se uma mudança de paradigma no nível social dos jogos. Passou-se a dar importância ao cariz social dos jogos e as empresas começaram a desenvolver afinadamente os jogos em prol do modo *online*.

A oitava geração de videojogos começou com o lançamento da Wii U da Nintendo em 2012, seguida pela PlayStation 4 e Xbox One em 2013. Contrariamente à concorrência, a Wii U foi um fracasso comercial e foi descontinuada em 2017 (History Editors, 2017).

Só em 2018, a Tencent, líder do mercado ao nível de receitas, teve cerca de 20 mil milhões de dólares em receitas o, que prova como este mercado é enorme e tem um potencial enorme. O aumento das receitas tem sido exponencial para todas as empresas ao longo dos anos, sendo que a Sony e a Microsoft seguem logo atrás da Tencent, com receitas a rondar os 14 e os 10 mil milhões de dólares, respetivamente, números também astronómicos (Gough, 2019).

Em 2016, a Sony lançou a PlayStation 4 Pro, a primeira consola capaz de reproduzir jogos em 4K. No ano seguinte foi lançada a Nintendo Switch, uma consola com duas vertentes fixa e portátil, e a Xbox One X da Microsoft, consolas estas que tiveram também muito sucesso no mercado (History Editors, 2017).

Por último, quanto às atuais consolas no mercado, por parte da Sony (com a Playstation 5), da Xbox (com a Xbox One Series X) e da Nintendo (com a Nintendo Switch Lite) verificou-se uma procura muito elevada, principalmente por parte da PS5. Ambas as consolas tiveram um lançamento perto do quadro natalício, mas também porque foi uma forma de milhões de pessoas se refugiarem, durante o confinamento, dos problemas gerados pela pandemia do Covid-19.

Relativamente ao desenvolvimento de outras tecnologias inovadoras, no final da primeira década de 2000, várias empresas viraram-se para os jogos em realidade aumentada e virtual e começaram a dar ênfase ao *Cloud Gaming*, começando a desenvolver e a otimizar estas duas tecnologias ainda muito recentes e que têm a capacidade de alterar a maneira como os jogos são criados e jogados.

2.1.2. Conceitualização Histórica dos Jogos Online e do Cloud Gaming

Como dito, os jogos *online* são o presente e o futuro dos jogos eletrônicos e, eventualmente, num futuro próximo, prevê-se que a maior parte dos jogos venha a ter como pré-requisito ser jogados com ligação à Internet (Kristijan TFOT, 2021).

O crescimento da Indústria de *Gaming*, sendo que mais propriamente da componente *online* deve-se a diversos fatores. Em primeiro lugar, apesar de, em inícios do séc. XXI, existir o preconceito de que quem jogava jogos estava a “perder tempo” ou a fazer uma “brincadeira de criança” atualmente as pessoas já começam a considerar “jogar videojogos” como um passatempo ou uma forma de entretenimento completamente normal como qualquer outra, ou até mesmo como emprego ou forma de negócio, como é o caso dos streamers, youtubers e jogadores profissionais de eSports. (Ray, 2012). Segundo, os jogos exigiam consolas dedicadas ou um computador, o que limitava o acesso e o público, mas o aumento da tecnologia nos smartphones, o aparecimento dos tablets, os dispositivos de realidade virtual e a capacidade de jogar os jogos pela *cloud* tornaram mais fácil para qualquer pessoa reproduzir um jogo quando e onde quiser (Ray, 2012). Por último, com o crescimento explosivo das redes sociais, os desenvolvedores de jogos procuraram capitalizar as oportunidades apresentadas por sites como o Facebook e o Myspace.

A OnLive, GaiKai (agora PlayStation Now), GeForce NOW, e Vortex são alguns dos exemplos pioneiros do *Cloud Gaming* mas, por ser uma tecnologia ainda muito recente, ainda não está muito potencializada. A OnLive lançou em 2009 o serviço baseado em *cloud* pago através de subscrição, mas encerrou as suas operações em 2015 depois de ter vendido as suas patentes à Sony. Outro serviço de *Cloud Gaming*, a GaiKai, foi fundada em 2008 e oferecia este tipo de serviços de jogos pela *cloud*, o que permitia aos jogadores experimentarem novos jogos sem os comprar ou sequer instalar. Mais tarde a GaiKai foi adquirida pela Sony em 2012, levando ao lançamento da Playstation NOW em 2014. Graças ao investimento por parte da Sony, abriram-se portas para que o resto da indústria olhe de forma esperançosa para este novo tipo de tecnologias que, provavelmente, de outra forma não teria tanto destaque.

2.2. Definição dos termos-chave

2.2.1. Cloud Computing

Cloud Computing é, em termos gerais, algo que envolva a entrega de serviços pela Internet. Esses serviços são amplamente divididos em três categorias (Moreira & Machado, 2009):

- Plataforma como serviço (PaaS) oferece uma infraestrutura de alto nível de integração que ajuda a implementar e testar aplicações na *cloud* (ex: Google AppEngine e Aneka);
- *Software* como serviço (SaaS) proporciona sistemas de *software* com propósitos específicos que estão disponíveis para os utilizadores por meio de uma *interface thin client* (Google Drive e Microsoft Office 365);

- Infraestrutura como serviço (IaaS) é responsável por fornecer toda a infraestrutura necessária para que a PaaS e o SaaS funcionem (ex: Amazon Computing (EC2) e Eucalyptus).

Todos os serviços atrás mencionados são depois divididos por 3 modelos principais de implementação: *Cloud Privada*; *Cloud Pública*; *Cloud Híbrida*.

No modelo de *cloud* privada, a infraestrutura é utilizada exclusivamente por uma organização, sendo esta *cloud* gerida pela própria empresa ou por terceiros. Relativamente ao modelo de *cloud* pública, a infraestrutura é disponibilizada para o público em geral, sendo acedida por qualquer utilizador que saiba a localização do serviço. Por fim, o modelo de implantação de *cloud* híbrida é definido por uma composição de duas ou mais nuvens, que podem ser públicas ou privadas e que permanecem como entidades únicas (Moreira & Machado, 2009).

Existem muitas definições para *Cloud Computing* sendo que a mais citada é do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) “*Cloud Computing* é um modelo que permite o acesso conveniente e em rede à procura de um conjunto de recursos partilhado de computação configuráveis que podem ser rapidamente provisionados e liberalizados com o mínimo de esforço de gestão ou interação com o provedor de serviços, promove disponibilidade” (Dillon, T., Wu, C., & Chang, 2010).

De acordo com Cai et al. (2016b) o *Cloud Computing* é capaz de responder de forma única aos desafios técnicos impostos à indústria de jogos. Além do armazenamento na *cloud* ser, talvez, a única opção viável, com investimento mínimo, para que se consiga armazenar e disponibilizar grandes quantidades de dados gerados e permitir análises quase em tempo real de dados *online* gerados de forma maciça, pode possibilitar também o descarregamento de tarefas mais complexas, como a renderização 3D em alta definição (Shea et al., 2013).

2.2.2. Cloud Gaming

Segundo Shea et al., (2013), *Cloud Gaming* é, basicamente, um serviço de Internet que renderiza (processa a imagem digitalmente) remotamente uma aplicação de jogos interativos na *cloud* e faz *stream* (transmissão) das imagens como uma sequência de vídeo para o jogador. O jogador interage com a aplicação na *cloud*, através de um *thin client* que é responsável por exibir o vídeo renderizado no servidor, recolhe os comandos/ordens do jogador e envia as interações com o jogo de volta à *cloud*. A introdução do *Cloud Gaming* levou a que fosse criada uma categoria específica para os serviços de *Cloud Computing*, chamada de Jogo como Serviço (*Game as a Service* - GaaS).

Para se compreender melhor como se processa todo o serviço de *Cloud Gaming*, segue abaixo um exemplo da estrutura arquitetónica. A Figura 1 (Shea et al., 2013) mostra então as várias funções e módulos exigidos por um sistema de *Cloud Gaming*. Como pode ser observado, os comandos de um jogador são enviados, pela Internet, do seu *thin client* para a plataforma de *Cloud Gaming*. Quando os comandos alcançam a plataforma de jogos, estes são convertidos em ações apropriadas ao jogo que, posteriormente, são interpretadas pela lógica do jogo em alterações no mundo do jogo. Por sua vez, essas

alterações no jogo são processadas pela unidade de processamento gráfico (GPU), do sistema em *cloud*, gerando uma cena/panorama renderizada. A cena renderizada é depois comprimida pelo codificador de vídeo e, em seguida, enviada para um módulo de *streaming* de vídeo, que fornece o fluxo de vídeo de volta ao *thin client*. Finalmente, descodifica o vídeo e exibe os *frames* (frequência com que o vídeo/jogo exibe a sequência de imagens no dispositivo) do vídeo para o jogador.

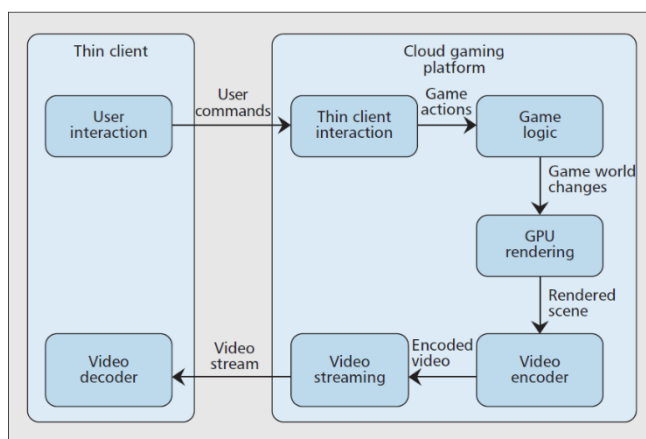


Figura 1 – Framework de *Cloud Gaming*

2.3. Conceitos, Factos e Estatísticas de Videojogos

2.3.1. Conceitos

Em primeiro lugar é necessário definir o conceito de videojogo que, de acordo com DaCosta e Seok (2015), é um programa interativo de entretenimento, também chamado de jogo digital ou físico e é normalmente jogado em computadores pessoais ou dispositivos dedicados, como consolas ou dispositivos portáteis.

Posto isto, é importante estabelecer o tipo de jogos existentes no mercado para que se possa perceber em que consistem e que desafios impõem ao *hardware*. Num estudo feito em conjunto na Limelight, (2019), os jogos foram divididos em 7 tipos:

1. Jogos Single-Player Casuais, tais como o Tomb Raider, Angry Birds ou Candy Crush, que se caracterizam por serem jogados por um só jogador e por, normalmente, não necessitarem de qualquer ligação à internet;
2. Jogos Multi-Player Casuais, tais como Words With Friends, A Way Out ou o Gears of War, que podem ser jogados por mais de uma pessoa e também não necessitam de ligação à internet para serem executados;
3. Jogos First Person Shooter (FPS), tais como o Call of Duty, Counter-Strike: Global Offensive ou o Overwatch, que são jogos de tiros na primeira pessoa e que são jogados normalmente com ligação à internet;

4. Jogos Single-Player Role-Play, tais como The Elder Scrolls ou The Witcher, que têm as mesmas características dos jogos single-player casuais, mas têm uma componente mais interativa com o jogo;
5. Jogos MOBA (Multiplayer Online Battle Arena), tais como o League of Legends ou o Dota 2, que consistem em jogos *online* entre duas equipas com um número x de jogadores em que cada um controla a sua personagem e o objetivo principal é destruir a base inimiga.
6. Jogos MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Playing Games) tais como, o World of Warcraft, Guild Wars 2 ou o Elder Scrolls Online, que são caracterizados por uma comunidade massiva de jogadores *online*, no mesmo servidor, que interagem sempre entre si;
7. Jogos Battle Royale tais como, o Fortnite, PUBG ou Call of Duty: Warzone, que consistem em jogos *online* de sobrevivência contra outros jogadores. O jogador/equipa que acabar “vivo/a” ganha o jogo.

2.3.2. Estatísticas da Indústria dos Videojogos

A Figura 2 demonstra como ficaram divididas as receitas por regiões em 2018, e conseguimos concluir que, apenas desde 2017 a 2018, o mercado de jogos fez mais de 100 mil milhões de dólares em receitas para chegar ao total de 137,9 mil milhões de dólares no final de 2018 a nível mundial (um aumento de 13,3% em relação a 2017), sendo que grande parte deste crescimento se deveu à aceitação dos smartphones por parte do mercado, tanto em termos de envolvimento como em receita, apesar de haver muitos outros fatores contribuidores.

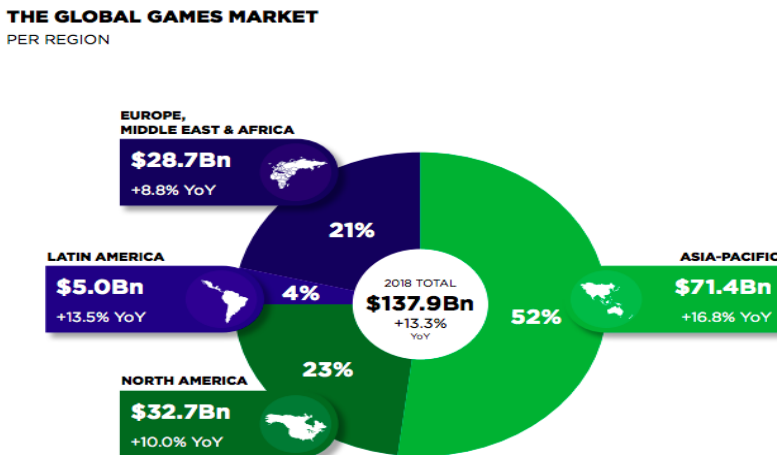


Figura 2 – Mercado global de jogos

Desses 137 mil milhões de dólares a região da Ásia-Pacífico gerou mais de 70 mil milhões de dólares nesse ano (2018), ou 52% da receita total global de jogos (mais 16,8% que no ano anterior), devido ao crescimento contínuo dos jogos em smartphones, para os quais a região tem de longe a maior base de jogadores. A América do Norte continua a ser a segunda maior região, ocupando 23% do mercado mundial de jogos. O crescimento nos diversos mercados da Europa, Médio Oriente e África está um pouco atrás da América do Norte, com cerca de 21% do mercado mundial, já que a aceitação dos jogos para smartphones foi mais lenta. Por último a América Latina ocupa cerca de 4% do mercado (Newzoo, 2018).

No relatório da Associação de Editores de Software de Entretenimento e Lazer do Reino Unido (UKIE, United Kingdom Interactive Entertainment) estima-se que dos 2,6 mil milhões de pessoas que jogam videogames em todo o mundo, 46% são mulheres e 54% homens (UKIE, 2018) e jogam em média seis a sete horas por semana (UKIE, 2018) (Limelight, 2019).

Relativamente ao perfil dos jogadores, de acordo com o estudo agregado da Limelight, (2019), 22,2% consideram-se novatos/inexperientes, 56,6% jogadores casuais, 17,8% especialistas e 3,5% aspiram a ser profissionais.

Na Indústria de *Gaming*, a componente *online* dos videogames tem tido maior destaque que a *offline* (Newzoo, 2018). De acordo com diversos estudos (Statista, 2020), previu-se um aumento de 7,4 % nas receitas em *online gaming* para 2020 e um contínuo aumento exponencial do mercado *online*, o que leva a que cada vez mais as empresas se preocupem com a componente social dos *gamers*, pois sabem que o relacionamento entre as pessoas é uma parte essencial nos jogos e é um fator crucial para que esta categoria continue a avançar (Newzoo, 2018). Está previsto que a Indústria de jogos *online* cresça ainda mais nos próximos anos, ultrapassando a marca dos 200 mil milhões de dólares em 2023, sendo a maior parte da receita deste mercado proveniente dos jogos de *smartphone* (Statista Research Department, 2021) (Wijman e Newzoo, 2020), no período de 2018-2023.

Nos dias de hoje, e com um mundo cada vez mais global e competitivo, é necessário criar práticas que permitam às empresas ter uma maior vantagem competitiva em relação aos concorrentes (Porter, 2000) e é aqui que a evolução na área de *Cloud Computing* pode ter impacto.

Como reportado nos números acima, a indústria dos jogos é um mercado importante e relevante e com expressão mundial. É por isso que é cada vez mais importante para as empresas desenvolvedoras de jogos aproveitarem o uso eficiente da *cloud* para dar novas oportunidades aos jogadores de experienciar o jogo de maneiras diferentes. Na verdade, um relatório de 2014 da Strategy Analytics (Cai et al., 2016b) indica que o número de utilizadores de jogos na *cloud* aumentou de 30 milhões em 2014 para 150 milhões em 2015. O mesmo relatório também previu que outros fabricantes de consolas em breve entrariam no mercado do *Cloud Gaming*, o que já começou a acontecer com a Microsoft (Project xCloud).

2.4. Vantagens e desafios dos Serviços de *Cloud Gaming*

Do ponto de vista da indústria, os serviços de *Cloud Gaming* podem trazer imensos benefícios, pelo que é importante defini-los na perspetiva dos jogadores, dos

prestadores de serviços de *cloud* e das empresas de jogos (Medvedev, 2018). Apesar das vantagens que é possível antecipar, o *Cloud Gaming* apresenta ainda, desafios teóricos e práticos em relação à sua implantação generalizada. Assim, vantagens e desafios presentes na literatura e trabalhos relacionados, serão detalhados nos tópicos seguintes.

2.4.1. Vantagens

Relativamente aos jogadores, *Cloud Gaming* permite: 1) que não tenham de atualizar constantemente os seus dispositivos para ficar “*up-to-date*” com as novas tecnologias de desempenho, algo que é caro (Cai et al., 2016b); 2) a redução de custos de suporte por parte do cliente, pois o *hardware* computacional fica sob o controlo total do prestador de serviços/jogos em *cloud*, resultando numa *performance* melhor, quando comparado com *hardware* mais económico (Shea et al., 2013); 3) que o jogo seja iniciado sem *download* e instalação prévios, o que se torna mais atraente num cenário *multiplayer* em que as pessoas estão envolvidas no jogo para jogar num curto período de tempo (Cai et al., 2016a); 4) que conteúdos de jogo/história suplementares sejam adicionados automaticamente, sem necessidade de qualquer *update*, permitindo assim uma extensão maior de conteúdo (Cai et al., 2016b); 5) justiça concorrencial, pois muitas vezes, devido à latência, (perda de fps, *frames per second* – taxa de atualização de imagem) a QoE varia, ou seja, ao reduzir a qualidade do vídeo, os jogadores com menos recursos ou más condições de rede podem ser tratados de forma mais justa, não havendo assim alterações significativas na simplicidade/complexidade do jogo (Cai et al., 2016a).

O *Cloud Gaming* também traz vantagens aos prestadores de serviços de *cloud*, já que: 1) podem vender ou desviar, diretamente, recursos da *cloud* já implantados e atualizados para suportar outros jogos de ponta que necessitam de muitos recursos (Chuah et al., 2014); 2) fornecedores de jogos só precisam de manter o *software* do jogo nos servidores em *cloud*, tornando a gestão de *software* mais económica, requer menos recursos (Chuah et al., 2014); 3) leva à criação de novos modelos de negócios (Cai et al., 2016b); 4) ajuda a demonstrar a outras aplicações o potencial dos seus serviços, pois os jogos em *cloud* impõem as restrições mais rígidas que existem em diversos recursos de computação e rede (Cai et al., 2016b).

Por último, o *Cloud Gaming* também é uma mais-valia para as empresas criadoras de jogos visto que: 1) apenas se concentram numa única plataforma, o que reduz os custos de portabilidade e testes, não precisando mais de gastar tempo para levar os jogos para as diferentes plataformas onde pretendam jogar (Cai et al., 2016b); 2) oferece uma melhor gestão dos direitos digitais (DRM), pois o código do jogo não é executado diretamente no dispositivo local do cliente, mas sim nas suas infraestruturas (Shea et al., 2013); 3) permite que as suas margens de lucro aumentem, e que os custos de venda e distribuição (custos de implementação) diminuam, pois já não necessitam de vender através de retalho (Cai et al., 2016b); 4) alcançam mais jogadores, pois têm a capacidade de se expandir para um grande número de utilizadores com dispositivos menos potentes, especialmente *smartphones* e *tablets* (Cai et al., 2016b); 5) evitam a pirataria, pois o *software* do jogo nunca é transferido para os dispositivos dos clientes (Cai et al., 2016b).

2.4.2. Desafios

Apesar de todas as vantagens referidas, o *Cloud Gaming* apresenta ainda, desafios teóricos e práticos em relação à sua implantação generalizada. As empresas devem, assim, abordar diversas questões cruciais antes que se atinja todo o potencial, de forma a atrair mais jogadores, criadores de jogos e prestadores de serviços.

Um dos desafios é a degradação da QoE devido à tolerância ao atraso máximo (em ms) pois, num sistema de jogo em *cloud*, para se garantir a melhor interação possível entre o jogador e o jogo, todas as operações sequenciais devem ocorrer em milissegundos (ms). Intuitivamente, esse período, que é definido então como atraso de interação, deve ser mantido o mais curto possível para que a experiência dos jogadores seja a mais rica possível. No entanto, de acordo com Shea et al. (2013) também existem aqui *trade-offs*: quanto menor a tolerância do jogador para o atraso de interação, num certo jogo, menos tempo o sistema terá para executar operações críticas como a renderização e compactação do vídeo. Além disso, quanto menor esse limite de tolerância, maior a probabilidade de uma latência de rede alta afetar negativamente a QoE do jogador.

A Tabela 1 (Shea et al., 2013), resume o atraso máximo que, em média, um jogador pode tolerar antes que a QoE comece a deteriorar. Regra geral, os jogos que são jogados na perspectiva em primeira pessoa (FPS), como por exemplo o jogo de tiros Counter-Strike, tornam-se visivelmente menos jogáveis quando as ações dos jogadores são atrasadas por mais de 100 ms. No que toca aos jogos em terceira pessoa, como acontece com MMORPGs, como o World of Warcraft, é possível jogar com uma maior tolerância de atraso até 500 ms, sem diminuir a QoE (Shea et al., 2013). Por último, os jogos que apresentam um ponto de vista “omnipresente”, conseguem ser jogados, sem haver degradação da QoE do jogador, com atrasos de até 1000 ms (jogos como o StarCraft ou Age of Empires) (Shea et al., 2013).

Categoria de jogo	Ponto de Vista	Limite máximo de atraso de interação
<i>First Person Shooter (FPS)</i>	Primeira Pessoa	100 ms
<i>Role Playing Game (RPG)</i>	Terceira Pessoa	500 ms
<i>Real-time Strategy (RTS)</i>	Omnipresente	1000 ms

Tabela 1 – Limite máximo de atraso por categoria de jogo

Será, então, importante saber que percentagem de *gamers* joga determinada categoria de jogos, para perceber quanto esta tecnologia afetaria cada grupo de pessoas e como.

Outro grande desafio é o modo de pagamento/subscrição visto que, geralmente, os jogadores pagam pelos serviços/jogos através de assinatura mensal ou por cada jogo, mas também existe a oportunidade de estes usufruírem de forma gratuita destes serviços, que são oferecidos pelas empresas criadoras de jogos e operadores de rede que cobrem o custo. Neste momento, ainda não é claro qual a abordagem de integração e modelo de cobrança que funcionará melhor no futuro. Posto isto, devido à enorme quantidade de imagens e informação a ser renderizada no servidor nas horas de pico, os autores Cai et al., (2016a) consideram que uma metodologia dinâmica de precificação instantânea

poderia, talvez, otimizar a carga a suportar pelo servidor nessas horas, como também atrair mais jogadores.

3. Conclusão

O que se veio a concluir ao longo deste artigo é que o progresso na tecnologia tem permitido, a cada ano que passa, inovar, não só na maneira como as pessoas interagem com os jogos, mas também onde e quando essa interação acontece.

De acordo com o que a história nos demonstra, cada vez mais as pessoas estão aptas e abertas a aceitar e a dar o benefício da dúvida a tecnologias de *gaming* emergentes, que à partida parecem mais difíceis de se concretizar com total sucesso, como é o caso do *Cloud Gaming*. Mas a verdade é que o progresso na Indústria de *Gaming* e na área de *Cloud Computing*, tem permitido inovar a forma como os jogadores utilizam os seus dispositivos para jogar fazendo com que o *Cloud Gaming*, considerado por muitos especialistas como o “futuro dos videojogos”, entre nesta indústria para satisfazer as necessidades de muitos jogadores e resolver diversos problemas para as empresas criadoras de jogos.

Este artigo apresenta a evolução dos videojogos e os aspetos relacionados com a relevância deste mercado em termos económicos. Detalha conceitos, estatísticas e terminologia específica deste domínio de investigação. Apresenta as vantagens que esta tecnologia proporciona para os diversos intervenientes neste mercado (jogadores, prestadores de serviços de *cloud*, criadores de jogos) desde a diminuição de custos para as empresas à não necessidade de *downloads* e instalações nem de *hardware* potente para jogar para os jogadores e destaca desafios ao nível da *performance* e da abordagem de pagamento que ainda necessitam de ser objeto de investigação e inovação empresarial para serem ultrapassados, seja através da evolução tecnológica seja através de estudos científicos na área para perceber que outros fatores inibidores ao uso destes serviços poderão existir e que ainda não foram estudados.

Por último, surge como ideia para o *Cloud Gaming*, o desenvolvimento, por parte das empresas, de inteligência artificial para aperfeiçoar tanto o conteúdo sugerido aos jogadores de acordo com as suas preferências, como também para melhorar a *performance* destes serviços e aumentar a variedade de dispositivos capazes de jogar jogos, aproveitando, também, o aumento da tecnologia no 5G.

3.1. Contributos

Esta investigação procura contribuir com uma revisão da literatura que possa vir a servir de base a estudos futuros na área de *gaming*, área de investigação algo negligenciada, tanto quanto é do nosso conhecimento, e onde predominam estudos promovidos por empresas de consultoria ou do próprio mercado de jogos e poucos de carácter científico e académico. Este estudo também ajuda a entender se um maior investimento no *Cloud Gaming* é o rumo que os principais intervenientes percecionam como sendo o expectável para a Indústria de *Gaming*.

O principal contributo desta investigação consiste em salientar a forma como os Serviços de *Cloud Gaming* poderão ter impacto na Indústria de *Gaming* e, conseqüentemente,

apontar caminhos para que as empresas possam definir estratégias no sentido de aumentar e integrar o maior número de clientes, de acordo com as suas características e preferências.

Adicionalmente, esta investigação, além de demonstrar quais as vantagens e desafios que mais poderão influenciar o interesse e a subscrição dos Serviços de *Cloud Gaming*, permite pistas para novos estudos que venham a ser realizados.

3.2. Limitação do Trabalho

A limitação mais significativa neste trabalho é o facto de haver poucos estudos na área de *Cloud Gaming* a nível científico e académico, ou seja, as referências bibliográficas são na sua maioria de natureza empresarial e menos académica.

3.3. Trabalhos Futuros

Surge como possível trabalho futuro, a divulgação de um questionário sobre a perceção dos jogadores sobre os serviços de *Cloud Gaming* por perfil de jogador, evidenciando, não só, quais os fatores favoráveis à subscrição a estes serviços, como também, os inibidores ao seu uso.

Outra das investigações a fazer, será compreender de que forma a utilização de serviços de *Cloud Gaming* poderá ter sido influenciado pela pandemia, em especial, pela omnipresença do teletrabalho.

Seria também interessante no futuro, por exemplo, testar a tolerância de ms em diferentes tipos de jogos e associar esse valor nível de aceitação dos Serviços de *Cloud Gaming* por parte desses jogadores.

Por fim, seria interessante aplicar um questionário do nível aceitação dos serviços a uma amostra de indivíduos que nunca tenham tido a experiência de jogar pela *cloud* e aplicar o mesmo questionário, após terem tido essa experiência, independentemente da plataforma escolhida, de forma a perceber se as suas respostas se mantinham ou se a experiência de jogar pela *cloud* afetaria as suas respostas.

Referências

- Brandom, R. (2013). "Spacewar!" *The story of the world's first digital video game*. <https://www.theverge.com/2013/2/4/3949524/the-story-of-the-worlds-first-digital-video-game>
- Brookhaven National Laboratory. (2020). *The First Video Game?* <https://www.bnl.gov/about/history/firstvideo.php>
- Builtin. (2019). *A Look Into The Gaming Industry Featuring Types Of Video Games & Gaming Jobs*. <https://builtin.com/gaming>
- Cai, W., Shea, R., Huang, C.-Y., Chen, K.-T., Liu, J., Leung, V. C. M., & Hsu, C.-H. (2016a). The Future of Cloud Gaming [Point of View]. *Proceedings of the IEEE*, 104(4), 687–691. <https://doi.org/10.1109/jproc.2016.2539418>

- Cai, W., Shea, R., Huang, C. Y., Chen, K. T., Liu, J., Leung, V. C. M., & Hsu, C. H. (2016b). A survey on cloud gaming: Future of computer games. *IEEE Access*, 4, 7605–7620. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2590500>
- Chikhani, R. (2015). *The History Of Gaming: An Evolving Community*. <https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/>
- Chuah, S. P., Yuen, C., & Cheung, N. M. (2014). Cloud gaming: A green solution to massive multiplayer online games. *IEEE Wireless Communications*, 21(4), 78–87. <https://doi.org/10.1109/MWC.2014.6882299>
- DaCosta, B., & Seok, S. (2015a). Cybercrime in Online Gaming. In *Encyclopedia of Criminal Activities and the Deep Web* (p. 12).
- DaCosta, B., & Seok, S. (2015b). Cybercrime in Online Gaming. In *Encyclopedia of Criminal Activities and the Deep Web* (p. 12). <https://www.igi-global.com/chapter/cybercrime-in-online-gaming/248090>
- Dillon, T., Wu, C., & Chang, E. (2010). *Cloud Computing: Issues and Challenges*. 27–33.
- ERA. (2018). *Era Preliminary Entertainment Sales Totals 2018*. <https://eraltd.org/news-events/press-releases/2019/streaming-drives-entertainment-sales-94-higher-in-2018-to-sixth-consecutive-year-of-growth/>
- Fernandes, G. (2021). *The Cloud Gaming Market Will Pass the Billion-Dollar Mark in 2021 with Revenues of \$1.4B* | Newzoo. Newzoo. <https://newzoo.com/insights/articles/cloud-gaming-market-first-billion-dollar-year-23-7-million-paying-users-will-generate-revenues-of-1-4-billion-in-2021/>
- Gough, C. (2019). *Game revenues of global companies 2014-2018*. <https://www.statista.com/statistics/421848/game-revenues-global-companies/>
- History Editors. (2017). *Video Game History*. <https://www.history.com/topics/inventions/history-of-video-games>
- Jones, T. (2013). *The Surprisingly Long History of Nintendo*. <https://gizmodo.com/the-surprisingly-long-history-of-nintendo-1354286257>
- Kevin Smith. (2013). *Angry Birds Maker Rovio Reports \$200 Million In Revenue, \$71 Million In Profit For 2012*. <https://www.businessinsider.com/angry-birds-made-200-million-in-2012-2013-4>
- Kristijan TFOT. (2021). *The Future of Online Gaming - The future of things*. <https://thefutureofthings.com/9343-the-future-of-online-gaming/>
- Limelight. (2019). *THE STATE OF ONLINE GAMING – 2019*. <https://www.limelight.com/resources/white-paper/state-of-online-gaming-2019/#spend>
- Medvedev, D. (2018). *Application of Cloud echnologies in Gaming*. Lapland University of Applied Sciences.
- Microsoft. (2019). *Project xCloud*. <https://blogs.microsoft.com/blog/2018/10/08/project-xcloud-gaming-with-you-at-the-center/>

- Moreira, L., & Machado, J. (2009). *Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios*. September 2015.
- Mullis, S. (2014). *Inventor Ralph Baer, The Father Of Video Games*. <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2014/12/08/369405270/inventor-ralph-baer-the-father-of-video-games-dies-at-92?t=1582477441998>
- Newzoo. (2018). *Newzoo 2018 Global Market Report*. 1–25. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/700740/Reports/Newzoo_2018_Global_Games_Market_Report_Light.pdf%0Ahttps://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo_2018_Global_Mobile_Market_Report_Free.pdf?submissionGuid=80582666-7925-4ef3-90b5-0c59f627c3d4
- Porter, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Harvard Business Review*, 15–34. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/089124240001400105>
- Ray, M. (2012). *Online gaming* *COMPUTER SCIENCE*. <https://www.britannica.com/technology/online-gaming>
- Richter, F. (2019). *PlayStation 4 Becomes Second Best-Selling Console Ever*. <https://www.statista.com/chart/18903/video-game-console-sales/>
- Shea, R., Liu, J., Ngai, E., & Cui, Y. (2013). Cloud gaming: Architecture and performance. *IEEE Network*, 27(4), 16–21. <https://doi.org/10.1109/MNET.2013.6574660>
- Sorokanich, B. (2014). *How Tetris Helped Game Boy Take Over the World*. <https://gizmodo.com/how-tetris-helped-game-boy-take-over-the-world-1587132836>
- Stadia. (2019). *Stadia*. <https://stadia.dev/>
- Statista.(2020).*OnlineGamesWorldwide*.<https://www.statista.com/outlook/243/100/ecommerce/worldwide#market-revenue>
- Statista Research Department. (2016). *Estimated number of World of Warcraft subscribers from 2015 to 2023 (in millions)*. <https://www.statista.com/statistics/276601/number-of-world-of-warcraft-subscribers-by-quarter/>
- Statista Research Department. (2021). *Gaming - Statistics & Facts*. <https://www.statista.com/topics/1680/gaming/>
- UKIE. (2018). *The games industry in numbers*. [https://ukie.org.uk/sites/default/files/UK Games Industry Fact Sheet October 2018.pdf](https://ukie.org.uk/sites/default/files/UK%20Games%20Industry%20Fact%20Sheet%20October%202018.pdf)
- Wijman, T., & Newzoo. (2020). *The World's 2.7 Billion Gamers Will Spend \$159.3 Billion on Games in 2020; The Market Will Surpass \$200 Billion by 2023*. <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-games-market-numbers-revenues-and-audience-2020-2023/>

© 2021. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.