

NETFLIX

Ricardo Miranda nº75757 José Dias nº 75847

Author Affiliation (s)

for example Instituto Superior Técnico

Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

E-mail: {ricardo.s.miranda, jose.manuel.dias}@tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

O Netflix é uma das empresas mais influentes no mercado de *video on demand* e uma forte influência na sociedade. Este artigo, através de uma pesquisa horizontal, expõe o seu contexto histórico, a aplicação, a sua evolução tecnológica ao nível da rede e ao nível do áudio e do vídeo, o modelo de negócio, as consequências nos indivíduos e uma discussão sobre a evolução futura. Todo o texto é complementado com Figuras e estatísticas relevantes para contextualizar o leitor.

Palvaras-chave — *Streaming, Video on demand, bitrate, qualidade, codec, CDN, cloud, conteúdo, H.264, H.265.*

1. INTRODUÇÃO

O Netflix é actualmente uma importante aplicação de consumo de multimédia através da Internet e conta à data de escrita deste artigo com cerca de 69 milhões de subscritores e presença em mais de 40 países. Ao longo dos anos tem transitado em modelo de negócio e em meio de fornecimento de serviço pelo que é relevante a sua investigação académica.

Neste artigo, realizado no âmbito da disciplina de Comunicação de Áudio e Vídeo, pretende-se divulgar a empresa através da pesquisa e análise da sua presença no mercado, do seu histórico e de todo o contexto tecnológico, económico e social que tem criado sucessivas necessidades de adaptação. Pretende-se também identificar tópicos leccionados na disciplina e ilustrar como se podem reflectir no desempenho prático do Netflix. Todo o artigo centra-se predominantemente no foco actual da empresa, o *streaming*.

Na secção 2. descrevem-se os acontecimentos cronológicos mais relevantes, na secção 3. explica-se o que é a aplicação, na secção 4. introduzem-se os conceitos tecnológicos mais relevantes sobre o *Modus Operandi*, na secção 5. expõe-se o modelo de negócio, na secção 6. descrevem-se os conteúdos, na secção 7. discute-se a competição, na secção 8. avalia-se o impacto sociológico, na secção 8. discute-se a evolução futura e termina-se na secção 9. com uma breve conclusão.

2. DESCRIÇÃO FUNCIONAL

2.1. Início, evolução e expansão

Nos anos 70 surgiu a cassette de fita magnética e a possibilidade de armazenar conteúdo multimédia. No final dos anos 70 surgiram os primeiros pontos de aluguer de cassetes VHS que, gradualmente, com a introdução de novas formas de armazenamento com mais capacidade poderiam proporcionar experiências de maior qualidade, como o CD-R e posteriormente, em 1995 o DVD. O Netflix apareceu neste contexto em 1997, fundado por nos Estados Unidos por Marc Randolph e Reed Hastings com um modelo de aluguer de filmes em DVD por correio, com uma taxa fixa por aluguer. Em 1999, a empresa adicionou a possibilidade de subscrição mensal por conteúdo ilimitado e em 2000 passou a usar exclusivamente este modelo.

O desenvolvimento da rede Internet e de métodos mais eficientes de compressão de dados permitiu que surgissem aplicações que usassem a rede IP para difusão de conteúdos multimédia como o *streaming* de áudio e vídeo. Com a oportunidade alargar o mercado, a empresa partir de 2007 passou também a distribuir conteúdo por *streaming* o que permitia proporcionar *video on demand*, uma experiência de utilização mais fácil e mais interactiva. Este facto proporcionou que, em 2011 a empresa se expandisse para países na América do Sul e Central. A introdução da empresa na América do Sul foi condicionada pelo facto de a largura de banda máxima fornecida pelos operadores de telecomunicações em alguns países estar abaixo do limite mínimo exigido para reproduzir conteúdos do Netflix (800kbit/s) [1]. A inadaptação do sistema bancário a transferências regulares mensais constituiu outro obstáculo de atraso [2].

Em 2012 iniciou a expansão na Europa de uma forma lenta que permitisse controlar os custos de subscrição. A Figura 1 ilustra o crescimento global da empresa entre 2011 e 2015, ano de escrita deste artigo. Pode-se verificar que o crescimento tem sido de pouco mais de 10 milhões de subscritores ao ano a partir de 2012.

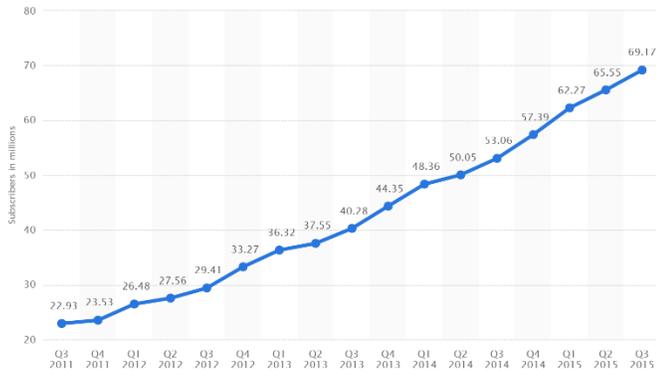


Figura 1 – Evolução do número de subscritores do Netflix entre 2011 e 2015 [3].

2.2. A Aplicação



Figura 2 – Homepage do Netflix [4].

O Netflix disponibiliza uma aplicação que permite aos utilizadores aceder a qualquer filme ou série de forma ilimitada, em várias línguas e diferentes dispositivos, desde que ligados à Internet. A Figura 2 ilustra a página principal do Netflix. Esta página é constituída por um conjunto de filas de conteúdos agrupados por categorias: A Minha Lista, Vistos Recentemente, Populares no Netflix, etc. A secção *Watch Instantaneously* assim como o Top 10 for <user> apresentam um conjunto personalizado de conteúdo que se espera ser agradável e adequado a cada utilizador.

A recomendação é obtida através de um algoritmo (*CineMatch*) que procura todos os conteúdos cujos metadados têm correspondência com dados recolhidos sobre o subscritor como interesses e preferências indicados e o seu histórico de visualização. Contudo, um padrão de visualização nem sempre se reflecte em boas recomendações. Caso uma conta seja utilizada por um conjunto de pessoas com preferências distintas, a recomendação baseada no histórico resulta em inexactidão. Os perfis, conjunto de utilizadores de uma conta subscrita, surgiram para aumentar a exactidão das recomendações e diminuir o problema anterior. Cada vez que há um pedido de visualização, a

aplicação pede uma selecção de perfil para que essa sessão influencie futuramente apenas esse perfil.

Os utilizadores podem também procurar por uma extensa lista de atributos: género, actor, realizador, título, etc., ter uma lista personalizada em que podem adicionar ou remover conteúdo para maior facilidade e rapidez de utilização e ainda associar perfis a contas da rede social Facebook. A aplicação está disponível em diferentes idiomas assim como as legendas e algumas pistas de áudio.

3. TECNOLOGIA

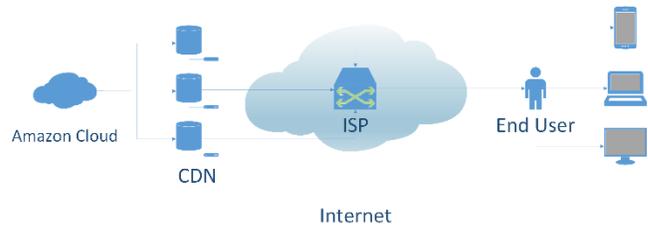


Figura 3 – Arquitectura *top level* no Netflix.

3.1 Armazenamento

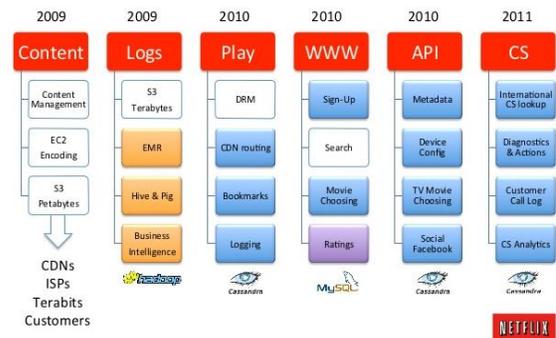


Figura 4 - Processo de transferência para AWS [16].

Como qualquer outra empresa no ramo tecnológico, o Netflix teve todos os seus serviços, informação, suporte ao cliente, *website*, etc., nos seus próprios *data centers*. Com a introdução do serviço de *stream*, preparava-se para entrar num novo mercado e com isso enfrentar novos obstáculos.

Em 2009 decidiu transferir todos os serviços, de forma gradual, para a *cloud*, ou seja, optou por deixar a cargo de outra empresa tudo o que está relacionado equipamentos, incluindo manutenção, optimização da rede de comunicação entre serviços e departamentos, etc. Com esta mudança foi possível dedicar mais recursos à inovação, à experiência do cliente e melhorar o serviço que já existia. Actualmente, todos os recursos indispensáveis ao seu funcionamento (software, website, base de dados) estão disponíveis através da *cloud*, mais propriamente a *Amazon web services*. A mudança trouxe fortes benefícios [14], [16]:

- Serviço é mais flexível – permite escalabilidade;

- Dado o rápido crescimento de novos clientes de *stream* era difícil prever necessidades de *hardware*;
- Mais eficiência por ter todos os recursos activos em máquinas virtuais (AWS);
- Menor custo.

A Figura 4 esquematiza o plano de transferência dos serviços da empresa para a AWS.

3.2 Transmissão

A transmissão de *streams* é feita através de *adaptive bitrate streaming*. Este método permite adequar a taxa de débito (*bitrate*) dos segmentos de dados à capacidade de recepção e reprodução do utilizador, avaliada pela largura de banda e capacidade de processamento do CPU do dispositivo. Os codificadores de áudio e vídeo codificam os conteúdos ou efetuam transcodificação de modo a ter vários formatos, de forma a ter variedade de qualidade por variedade de *bitrate*. Primeiro, o servidor envia os *streams* de qualidade mais baixa, ao que o cliente responde com informação da sua capacidade estar acima ou abaixo do que está a ser recebido. Segundo, o servidor envia *streams* de acordo com a resposta recebida [5].

3.3 Arquitectura de Rede Stream

O áudio e o vídeo, divididos em segmentos de dados, tramas, são transferidos para o dispositivo e armazenados temporariamente, reproduzidos e finalmente eliminados. Desta forma protegem-se os direitos de autor e previne-se a cópia ilegal por utilização.

O reportório de filmes e séries é alojado num conjunto de servidores de armazenamento ligados à Internet. Estes servidores estão ligados a uma rede de servidores *proxy* (*Content Delivery Network*), os quais se ligam a um fornecedor de Internet local (ISP) para poder chegar aos utilizadores finais. Os servidores *proxy*, funcionam como armazenadores de cache e detêm os conteúdos mais requisitados. Esta descentralização tem vários benefícios:

- Em períodos de pico de utilização, pode servir utilizadores com parâmetros de qualidade de serviço estáveis.
 - Aumentar os pontos de falha.
 - Menor sensibilidade ao congestionamento da rede.
 - Servir mais utilizadores e com respostas mais rápidas aos pedidos de *streaming*.

Baseado na arquitectura descrita, a aplicação é considerada *over-the-top content* (OTT), que consiste utilizar um ISP para transportar os pacotes IP de um distribuidor de conteúdos pela rede de Internet. Na Figura 3 ilustra-se a arquitectura ao nível da rede.

O Netflix transferiu todos os seus serviços para a *cloud* excepto a divisão de *stream* porque, durante o período de pico, o Netflix consome cerca de 36.48% de todo o volume de tráfego gerado na América do Norte [20] o que constitui uma grande fatia do total de dados que circulam. Ter um controlo directo, em alternativa a recorrer a uma entidade

externa, permite ao Netflix otimizar e analisar em tempo real o *stream* de vídeo.

A rede de distribuição (CDN) é composta por vários “Open Connect Appliance” (OCA): servidores desenhados para a transmissão de vídeos em *stream*, capazes de armazenar entre 100 e 160 *terabytes* [35].

Aquando da reestruturação da empresa, optou-se pela criação das suas próprias CDN, componente que até então estava a cargo de empresas externas. Estas redes estão organizadas por forma a fornecer a melhor performance possível ao cliente. Os CDN são colocados nos pontos de maior necessidade (onde há mais tráfego) e é estabelecida uma ligação entre este equipamento e a Internet ou os ISPs. Esta ligação pode ser feita directamente com o ISP, colocando uma OCA nos *data centers*, ou em *Internet Exchange Points* onde vários ISPs se conectam mutuamente e trocam tráfego entre si [17]. No entanto não é possível ter todo o repositório em cada OCA – superior a um *petabyte* – pelo que o conteúdo é distribuído em função do que se prevê que os clientes vão visualizar e durante as alturas de menor tráfego, madrugada e manhã, os dados armazenados são actualizados, eliminados, ou trocados. Estas modificações podem ser estabelecidas entre CDNs ou recorrendo ao *data warehouse* na *cloud*, AWS [19]. O diagrama de blocos da estrutura de *stream* está representado na Figura 5.

3.4 Codecs

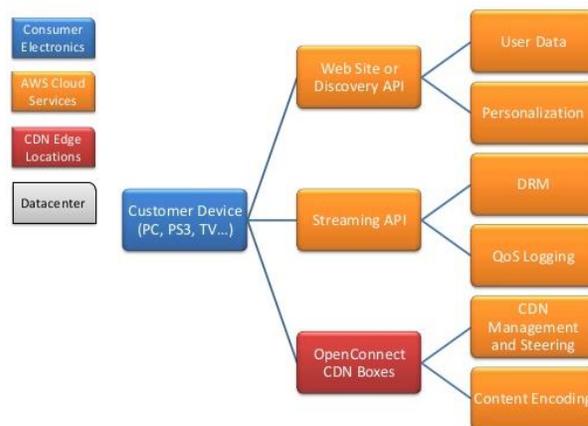


Figura 5 - Arquitectura de *stream* do Netflix [18].

A codificação permite tornar o armazenamento mais eficiente e reduzir a taxa de transmissão a valores admissíveis no canal e no dispositivo final. No vídeo, o processo consiste na utilização de algoritmos eficazes em explorar redundância espacial numa imagem e temporal entre imagens e irrelevância em relação à sensibilidade em função da frequência do sistema visual humano. Em áudio, a codificação explora maioritariamente a irrelevância.

Os conteúdos em PCM são codificados em vários formatos. Cada formato, é ainda codificado em diferentes níveis, que se distinguem pela definição de um limiar de qualidade mínima e *bitrate* máximo de forma a maximizar a interoperabilidade com vários tipos de dispositivos.

Os *codecs* mais utilizados para vídeo têm sido o H.264/AVC, VC-1, H.263 e H.265/HEVC e Dolby Digital, Dolby Digital Plus, ACC, Og Vorbis para áudio [12]. O Netflix dispõe de um total de 120 combinações nível/formato para cada conteúdo [13].

O HEVC foi o mais recente *codec* utilizado pela empresa para comprimir conteúdos UHD. O seu antecessor, o H.264, utiliza a divisão da imagem em macroblocos com tamanho máximo 16x16 e tamanho mínimo de 4x4 e estimação de movimento entre imagens através de vetores de movimento. O HEVC utiliza uma arquitectura semelhante ao anterior, embora com melhorias em cada parte da arquitetura. Em vez dos macroblocos, a imagem é dividida em *Coding Tree Unit* (CTUs) com tamanho máximo de 64x64, esta divide-se em *Coding Tree Blocks* (CTBs) com tamanho máximo de 64x64 e estes dividem-se em *Coding Units* (Cus) com tamanho mínimo de 4x4. Como a resolução máxima passa de FHD (1k) para UHD (4k), ao aumentar o tamanho máximo das unidades básicas de manipulação pelo *codec*, aumenta a eficiência de codificação, ao tratar em cada bloco maiores áreas do ecrã com grande redundância espacial. Em termos temporais, este facto permite também a possibilidade de utilizar menos vetores de movimento. Por outro lado, as CUs podem ser tão pequenas quanto 4x4 de maneira a solucionar zonas com maior variação espacial. Por fim, o HEVC reduz para metade o débito para a mesma qualidade o que representa uma grande diferença em termos de transmissão [14]. Os vários débitos recomendados para cada resolução encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Débito para cada resolução espacial [28].

Resolução espacial da imagem	Débito recomendado
SD	3 Mbit/s
HD	5 Mbit/s
UHD	25 Mbit/s

3.5 Metadados

Milhões de vídeos, dos quais episódios, filmes, documentários, são diferenciados por parâmetros como o título, ano de produção, realizadores, género, a numeração do episódio, temporada a que pertence, a referência do trailer, sinopse, etc. Os dados anteriores bem com legendas existem em várias línguas. Toda a informação tem que ser armazenada e enviada correctamente para estar disponível ao utilizador de forma quase instantânea, podendo ser feitas previsões baseadas no que os clientes poderão ver. Como referido na secção 2., analisam-se os géneros mais vistos, os realizadores mais reconhecidos, ou as séries que têm melhores classificações dadas pelo utilizador e recomendam-se novos conteúdos que supostamente irá gostar de ver.

Os metadados têm portanto de estar disponíveis para que vários serviços os possam utilizar, tais como, programas/algoritmos para realizar as previsões e as recomendações para os utilizadores, motores de procura de filmes e vídeos recorrendo ao título, género, etc. e também os

front-end services que requerem *links* para imagens e vídeos para mostrar ao utilizador. O Netflix utiliza uma plataforma específica para conciliar todos estes requisitos, a *Video Metadata Services* (VMS).

4. CONTEÚDOS

4.1 Aquisição

A escolha do conteúdo é a decisão mais importante e é sobre este tema que recaem muitos recursos da empresa.

Mais do que oferecer filmes e séries, há que oferecer conteúdo de qualidade e segundo algumas previsões o Netflix irá investir cerca de 5 mil milhões de dólares em 2016, tanto na criação de conteúdo próprio como na aquisição de licenças a empresas externas [21]. Na Figura 6 verifica-se que a previsão de investimento para o ano de 2015 é muito superior aos seus concorrentes referidos na secção 6.

O licenciamento dos conteúdos, por norma é realizado de forma temporal, isto é, o Netflix adquire direitos anuais ou multianuais de fornecimento por “*subscription video-on-demand*” de um certo título e preferencialmente com exclusividade de exibição. No entanto estas aquisições são em mercado aberto, ou seja, há concorrência tanto proveniente dos canais de cabo como de outros serviços de *stream*, sendo que os preços tendem a subir quanto maior for a procura. O investimento nos conteúdos originais passa a ser nos equipamentos de gravação, aluguer de espaços, contratação de actores, etc.

A competição entre canais regulares de TV (*linear network*) e o Netflix sempre foi uma luta pouco equilibrada. Os canais de TV disputam pela audiência num determinado horário (*time slot*) num determinado dia, no entanto o serviço de *stream* não tem estas restrições. Qualquer cliente pode visualizar a sua série, documentário ou filme em qualquer dia e a qualquer hora. De uma forma mais objectiva, um cliente não tem que aguardar até ao final da temporada (transmissão do episódio final) para poder visualizar todos os episódios que desejar. Esta flexibilidade permite aos estúdios e aos escritores produzirem conteúdos mais livremente e criativamente, uma vez que não estão presos pela premissa do episódio piloto ou de uma quantidade mínima de visualizações - *share*.

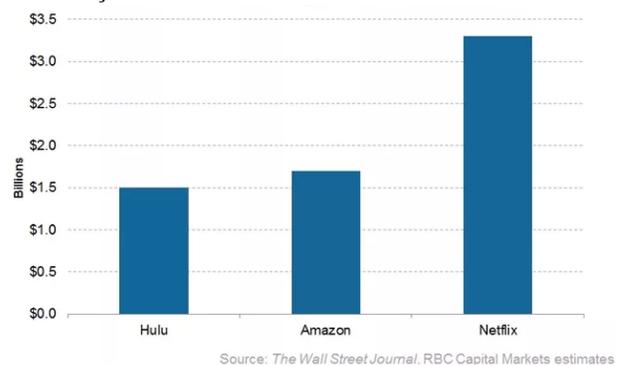


Figura 6 - Comparação entre as previsões do investimento na aquisição de conteúdos em 2015 [21].

4.2 Criação

O Netflix começou portanto a criar o seu próprio conteúdo, séries de TV de elevada qualidade e sem a habitual restrição de um episódio semanal ou tempos máximos de exibição (limite imposto para permitir a existência de anúncios publicitários). Três após o início desta estratégia, o conjunto de documentários, filmes e séries do Netflix reúne (em 2015) 34 nomeações para os prémios *Emmy*. *Narcos*, *House of Cards*, *Orange is the New Black*, *Daredevil*, *Unbreakable Kimmy Schmidt* são algumas séries originais da empresa que foram muito bem aclamadas tanto pela crítica do meio filmográfico como pelo público em geral e obtiveram elevados números de visualizações nos vários mercados como se pode verificar na Figura 7 [23]. Este *feedback* dá sinais óbvios de que o público gosta e procura ver o tipo de séries e filmes que o Netflix está a criar em detrimento de ver a programação dos canais de cabo [26]. Para o ano de 2016 a lista de séries de TV irá incluir 31 títulos e 10 filmes, para além de dezenas de comentários e programas para a faixa etária infanto-juvenil. Em 2015 a lista continha apenas 15 séries originais Netflix, revelando mais uma vez uma grande aposta da empresa neste tipo de conteúdo.

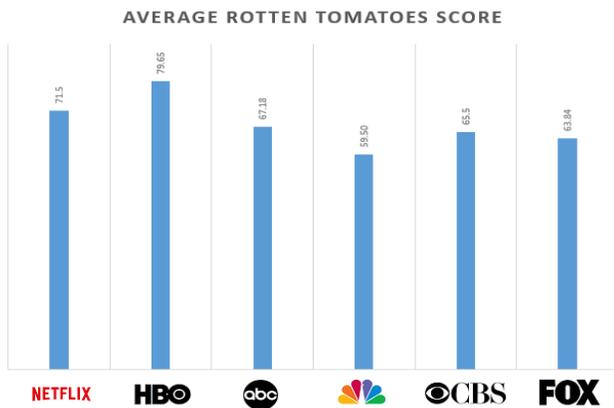


Figura 7 - Rating médio das séries do Netflix e de diversos canais de cabo norte americanos [24].

4.3 Protecção

Quando um novo cliente subscreve o serviço tem de respeitar as normas EULA que caracterizam esse contrato. O utilizador ao aceitar estes termos é legalmente impedido de copiar, alugar, exibir, descompilar ou visualizar (fora do território autorizado no contrato) todos os conteúdos. É também impedido de interferir com o funcionamento da aplicação/*software* modificando o seu *source code*, realizando actualizações não oficiais ou criar um *software* baseado no programa do Netflix [29].

Eventualmente haverá alguém disposto a quebrar este acordo e tentar, não só copiar o conteúdo transmitido por *stream*, mas possivelmente adquirir dados de clientes. O Netflix procura oferecer maior nível de segurança através da adopção do protocolo de transmissão HTTPS face ao HTTP e da mais recente linguagem HTML5. Para a comunicação

entre esta plataforma e os seus recursos empresa criou o protocolo *Message Security Layer* (MSL). É vastamente utilizado a nível interno, nomeadamente no reprodutor de vídeo HTML5 do *website*, garantindo um nível de segurança alto contra a cópia do conteúdo transmitido [30].

Existe contudo uma forma muito simples de contornar estas barreiras: a captura de ecrã. Utilizando um programa de captura, é possível capturar tudo o que está a ser mostrado no ecrã do computador e portanto capturar o conteúdo em causa. Durante o ano de 2015 surgiram na *internet* alguns episódios de diversas séries na resolução UHD 4K [31]. No entanto estes conteúdos não foram “adquiridos” legalmente ou através do método acima, mas sim, contornando uma falha na protecção HDCP. Este sistema foi desenvolvido para impedir a cópia de conteúdo durante a sua transmissão entre dispositivos, por exemplo, entre a fonte e uma set-top box ou uma televisão [32].

5. MODELO DE NEGÓCIO

O Netflix tem o modelo de negócio típico de um fornecedor de *video on demand* (VOD) por subscrição. O conteúdo, parte é comprado aos estúdios de televisão ou cinema, parte é produzido por si. Para armazenar todo este conjunto de multimédia, é contratada uma empresa com serviço de armazenamento, neste caso a Amazon, onde tudo é guardado na *cloud*.

Como já referido nas secções 2 e 3, o conteúdo mais requerido em cada região ou país, é transferido para o CDN nessa localização que podem ser os próprios ISPs. Por fim, os assinantes pagam um de três planos, 7,99€, 9,99€ ou 11,99€, com diferentes vantagens: conteúdos HD, UHD e número de dispositivos em uso simultâneo.

Alguns *codecs*, como o H.264 e o H.265 têm patente registada, e o seu uso para fins comerciais tem de ser acompanhado do pagamento de *royalties* à empresa que com a licença, neste caso a MPEG LA.

6. COMPETIÇÃO

A competição tem sofrido fortes alterações com a mudança de serviços oferecidos pela empresa. Para cada uma, houve uma penetração em ambientes competitivos diferentes, onde a empresa teve de encontrar estratégias para crescer e sobressair face a líderes de mercado. A competição pode ser dividida em 3 sectores diferenciados.

Na fase inicial, com um serviço exclusivamente de aluguer de DVD's, o principal corrente e líder de mercado era o *Blockbuster*, uma empresa de aluguer local de conteúdos através de milhares de franchises distribuídos pelos Estados Unidos. Em 2004, o Netflix ganhou popularidade com um aumento da preferência do sistema de aluguer por correio. Contudo, nesse ano, o *Blockbuster* lançou o mesmo conceito, complementando as lojas físicas numa tentativa de manter clientes que preferiram o sistema do Netflix, o que desacelerou o seu crescimento.

Nos anos seguintes, seguiu-se a queda gradual do *Blockbuster*, com o fecho de muitos dos seus *franchises* e em 2010 com a entrada em bancarrota [8].

O desenvolvimento do *streaming* foi uma oportunidade para o Netflix no sector dos filmes, embora já com outros concorrentes como a empresa *Hulu* já com experiência no sector das séries de televisão. A divisão foi gradualmente substituída por uma sobreposição de oferta das duas empresas, numa tentativa de cada uma em conquistar a quota extra das concorrentes. No setor do *video on demand* existem ainda a *Amazon Video* e *HBO Go*.

O conteúdo exclusivo e proprietário referido na secção 4.2 deu origem a um novo ambiente competitivo, paralelo ao anterior. A empresa, através da produção dos seus próprios filmes ou séries ou da obtenção de licenças exclusivas de divulgação de conteúdo, passou a competir mais intensamente com os canais televisivos, alguns agregados ou integrantes de estúdios.

Nos canais televisivos, as séries são exibidas à medida que são produzidas e existe geralmente um período de espera entre temporadas.

A maior ameaça parece ser a pirataria, conceptualmente é o elemento mais difícil de competir devido ao seu objectivo: proporcionar todo e qualquer conteúdo de forma ilimitada e gratuita. A partilha sucede geralmente através de *Peer-to-Peer* (P2P), isto é, de um utilizador para outro, através de um centro de dados que apenas recebe guarda a informação de que utilizador tem cada conteúdo em determinado momento. Existe grande dificuldade em erradicar os sistemas de partilha devido ao enorme número de *proxies* de cada centro. Em Portugal, por exemplo, uma das estratégias foi bloquear o servidor de DNS de todos os ISPs a vários *websites* pirata, que é por defeito, o servidor seleccionado. No entanto, tal é contornável através da mudança do servidor DNS. Contudo, a Netflix tem tentado tirar proveito da partilha de conteúdo, recolhendo dados sobre detecção de padrões de interesse, o que permite inferir os conteúdos mais atractivos de forma a direccionar melhor o investimento [10].

7. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS

Ao nível das séries, a típica rotina de visualizar os episódios a cada semana, num horário fixo e de esperar meses por próximas temporadas tem sido substituída, primeiro pelo *time shifting* das set top boxes e mais recentemente pela oferta através de IP. A alteração em massa de hábitos tem consequências comportamentais nos indivíduos e na sua relação social.

O facto de cada utilizador poder ver uma "maratona" de episódios, ao invés de esperar longos períodos, permite a retenção de mais informação entre episódios, e a interligação entre eles. O facto pode ser comparado ao acto de ler um livro, no qual não é comum ler, de forma rígida, um capítulo por semana. O dessincronismo entre fãs reduz as discussões periódicas em plataformas de interacção social, resultado da redução do suspense colectivo [10].

O novo processo é altamente eficaz para pessoas ocupadas ou com horários dinâmicos, permitindo um acesso ao entretenimento personalizado a qualquer hora. A eliminação desta limitação temporal permite que mais utilizadores usufruam dos conteúdos em diferentes zonas horárias do planeta.

8. NETFLIX EM PORTUGAL

Netflix chegou a Portugal no dia 21 de Outubro de 2015. A concorrência não é tão forte quanto nos EUA, mas há três serviços alternativos: N Play (NOS), Fox Play (canais FOX) e TVI Play (canais TVI). No entanto nenhum neste apresenta conteúdos à escala do que o Netflix pode oferecer.

O serviço é igual a outros países internacionais: os pacotes de subscrição, disponível através de todas as plataformas, em especial, num acordo com a Vodafone, entre todos os ISPs, a interface está disponível apenas nas suas set top boxes. Contudo, Portugal é dos países que apresenta menor número de conteúdos oferecidos e dois dias depois de estar disponível em Portugal contava com apenas 539 títulos [33]. A comparação com outros países pode ser observada na Figura 8. Este diminuto número pode ser explicado pelo facto do licenciamento de várias séries ter sido realizado antes do Netflix ter planeado ingressar no mercado português, por exemplo a série *House of Cards* tem exibição exclusiva num canal na grelha portuguesa, pelo que não está disponível no serviço de *streaming*.

Para Portugal o objectivo é estar presente em 33% das habitações até 2022.

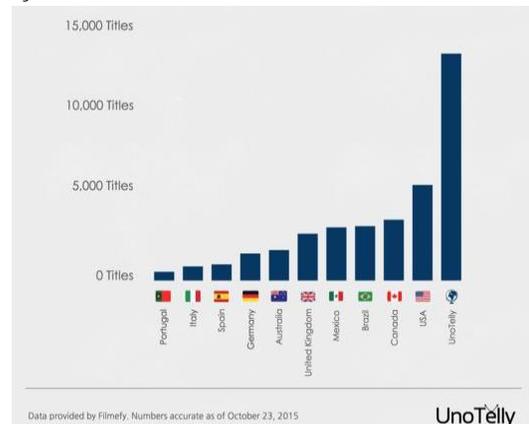


Figura 8 – Número de títulos do Netflix por países [34].

9. EVOLUÇÃO FUTURA

A inovação deve ir no sentido de acompanhar as principais tendências tecnológicas.

Na grande e actual maioria dos sensores, cada imagem tem um conjunto de amostras de 8 bits de luminância, o que se considerada baixa gama dinâmica (LDR) em comparação com a gama sensível ao sistema visual humano. O vídeo em HDR (*High Dynamic Range*) é um modo em que cada imagem contém amostras com maior gama dinâmica de luminância. Para tal os sensores precisam de amostrar com

número de bits maior que o nível actual (8) para existirem mais níveis de quantização. O *codec* HEVC está preparado para manipular amostras um máximo de 12 bits. Para a maioria dos perfis, com 10 bits, representa 1024 níveis de luminância diferentes, ou seja, um aumento em 4x mais informação por amostra. Para se perceber a influência directa na experiência de visualização, tome-se como exemplo a imagem da Figura 9. A imagem à direita, no caso de um sensor não HDR e portanto de 8 bits por amostra, é obtida através da combinação de várias imagens tiradas com diferentes tempos de exposição. Para simplicidade, assumam-se apenas duas imagens, uma com baixo tempo de exposição à luz, responsável por conter informação relevante de maior luminosidade e uma com alto tempo de exposição que pretende detalhar as regiões mais escuras. A combinação das duas, ao invés de ser apenas função do ponto único de medição de luz, passa a ter regiões com mais detalhe nas regiões escuras e mais detalhe nas regiões claras. Na imagem *standard*, a medição de luz é muito provavelmente feita no horizonte, razão pela qual a região em redor da fonte de luz não está completamente branca e se notar uma sombra das pedras que estão em primeiro plano. Pode observar-se na imagem da esquerda um claro aumento do detalhe nas pedras, correspondente a uma região de sombra.

O alargamento do serviço de 3D aos países além dos Estados Unidos, o aumento de conteúdos em ultra alta definição e a diminuição de custos de serviço deverão ser outras apostas da empresa. Em qualquer uma, e principalmente no HDR, como são precisos mais bits por amostra, a inovação passará por tornar os codificadores mais eficientes: com factores de compressão mais baixos e mantendo o nível perceptivo de qualidade.

O consórcio *Alliance for Open Media* mostra o empenho da Netflix em fazer parte do grupo de desenvolvimento do *codec* sucessor do HEVC: mais eficiente e livre de *royalties* [36].

A evolução acima deve ser acompanhada do aumento do grau de interoperabilidade. O IMF (*Interoperable Master Format*) é um formato que pretende diminuir a complexidade da troca de conteúdos entre os estúdios, CDN's e os ISP's e ser uma alternativa mais eficiente ao armazenamento excessivo de um grande número de cópias do mesmo conteúdo em que diferem: legendas, áudio, metadados, resolução e qualidade (*codec*).

O modelo de funcionamento do IMF é ilustrado na Figura 10.



Figura 9 – Exemplo de uma imagem com elevada gama dinâmica em relação a outra com baixa gama dinâmica [7].

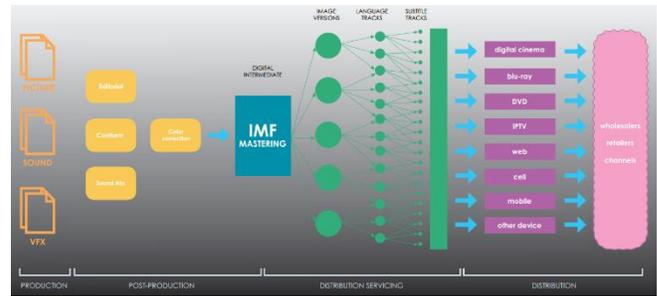


Figura 10 – Descrição do IMF [9].

10. CONCLUSÃO

Ao longo dos anos seus 18 anos de atividade até à data, a empresa tem concretizado sucessivas mudanças na sua forma de prestação de serviço, sendo fortemente competitiva nos mercados em que tem penetrado oferecendo novas opções que têm ajudado a aumentar linearmente o número de utilizadores.

A sua capacidade de adaptação à evolução tecnológica aos comportamentos socioculturais tem justificado a sua sobrevivência enquanto líder de sector.

11. REFERÊNCIAS

- [1] Fritz, Ben (Maio 16, 2012). "Netflix faces problems in Latin America". LA Times. LA Times.
- [2] Frankel, Daniel (Maio 9, 2012). "Netflix continues Latin American content push with Fox deal".
- [3] Statista © (2015), "Number of Netflix streaming subscribers in the United States from 3rd quarter 2011 to 3rd quarter 2015". Disponível: <http://www.statista.com/statistics/250937/quarterly-number-of-netflix-streaming-subscribers-in-the-us/>
- [4] Spiegelman, Michael (Agosto 21, 2013). "Introducing "My List" From Netflix". Disponível: <http://blog.netflix.com/2013/08/introducing-my-list-from-netflix.html>
- [5] Ozer, Jan (Abril 28, 2011). "What is Adaptive Streaming?". Disponível: <http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/What-Is-.../What-is-Adaptive-Streaming-75195.aspx>
- [6] Hoefflinger, Bernd (2007). "The Eye and High-Dynamic-Range Vision". Disponível: http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783540444329-c1.pdf?SGWID=0-0-45-336895-p173677906
- [7] Stephen (Outubro 5, 2015). "A Closer look at what HDR in 4K TVs really means". Disponível: <http://4k.com/a-closer-look-at-4k-tv-hdr-9860-2/>
- [8] O'Neill, Megan (Março 1, 2011). "How Netflix Bankrupted And Destroyed Blockbuster". Disponível: <http://www.businessinsider.com/how-netflix-bankrupted-and-destroyed-blockbuster-infographic-2011-3>
- [9] Marquise Technologies©. "IMF – Application Note". Disponível: http://www.marquisetech.com/downloads/MIST_Application_Note_IMF.pdf

- [10] Smith, Chris (Janeiro 16, 2014) “The Netflix effect: how binge watching is changing television”. Disponível: <http://www.techradar.com/news/internet/the-netflix-effect-how-binge-watching-is-changing-television-121580>
- [11] Baxter Joseph (Março, 2015). “How Netflix Is Using Piracy To Determine Its Business Model”. Disponível: <http://www.cinemablend.com/television/How-Netflix-Using-Piracy-Determine-Its-Business-Model-71434.html>
- [12] Ronca, David (Maio 2013). “A Brief History of Netflix Streaming”. Disponível: <http://blog.streamingmedia.com/wp-content/uploads/2013/07/2013SMEast-C101.pdf>
- [13] McEntee, Kevin (Dezembro 17, 2012). “Complexity In The Digital Supply Chain”. Disponível: <http://techblog.netflix.com/2012/12/complexity-in-digital-supply-chain.html>
- [14] Pereira, Fernando (2015). “Digital Television: Third Generation”. Disponível: http://amalia.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2015_2016/Slides%202015-2016/CAV_8_Digital_TV_3rd_Generation_2015_2016%20ver2.pdf
- [15] Ciancutti, John (Dezembro 14, 2010). “Four Reasons We Choose Amazon’s Cloud as Our Computing Platform”. Disponível : <http://techblog.netflix.com/2010/12/four-reasons-we-choose-amazons-cloud-as.html>
- [16] Rushmanberg, Ruslan and Cockcroft, Adrian (Setembro 26, 2012). “The Netflix Open Source Platform”. Disponível : <http://www.slideshare.net/adrianco/sv-forum-platform-architecture-sig>
- [17] Netflix©. “Netflix Peering Locations”. Disponível : <https://openconnect.netflix.com/peeringLocations/>
- [18] Dorfman, Avi (Julho 6, 2015). “5 Ways Netflix is Changing Telecom Networks”. Disponível : <https://www.linkedin.com/pulse/5-ways-netflix-changing-telecom-networks-avi-dorfman>
- [19] Niccolai, James (Maio 21, 2014). “How Netflix streams movies to your TV”. Disponível : <http://www.computerworld.com/article/2489741/networking/how-netflix-streams-movies-to-your-tv.html>
- [20] Epstein, Adam (Maio 28, 2015). “Netflix now accounts for nearly 37% of peak web traffic in North America”. Disponível : <http://qz.com/414271/netflix-now-accounts-for-nearly-37-of-peak-web-traffic-in-north-america/>
- [21] Pelts, Shirley (Oct 6, 2015). “Netflix Prefers Original Content over Content Licensing”. Disponível : <http://marketrealist.com/2015/10/netflix-focusing-original-content/>
- [22] Netflix© (Julho 15, 2015). Disponível : <http://ir.netflix.com/long-term-view.cfm>
- [23] Netflix’s letter to shareholders (Outubro 14, 2015). Disponível : http://files.shareholder.com/downloads/NFLX/890179322x0x854558/9B28F30F-BF2F-4C5D-AAFF-AA9AA8F4779D/FINAL_Q3_15_Letter_to_Shareholders_With_Tables.pdf
- [24] McAlone, Nathan (Oct. 17, 2015). “This chart shows how good Netflix is at making shows compared to TV networks”. Disponível : <http://www.businessinsider.com/netflix-better-at-making-shows-than-tv-networks-2015-10>
- [25] Shaw, Lucas (Setembro 25, 201). “Netflix to Make More Shows of Its Own”. Disponível : <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-25/netflix-set-to-make-more-shows-of-its-own-including-handler>
- [26] Spangler, Todd (Janeiro 16, 2015). “Netflix Far Outstrips Rivals on Hours Viewed, Satisfaction: Survey” Disponível : <http://variety.com/2015/digital/news/netflix-far-outstrips-rivals-on-hours-viewed-satisfaction-survey-1201407066/>
- [27] Greenberg, Julia (Julho 12, 2015). “Netflix Says It Will Have Twice As Many Of Its Own Shows Next Year”. Disponível : <http://www.wired.com/2015/12/netflix-says-it-will-have-twice-as-many-of-its-own-shows-next-year/>
- [28] Netflix© “Internet Connection Recommendations”. Disponível : <https://help.netflix.com/en/node/306>
- [29] Netflix© EULA.
- [30] Miaw, Wesley and Zollinger, Mitch (Outubro 31, 2014) “Message Security Layer: A Modern Take on Securing Communication”. Disponível: <http://techblog.netflix.com/2014/10/message-security-layer-modern-take-on.html>
- [31] Ernesto (Novembro 28, 2015). “Pirates can now rip 4k form Netflix and Amazon”. Disponível : <https://torrentfreak.com/pirates-can-now-rip-4k-content-from-netflix-and-amazon-151127/>
- [32] Wikipedia©. HDCP. Disponível : https://en.wikipedia.org/wiki/High-bandwidth_Digital_Content_Protection
- [33] (Outubro 19, 2015). Chegada do Netflix a Portugal. Disponível : http://tek.sapo.pt/extras/sugestoes/artigo/sugestao_tek_tudo_o_que_precisa_de_saber_sobre_a_chegada_do_netflix_a_portugal-44642wjf.html
- [34] UnoTelly Team (Outubro 23, 2015). “Netflix Enters Spain, Portugal and Italy with a Small Selection of Titles”. Disponível : <http://blog.unotelly.com/2015/10/netflix-enters-spain-portugal-and-italy-with-a-small-selection-of-titles/>
- [35] Netflix© Open Connect. Disponível : <https://openconnect.netflix.com/>
- [36] Bright, Peter (Setembro 1, 2015). “Microsoft, Google, Amazon, others, aim for royalty-free video codecs”. Disponível : <http://arstechnica.com/information-technology/2015/09/microsoft-google-amazon-others-aim-for-royalty-free-video-codecs/>

Todos os links estavam disponíveis à data de 11 de Dezembro de 2015.