

MIETE
MESTRADO EM INOVAÇÃO E
EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO

**ESTUDO DE MERCADO DE REDES AD-HOC COMO PLATAFORMA
COLABORATIVA PARA JOGOS EM TELEMÓVEIS**

António Sérgio Pinho de Assunção

Dissertação

Docentes responsáveis:

Prof. João Barros

Rui Costa

Paulo Oliveira



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

22 de Outubro de 2010

Resumo

A presença ubíqua dos telemóveis impulsionou a mobilidade de experiências tradicionalmente realizadas em dispositivos de computação fixos. Actualmente, cada utilizador espera retirar o máximo partido dos seus equipamentos, indo para além das tradicionais funcionalidades de comunicação de voz e texto, utilizando-os como meio natural para pesquisa na Web, redes sociais, partilha de fotografias, música, vídeos e jogos, entre milhares de outras aplicações possíveis. Em particular, os jogos para telemóveis têm vindo a confirmar-se como o próximo passo evolutivo em termos de entretenimento móvel, com um mercado potencialmente global. Com o crescimento contínuo da Internet móvel e à medida que a conectividade social se torna comercial, os jogos colaborativos para telemóveis representam um segmento muito atraente, permitindo alargar o segmento dos jogos digitais a novos públicos-alvo e a novos mercados emergentes.

A mobilidade inerente aos telemóveis exige que a comunicação entre os diversos jogadores num jogo colaborativo seja feita sem fios. Actualmente, esta comunicação é conseguida através de ligações 3G ou pontos de acesso Wi-Fi, estando assim dependentes da disponibilidade e dos custos associados para usufruir destas redes. Neste cenário, as redes Ad-Hoc evidenciam-se como uma solução que garante uma plataforma digital capaz de suportar a comunicação em jogos colaborativos para dispositivos móveis de comunicação, sem recurso aos serviços pagos da rede infraestruturada.

O protocolo de comunicação em estudo, designado por “Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay”, é baseado em codificação de rede e pretende responder às necessidades de ultrapassar os problemas de latência e atrasos no envio e recepção de informação nos jogos colaborativos para telemóveis em redes Ad-Hoc. Este protocolo melhora consideravelmente a experiência de jogo, pois permite que os jogadores obtenham um conhecimento mais rápido e progressivo das jogadas dos outros jogadores.

O estudo de mercado proposto nesta tese, mostra como a crescente adição de novos equipamentos, como os *smartphones*, e modelos de distribuição, como as lojas de aplicações, afectam o consumo de jogos móveis. É também estudado o potencial de novos tipos de jogos colaborativos, como os jogos sociais e casuais, para a adopção do protocolo de comunicação em estudo como ferramenta colaborativa para jogos em telemóveis. Além disso, a proliferação da banda larga móvel é analisada como uma potencial ameaça à utilização de redes Ad-Hoc para jogos colaborativos entre dispositivos móveis de comunicação.

Abstract

The ubiquitous presence of mobile phones boosted mobility experiences traditionally held in fixed computing devices. Currently, each user expects to make the most of their equipment, going beyond traditional voice communication and text, using them as a natural environment for Web browsing, social networking, photo sharing, music, videos and games, among thousands of other possible applications. In particular, mobile games have been confirmed as the next evolutionary step in mobile entertainment, with a potentially global market. With the continued growth of mobile Internet and as social connectivity become commercial, collaborative games for mobile phones represent a very attractive segment, allowing to extend the segment of digital games to new audiences and new markets.

The inherent mobility of mobile phones requires that the communication between the various players in a collaborative game is performed in wireless environment. Currently, this communication is achieved through 3G connections or Wi-Fi access points, thus depending on the availability and associated costs to take advantage of these networks. In this scenario, Ad-Hoc networks prove to be a solution that provides a digital platform capable of supporting communication in collaborative games for mobile communication devices, without resorting to paid services for network infrastructure

The communication protocol in study, called "Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay", is based on network coding and intends to meet the needs to overcome the latency problems and delays in sending and receiving information in collaborative games for mobile phones in Ad-Hoc networks. This protocol significantly enhances the gaming experience by allowing players to obtain a more rapid and progressive knowledge of other players' moves.

The market research proposed in this thesis, shows how the increasing addition of new equipment, such as *smartphones*, and distribution models, as application stores, affects the consumption of mobile games. Is also studied the potential for new kinds of collaborative games as casual and social games, for the adoption of the communication protocol in study as a collaborative tool for mobile games. Moreover, the proliferation of wireless broadband is analyzed as a potential threat to the use of Ad-Hoc networks for collaborative games between mobile communication devices.

Agradecimentos

Os meus agradecimentos ao Prof. João Barros pela disponibilidade que demonstrou e aposta para a realização deste estudo.

Aos meus orientadores Rui Costa e Paulo Oliveira, pelo desenvolvimento da tecnologia em estudo, e pelo empenho, orientação, assertividade e experiência que partilharam comigo durante a execução desta tese.

À minha namorada, sem ela nada disto seria possível, pela força que me transmite, pelo sentido que proporciona e que só com ela tem significado.

À minha família, ao meu porto de abrigo, pelas bases sólidas que me ensinaram e todo o apoio fulcral que sempre me acompanhou desde sempre.

Índice de conteúdos

RESUMO I

ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS.....	III
ÍNDICE DE CONTEÚDOS.....	IV
ÍNDICE DE QUADROS.....	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VI
I. INTRODUÇÃO	1
I A) JOGOS COLABORATIVOS EM DISPOSITIVOS DE COMUNICAÇÃO MÓVEIS	3
II. SOLUÇÃO TECNOLÓGICA.....	7
II A) REDES AD-HOC SEM FIOS	7
II B) DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÃO EM REDES AD-HOC.....	12
III. INTERNET MÓVEL	18
III A) A ERA UBÍQUA DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS DE COMUNICAÇÃO.....	18
• <i>Telemóveis</i>	19
• <i>Smartphones</i>	23
• <i>Netbooks</i>	27
III B) PROLIFERAÇÃO DA BANDA LARGA MÓVEL.....	29
• <i>Aumento de Tráfego de Dados na Rede</i>	35
• <i>Risco de Saturação das Redes</i>	41
III C) CUSTO DE ACESSO À REDE MÓVEL	45
III D) TECNOLOGIAS DE REDES SEM FIOS – WI-FI	48
IV. JOGOS PARA TELEMÓVEIS.....	51
IV A) O POTENCIAL DOS JOGOS PARA TELEMÓVEIS	51
• <i>Categorias de Jogos</i>	55
IV B) PADRÕES DE CONSUMO.....	56
IV C) PREÇOS DOS JOGOS.....	58
IV D) JOGOS COLABORATIVOS.....	59
IV E) TIPOS DE JOGOS COLABORATIVOS.....	60
• <i>Massive Multiplayer Online Game (“MMOG”)</i>	60
• <i>Jogos Casuais</i>	62
• <i>Jogos Sociais</i>	65
IV F) MODELOS DE NEGÓCIO	68
• <i>Publicidade</i>	69
• <i>Transacções de Moeda Real no Mundo Virtual</i>	70
• <i>Application Stores</i>	71
IV G) OUTRAS TENDÊNCIAS – JOGOS PARA TELEMÓVEIS.....	74
V. CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA.....	79

Índice de Quadros

Tabela 1 – Aplicações MANET	10
Tabela 2 - Vendas mundiais de telemóveis a consumidores finais por fornecedor (milhões de unidades)	21
Tabela 3 - Vendas mundiais de telemóveis a consumidores finais por sistema operativo.....	26
Tabela 4 - Comparação entre características de dispositivos móveis	28
Tabela 5 - Acessos apenas de voz por país, 2009	31
Tabela 6 - Evolução do tráfego na rede por tipo de utilização 2009 - 2014	36
Tabela 7 - Aumento do tráfego de dados nos computadores portáteis e <i>smartphones</i>	36
Tabela 8 – Projecção do tráfego móvel de dados global por região	38
Tabela 9 – Velocidade média móvel por região.....	38
Tabela 10 – Participação do tempo dispendido com Internet móvel em casa, no trabalho e <i>on-the-move</i>	39
Tabela 11 – Evolução do tráfego de dados móveis por aplicação	40
Tabela 12 - Preços dispostos a pagar por serviços de banda larga por tipo de utilizador	46
Tabela 13 - Disposição para pagar por conteúdos móveis (jogos).....	47
Tabela 14 - Mercado global de jogos	52
Tabela 15 – Participação do tipo de aquisição de jogos por região	59
Tabela 16 – Jogos casuais 1.0 versus jogos casuais 2.0	64
Tabela 17 – Participação do tipo de jogos nas lojas de aplicações (application stores)	72
Tabela 18 – Tendências da indústria de jogos para telemóveis	75

Índice de Gráficos

Figura 1 – Exemplo de rede infraestruturada	5
Figura 2 – Rede Ad-Hoc	8
Figura 3 - Dois tipos de redes Ad-Hoc: (a) comunicação directa, (b) múltiplos saltos	8
Figura 4 - Taxionomia de redes Ad-Hoc.....	9
Figura 5 – Tipos de codificação em rede	13
Figura 6 – Exemplo network coding	15
Figura 7 – Resultados obtidos nós estáticos vs nós móveis	16
Figura 8 - Evolução do número de utilizadores de telemóveis globalmente	20
Figura 9 - Consumo de conteúdos móveis por tipo de dispositivo (EUA).	24
Figura 10 - Previsão de vendas globais de <i>smartphones</i> e PCs	25
Figura 11 - Previsão de vendas globais de <i>smartphones</i> e respectiva participação das vendas sobre o total de dispositivos móveis.....	25
Figura 12 – Quota de mercado por sistema operativo móvel 2009.....	26
Figura 13 – Expedições por tipo de dispositivos móveis	28
Figura 14 - Evolução de vendas do mercado de netbooks	29
Figura 15 - Crescimento global de subscritores de banda larga móvel.....	30
Figura 16 – Crescimento redes de banda larga móvel vs cabo vs ADSL	30
Figura 17 - Penetração das redes 3G por país	32
Figura 18 – Penetração das redes 3G por região 2007 - 2014.....	33
Figura 19 – Projecção de expedições de equipamentos móveis com tecnologia 3G e GSM... ..	33
Figura 20 – Projecção de expedições de equipamentos móveis com tecnologia 3G	34
Figura 21 - Evolução do custo por bit por tipologia de rede de banda larga móvel	35
Figura 22 – Relação entre a participação de utilização de Internet móvel + apps vs visualizações de páginas HTML e expedições de equipamentos globais por sistema operativo.....	37
Figura 23 - Relação entre o tráfego gerado por vários dispositivos móveis	41
Figura 24 – Soluções possíveis para melhorias no congestionamento da rede.....	42
Figura 25 - Calendarização de melhorias previstas na rede	43
Figura 26 – Participação da largura de banda versus tempo consumido	44
Figura 27 – Diferença entre os custos de Internet e quantidade de utilizadores de Internet que estão dispostos a pagar por serviços de banda larga móvel	45
Figura 28 – Taxa de utilização de banda larga móvel por tipo de aplicação. Média global versus top 5% do total de utilizadores (2º trimestre de 2009).....	47
Figura 29 – Velocidades típicas e teóricas de várias tecnologias sem fios	49
Figura 30 – Evolução das taxas de crescimento por tipo de jogos digitais: 2007 - 2012	52
Figura 31 – Evolução de ganhos globais de utilizadores de jogos para telemóveis 2009 - 2014	53
Figura 32 – Projecção de expedições de consolas e telemóveis	54
Figura 33 – Projecção de expedições de telemóveis com capacidade para jogos.....	55
Figura 34 – Jogos <i>best - sellers</i> por unidades vendidas em 2009 (EUA).....	56
Figura 35 – Distribuição etária dos jogadores.....	57
Figura 36 - Tipo de jogos online jogados mais frequentemente	58
Figura 37 – Projecção de crescimento de subscritores de jogos MMOGs.....	61
Figura 38 – MMOGs: Potencial de geração de receitas.....	61
Figura 39 – Redes sociais como fenómeno global – exemplos de nº de utilizadores de sites de redes sociais.....	65

Figura 40 – Crescimento global de jogos sociais 2009 - 2012.....	66
Figura 41 – Valor da oportunidade do mercado dos jogos sociais.....	67
Figura 42 – Crescimento das application stores (Maio de 2010).....	71
Figura 43 – Número de aplicações disponíveis em cada plataforma de telemóveis versus o número de equipamentos lançados por essa plataforma (2º trimestre de 2010)	73

I. Introdução

A evolução do mercado da indústria de Entretenimento e *Media* demonstra que o segmento dos jogos tem revelado ser o principal catalisador desta indústria, ultrapassando mesmo as receitas dos sectores da música e cinema. Esta tendência foi substantiada através do crescimento exponencial do mercado de jogos para PC's¹, consolas de jogos (como, por exemplo, a Xbox, a Playstation ou a Nintendo Wii), jogos para telemóveis e jogos online. Este sector aumentou as suas receitas em 95% para o período de 2005 (27,7 mil milhões USD) a 2009 (52,5 mil milhões USD), contribuindo para isso a popularidade dos jogos para consolas Wii e PS3 (Tech Crunchies, 2010). No mercado norte-americano, dados recentes apontam para que 50% dos lares no EUA já possuam uma consola em casa (Corregiari C., 2009). Em 2014, o mercado de videojogos poderá atingir receitas de 84 mil milhões de USD, crescendo a uma taxa anual bruta de 10,6% face a 2009. Este será o sector com maior potencial de crescimento dentro da indústria do entretenimento e *media* destinado ao consumidor final, ultrapassando as assinaturas de TV e taxas de licenciamento (Ars Technica, 2010).

A chave do sucesso no negócio dos jogos é a constante adaptação à diversidade de comportamentos dos jogadores, aliada a modelos de negócio inovadores. Um exemplo disso pode ser encontrado nos jogos colaborativos através da Internet que, segundo um estudo da Microsoft (Microsoft, 2009), recebe a preferência de cerca de 80% dos jogadores. A proliferação do acesso à Internet de banda larga abriu a porta ao desenvolvimento de jogos colaborativos de larga escala. Estes jogos, usualmente designados por *Massively Multiplayer Online Games* (MMOG), são concebidos para que milhares de jogadores participem em simultâneo num mesmo jogo. Um exemplo comum de MMOG são os *Massively Multiplayer Online Role Playing Games* (MMORPG), onde o jogador assume uma personagem no jogo (*avatar*) e desenvolve toda a sua interacção com os outros jogadores através dessa personagem.

Este tipo de jogos tem vindo a crescer exponencialmente, sendo uma clara tendência nos padrões de consumo futuros. Em 2008, existiam mundialmente mais de 16 milhões de assinantes activos de MMOGs (Mmogchart.com, 2010), sendo que projecções recentes revelam que este mercado irá atingir 30 milhões de subscritores até 2012 (Merel, 2010).

As principais fontes de receitas dos jogos MMOGs derivam de assinaturas anuais ou mensais (os subscritores do jogo World of Warcraft pagam entre 12,99USD e 14,99USD

¹ PC (Personal Computer) – Computador Pessoal

mensalmente para jogar online). Em média, a subscrição anual de um jogo MMORPG ronda os 200USD (Tobold, 2010).

Os jogos MMOGs são particularmente populares na região Asiática, possuindo uma quota de mercado de 44,2% do total de receitas de jogos geradas no ano de 2009 (Tobold, 2010). A maioria destas receitas são geradas na China, Coreia e Índia, muito devido à dimensão populacional nestes países, bem como aos modelos FTP (*free-to-play*) que encorajam os jogadores a efectuarem micro transacções (monetárias e de bens transaccionáveis) como parte da experiência de jogo (como no Second Life, por exemplo). Projeções indicam que o mercado europeu apresentará as maiores taxas compostas de crescimento anual, atingindo os 16,32% para o período de 2007 a 2015 (Topix, 2010).

Existem, contudo, alguns constrangimentos relativamente a este tipo de jogos, como a segurança (pirataria e hacking²), elevados requisitos de hardware (normalmente requerem servidores potentes e de alto desempenho com custos elevados de manutenção associados para garantir um bom desempenho de rede), custos elevados de desenvolvimento de software e largura de banda disponíveis.

Os MMOGs são caracterizados pelo elevado número de utilizadores ligados simultaneamente em rede, o que levanta alguns problemas na transmissão de informação entre jogadores, uma vez que é necessário que a informação gerada pela acção de cada jogador seja disseminada e disponibilizada de forma equitativa e instantânea para todos os jogadores (*all-to-all*). Atrasos na disponibilização da informação causam diversas dificuldades e levam a situações paradoxais e indesejadas, bem como determinam os padrões de consumo e o sucesso de um determinado jogo (Pantel et al, 2002). A tecnologia de interesse neste trabalho (Costa et al, 2008) tem como objectivo melhorar significativamente a performance do processo de disseminação de informação, abrindo assim as portas para o desenvolvimento de uma plataforma de comunicação para jogos colaborativos em dispositivos de comunicação móveis.

² Hacking são técnicas utilizadas por programadores que produzem e alteram software e hardware dos computadores adicionando novas funcionalidades ou efectuando melhorias a programas existentes. Fonte: Wikipédia

I a) Jogos colaborativos em dispositivos de comunicação móveis

A distribuição de dispositivos de comunicação móveis (PDAs, Pocket PCs, *Smartphones*, Telemóveis, etc) tem alcançado números impressionantes, que confirmam a sua crescente abrangência em todo mundo. Em 2009, mais de 4,5 mil milhões de consumidores possuíam vários dispositivos móveis, prevendo-se que o número de assinantes da rede móvel em todo o mundo ultrapasse em 2010 a marca dos 5.000 milhões (BitKom, 2010). Para 2011, as estimativas apontam para a existência de 5,6 mil milhões de equipamentos móveis, traduzindo-se num crescimento de 10% face aos números do corrente ano.

Este crescimento será mais acentuado nas economias emergentes, onde mais de metade da população nas zonas rurais já tem telemóvel. O aumento será especificamente mais forte nas regiões da América do Sul e na Ásia (BitKom, 2010). No Brasil, por exemplo, o crescimento vai fixar-se em 11%, para 193 milhões de terminais móveis. Já na China, está previsto um aumento de 13%, para os 844 milhões, e na Índia estima-se 680 milhões de telemóveis, crescendo 30% face ao ano transacto. Entre os países da UE, a Alemanha é o país com o maior número de equipamentos conectados (111 milhões), seguida da Itália (87 milhões), Reino Unido (81 milhões) e França (62 milhões). O crescimento na União Europeia para 2010 será apenas de 3%, valor que se traduzirá num total de 650 milhões de equipamentos (BitKom, 2010).

É ainda de assinalar a existência de 800 milhões de equipamentos em todo o mundo com tecnologia UMTS, usualmente designada por 3G, que permite maiores velocidades no acesso à Internet. No Japão, este sistema abrange 96% dos consumidores móveis (BitKom, 2010). A taxa de penetração do acesso móvel teve um aumento exponencial, o que conferiu a estes dispositivos um elevado grau de ubiquidade, sendo possível ligarmo-nos praticamente em qualquer lado, a todo o momento.

A evolução da tecnologia nos dispositivos móveis apresenta cada vez mais funcionalidades próximas dos tradicionais computadores. Embora ainda tenham um longo caminho a percorrer para que a experiência e a profundidade do jogo em consolas seja coincidente com o desempenho de jogo num destes dispositivos, devido às suas limitações físicas (ecrãs mais pequenos, hardware, tecnologias de transmissão de dados, etc), a sua multi-funcionalidade e ubiquidade através de uma diversificada base de utilizadores oferece a possibilidade de expandir o fenómeno do jogo digital para uma audiência massiva.

A estreita interligação com os avanços das tecnologias e redes *wireless* fizeram destes dispositivos a próxima fronteira nos jogos digitais (Com Viva, 2009). Estudos recentes mostram que em 67% dos lares americanos jogam-se videojogos, 42% dos quais jogam em dispositivos sem fios como PDAs ou telemóveis, assinalando uma tendência de crescimento de 20% desde 2002 (ESA, 2010). Assim, foram efectuados nos últimos anos vários desenvolvimentos no mercado de jogos para dispositivos móveis, incluindo a disponibilização de diversos géneros de jogos, a melhoria dos canais de distribuição e a optimização da qualidade do jogo, o que potenciou o crescente interesse do consumidor neste tipo de jogos, tornando esta indústria muito lucrativa.

Os jogos para telemóveis apresentam crescimentos consideráveis, com projecções de atingir os 100 milhões de consumidores em 2009 na Europa Ocidental e nos EUA (Com Viva, 2009). Estimativas recentes apontam que a indústria dos jogos móveis gerou receitas na ordem de 4.300 milhões de USD em 2009 (Com Viva, 2009), prevendo-se que atinja 13 mil milhões de USD em 2014 (Merel, 2010). Os jogos online e móveis serão os que globalmente registarão as maiores taxas de crescimento anual dentro do sector dos jogos, com crescimentos de 10,6% e 13,8% para o período 2009-2013, respectivamente (PriceWaterHouseCoopers, 2009).

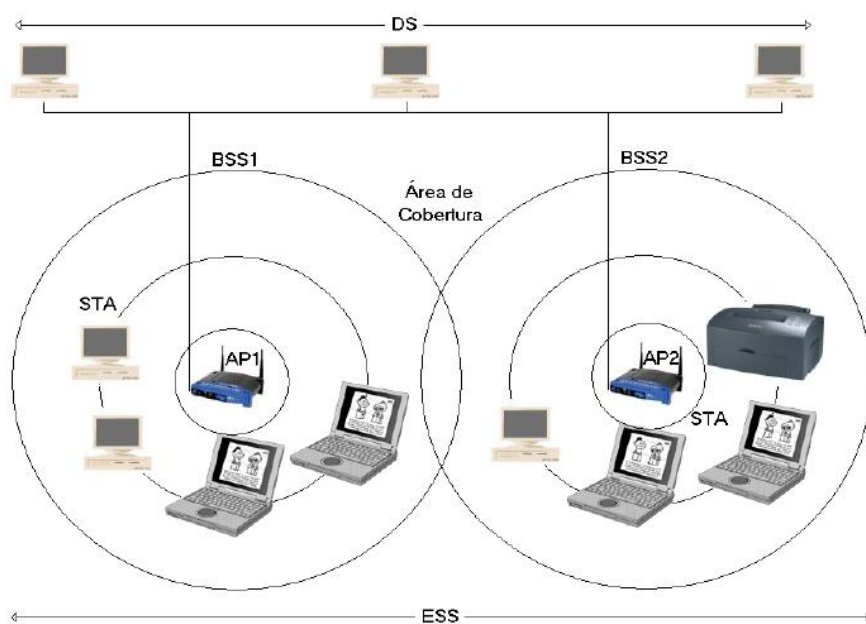
A adopção de MMOGs nos dispositivos móveis revela uma crescente popularidade, uma vez que 29% dos jogadores de consolas nos EUA jogam MMOGs, dos quais 25% utilizam os seus dispositivos móveis para este efeito (TNS et al, 2009). Outros estudos (Nokia, 2006) revelam que 45% dos jogadores de jogos para telemóveis jogam pelo menos uma vez por mês jogos MMOG nos seus dispositivos móveis.

Em jogos colaborativos, existe a necessidade de fornecer atempadamente a cada jogador informação acerca das jogadas de todos os outros jogadores. Isto implica que todos os jogadores tenham acesso a uma rede comum. É possível recorrer à Internet para criar essa plataforma de disseminação de informação, o que no caso de dispositivos de comunicação móveis é usualmente conseguido através de ligações 3G ou pontos de acesso Wi-Fi. Para além de este tipo de acessos não estar sempre disponível, tipicamente o utilizador incorre num custo para usufruir destas redes. Os custos associados ao acesso à rede móvel são variáveis nos países da OCDE, embora o custo elevado na subscrição de planos de Internet móvel seja um denominador comum. Contudo, existe uma tendência de redução nos próximos anos dada a crescente adesão a estes serviços.

Os planos de Internet móveis oferecidos pelas empresas de telecomunicações são diversos e adequados a vários níveis de utilização e consumo. Segundo dados da OCDE

(OCDE, 2009), para planos de acesso à Internet móvel que permitem até 1GB de tráfego, o custo mensal é em média 34,1USD por mês para os países da OCDE. Um plano até 5GB custa em média 37,5USD, 40,5USD para planos até 10GB e para planos sem limites de tráfego 33,7 USD - esta média é condicionada pelo facto de em países como a Finlândia, Suécia, Luxemburgo e Dinamarca possuírem planos sem limites de tráfego muito mais baixos que rondam os 20 USD. Nos planos com limitação de tráfego, penalizações por cada Megabyte de tráfego em excesso que variam entre 0,006 USD e 10 USD. Os custos associados ao acesso à banda larga móvel são assim elevados, constituindo uma barreira à utilização deste serviço para jogos colaborativos em dispositivos móveis.

Aliada aos custos, a utilização óptima da rede infraestruturada (figura 1) em dispositivos móveis supõe também a existência de sinal uniforme de rede em qualquer lugar. Este factor nem sempre é garantido pelas operadoras de serviços, nomeadamente no caso de acessos 3G. Este facto constitui uma restrição na adopção da rede infraestruturada para ligação à rede para utilizações não base como pesquisa de Internet, vídeos, jogos e outros componentes de entretenimento que requerem uma qualidade de serviço de rede mais estável.



Fonte: Correa et al, 2006

Figura 1 – Exemplo de rede infraestruturada

Como os dispositivos de comunicação móveis estão normalmente equipados com tecnologias de comunicação de curto alcance (Bluetooth e Wi-Fi, por exemplo), é possível construir uma rede local entre os dispositivos dos diversos jogadores, sem recorrer a nenhuma

infraestrutura pré-instalada. A rede assim construída, tradicionalmente designada por rede Ad-Hoc, permite ao utilizadores comunicarem entre si, sem custos adicionais.

As redes Ad-Hoc podem ser formadas por dispositivos munidos de tecnologias de ligação tais como Bluetooth³, IrDA ou Wi-Fi, por exemplo, que se ligam entre si, criando plataformas digitais colaborativas em qualquer parte e sem custos associados, dado que não se recorre à rede paga dos serviços da rede infraestruturada.

A tecnologia de interesse nesta dissertação propõe uma plataforma para a disseminação de informação em redes Ad-Hoc, de uma forma rápida e eficiente, no cenário em que todos os nós pretendem informação acerca de todos os outros. Como caso particular de aplicação desta tecnologia, estudamos a viabilidade desta no mercado dos jogos colaborativos em redes móveis e não infraestruturadas.

³ Bluetooth: é uma tecnologia para comunicação sem fios de baixo custo e de curto alcance, cuja transmissão de dados é efectuada através de sinais de rádio de alta frequência permitindo aos utilizadores se conectarem a vários dispositivos de computação e de telecomunicações sem a necessidade de ligação física por cabos. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

II. Solução Tecnológica

A transmissão de informação para partilha entre dispositivos móveis coloca-se como um desafio tecnológico, dado que as tecnologias existentes (Bluetooth, Wi-Fi, etc) nem sempre permitem transferir dados com qualidade suficiente para os requisitos das diferentes aplicações. No caso dos jogos MMOG para telemóveis, existe a exigência paradoxal constante de lidar com um grande número de utilizadores em simultâneo e ao mesmo tempo proporcionar uma baixa latência⁴ na transmissão de informação (Beskow et al, 2007).

Aliado ao carácter ubíquo dos dispositivos móveis e ao interesse crescente nos jogos MMOGs, existe a necessidade de disponibilizar a mesma experiência de jogo em qualquer cenário, a todo o momento e ao menor custo possível. Desta forma, as redes Ad-Hoc evidenciam-se como uma solução que garante uma plataforma digital capaz de responder a estas necessidades.

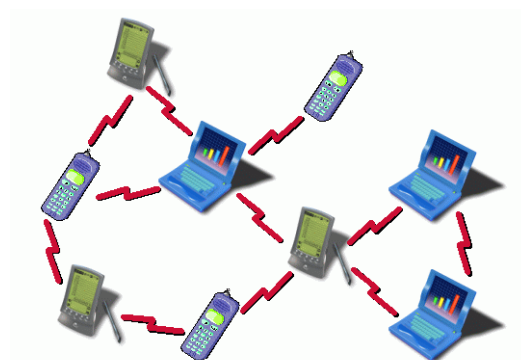
As questões relativas às redes móveis Ad-Hoc continuam abertas e em desenvolvimento, com o seu total potencial ainda por explorar, nomeadamente como plataforma de jogos colaborativos para dispositivos móveis. Questões como a segurança, disponibilidade de largura de banda, velocidade de transmissão de dados e consumos de energia, influenciam a adopção satisfatória desta plataforma como veículo para jogos colaborativos entre dispositivos móveis.

II a) Redes Ad-Hoc sem fios

A necessidade de mobilidade de cada utilizador desempenha um papel cada vez mais importante. Desta forma é inevitável que as redes sem fios sejam utilizadas para estabelecer a conectividade. As redes *Ad-Hoc* sem fios móveis (MANET⁵; ver figura 2) podem ser definidas como um conjunto (móvel) de dispositivos de comunicação (nós) que pretendem estabelecer uma comunicação directa (sem fios), mas não possuem infraestrutura fixa disponível (i.e, não utilizam nenhum ponto central para administrar o acesso aos nós móveis) e não têm organização pré-determinada de ligações disponíveis. Os nós individuais são responsáveis por descobrir dinamicamente outros nós com que podem comunicar directamente (Ramanathan et al, 2002).

⁴ Latência: “é a diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que seus efeitos tornam-se perceptíveis”. Fonte: Wikipédia

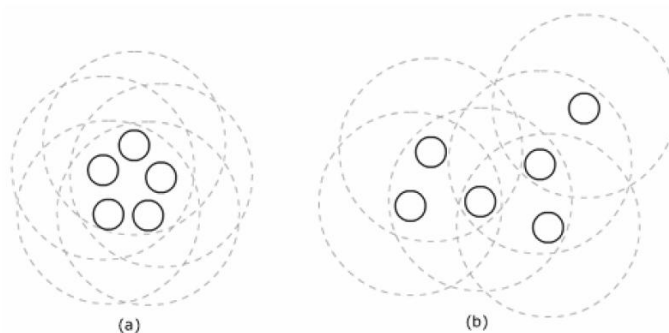
⁵ MANET – Mobile Ad Hoc Networks



Fonte: <http://www.acorn.net.au/telecoms/adhocnetworks/adhocnetworks.cfm>

Figura 2 – Rede Ad-Hoc

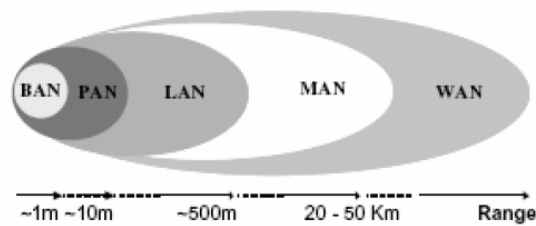
As redes Ad-Hoc podem ser subdivididas em duas categorias: redes de comunicação directa e redes de múltiplos saltos. Na primeira, os nós da rede só comunicam com outros nós que estejam circunscritos no interior do seu raio de cobertura (Peranconi, 2003). Nas redes de múltiplos saltos, a comunicação entre dois nós é realizada através de nós intermediários, que se comportam como encaminhadores, permitindo que os nós comuniquem mesmo que a distância entre a origem e o destino seja maior do que o raio de cobertura. Isto confere às redes Ad-Hoc de múltiplos saltos uma maior complexidade do que as de comunicação directa (Rodrigues et al, 2004). Um esquema das duas categorias de redes Ad-Hoc encontra-se patente na figura 3 em baixo.



Fonte: Rodrigues et al, 2004

Figura 3 - Dois tipos de redes Ad-Hoc: (a) comunicação directa, (b) múltiplos saltos

Pode ainda classificar-se as redes Ad-Hoc dependendo da sua área de cobertura (ver figura 4): Body Area Network (BAN), Personal Area Network (PAN), Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN) e Wide Area Network (WAN).



Fonte: Rodrigues et al, 2004

Figura 4 - Taxionomia de redes Ad-Hoc

Dadas as suas características, as redes Ad-Hoc podem ser instaladas dinamicamente em locais onde não existam infraestruturas. A permanente adaptação e reconfiguração das rotas em redes Ad-Hoc permite que perdas de conectividade entre os nós sejam facilmente resolvidas, desde que uma rota nova seja estabelecida. Estas redes podem ser usadas, por exemplo, em espectáculos, locais onde ocorreram catástrofes (ex. terremotos), desertos e para fins militares. Algumas das principais aplicações de redes Ad-Hoc estão resumidas na tabela 1 em baixo (Chlamtac et al, 2003):

Aplicações	Descrição/serviços
Redes Táticas	• Comunicações Militares, operações • Campos de batalha automatizados
Redes de sensores	• Aplicações para habitações: nós sensores inteligentes e actuadores podem ser integrados em aplicações de forma a permitir o utilizador final gerir os equipamentos de casa localmente e remotamente • Aplicações ambientais que incluem a detecção de movimentos (ex. aves e insectos), detecção de agentes químicos/biológicos, agricultura de precisão, etc. • Gestão de dados correlacionados no espaço e no tempo, por ex., sensores remotos para actividades meteorológicas e geológicas
Serviços de emergência	• Operações de busca e resgate e de recuperações em desastres, por ex. prévia detecção e transmissão de dados dos pacientes (diagnóstico, histórico clínico, estado de saúde) de/para o hospital • Substituição de uma infraestrutura fixa em cenários de terremotos, ciclones, incêndios, etc.)
Ambiente comercial	• Comércio electrónico, por ex. pagamentos electrónicos em qualquer lado (ex. táxi) Negócios ○ Acesso dinâmico a ficheiros de clientes armazenados numa localização central modificada dinamicamente ○ Fornecimentos de bases de dados consistentes a todos os agentes ○ Escritório móvel Serviços veiculares • Transmissão de notícias, condições da estrada, tráfico, tempo música • Redes Ad-Hoc locais entre veículos próximos para transmissão de informação de condução (estrada, acidentes)
Redes corporativas e habitacionais	• Redes sem fio (WLAN) Casa/Escritório, por ex., utilização do PDA para imprimir documento em qualquer lado, feiras de negócios. • Redes de área pessoal (PAN – <i>Personal area networking</i>)
Aplicações Educacionais	• Configuração de aulas ou conferências virtuais • Configuração de comunicações Ad-Hoc durante conferências, reuniões ou palestras.
Entretenimento	• <u>Jogos multi-jogador</u> • Animais de estimação robóticos • Acesso exterior à Internet
Serviços de informação de localizações	• Serviços de encaminhamento, por ex., encaminhamento automático de chamadas, transmissão do local de trabalho real para a localização actual. • Serviços de informação ○ Push (ex. publicitar localizações específicas de serviços como postos de combustíveis) ○ Pull (ex. guia de viagens dependente da localização; serviços de disponibilização de informação (fax, telefone, impressora, servidor, telefone, posto de combustível)

Fonte: Chlamtac et al, 2003

Tabela 1 – Aplicações MANET

As redes Ad-Hoc encontram-se em desenvolvimento, sendo que a sua adopção em larga escala para jogos colaborativos é condicionada por vários factores, como por exemplo a autonomia, uma vez que nenhuma entidade da administração centralizada está disponível para gerir o funcionamento dos diferentes nós móveis. Os dispositivos móveis dependem de baterias, que possuem capacidade de armazenamento de energia limitados. Outra condicionante é a topologia dinâmica das redes Ad-Hoc, pois os nós são livres de se moverem arbitrariamente, o que leva a que a topologia da rede possa mudar aleatoriamente e rapidamente, às vezes de forma imprevisível (Andrade et al, 2003).

Uma das questões que mais afecta o comportamento dos consumidores é a segurança limitada (Peranconi, 2003), pois a mobilidade implica maiores riscos de segurança, como nas arquitecturas de rede peer-to-peer (P2P⁶) ou num meio compartilhado sem fios acessível aos utilizadores da rede legítima e a ataques maliciosos. Devido à natureza das redes Ad-Hoc, estas redes são mais inseguras que as redes de cabo.

Cada nó da rede tem que estar preparado contra um ataque. Um nó desprotegido pode comprometer a rede como um todo. Além disso, mesmo que os nós estejam protegidos, o meio por onde a informação circula continua livre. Normalmente, empregam-se técnicas criptográficas e de certificação digital de forma a garantir a segurança da rede. Contudo, estas técnicas ajudam somente a reduzir as ameaças na rede, não as elimina totalmente (Toniollo, 2008).

Um problema inerente às comunicações sem fio relaciona-se com a qualidade reduzida de transmissão (Pinheiro, 2005), que é causada por vários erros que resultam na degradação do sinal recebido. A largura de banda da rede é outro obstáculo a superar. Ligações sem fios apresentam uma capacidade de largura de banda significativamente inferior aos seus homólogos com cabo. Devido à topologia das redes, que pode mudar constantemente, é ainda muito difícil ter garantias de qualidade ao longo do tempo em uma rede Ad-Hoc.

O problema central para um jogo em tempo real é a latência da rede, o tempo entre o envio de um pedido e receber uma resposta. Para jogos colaborativos em PC, as latências numa rede de área local podem chegar às dezenas de milissegundos, e de centenas de milésimos de segundo em toda a Internet (Powers, 2006).

No acesso às redes dos operadores móveis, as latências podem atingir até milhares de milissegundos. Assim, o desfasamento entre o pedido e a resposta pode ser de alguns segundos. Desta forma, o factor que mais afecta directamente a satisfação do utilizador de um jogo em tempo real, mais do que o grau de latência percebida (Powers, 2006), é o atraso entre

⁶ Peer – to – peer: ponto a ponto, é uma arquitectura descentralizada de sistemas onde cada nó desempenha funções tanto de servidores como de cliente. Fonte: Wikipédia

a emissão de um comando ou acção e a observação dos resultados no ecrã do dispositivo móvel.

Associado aos custos fixos elevados de acesso móvel ilimitado à rede, o comportamento dos consumidores leva a que a transmissão de dados seja mantida no mínimo, o que condiciona a jogabilidade. Além disso, a existência de múltiplos jogadores requer escalabilidade de rede, ou seja, a capacidade de fornecer um nível aceitável de serviço mesmo na presença de um número elevado de nós (Powers, 2006). Infelizmente, todos os jogos colaborativos consomem largura de banda em proporção ao número de ligações entre os jogadores. Assim, para um jogo P2P, o uso de banda larga cresce exponencialmente com a adição de cada jogador, por exemplo.

Em geral, o desenvolvimento de protocolos de comunicação para redes Ad-Hoc sem fios deve enfrentar os desafios particulares colocados por um jogo colaborativo em tempo real. Nesse sentido, é necessário desenvolver soluções que permitam minimizar a latência numa rede Ad-Hoc sem fios e melhorar o tempo de decodificação dos diferentes nós, permitindo assim a instrumentalização dos telemóveis como dispositivos móveis de entretenimento massivo. Para este efeito, é necessário obter novos desenvolvimentos na forma como a disseminação de informação é efectuada, nomeadamente na minimização dos atrasos na transmissão, decodificação e retransmissão dos pacotes de dados que percorrem os diferentes nós da MANET. O campo da codificação em rede (*network coding*) é um campo de estudo recente que se dedica a conseguir obter a capacidade máxima de uma rede através da optimização da eficiência da disseminação de informação.

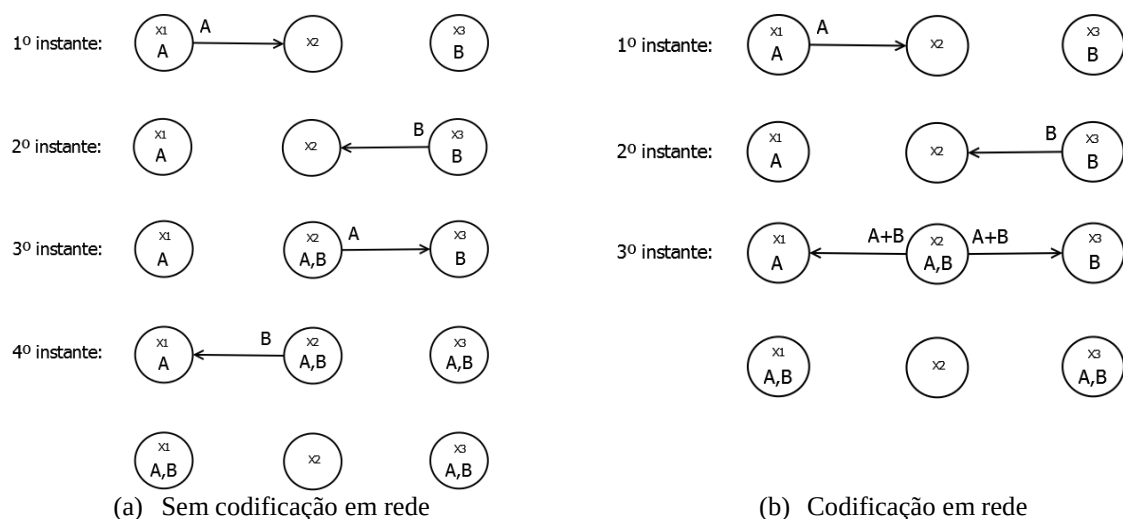
O protocolo de comunicação aqui estudado insere-se neste campo de estudo e pretende responder à necessidade de uma rápida disseminação da informação num jogo colaborativo em dispositivos móveis através de uma rede sem fios Ad-Hoc.

II b) Disseminação de informação em Redes Ad-Hoc

Nas aplicações de redes Ad-Hoc sem fios referidas na tabela 1, existe a necessidade de disseminar a informação o mais rapidamente e da forma mais fiável possível. Em vários cenários, é essencial que todos os nós possuam a informação acerca de todos os outros. Por exemplo, no cenário de uma catástrofe, a entidade que centraliza a informação dos acontecimentos tem de receber informação de todos os outros dispositivos, sendo que os mesmos também devem obter a informação de todos (georeferenciação dos meios de

salvamento, meteorologia, relatório de danos, etc.). Assim, contribui-se para um melhor conhecimento dos acontecimentos no terreno e não se corre o risco de existirem lapsos na informação que não tenham chegado a todos os envolvidos e desta forma condicionarem involuntariamente as decisões de salvamento. No cenário de interesse neste trabalho, existe a mesma necessidade: todos os jogadores têm de ter a informação sobre as jogadas de todos os outros jogadores.

Codificação em rede (*network coding*) é uma tecnologia necessária para que se possa atingir a capacidade máxima de comunicação numa rede em que os nós têm que partilhar os recursos existentes (Ahlsweide et al, 2002). No paradigma actual das redes de comunicação, os nós apenas recolhem e retransmitem os pacotes de informação. Ao invés, codificação em rede consiste em permitir que os nós intermédios de uma rede misturem os diversos pacotes que têm na sua memória. Na figura 5, podemos ver um exemplo onde se comparam os dois paradigmas, numa rede sem fios.



Fonte:

Figura 5 – Tipos de codificação em rede

No exemplo descrito na figura 5, mostra-se um exemplo de comunicação de múltiplos saltos. Neste exemplo, o nó X_1 quer transmitir o pacote de informação A para o nó X_3 , enquanto que o nó X_3 quer transmitir o pacote B para X_1 . Os nós X_1 e X_3 não partilham uma ligação directa, mas estão ambos ligados ao nó X_2 , que servirá como nó intermédio para que X_1 e X_3 possam comunicar.

No primeiro instante de tempo, X_1 envia o respectivo pacote para o nó intermédio X_2 . Em seguida, X_3 transmite também o seu pacote para o nó X_2 , que fica na sua memória com os dois pacotes. No paradigma *store-and-forward*, X_2 tem agora de escolher qual o pacote a

transmitir, por exemplo o pacote A. Como se trata de uma rede sem fios, tanto X_1 como X_3 recebem este pacote, embora ele só seja útil para X_3 (o nó X_1 já o tem). Assim, é necessário mais um instante de tempo para que X_2 transmita o pacote B para X_1 e, portanto, todos os nós tenham os pacotes que pretendiam.

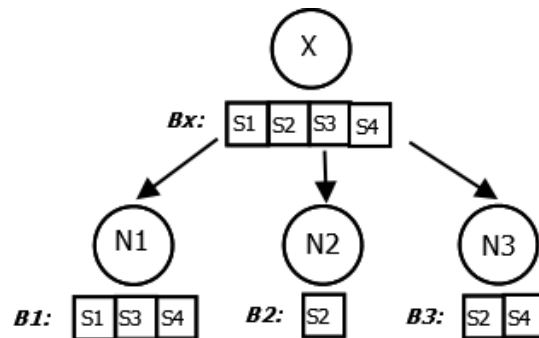
No caso em que utilizamos codificação em rede, permitimos que o nó intermédio possa combinar algebricamente os pacotes A e B, por exemplo através da operação $A+B$. Assim, no terceiro instante de tempo, X_2 transmite $A+B$ e tanto X_1 como X_3 recebem esta combinação. O nó X_1 fica assim com A e $A+B$ na sua memória e, fazendo a operação $A+B-A$, obtém o pacote B. Analogamente, o nó X_3 tem na sua memória B e $A+B$ e, fazendo a operação $A+B-B$, obtém o pacote A. A codificação em rede resultou, assim, na poupança de uma transmissão, neste exemplo.

Os ganhos com a utilização de codificação em rede são mais evidentes em aplicações que envolvem sessões de *multicast* ou de *broadcast* (nas quais a mesma informação é pretendida por vários nós), em combinação com a transmissão dos dados num meio sem fios, pois permite que nós vizinhos “ouçam” informação potencialmente útil. Por exemplo, (Park et al, 2006) mostra que a codificação de rede melhora em 65% as transferências relativamente a cenários convencionais de redes Ad-Hoc, reduzindo também significativamente o consumo de energia.

Desta área de estudo resultam vários algoritmos ou protocolos de comunicação que têm o intuito de melhorar o tráfego numa rede Ad-Hoc. Os esquemas usuais de codificação em rede levam a que os nós tenham de esperar até receberem vários pacotes para decodificar a informação ou parte dela. Para aplicações onde são necessárias respostas e transmissão imediatas, como por exemplo os jogos colaborativos, esta característica tem um impacto negativo considerável, pois implica que o jogador tenha de esperar receber vários pacotes de informação até poder decodificar a informação de alguns jogadores. Isto reflecte-se em atrasos percebidos nos movimentos de um jogador, o que condiciona inevitavelmente a qualidade de experiência de jogo.

O protocolo em estudo, designado por “Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay” (INC) (Costa et al, 2008) e desenvolvido no seio da FEUP, é baseado em codificação em rede e pretende responder a esta necessidade, otimizando as decisões de codificação de modo a permitir a decodificação imediata de cada pacote recebido. Deste modo, o protocolo permite decodificação intermédia de informação, ou seja, cada pacote de informação recebido permite decodificar a informação de parte dos jogadores, com alta probabilidade. Assim, a disponibilização da informação aos jogadores é efectuada mais

rapidamente e de um modo mais gradual, o que permite ao jogador obter um conhecimento rápido e progressivo das jogadas dos outros jogadores.



Fonte: Costa et al, 2008

Figura 6 – Exemplo network coding

Considere-se o exemplo da figura 6, onde estão representados os nós correspondentes a quatro jogadores, com o nó X a representar o nó que tem de decidir o que transmitir para os seus nós vizinhos. O nó X tem informação acerca dos jogadores 1, 2, 3 e 4 (representadas por S1, S2, S3 e S4, respectivamente), enquanto que os seus vizinhos têm apenas parte desta informação, conforme indicado na figura. Como o cenário de interesse são redes sem fios, uma transmissão do nó X é recebida por todos os três nós vizinhos e, assim, X tem de escolher um pacote que dê informação útil ao número máximo de vizinhos, em simultâneo.

Sem recorrer a codificação em rede, o nó X está limitado a enviar um dos 4 pacotes de informação, o que implica que no máximo irá satisfazer dois nós. Se enviar S1 satisfará N2 e N3, o mesmo acontecendo se enviar S3. Caso decida enviar S2, satisfará apenas N1, enquanto que se enviar S4 satisfará apenas N2. Assim, se o nó X não recorrer a codificação, o pacote que decidir transmitir será inútil para pelo menos um dos seus vizinhos.

A codificação em rede permite, neste caso, satisfazer os três vizinhos de X em simultâneo, bastando para isso que X transmita a combinação S1+S2 ou a combinação S2+S3. Em ambos os casos, todos os vizinhos têm um (e apenas um) dos pacotes envolvidos na combinação e, portanto, consegue decodificar um novo pacote. O desafio está na definição de regras de codificação que levem à escolha da combinação óptima. Por outras palavras, no exemplo acima, como é que o nó X faz a escolha da combinação de pacotes a transmitir?

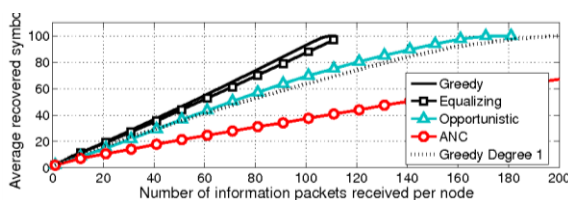
Caso o nó X não tenha a informação sobre quais os pacotes que os seus vizinhos decodificaram, a técnica mais comum consiste em escolher aleatoriamente a combinação a enviar (Ho et al, 2006). Com este método, no exemplo da figura X, o nó X transmitiria um dos pacotes óptimos (S1+S2 ou S2+S3) com probabilidade 2/15. Ou seja, com probabilidade 13/15, o nó X transmitiria um pacote que, ou não era inovador para algum dos vizinhos, ou

não era imediatamente decodificável. Em (Munaretto et al, 2008), os autores propõem um esquema baseado também em escolha aleatória de combinações, mas com uma distribuição de probabilidades não-uniforme, que otimiza a probabilidade do pacote transmitido ser imediatamente decodificável. Como veremos mais à frente, o protocolo INC apresenta um desempenho claramente superior.

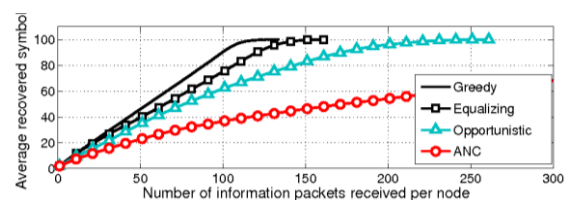
Naturalmente, se o nó X, aquando a sua decisão de codificação, conhecer quais os pacotes já decodificados pelos seus vizinhos, pode fazer uma escolha mais acertada da combinação a enviar. A primeira questão é como dar essa informação aos nós. Para resolver esta questão, o protocolo INC faz com que os nós, ao transmitir um pacote, anexem a esse pacote a informação sobre quais os pacotes que já decodificaram, permitindo assim aos seus vizinhos obter a informação que necessitam para tomar uma melhor decisão ao codificar.

Tendo disponibilizado a informação sobre o estado de decodificação dos vizinhos a cada nó, a questão seguinte é como usar essa informação para escolher a melhor combinação, isto é, a combinação que permite ao maior número possível de vizinhos decodificar um novo pacote de informação sobre um jogador. A procura por esta combinação óptima revela-se um problema computacionalmente custoso e impraticável em redes Ad-Hoc, dadas as suas limitações de energia e poder computacional, além de que introduziria atrasos indesejados numa aplicação como jogos colaborativos. Assim, o protocolo INC propõe uma heurística com um custo computacional baixo, que apresenta performances claramente superiores ao estado da arte, como iremos ver de seguida.

Para ilustrar a performance obtida, apresentamos de seguida um estudo via simulação onde se apresentam os resultados obtidos para redes Ad-Hoc sem fios com 100 nós, no primeiro caso estáticos e no segundo móveis. Os gráficos mostram a evolução do número de pacotes de informação de jogo decodificados em função do número de combinações recebidas (média por nó).



(a) Nós estáticos



(b) Nós móveis

Fonte: Costa et al, 2008

Figura 7 – Resultados obtidos nós estáticos vs nós móveis

Na Figura 7, são apresentados os resultados obtidos para duas variantes do protocolo (Greedy e Equalizing), em comparação com protocolos concorrentes. É notória a melhoria de performance obtida em relação ao protocolo ANC – Adaptive Network Coding (Munaretto et al, 2008), baseado em escolha aleatória de coeficientes, e ao protocolo Opportunistic Network Coding (Keller et al, 2008), uma primeira proposta que utiliza a informação dos vizinhos para a escolha dos coeficientes. É também interessante salientar o impacto do conhecimento do estado de decodificação dos vizinhos, representado na Figura 7(a) por Greedy Degree 1, que consiste em enviar o símbolo mais raro na vizinhança, sem usar codificação. Uma análise mais detalhada da performance do protocolo pode ser encontrada em (Costa et al, 2008).

III. Internet Móvel

Para compreendermos o mercado onde a tecnologia se insere, vamos enquadrar e caracterizar as condicionantes e tendências que determinam a adopção da tecnologia em estudo para jogos colaborativos em telemóveis.

A tecnologia em estudo destina-se a permitir a disseminação de informação de dados de jogos, que possibilite a vários utilizadores partilharem ambientes colaborativos de jogos em telemóveis através da criação de redes Ad-Hoc. O estudo do potencial desta tecnologia depende do entendimento do significado da presença ubíqua dos telemóveis, das tecnologias existentes e emergentes, do entendimento do impacto nos comportamentos de consumo de conteúdos móveis e da evolução do mercado no cenário macro económico actual. Assim, a abordagem ao estudo de mercado da tecnologia em questão passará pela caracterização de 4 macro factores:

1. **Número e tipo de equipamentos existentes e emergentes** capazes de suportar jogos para telemóveis e compatíveis com a tecnologia em estudo.
2. **Mercado da Internet móvel** – A adopção dos telemóveis como ferramenta de acesso à rede e a conteúdos de Web, como alternativa aos equipamentos tradicionais (PCs/Consolas).
3. **Acessibilidade móvel à rede** – Os impactos do aumento do consumo de dados com a proliferação da banda larga móvel e crescente abrangência cobertura de redes 3G como ameaça à adopção de redes Ad-Hoc.
4. **Segmentação e evolução do mercado de jogos para telemóveis**, de forma a entendermos quais os modelos de negócio vigentes, hábitos de consumidores deste tipo de conteúdos, tipos de jogos mais adequados a cenários colaborativos em rede.

III a) A era ubíqua dos dispositivos móveis de comunicação

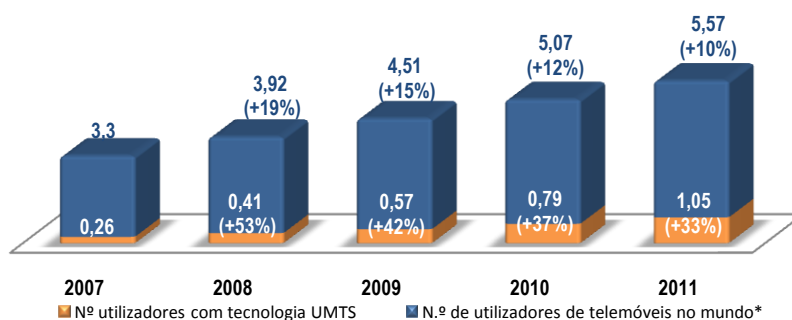
O potencial da tecnologia em estudo está invariavelmente ligado à existência de telemóveis no mercado capazes de albergar esta tecnologia. Com a capacidade de armazenamento e a autonomia a aumentarem, os dispositivos móveis de comunicação têm vindo a oferecer mais e melhores funcionalidades de entretenimento, entre elas características que lhes permitem (quase) transformar-se numa consola portátil de jogos.

A ubiquidade do telemóvel e a sua utilização frequente abrem oportunidades em larga escala, com a criação de novos conteúdos e novas formas de as explorar. As operadoras continuam a tentar implementar modelos de negócio que possibilitem alavancar estas oportunidades, nomeadamente em conteúdos de entretenimento como os jogos. Importa então perceber o potencial qual o tipo de equipamentos móveis mais adequados para o uso desta tecnologia, as principais tendências de utilização, a dimensão do mercado e o seu potencial de crescimento, identificando as ameaças e oportunidades que decorrem da adopção desta tecnologia, que de seguida se caracterizam mais detalhadamente.

- **Telemóveis**

Os telemóveis tradicionais possuíam inicialmente apenas funcionalidades de comunicação, voz e texto, conseguindo um sucesso de vendas sem precedentes no mundo das comunicações. Contudo, o mercado dos telemóveis tem sido profundamente afectado pela crise económica mundial que começou em 2008. Este mercado passou de um crescimento de dois dígitos em 2002 para um crescimento negativo (-4%) em 2009 (Global - Mobile World Congress, 2010). Em termos de volume, o número de aparelhos vendidos decresceu 6% em 2009, para 1,12 mil milhões de unidades, por oposição a um crescimento de 6% em 2008 (Global - Mobile World Congress, 2010). No entanto, sinais animadores no final do último trimestre de 2009, registaram uma recuperação no crescimento de 8% nas vendas (Global - Mobile World Congress, 2010). Projeções recentes mostram que o mercado mundial de dispositivos móveis deverá crescer entre 11% e 13% já em 2010 (Bits, 2010). A revisão em alta da previsão tem por base uma retoma mais rápida que o esperado das economias, em geral, e do poder de compra dos consumidores, em particular.

Relativamente ao número de utilizadores, prevê-se que durante o ano de 2010 o número de assinantes de telemóveis ultrapasse pela primeira vez os 5 mil milhões, representando um crescimento de 12 % - figura 8 (Eito, 2010).



Fonte: Eito, 2010

Figura 8 - Evolução do número de utilizadores de telemóveis globalmente

A proliferante disponibilidade deste tipo de equipamentos é revelada pelas elevadas taxas de penetração dos telemóveis por região (nº de equipamentos por indivíduo relativamente ao total da população). Numa base de 5.000 milhões, a taxa de penetração global foi de 74%, existindo regiões com taxas de penetração superiores a 100% do total da população (Intelligence, 2010), distribuídas da seguinte forma:

- Europa Ocidental: 130%
- Europa Oriental: 123%
- EUA: 78%
- África: 52%

Os maiores crescimentos continuam a ser registados na região Ásia - Pacífico, que representa 47% do global de ligações móveis até ao final do 2º trimestre de 2010 (Intelligence, 2010), aumentado em 5 % desde o terceiro trimestre de 2008, quando a marca de 4 mil milhões de equipamentos foi atingida. O crescimento nesta região do globo deveu-se principalmente ao crescimento em curso na China e Índia - os dois maiores mercados de telefones móveis - que compensou a desaceleração do crescimento no resto da região, em mercados como o Paquistão e as Filipinas (Intelligence, 2010).

Na China, o número de assinantes de telemóveis aumentou quase 13% no ano de 2010, para cerca de 844 milhões (Eito, 2010). Este número deverá crescer 10% no próximo ano para 930 milhões. Na Índia, o número de assinaturas atinge os 30% do total da população, o que corresponde a 680 milhões de ligações. No Brasil, haverá 193 milhões ligações até o final do ano, o que representa um crescimento de 1%. O Japão representa o mercado tecnologicamente mais avançado, onde 96% de todos os utilizadores de comunicações móveis já utilizam a

tecnologia UMTS⁷ (Eito, 2010). O crescimento foi mais lento em mercados maduros, como Europa e América do Norte, que hoje respondem por cerca de 27% das ligações globais, em comparação com mais de 30% há 18 meses (Intelligence, 2010).

Na União Europeia, o número de subscritores de telemóveis deverá crescer para cerca de 650 milhões até o final de 2010, o que representa um crescimento de quase 3% em relação ao ano anterior (um terço já utiliza UMTS). A Alemanha tem mais contratos de telemóveis na União Europeia, prevendo-se que atinja cerca de 111 milhões de assinantes até ao final de 2010, seguida pela Itália (87 milhões), Grã-Bretanha (81 milhões), França (62 milhões) e Espanha (57 milhões). Comparativamente, na Rússia espera-se que em 2010 o número de subscritores de telemóveis atinja os 220 milhões, e 287 milhões nos EUA (Eito, 2010).

Assim, o crescimento do mercado dos telemóveis em certas regiões será mais lento nos próximos anos, sendo que globalmente os números de crescimento serão suportados pelos mercados emergentes.

Relativamente aos principais fornecedores de telemóveis, da análise efectuada, assinala-se que três dos cinco principais fornecedores de telemóveis (Motorola, Sony Ericsson e Nokia) obtiveram um decréscimo nas vendas em 2009 (ver tabela 2).

Fabricante	Vendas	2009	Vendas	2008
	2009	Part. (%)	2008	Part. (%)
Nokia	440.882	36.4	472.315	38.6
Samsung	235.772	19.5	199.324	16.3
LG	122.055	10.1	102.789	8.4
Motorola	58.475	4.8	106.522	8.7
Sony Ericsson	54.873	4.5	93.106	7.6
Others	299.179	24.7	248.196	20.3
Total	1.211.237	100.0	1.222.253	100.0

Fonte: Gartner, 2010_i

Tabela 2 - Vendas mundiais de telemóveis a consumidores finais por fornecedor (milhões de unidades)

Dentro dos principais fabricantes, a venda anual de telemóveis da Nokia para consumidores finais atingiu as 441 milhões de unidades em 2009, uma queda de 2,2 % face ao ano anterior. A Samsung foi a vencedora entre as cinco maiores, com uma participação de

⁷ UMTS (Universal Mobile Telecommunication System - Sistema Universal de Telecomunicações Móveis) é o protocolo de "terceira geração" (3G) para sistemas móveis de comunicações). A tecnologia UMTS possibilita um melhor aproveitamento do potencial de conteúdos multimédia com alta - qualidade, utilizando para isso tecnologias de rádio. Fonte: Wikipédia

mercado que cresceu 3,2% face a 2008. A Motorola vendeu pouco mais de metade das vendas conseguidas em 2008 e apresentou a maior queda da quota de mercado, representando 4,8% na quota de mercado de 2009. As vendas de telefones para consumidores finais totalizaram 314,7 milhões de unidades no primeiro trimestre de 2010, o que representou um aumento de 17% face ao mesmo período de 2009 (Gartner, 2010_ii).

Os fornecedores com maiores crescimentos são os têm vindo a implementar estratégias de adição de funcionalidades aos telemóveis com funções tradicionais de comunicação por voz e texto, como por exemplo a Apple. De facto, os cinco principais fornecedores continuam a perder quota de mercado para a Apple (dona do iPhone) e outros fabricantes, visto que passaram de uma quota combinada de 79,7% em 2008 para 75,3% em 2009 (Gartner, 2010_i). Estes números revelam que a crescente adopção do iPhone e de dispositivos similares está a chamar a atenção dos consumidores, pelo aproveitamento das funcionalidades que possui, aplicações disponíveis e facilidade de navegação na Internet, em detrimento dos telemóveis tradicionais que não possuem estas características.

Outro factor que condicionará o mercado futuro é o preço dos equipamentos. Do lado das operadoras de rede móvel, estas reconhecem que globalmente estão a enfrentar enormes dificuldades para suportar os rácios de crescimento presentes. A solução exige a conquista dos mercados emergentes, caracterizados pelos baixos níveis de riqueza per capita dos consumidores e elevadas tarifas de comunicação, que têm deixado de fora um conjunto potencial de mil milhões de consumidores móveis (Kitson, 2009). Em termos regionais, tem sido inviável para as operadoras suportar o custo elevado de criação de infraestruturas onde a maioria dos habitantes não pode adquirir um telemóvel, como por exemplo em África, em áreas da região Ásia – Pacífico ou em zonas predominantemente rurais (Kitson, 2009). Constata-se, assim, que nos segmentos de mercado de subscrições de baixo valor, os custos totais de propriedade de um telemóvel e de utilização de dispositivos e serviços móveis continuam a ser demasiado elevados para a grande maioria deste mercado.

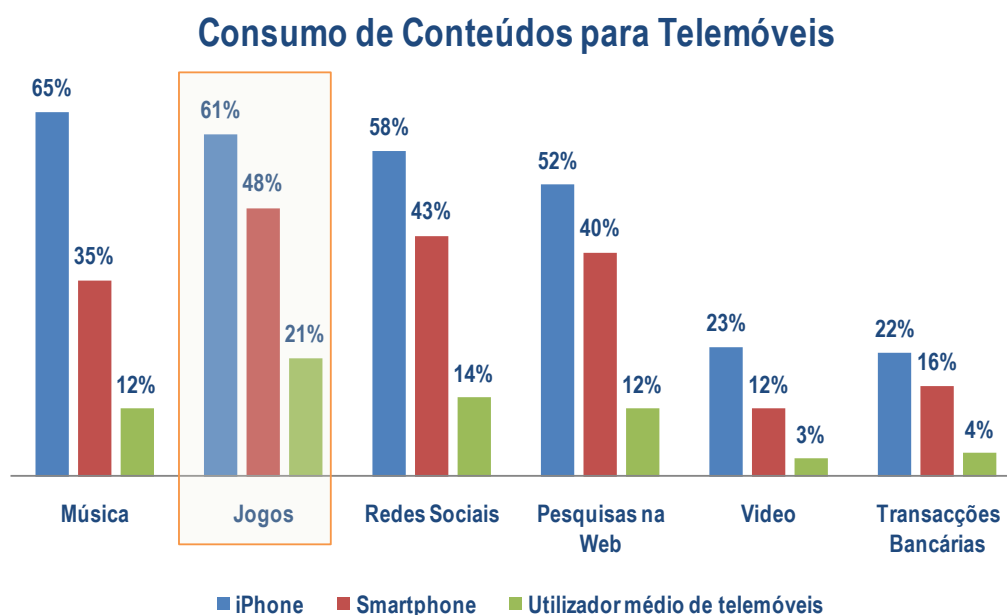
Companhias como a Motorola e a Nokia têm vindo a desenvolver projectos para desenvolver telemóveis de baixo custo destinados a um conjunto de mercados emergentes, com uma clara necessidade do seu custo não ser superior a 40USD (Kitson, 2009). Um estudo da Juniper Research (Kitson, 2009) mostra que, em 2008, aproximadamente 45% dos dispositivos móveis vendidos no mundo eram os chamados “aparelhos de entrada” (equipamentos com um custo até 60USD). Uma pequena quantidade crescente deste total é representada por aparelhos de micro custo, com um preço a rondar os 5 USD ou menos (Kitson, 2009). Em 2014, 80% ou mais de todos os novos assinantes adicionais por ano terão

como origem os mercados emergentes, onde os dispositivos de baixo custo serão responsáveis por mais de 50% de todos os aparelhos vendidos no mundo a cada ano (Kitson, 2009). Dos 700 milhões de telemóveis de baixo custo que devem ser vendidos em 2014, a maior proporção - cerca de 24% - será vendida na África e no Médio Oriente, confirmando que nesta região os crescimentos futuros continuarão a depender de clientes com baixos rendimentos (Levett, 2010).

- ***Smartphones***

Os desenvolvimentos tecnológicos possibilitaram a convergência de vários serviços num só dispositivo (voz, imagem, Internet, vídeo, GPS, etc), respondendo assim às necessidades imediatas dos novos estilos de vida e principalmente da necessidade dos consumidores estarem permanentemente ligados. Os *smartphones* - equipamentos que convergem funcionalidades de voz, com aplicações de PDA, multimédia e jogos online - estão a tornar-se o veículo ideal para exportar estas necessidades para o mercado móvel. As tendências actuais mostram que se irá assistir a um forte crescimento no mercado da nova geração de *smartphones*. Estes dispositivos estão a expandir o mercado para incluir novas categorias de consumidores, que irão utilizá-los para actividades muito além das tradicionais funcionalidades de comunicação de voz de telemóvel, como por exemplo os jogos.

Dados recentes (Stanley, 2009) revelam que, nos EUA, os jogos são a funcionalidade que atrai mais os utilizadores de *smartphones*, com 48% do total de utilizadores de *smartphones* (e 61% dos utilizadores de Iphone) a jogar jogos nos seus dispositivos, contra apenas 21% dos utilizadores com telemóveis tradicionais. As redes sociais são a segunda funcionalidade mais utilizada, com 43% dos utilizadores a recorrerem aos seus equipamentos para partilha de fotos, vídeos e outros conteúdos nos seus perfis de redes sociais, face a apenas 14% dos detentores de telemóveis tradicionais (figura 9).

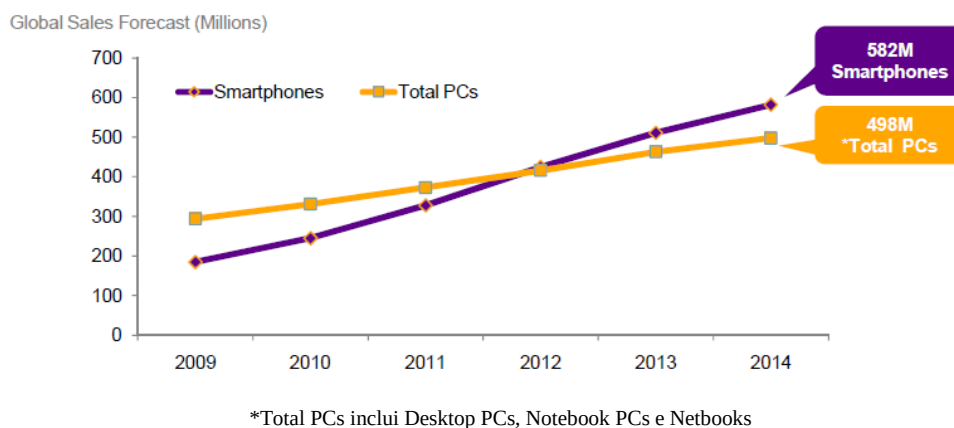


Fonte: Stanley, 2009

Figura 9 - Consumo de conteúdos móveis por tipo de dispositivo (EUA).

O crescimento do segmento de *smartphones* é igualmente um dado notório, uma vez que em 2009 as vendas de *smartphones* ultrapassaram pela primeira vez as vendas de computadores portáteis (Deloitte, 2010), com 180 milhões de unidades vendidas, tornando-se (por unidades vendidas) o equipamento líder de computação portátil. No primeiro trimestre de 2010, as vendas de *smartphones* atingiram os 54,3 milhões de unidades (17% do total de equipamentos vendidos), um aumento de 48,7% desde o primeiro trimestre de 2009 (Gartner, 2010_ii). A nível mundial, estes valores representaram um aumento de 173% do volume de negócios resultante das vendas de *smartphones* no primeiro trimestre de 2010, face ao trimestre homólogo de 2009 (Oje, 2010). Para além disso, os *smartphones* foram a categoria que obteve mais expedições de equipamentos em durante o 1º trimestre de 2010, crescendo 56,7% face ao mesmo período de 2009 (IDC, 2010).

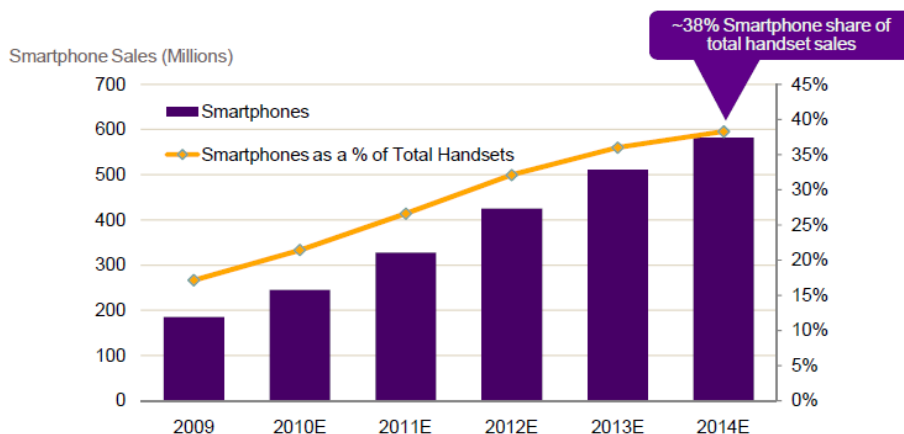
Em 2014, espera-se que as expedições de *smartphones* ultrapassem a marca das 500 milhões de unidades (ver figura 10), crescendo assim no período de 2009 a 2014, 26% (mais do dobro do total de PCs). Previsões apontam ainda que a pesquisa na Internet tornar-se-á a ferramenta mais utilizada nos *smartphones*, gerando receitas de publicidade de ordem dos 7,2 mil milhões USD (Lorbeck, 2010).



Fonte: Lorbeck, 2010

Figura 10 - Previsão de vendas globais de *smartphones* e PCs

Em 2014, os *smartphones* representarão aproximadamente 38% do mercado total de telemóveis (figura 11). Outros estudos (Wireless, 2010), mais optimistas, projectam ainda que, em termos de expedições, a participação dos *smartphones* ultrapassará os 50% do total de telemóveis expedidos em 2014.



Fonte: Lorbeck, 2010

Figura 11 - Previsão de vendas globais de *smartphones* e respectiva participação das vendas sobre o total de dispositivos móveis

A segmentação do mercado dos *smartphones* tem estado relacionada com o domínio dos sistemas operativos móveis que se distinguem neste mercado. A conquista do mercado dos *smartphones* será tanto mais eficaz quanto mais atraente for o sistema operativo do seu aparelho e as funcionalidades que oferecer.

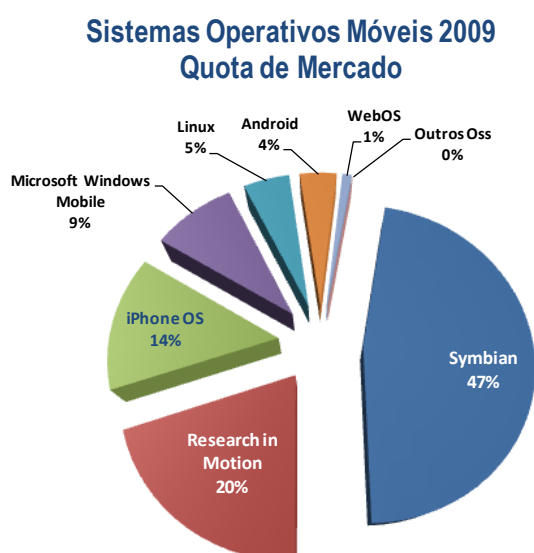
Em 2009, o sistema operativo Symbian continua a liderar, mas a sua participação caiu 5,4% em 2009 - ver Tabela 3 (Gartner, 2010_ii). A pressão competitiva de concorrentes, como a RIM e a Apple, continuou a enfraquecer o nível das vendas de telemóveis de segmento alto da Nokia, tendo condicionado negativamente o sistema operativo Symbian.

Sistema Operativo	Vendas 2009 (em milhares de unidades)	2009 Part. (%)	Vendas 2008 (em milhares de unidades)	2008 Part. (%)
Symbian	80.879	46,9	72.934	52,4
Research In Motion	34.347	19,9	23.149	16,6
iPhone OS	24.890	14,4	11.418	8,2
Microsoft Windows Mobile	15.028	8,7	16.498	11,8
Linux	8.127	4,7	10.622	7,6
Android	6.798	3,9	641	0,5
WebOS	1	0,7	NA	NA
Other OSs	1	0,6	4.027	2,9
Total	170.071	100	139	100

Fonte: Gartner, 2010_ii

Tabela 3 - Vendas mundiais de telemóveis a consumidores finais por sistema operativo

Os melhores desempenhos em 2009 pertenceram ao Android e ao iPhone OS. O sistema operativo Android aumentou a sua quota de Mercado em 3,5% em 2009, enquanto a quota da Apple cresceu 6,2% para 14,4% (figura 12) relativamente a 2008, posicionando-se na terceira posição, destronando o SO Microsoft Windows Mobile, como se pode ver na figura 12 (Schonfeld, 2010).



Fonte: Schonfeld, 2010

Figura 12 – Quota de mercado por sistema operativo móvel 2009

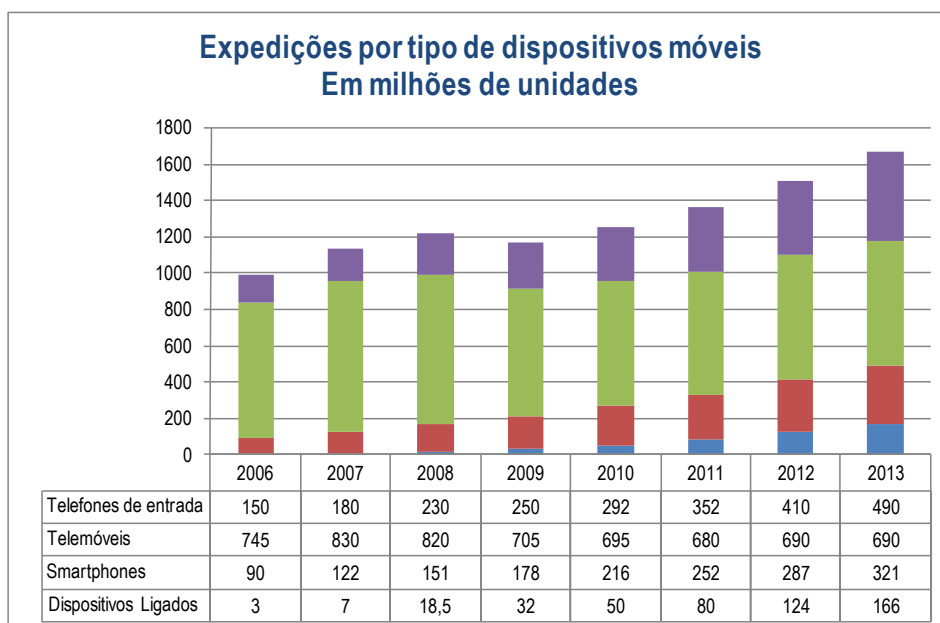
Os *smartphones* constituem assim o segmento de equipamentos móveis mais promissor, pois são capazes de fornecer experiências mais ricas de utilização, pelas funcionalidades que incorporam, possuindo ainda as camadas físicas de comunicação (Bluetooth, Wi-Fi), necessárias para a adopção da tecnologia em estudo. O facto de serem utilizados para jogos e consulta de redes sociais, revelam tendências muito favoráveis à adopção destes equipamentos em cenários de redes de jogos colaborativos. Adicionalmente, o custo dos equipamentos (idate, 2010) que varia tipicamente entre os 400USD e os 550USD, pode ser uma barreira inicial. No entanto, dada a concorrência feroz (nomeadamente de sistemas operativos gratuitos como o Android) e o crescimento de expedições em volume esperados nos próximos anos, assistiremos a uma redução destes preços, tornando-os mais acessíveis ao público em geral.

- **Netbooks**

Os netbooks são o exemplo mais bem sucedido de entre um conjunto emergente de dispositivos móveis como os MIDs⁸ e Leitores de Livros Electrónicos cuja aplicação é destinada a quatro tarefas principais: comunicação (e-mail), navegação na Web, entretenimento móvel (vídeo, música, jogos) e ferramentas de produtividade.

As expectativas para este mercado são elevadas. Segundo estimativas recentes para estes dispositivos, o mercado irá obter crescimentos de 1,5% sobre o total de equipamento expedido em 2008 (aprox. 18 milhões de unidades) para 11% em 2013, com 166 milhões de unidades expedidas (Idate, 2010). Os netbooks irão representar a maior parte, com 62 milhões unidades expedidas em 2013 (ver figura 13). Os mercados mais maduros serão a Europa Ocidental nos anos mais próximos (60% do mercado actual), seguida, a médio prazo, pela região Ásia – Pacífico (Idate, 2010).

⁸ Trad: MID - mobile Internet devices, ex. IPAD



Fonte: Idate, 2010

Figura 13 – Expedições por tipo de dispositivos móveis

Por um lado, os *netbooks* introduziram novas tendências de utilização, mas por outro lado, os MIDs estão em competição directa com os *smartphones*, reduzindo assim o seu alcance a um mercado de nicho. Em termos de custo, os preços de aquisição são bastantes similares, em média custando entre 450USD e 550USD (Idate, 2010). A tabela 4 (Idate, 2010) fornece uma breve comparação entre estes dispositivos e os *smartphones*.

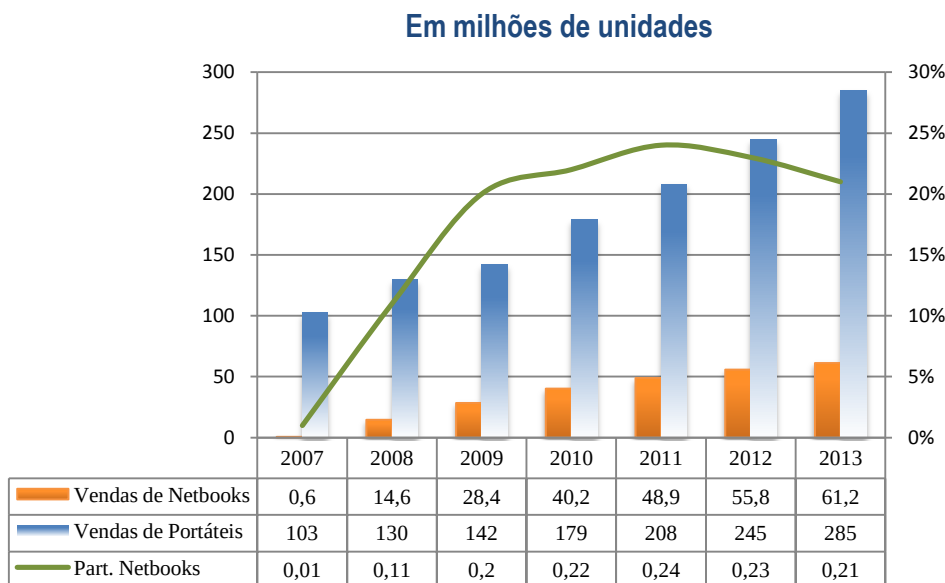
	<i>Smartphones</i>	MID	Leitor de Livros Electrónico	Netbooks
Preço (sem subsídios) em USD	400 – 550	450 – 550	350 – 650	350 - 500
Volume expedido em 2008 em milhões de unidades	158	0,2	1	11,4
Previsão de milhões de unidades expedidas em 2013	305	34	26	62
TOP 3 Fornecedores:	1. Nokia 2. Samsung 3. LG	1. Compal 2. Gygabyte 3. Aigo	1. Amazon 2. Sony 3. iRex	1. Acer 2. Asus 3. HP

Fonte: Idate, 2010

Tabela 4 - Comparação entre características de dispositivos móveis

Assim, a curto e médio prazo, os *smartphones* representam a tendência mais sólida, relativamente à adopção de equipamento preferencial no mundo das comunicações móveis,

obtendo um número de expedições muito superiores quando comparadas com os outros dispositivos. Os netbooks apresentam esperanças de crescimentos a ter em conta nos próximos anos (figura 14).



Fonte: Idate, 2010

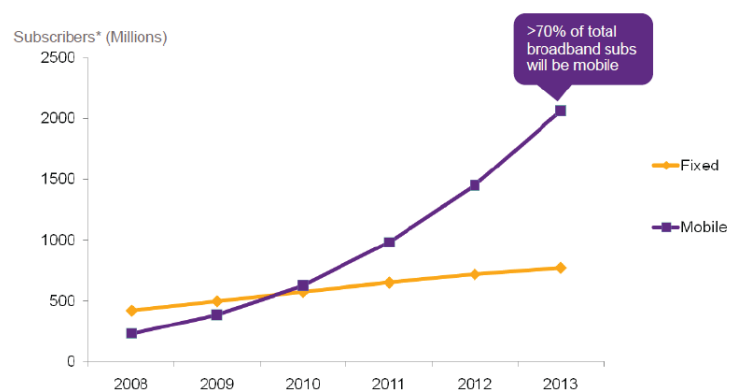
Figura 14 - Evolução de vendas do mercado de netbooks

III b) Proliferação da Banda Larga Móvel

A proliferação da banda larga móvel constitui a maior ameaça às redes Ad-Hoc como plataforma de comunicação para jogos colaborativos. O acesso universal à rede pode vir a subtrair os factores críticos de sucesso da tecnologia em estudo, principalmente o facto de garantir a gratuidade do serviço e a disponibilização de uma rede em qualquer lado, condições essenciais para a adopção da tecnologia.

A importância da cobertura e disponibilidade de banda larga nas tendências dos consumidores é cada vez mais um factor a ter em conta. Num inquérito realizado pela DELL (Dell, 2010) aos donos de *smartphones* (Iphone e Blackberry) nos EUA, 73% dos utilizadores consideram que a cobertura de rede disponível é o factor mais valorizado na tomada de decisão na compra de um *smartphone*. Este resultado advém da necessidade recorrente dos consumidores estarem sempre ligados à Internet nos seus dispositivos móveis, para visualizarem os seus emails, jogarem jogos, partilharem fotos, vídeos e explorarem todo o potencial dos seus equipamentos.

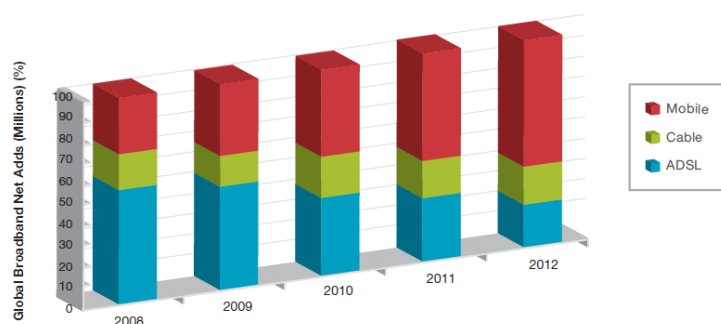
O mercado em 2010 confirma esta tendência, uma vez que o número de subscrições globais de serviços de banda larga móveis serão superiores aos fixos, como mostra a figura 15.



Fonte: Greenpacket (2010)

Figura 15 - Crescimento global de subscritores de banda larga móvel

Embora a banda larga fixa tenha tido um crescimento galopante a nível mundial, a tendência é a do crescimento da banda larga móvel, permitindo o acesso à Internet em qualquer lugar e a qualquer hora. O crescimento da banda larga móvel está previsto para o dobro ou o triplo da banda larga fixa nos próximos anos. O ganho líquido para telemóveis que utilizam a banda larga deverá exceder 3 vezes o das redes ADSL (Greenpacket, 2010), como mostrado na figura 16.



Fonte: Greenpacket (2010)

Figura 16 – Crescimento redes de banda larga móvel vs cabo vs ADSL

Em muitos países da Europa, existe a clara tendência da migração das comunicações fixas para as móveis, uma vez que as operadoras de telemóveis oferecem serviços móveis de banda larga a preços e velocidades comparáveis à banda larga fixa.

A tabela 5 (Cisco, 2010) mostra o estado da adopção de serviços móvel de apenas voz a nível mundial. Verifica-se que apenas na África do Sul se obtêm rácios superiores a 40% da

população com serviços de apenas voz móvel. Os países mais desenvolvidos, como a Alemanha, França, Coreia e Reino Unido, possuem rácios abaixo dos 20% da população abrangida por serviços de apenas voz móvel. A China apenas tem 4% da população nestas condições. Este dados confirmam as tendências para que esta participação seja cada vez mais baixa, com os consumidores a optar por abandonar as linhas fixas pelas móveis.

País	Nº de indivíduos com acesso apenas de voz móvel	% da População com acesso de apenas de voz móvel	% de casas com acesso de apenas de voz móvel
Índia	285 milhões	24%	11%
EUA	78 milhões	25%	18%
Brasil	67 milhões	35%	23%
China	47 milhões	4%	2%
Japão	40 milhões	31%	20%
Rússia	37 milhões	26%	14%
México	29 milhões	26%	16%
África do Sul	24 milhões	48%	28%
Itália	23 milhões	39%	26%
Reino Unido	11 milhões	18%	13%
Alemanha	10 milhões	12%	10%
França	9 milhões	14%	11%
Coreia	9 milhões	18%	12%

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 5 - Acessos apenas de voz por país, 2009

Com a inclinação dos consumidores para serviços móveis, existe uma enorme pressão para a existência de redes velozes e capazes de fornecer os mesmos serviços que as redes fixas permitem, fazendo parte das exigências e expectativas dos consumidores presentes e futuros. Assim, as operadoras têm vindo a evoluir as suas redes (de 2G para 3G, 4G) para que seja possível obter os mesmos rendimentos que nas redes fixas, impulsionando assim o mercado de Internet móvel e aplicações, no qual os jogos móveis se inserem.

Actualmente, e como se pode verificar na figura 17, o crescimento das redes 3G encontra-se concentrado nos mercados desenvolvidos, com os EUA a liderar, com 112 milhões de subscritores no terceiro trimestre de 2009 e com uma taxa de penetração de 41%, seguido do Japão com 97,5 milhões de subscritores e apresentando a maior taxa de penetração: 90% (Stanley, 2009).

Todos os utilizadores na Europa Ocidental terão potencialmente acesso a serviços 3G/4G, enquanto que o mercado Ásia – Pacífico terá apenas atingido 60% do seu potencial até 2013, devido ao custo e dificuldades de extensão da cobertura destas redes a uma vasta e larga dispersão de populações rurais (Telegeography, 2009).

Rank	Country	CQ3:09 3G Subs (000)	3G Penetration	CQ3 3G Net Adds	3G Sub Growth		3G Net Adds		% of Global 3G Net Adds	2G + 3G Net Adds (000)	Implied 2G Net Adds (Losses) (000)
					Y/Y	Q/Q	Y/Y Growth	% of 3G Subs			
1	USA	112,090	41%	8,994	50%	9%	11%	8%	22%	3,058	-5,937
2	Japan	97,548	90	2,735	15	3	-17	3	7	1,002	-1,733
3	Korea	35,570	75	1,721	22	5	0	5	4	839	-882
4	Italy	27,817	34	1,044	19	4	-14	4	3	-1,660	-2,705
5	UK	23,674	31	1,964	47	9	8	8	5	269	-1,695
6	Germany	22,260	22	1,851	40	9	18	8	5	147	-1,704
7	Spain	22,014	41	1,822	40	9	-6	8	5	411	-1,411
8	France	15,669	27	1,332	66	9	8	9	3	831	-501
9	Australia	13,678	56	989	37	8	3	7	2	700	-289
10	Indonesia	13,644	10	1,401	61	11	4	10	3	1,639	238
11	Poland	12,300	28	176	66	1	-86	1	0	414	238
12	Taiwan	8,318	33	1,600	92	24	84	19	4	483	-1,117
13	Malaysia	7,222	25	942	131	15	50	13	2	786	-155
14	Brazil	7,084	4	1,354	287	24	60	19	3	5,495	4,141
15	Russia	6,183	3	959	203	18	-9	16	2	6,942	5,984
16	South Africa	5,769	11	355	86	7	-13	6	1	1,181	826
17	Portugal	5,259	35	285	27	6	-18	5	1	155	-130
18	Saudi Arabia	4,991	15	493	46	11	42	10	1	2,698	2,204
19	Canada	4,757	22	447	62	10	-6	9	1	310	-138
20	Sweden	4,683	40	271	30	6	-23	6	1	66	-205
21	Netherlands	4,612	24	479	42	12	84	10	1	278	-201
22	Austria	4,340	40	390	49	10	17	9	1	123	-267
23	Israel	4,279	46	650	61	18	182	15	2	110	-540
24	Romania	4,207	15	292	63	7	33	7	1	456	164
25	Greece	3,245	17	90	101	3	-66	3	0	471	381
26	Egypt	3,229	7	325	86	11	6	10	1	3,809	3,484
27	Hong Kong	2,909	30	132	19	5	-27	5	0	159	26
28	Singapore	2,896	44	157	24	6	-21	5	0	106	-50
29	Philippines	2,870	4	246	46	9	-23	9	1	1,365	1,118
30	China	2,850	0	1,460	-	105	-	51	4	25,187	23,727
Top 30		485,967	20%	34,958	41%	8%	9%	7%	86%	57,827	22,869
Global		528,301	12	40,426	43	8	14	8	100	163,785	123,360

Fonte: Stanley, 2009

Figura 17 - Penetração das redes 3G por país

Na figura 18, é visível que a penetração das redes 3G nos próximos anos não será efectuada de forma uniforme. Enquanto a Europa Ocidental e América do Norte já atingiram o seu ponto de inflexão, a região da Europa Oriental atingirá 26% de penetração 3G em 2011, seguida da região Ásia - Pacífico e da região Médio Oriente e África, que atingirão em 2012 uma taxa de penetração de 25% de redes 3G. A região da América Latina não atingirá o seu ponto de inflexão antes de 2014, atingindo nessa altura 17% de taxa de penetração de redes 3G. (Stanley, 2009). Salienta-se que, segundo estas projecções, os mercados da Europa Ocidental, com 92% de taxa de penetração, Japão, com 100% e América do Norte, com 74%, representam os mercados onde existirá maior disponibilidade de ligações 3G em 2014 (Stanley, 2009).

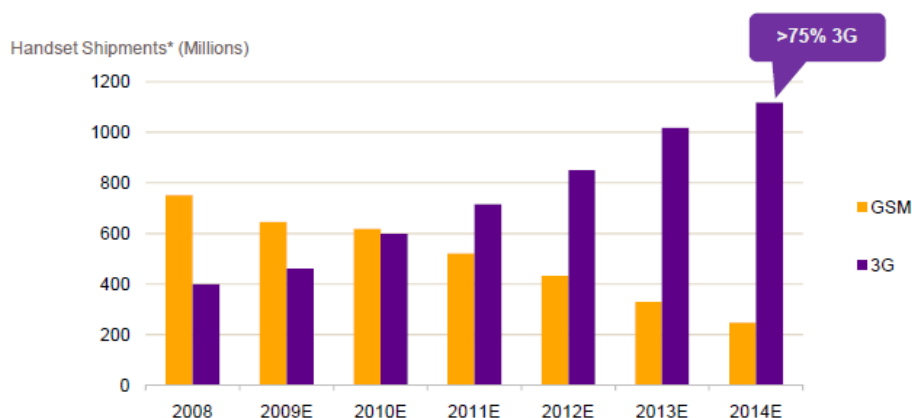
(All connection numbers in 000s)	2007	2008	2009E	2010E	2011E	2012E	2013E	2014E
Western Europe	79,617	126,724	205,962	299,220	381,422	448,691	499,686	549,615
3G Penetration	17%	25%	39%	54%	67%	77%	85%	92%
Japan	72,690	88,434	101,320	110,823	116,581	120,463	123,217	124,770
3G Penetration	72%	84%	91%	96%	98%	99%	99%	100%
Asia / Pacific (ex. Japan)	50,163	83,514	151,192	295,230	482,981	593,995	918,063	1,135,626
3G Penetration	4%	5%	7%	13%	19%	25%	31%	37%
North America	53,307	83,460	116,575	145,683	177,451	204,835	231,271	260,575
3G Penetration	20%	29%	38%	46%	54%	61%	67%	74%
Eastern Europe	8,785	19,918	40,944	72,321	120,291	139,960	166,288	199,977
3G Penetration	2%	5%	9%	16%	26%	29%	34%	40%
Middle East & Africa	5,781	18,424	50,409	91,085	165,564	239,805	309,251	383,238
3G Penetration	1%	3%	7%	12%	19%	25%	30%	35%
South & Central America	3,126	9,265	21,875	40,448	59,107	80,087	100,027	122,258
3G Penetration	1%	2%	4%	7%	10%	12%	15%	17%
Total	273,469	429,739	688,278	1,054,810	1,503,397	1,927,837	2,347,804	2,776,058
3G Penetration	8%	11%	15%	21%	27%	33%	38%	43%

Fonte: Stanley, 2009

Figura 18 – Penetração das redes 3G por região 2007 - 2014

No final de 2013, a próxima geração de redes móveis (3G/4G) assistirá a crescimentos de 4,5 mil milhões de potenciais utilizadores, o que representará 71% do total de utilizadores de redes sem fios (Telegeography, 2009).

Os fabricantes de telemóveis têm vindo a dotar cada vez mais os seus equipamentos móveis com tecnologias que suportam redes 3G. As expedições de telemóveis que suportam apenas a tecnologia GSM tem vindo a decrescer desde 2008 (ver figura 19), enquanto as expedições de equipamentos 3G devem crescer aproximadamente 30% no período 2009-2010. Em 2013, prevê-se que os telemóveis 3G ultrapassarão a marca de mil milhões de unidades de equipamento expedido (Lorbeck, 2010).

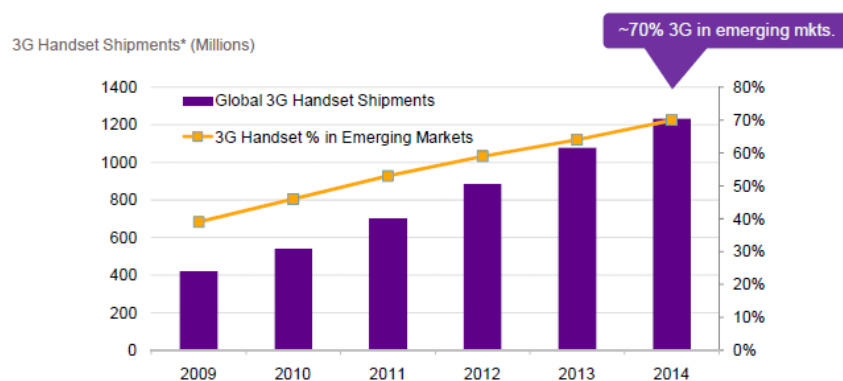


Fonte: Lorbeck, 2010

Figura 19 – Projecção de expedições de equipamentos móveis com tecnologia 3G e GSM

Em 2014, as expedições de equipamentos que comportem tecnologias 3G irão quadruplicar (Lorbeck, 2010) e representarão mais de 75% do total de equipamentos

expedidos, sendo que, destes, 70% irão pertencer aos mercados emergentes, como se pode verificar na figura 20 (Lorbeck, 2010).

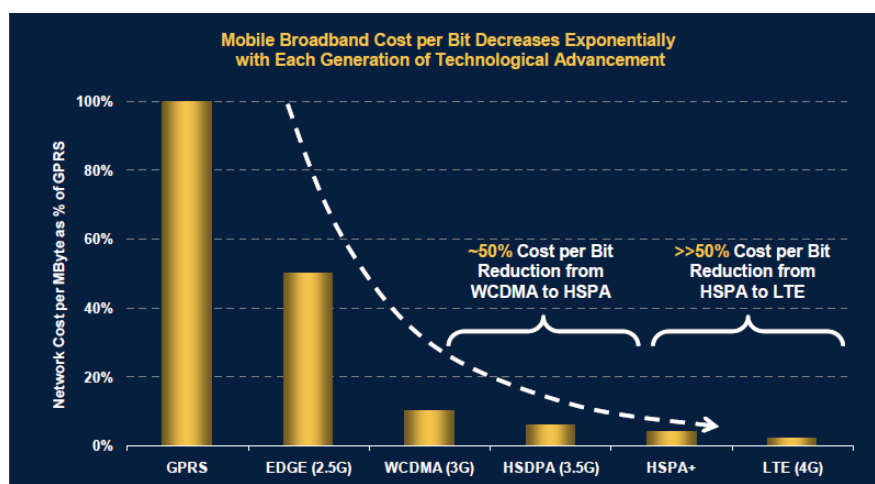


Fonte: Lorbeck, 2010

Figura 20 – Projecção de expedições de equipamentos móveis com tecnologia 3G

A criação de redes Ad-Hoc tem interesse quando não existem redes infraestruturadas, ou quando estas não são capazes de fornecer atempadamente e com qualidade a comunicação de dados entre dispositivos móveis. A presença de redes 3G que são mais velozes que as tradicionais 2G, fornecendo serviços de banda larga móvel que permitem a transmissão de dados mais rapidamente, desencorajam a adopção das redes Ad-Hoc, pois um utilizador que já paga pelo acesso à rede, acederá à mesma sempre que disponível e sempre que desejar. Esta situação é particularmente agravada através do fornecimento de pacotes ilimitados de downloads pelos principais operadores de serviços.

É também expectável que o custo de acesso às redes venha a decrescer, com a inovação e a evolução da tecnologia a diminuir rapidamente o custo por bit nas redes. A figura 21 mostra que a transição de tecnologias 3G - WCMA para HSPDA e HSPA para HSPA+ e LTE (4G) podem significar reduções no custo por bit superiores a 50%, aumentando este valor à medida que a tecnologia se vai actualizando (Stanley, 2009).



Fonte: Stanley, 2009

Figura 21 - Evolução do custo por bit por tipologia de rede de banda larga móvel

A elevada penetração de redes 3G e 4G constitui então a maior ameaça à tecnologia em estudo, pois a indisponibilidade de serviços de rede ou o seu elevado custo são condições essenciais para a adopção de redes Ad-Hoc, onde a tecnologia em estudo se insere. As oportunidades desta tecnologia situam-se então nos cenários onde não seja possível garantir, pela capacidade e disponibilidade presente das redes 3G ou 4G, as mesmas condições de qualidade e volume de informação comunicada nos jogos móveis em rede, que é conseguida através do protocolo em estudo.

- **Aumento de Tráfego de Dados na Rede**

Com a proliferação de banda larga móvel e equipamentos capazes de um maior aproveitamento das redes 3G, a criação de novos padrões de consumo tem impactos na quantidade de tráfego gerado nas redes. Estimativas globais mostram que o tráfego de dados móveis aumentou 160 % entre os finais de 2008 e finais de 2009 (Cisco, 2010) e espera-se que este aumento duplique em cada ano até 2014, aumentando 38 vezes entre 2009 e 2014. O tráfego de dados móvel irá crescer 108% (taxa anual bruta) nesse período, sendo que 66% do tráfego mundial de dados móveis será originada por conteúdos de vídeo e 17% via Internet móvel ou outros em 2014, como se pode ver na tabela 6. O conjunto destes dois conteúdos (vídeo + Internet móvel) será responsável por 83% do total de dados gerados na rede. O vídeo é o conteúdo mais popular em dispositivos móveis e obterá crescimentos a uma taxa anual bruta de 131 % entre 2009 e 2014 (Cisco, 2010).

Os jogos móveis e o P2P móvel serão responsáveis por 13% (5% e 8% respectivamente) do total de tráfego móvel gerado em 2014 (Cisco, 2010). Estes dados

sugerem que o vídeo ocupará o maior espectro de largura de banda, deixando pouca margem para os jogos colaborativos em dispositivos móveis.

Vídeo e Internet móvel/outras representam 83% do total de tráfego mundial de dados em 2014	Tipo de Aplicação Terabytes por mês	2009	Part. %	2014	Part. %	Δ Part. 2009 - 2014	Taxa de Crescimento Anual Bruta
	Vídeo	35.897	40%	2.336.732	66%	26%	131%
	P2P	15.496	17%	276.952	8%	-9%	78%
	Jogos	4.615	5%	173.177	5%	0%	106%
	VoIP	4.579	5%	156.829	4%	-1%	103%
	Web/Dados/Outros	30.242	33%	621.610	17%	-16%	83%

P2P e Jogos apenas pesam 13% no total de tráfego mundial de dados em 2014

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 6 - Evolução do tráfego na rede por tipo de utilização 2009 - 2014

O aumento de tráfego irá exigir às operadoras constantes melhorias na infraestrutura de rede. No cenário de congestionamento de rede, a qualidade de serviço de rede para jogos é seriamente afectada, o que poderá significar, uma oportunidade para a tecnologia em estudo, pois os jogadores poderão recorrer a soluções *offline* que garantam os níveis de jogabilidade independentemente da capacidade da rede, como é o caso da tecnologia em estudo.

Por outro lado, a dimensão reduzida do mercado de dados (“apenas” 13% do total de tráfego) sugere que será interessante estudar a possibilidade de *streaming* de vídeo e dados através da tecnologia em estudo, o que poderá abrir novas potencialidades à tecnologia em questão, com um consequente aumento do valor acrescentado no sentido de cativar a elevada faixa de consumidores de vídeo e Internet móvel.

Este crescimento do tráfego de dados está directamente relacionado com o surgimento dos equipamentos móveis como os *smartphones* e computadores portáteis que serão os principais líderes no consumo de dados móveis, com um peso de 91 % sobre o total de dados móveis gerados em 2014 (Cisco, 2010). A maior participação pertence aos portáteis/netbooks/tablets, com 70% do total de tráfego gerado em 2014 (tabela 7). Estes dados explicam-se com o perfil de utilização muito maior nos computadores portáteis e a adequação dos telemóveis para a banda larga de alta velocidade e *streaming* de vídeo de alta qualidade (Cisco, 2010).

Taxa anual bruta de crescimento de 108%	Tipo de Equipamentos Terabytes por mês	2009	Part. %	2014	Part. %	Δ Part. 2009 - 2014	Taxa de Crescimento Anual Bruta
	Não - Smartphones	7.179	8%	142.612	4%	-4%	82%
	Smartphones	9.390	10%	748.713	21%	11%	140%
	Portáteis, Netbooks e Tablets	69.857	77%	2.495.710	70%	-7%	104%
	Dispositivos de Banda Larga	4.402	5%	178.265	5%	0%	110%

- **Portáteis, Netbooks e Tablets** representam 70% do tráfego global.
- **Smartphones** representam os equipamentos com o maior crescimento entre 2009 e 2014: **140%**

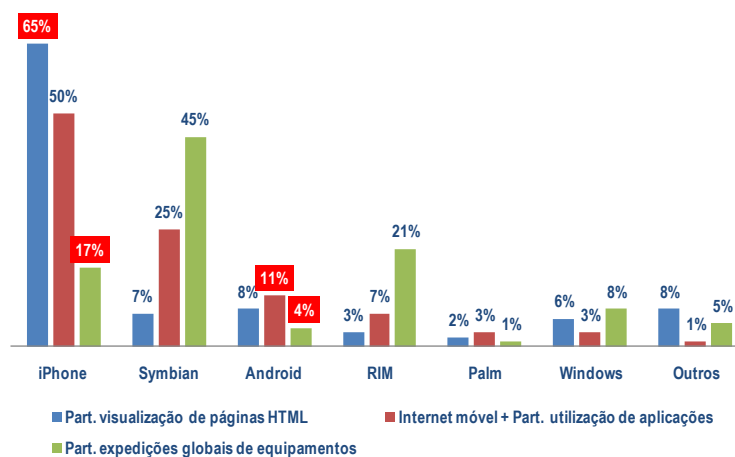
Fonte: Cisco, 2010

Tabela 7 - Aumento do tráfego de dados nos computadores portáteis e *smartphones*

Os *smartphones* irão contribuir com 21% do tráfego gerado, mas registam o maior crescimento (104%) no período de 2009 a 2014. Dados de Fevereiro de 2010 (AdMob, 2010) revelam que os *smartphones* representaram 48% do tráfego móvel mundial, crescendo 35% desde Fevereiro de 2009. Em termos absolutos, o tráfego gerado pelos *smartphones* aumentou 193% em 2009. Os telefones tradicionais (apenas com funcionalidades de voz e texto) viram a sua participação decrescer de 58% para 35% do total de tráfego móvel gerado. Contudo, o total de tráfego gerado pelos telemóveis de características básicas aumentou 31% (AdMob, 2010).

O forte crescimento de dispositivos como o iPhone e dos equipamentos Android contribuíram significativamente para este aumento de tráfego, através da utilização frequente das aplicações que cada fornecedor disponibiliza. O total de downloads atingiu 7.000 milhões de aplicações, gerando 4,1 mil milhões de USD em receitas, sendo que 12% resultaram da publicidade móvel.

Na figura 22, pode verificar-se que a relação entre o tráfego gerado e o número de expedições de *smartphones* não é equitativa para todas as marcas de telemóveis, diferenciando-se por tipo de equipamento que permite tirar melhor partido das funcionalidades das redes 3G. Exemplo disso é o iPhone e os *smartphones* com sistema operativo Android, que possuem níveis de utilização de Internet móvel muito mais elevados que a sua quota de número de equipamentos expedidos. Esta relação sugere que, à medida que os *smartphones* ficam mais baratos e possuam plataformas mais atraentes e fáceis de utilizar, estes equipamentos tenderão a ganhar quota de mercado, permitindo uma utilização mais intensiva e frequente da Internet móvel, o que levará a um aumento do consumo das aplicações e tráfego de dados na rede.



Fonte: Stanley, 2009

Figura 22 – Relação entre a participação de utilização de Internet móvel + apps vs visualizações de páginas HTML e expedições de equipamentos globais por sistema operativo

O tráfego de dados é maior nas regiões com maior penetração de *smartphones* (Cisco, 2010). O Médio Oriente e África registarão o maior crescimento de tráfego móvel, atingindo crescimento à taxa anual bruta de 133 % até 2014, seguida da região Ásia Pacífico com 119% e da América do Norte com 117%. A Europa Ocidental e a região de Ásia - Pacífico serão responsáveis em 2014 por mais de 56 % do tráfego global de dados móveis, como mostrado na tabela 8.

Região Terabytes por mês	2009	Part. %	2014	Part. %	Δ Part. 2009 - 2014	Taxa de Crescimento Anual Bruta
América do Norte	16.022	18%	773.361	22%	4%	117%
Europa Ocidental	29.236	32%	1.076.290	30%	-2%	106%
Ásia - Pacífico	18.432	20%	937.299	26%	6%	119%
Japão	18.159	20%	342.132	10%	-10%	80%
América Latina	4.267	5%	179.976	5%	0%	111%
Europa Central e de Leste	2.905	3%	131.151	4%	0%	114%
África e Médio Oriente	1.807	2%	125.092	4%	2%	133%
Outros	0	0%	0	0%	0%	284%

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 8 – Projecção do tráfego móvel de dados global por região

Cada aumento de tráfego de dados móvel está igualmente correlacionado com a velocidade média disponível em cada região, o que indicia que quanto melhor for o serviço, maior será o recurso à rede por parte dos consumidores. Na tabela 9, apresenta-se os resultados de velocidade por região.

Região	kbps
Ásia - Pacífico	280
Japão	690
Europa Ocidental	691
América do Norte	418
América Latina	321
África e Médio Oriente	106
Europa Central	263

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 9 – Velocidade média móvel por região

O acesso à rede nestas regiões é efectuado muitas vezes a partir de casa. Como demonstrado na tabela 10, o tempo dispendido na utilização da Internet móvel em casa varia

entre 28,2% no México a 48,6% na África do Sul. A maior quantidade de tráfego gerada na utilização em movimento (excepto em casa e trabalho) encontra-se na Índia (23,7%) e em França (45,2%). Estes dados revelam que os consumidores, embora recorram à Internet em casa, exibem uma tendência clara para a utilização da Internet em movimento, em qualquer lado, fora dos locais habituais de trabalho e habitação.

	% de Tempo de Utilização Internet Móvel em Casa	% de Tempo de Utilização Internet Móvel no Trabalho	% de Tempo de Utilização Internet Móvel em Movimento (<i>On-The-Go</i>)
Estados Unidos	37.8%	19.6%	42.6%
Reino Unido	45.6%	17.8%	36.6%
Alemanha	43.4%	15.3%	41.3%
França	33.1%	21.7%	45.2%
Itália	39.6%	21.4%	39.0%
África do Sul	48.6%	21.4%	30.0%
México	28.2%	27.6%	44.2%
Brasil	36.7%	24.7%	38.6%
Coreia do Sul	33.7%	31.7%	34.6%
Índia	45.9%	30.4%	23.7%
China	30.1%	32.7%	37.2%

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 10 – Participação do tempo dispendido com Internet móvel em casa, no trabalho e *on-the-move*

Com os avanços tecnológicos dos equipamentos, as mudanças nos comportamentos dos consumidores levaram à alteração dos padrões de consumo, com reflexo óbvio no tráfego consumido. Dessa forma, pode compreender-se quais as aplicações mais utilizadas, que correspondem em grande medida às necessidades futuras dos consumidores e do volume de dados que as redes terão de suportar.

Assim, as aplicações empresariais para telemóveis irão registar o segundo maior crescimento no período entre 2009 e 2014 (126%). De seguida, jogar jogos nos telemóveis resultará num crescimento no tráfego de dados de 98% e o download de jogos crescerá 68% no período entre 2009 e 2014 (tabela 11). As redes sociais contribuirão com 7% do tráfego gerado em 2014, apresentado um crescimento de 108% (Cisco, 2010). Contudo, o maior crescimento a assinalar em termos de aplicações é o de *Tethering* – que é o uso de um dispositivo móvel com acesso à Internet (3G ou 4G) para servir como um modem de Internet ou ponto de acesso para outros dispositivos (Pinola, 2010). Outros dispositivos (geralmente PDAs ou notebooks) podem ligar-se ao modem através de Bluetooth, Wi-Fi ou por cabo USB.

Esta aplicação obterá crescimentos no tráfego de dados gerado de 211% entre 2009 e 2014, e contribuirá para cerca de 41% do total tráfego gerado em 2014 (Cisco, 2010). Este é um ponto determinante, uma vez que a tecnologia em estudo recorre igualmente a uma camada física através de Bluetooth, Wi-Fi para criar uma rede na qual dissemina dados ou informações para outros dispositivos. Esta aplicação pode constituir assim uma ameaça à adopção da tecnologia. Uma aplicação bastante comum de Tethering é o JoikuSpot que funciona nos telemóveis Nokia, Samsung (Symbian), e Windows Mobile (Pinola, 2010). A velocidade conseguida com o *Tethering* ainda não é muito alta (menores que 1Mbps) (Pinola, 2010), o que abre uma oportunidade para a tecnologia em estudo.

Tipo de Aplicação Terabytes por mês	2009	Part. %	2014	Part. %	Δ Part. 2009 - 2014	Taxa de Crescimento Anual Bruta
Uploads de conteúdos	73	1%	1.130	0%	-1%	73%
Email	1.710	19%	9.482	2%	-17%	41%
Downloads de Jogos	154	2%	2.177	1%	-1%	68%
Mensagens Instantâneas (IM)	0	0%	0	0%	0%	94%
Aplicações Empresariais	274	3%	16.258	4%	1%	126%
Internet Móvel	523	6%	10.836	3%	-3%	83%
Downloads de Músicas	291	3%	10.283	2%	-1%	104%
Streaming de Música	4.196	47%	160.707	37%	-10%	107%
Jogar Jogos	26	0%	806	0%	0%	98%
Picoprojectores	-	0%	7.031	2%	1%	-
Downloads de Imagens	125	1%	1.896	0%	-1%	72%
SMS	7	0%	32	0%	0%	36%
Redes Sociais	810	9%	31.524	7%	-2%	108%
Downloads de Aplicações	14	0%	511	0%	0%	106%
Tethering	599	7%	174.317	41%	34%	211%
Downloads de Vídeos	37	0%	1.158	0%	0%	99%
Mensagens de Vídeo	23	0%	490	0%	0%	85%

Fonte: Cisco, 2010

Tabela 11 – Evolução do tráfego de dados móveis por aplicação

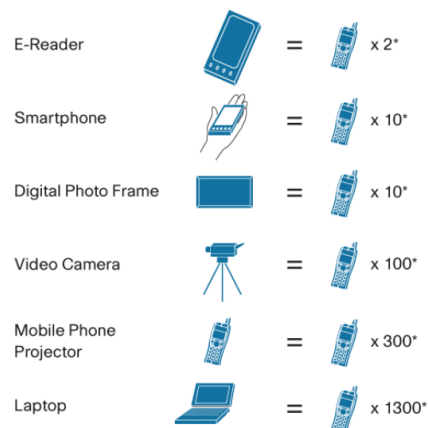
Demonstra-se, assim, que a velocidade e disponibilidade dos dispositivos móveis influenciam directamente a quantidade de tráfego gerado na rede, o que equivale a dizer que, quanto mais acessíveis forem os dispositivos e melhor o serviço de rede naquela área, maior será a utilização que os consumidores darão aos seus equipamentos e um maior aproveitamento dos padrões de consumo associados possibilitará alcançar maiores ganhos potenciais por utilizador. Contudo, para isso é necessário que a infraestrutura suporte os índices de tráfego gerado, para que a qualidade do serviço não seja afectada.

- **Risco de Saturação das Redes**

Com a proliferação da banda larga e o galopante interesse dos consumidores pela Internet móvel, os aumentos de tráfego de dados na rede necessitam de ser acompanhados por melhorias nas respectivas infraestruturas. As operadoras irão ver os seus custos operacionais disparar, dados os investimentos avultados que terão de efectuar para acompanhar o crescimento veloz do consumo de dados na rede e responder à crescente exigência dos consumidores móveis por uma qualidade de serviço superior.

No início de 2010, prevê-se que existirão 600 milhões de ligações de banda larga distribuídas entre vários equipamentos, como computadores portáteis, netbooks, *smartphones* (nomeadamente o iPhone) e modems sem fios (Deloitte, 2010). Como consequência, as redes sem fios passaram de um cenário de sub-utilização para um cenário de congestionamento em 18 meses (Idate, 2010).

Conforme mostrado na figura 23, um simples computador portátil pode gerar tanto tráfego como 1.300 telefones com características básicas, e um *smartphone* gera tanto tráfego como 10 telefones com características básicas. Os iPhones, em particular, podem gerar tanto tráfego como 30 telefones de características básicas (Cisco, 2010). Este aumento de tráfego está a criar congestionamentos na rede, dado a exponencial procura pela Internet móvel e os conteúdos online.



Fonte: Cisco, 2010

Figura 23 - Relação entre o tráfego gerado por vários dispositivos móveis

Neste sentido, as operadoras têm vindo a melhorar e a otimizar as suas redes, de forma a garantir a descongestionamento da rede e ao mesmo tempo aumentar a sua capacidade e velocidades. No entanto, a maioria das redes dos operadores, mesmo aqueles que possuem redes de alta velocidade como 3G, HSPA, LTE ou WiMax, continuam a utilizar

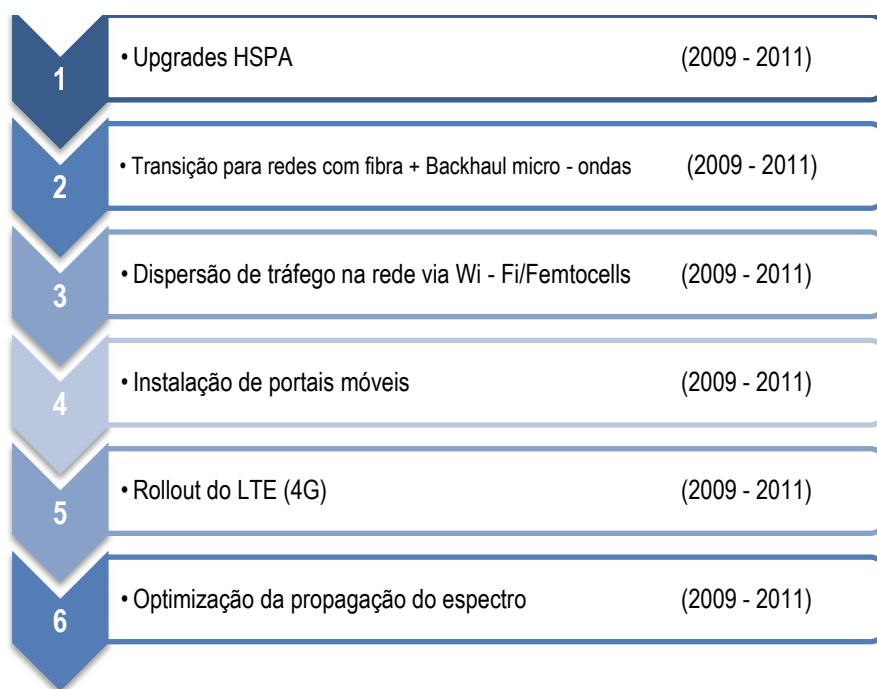
a mesma infraestrutura de rede que os consumidores comuns, quer seja fibra óptica, cobre ou outra. Isto significa que níveis elevados de tráfego são gerados e forçados na mesma quantidade de espaço, tornando assim muito mais complexo para as operadoras certificarem-se que cada cliente recebe o mesmo acesso e experiência pela qual paga e espera (Senior, 2009). Em resultado desta transformação, os operadores de rede estão a deparar-se com dificuldades no aumento da capacidade de rede, especialmente em alturas de picos de tráfego, em grande parte devido à oferta de pacotes de tráfego de dados ilimitados, não gerando da mesma forma receitas suficientes para suportar as otimizações de rede necessárias (Senior, 2009).

Em 2014, estas questões deverão ser colmatadas com a introdução de tecnologias 4G (Long Term Evolution) e WiMax, mas na maioria das áreas, nenhuma destas tecnologias estará totalmente implementada em 2010 (Deloitte, 2010). O problema a médio/longo prazo deverá ser agravado com o crescimento de quota de mercado dos *smartphones* e de novos dispositivos que utilizam largura de banda móvel, como os *netTabs* (ex. Apple IPAD). As soluções dentro dos próximos 12-24 meses (Stanley, 2009) prevêm alguns desenvolvimentos relevantes (figura 24) para a melhoria da rede nos próximos anos (figura 25).



Fonte: Stanley, 2009

Figura 24 – Soluções possíveis para melhorias no congestionamento da rede



Fonte: Stanley, 2009

Figura 25 - Calendarização de melhorias previstas na rede

As soluções a curto prazo não são simples e têm constituído grandes desafios para as operadoras. Em muitas áreas, o espectro já está instalado, a ser totalmente utilizado, tornando assim a sua aquisição onerosa. Aumentar o poder das antenas de rádio ou aumento das células disponíveis não resolverá o problema (Idate, 2010). Mesmo a implementação de tecnologias transitórias, como o 3G, o HSPA + ou HSPA7.2, trará benefícios limitados e de curto prazo (Deloitte, 2010). As melhorias na rede HSPA e do backhaul (solução que reside na capacidade da rede ser aumentada com a adição de mais infraestrutura física para oferecer mais largura de banda total) devem reduzir os congestionamentos de tráfego em tempos de picos de utilização na ordem dos 60% a 70% em 2010, apesar das taxas de crescimento dos *smartphones* e consumo de dados móveis. Ainda assim, 30 a 40% dos utilizadores ficarão sujeitos a problemas com a qualidade de rede (Stanley, 2009).

Outro problema reside em áreas densamente populadas, pois embora existam aumentos de velocidades para os utilizadores mais próximos das torres, aqueles que estão um pouco mais distantes (mais de 500 metros) ou dentro de edifícios experienciam uma perda na qualidade do sinal ou mesmo inexistência de sinal (problema que é comum à tecnologia WiMax). Isto sugere que em áreas densamente populadas as redes necessitam de melhorias que lhes permitam qualidades de serviço superiores (Stanley, 2009).

O congestionamento da rede também está relacionado com o consumo de dados muito elevado num reduzido espaço de tempo. No exemplo da figura 26, relaciona-se estas duas variáveis, através de um exemplo em que se avalia o impacto do consumo padrão de aplicações em telemóveis ao longo do tempo, como a pesquisa Web, consulta de email, P2P e outros. Conclui-se, que a pesquisa de Internet representou 32% do tempo total de utilização mas ocupou 69% de todo o tráfego de dados consumidos ao longo do período total de utilização (Stanley, 2009). Estes novos padrões de consumo sugerem que existem picos de congestionamento de rede variáveis, derivados da utilização intensiva de determinadas aplicações num curto espaço de tempo pelos utilizadores móveis.

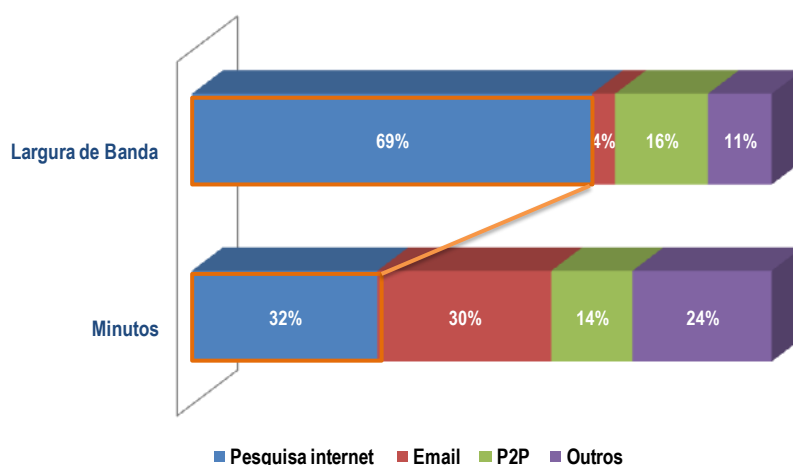


Figura 26 – Participação da largura de banda versus tempo consumido

Para contornar esta questão, as operadoras fornecem largura de banda altamente variável, com flutuações de velocidades de rede para utilizadores móveis cujos requisitos de utilização são inconstantes. Este é um cenário que os utilizadores não gostam, uma vez que consideram que o serviço que pagam deve assegurar a qualidade de serviço contratada sempre da mesma forma (Deloitte, 2010).

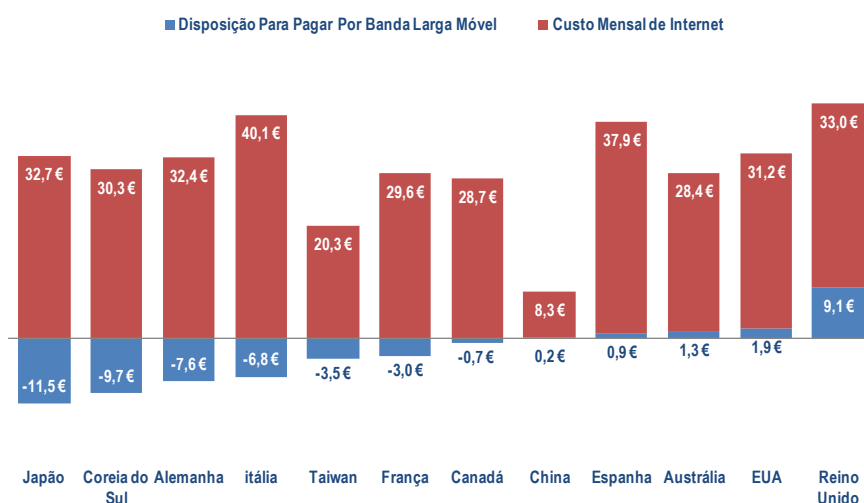
Assim, o risco de congestionamento das redes infraestruturadas favorece a incorporação de mecanismos de dispersão de consumo de rede, de forma a intensificar os sinais de rede e consequentemente as velocidades e qualidade de serviço. Este cenário favorece a tecnologia em estudo, uma vez que através da criação de redes Ad-Hoc com este protocolo, é possível responder eficazmente às necessidades de fluxo de informação para que a jogabilidade seja total e sem interferências. Nos próximos anos, a garantia de tal serviço através de redes 3g será difícil de conseguir em diversos locais, abrindo assim uma oportunidade à aplicação da tecnologia, através da criação de redes Ad-Hoc colaborativas

para jogos que exigem velocidades de resposta e transmissão de dados mais elevadas, sem que para isso os utilizadores dependam das variações de sinal na rede.

III c) Custo de acesso à rede móvel

A elevada disponibilidade de rede no espectro móvel constitui assim a maior ameaça à adopção de redes Ad-Hoc móveis. Uma das condições vantajosas para a adopção da tecnologia em estudo é o custo dos serviços de aquisição e a mensalidade que os utilizadores têm de pagar pelos serviços de banda larga móvel, uma vez que a tecnologia em estudo possibilita, a custo zero, o acesso a redes colaborativas, representando assim uma vantagem competitiva para os utilizadores. Importa, assim, avaliar a predisposição dos consumidores móveis para pagar pelo acesso à rede e por conteúdos de entretenimento como os jogos para telemóveis.

Um dos principais factores e pontos fortes das redes Ad-Hoc prende-se com a vontade dos consumidores em suportar o custo adicional por serviços de banda larga móvel de alta velocidade. Segundo um estudo da Parks & Associates (Yuanzhe, 2007), apenas no Reino Unido é que os consumidores admitem pagar um preço superior (28% em média a mais) por uma ligação de banda larga móvel, quando comparado com o preço médio de uma ligação de rede fixa. Pelo contrário, os consumidores dos EUA admitem um aumento de preço de apenas 6%. Os consumidores em países com serviços de Internet móvel mais avançados, como a Coreia do Sul, Japão e Itália, registam ainda um menor interesse em pagar mais pelo acesso à banda larga móvel, como indicado na figura 27.



Fonte: Yuanzhe, 2007

Figura 27 – Diferença entre os custos de Internet e quantidade de utilizadores de Internet que estão dispostos a pagar por serviços de banda larga móvel

Nos EUA, outro estudo mais recente (Rosston, 2010) indica que a qualidade de serviço e a velocidade da banda larga móvel são aspectos determinantes na adoção e no preço a pagar pelo serviço de Internet. Os resultados revelam que a maioria dos proprietários de habitações estaria disposta a pagar cerca de 20USD por mês por um serviço que oferecesse maior fiabilidade, e um valor mais elevado entre 45 a 48USD por um aumento na velocidade de tráfego. Os proprietários de habitações rurais valorizam mais a velocidade da Internet, estando dispostas a pagar mais 3USD do que os consumidores nas habitações urbanas.

As famílias estão dispostas a pagar 98USD para auferir de serviços mais avançados (Premium) que lhes garantam maiores velocidades de tráfego e limites de download maiores, embora este valor dependa da experiência do utilizador, uma vez que para utilizadores menos experientes o preço já seria de apenas 71USD. Um resultado interessante é que a experiência mais pobre de banda larga móvel impulsiona a vontade de pagar por um serviço melhor (Rosston, 2010).

Se o consumidor tivesse um serviço de banda larga lenta (menor que 1 Mbps), ele estaria disposto a pagar 48 USD por mês para mudar para uma velocidade próxima de 100 Mbps. Mas se já tinham 2Mbps, eles apenas estariam dispostos a pagar um extra de apenas 3 USD por mês para obter maiores velocidades. O estudo revela ainda que a disponibilidade das famílias em aceitarem pagar mais depende do maior grau de fiabilidade ou qualidade de serviço que obteriam (Rosston, 2010). Na tabela 12, encontram-se os preços totais.

Tipo de Pacotes de Dados	Utilizadores inexperientes com ligações lentas de Internet (inferiores a 1Mbps)	
	Todos os utilizadores	
Básico	59 USD	31 USD
Fiável	79 USD	41 USD
Premium	85 USD	59 USD
Premium +	98 USD	71 USD

Fonte: Rosston, 2010

Tabela 12 - Preços dispostos a pagar por serviços de banda larga por tipo de utilizador

A tabela 13 refere-se, por região no mundo, à predisposição dos jogadores de jogos para telemóveis para pagar por conteúdos móveis. Os asiáticos possuem a predisposição mais elevada para pagar ou seleccionar tipos de conteúdos móveis do que qualquer outra região do globo (Mobext, 2009). As regiões da América do Norte e Europa, embora refiram a importância da actividade (jogos) para os inquiridos, a maior parte não está interessada em

pagar pelo acesso à rede (71,6% e 64,8% respectivamente). De salientar a região da América Latina, que está mais disposta a receber publicidade nos seus dispositivos (31,8%) do que qualquer outra região.

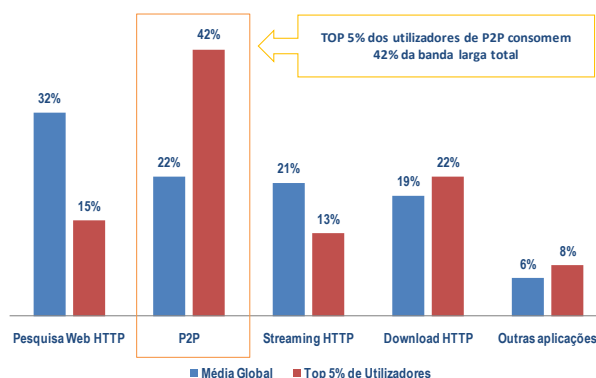
Disposição para pagar por jogos móveis por região	Ásia	América do Norte	América Latina	Europa
Estou disponível por pagar pelo acesso	9%	0%	2%	0%
Estou disponível a pagar por uma quantia limitada pelo acesso	30%	0%	13%	0%
Esta actividade é importante contudo não quero pagar pelo acesso	44%	1%	54%	1%
Não me importo de receber publicidade em troca de acesso gratuito	18%	0%	32%	0%

Fonte: Mobext, 2009

Tabela 13 - Disposição para pagar por conteúdos móveis (jogos)

Conclui-se, assim, que os consumidores, em geral, não estão dispostos a pagar muito pelo seu serviço de rede, o que é determinante, pois isso condiciona a própria experiência, nomeadamente dos utilizadores mais intensivos. A indisponibilidade dos consumidores para pagar preços elevados para obter serviços de banda larga móvel rápidos e fiáveis criam oportunidades, nomeadamente no mercado P2P onde os utilizadores mais avançados são mais consumidores de tráfego.

Como exemplo, a figura 28 assinala que no mercado global de P2P, 5% do total de utilizadores de banda larga móvel globalmente consomem 42% do total de largura de banda para P2P. O reflexo está na saturação da rede que não aguenta um nível de utilização tão elevada, levando os próprios utilizadores a construir redes Ad Hoc, que possibilitem a partilha de conteúdos (Comission, 2010_ii) para, por exemplo, jogarem jogos em rede. Este é um segmento de mercado de elevado potencial onde existem oportunidades na exploração da tecnologia inovadora em estudo.



Fonte: Stanley, 2009

Figura 28 – Taxa de utilização de banda larga móvel por tipo de aplicação. Média global versus top 5% do total de utilizadores (2º trimestre de 2009)

Por outro lado, a estabilização dos preços dos serviços com taxas de velocidade de Internet mais rápidas (Comission, 2010) e a oferta de pacotes de tráfego ilimitado podem contribuir para inviabilização da tecnologia. No entanto, estes modelos têm vindo a demonstrar-se pouco rentáveis do lado das operadoras, pois estas não conseguem desta forma recuperar os seus investimentos e cobrir os seus custos operacionais. A forma como irão transformar os seus modelos de negócio de forma a otimizar a sua cadeia de valor é bastante debatida entre as operadoras, e determinará a continuação da oferta destes pacotes ilimitados (Comission, 2010).

III d) Tecnologias de Redes Sem Fios – Wi-Fi

As tecnologias de comunicação de dados entre dispositivos móveis, como o Wi-Fi ou Bluetooth, são formas de comunicação na camada física. Assim, a tecnologia em estudo não concorre directamente com as mesmas. Pelo contrário, pode-se usar o protocolo proposto no topo de cada tecnologia (via Wi-Fi ou Bluetooth, por exemplo), o que constitui uma excelente oportunidade, pois a grande maioria dos dispositivos móveis estarão no futuro equipados com as mesmas.

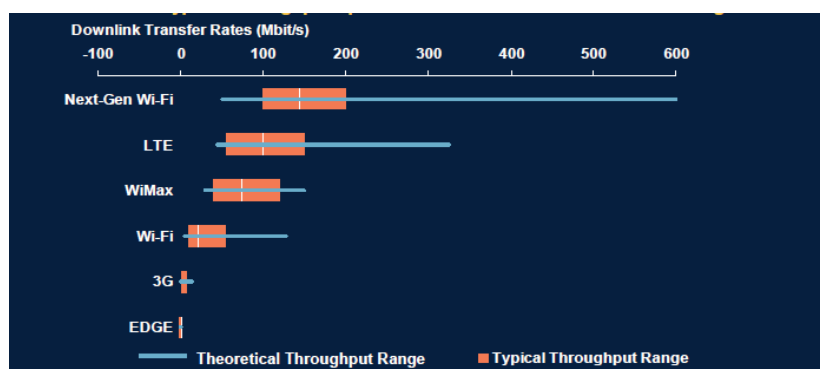
A tecnologia Wi-Fi está a emergir como solução para superar os custos de acesso à rede e obter uma qualidade de serviço superior. As operadoras investem na criação de *hotspots* que cubram áreas com altas densidades populacionais. Desta forma, as operadoras dispersam o sinal através de modems Wi-Fi que, de outra forma, iriam ser suportadas pelas redes 3G actuais (Stanley, 2009).

Globalmente, os equipamentos Wi-Fi em utilização irão crescer a um ritmo de 25% ao ano (taxa anual bruta) entre 2009 e 2015, atingindo 770 milhões de unidades em 2010 (mais 33% que em 2009). Espera-se que o número total de expedições de equipamentos electrónicos com funcionalidade Wi-Fi exceda os 2 mil milhões em 2015 (Vogelei, 2010). O crescimento extraordinário deste segmento nos últimos anos deve-se à crescente procura por dispositivos sem fios e aplicativos empresariais.

A participação de telemóveis expedidos com tecnologias Wi-Fi irá atingir 42% do total de telemóveis expedidos em 2015. As expedições para câmaras fotográficas digitais, televisores e leitores de DVD com Wi-Fi irá aumentar mais de dez vezes em 2015, em comparação com 2009. A procura por produtos de entretenimento com esta tecnologia, tais

como consolas de jogo e consolas portáteis de jogos, irá aumentar 8% e 6% entre 2009 e 2015, respectivamente (Schilov, 2010).

Os desenvolvimentos nas redes Wi-Fi possibilitam velocidades dez vezes superiores às velocidades conseguidas com as redes 3G. *Hotspots* Wi-Fi otimizados podem suportar, em média, velocidades de aproximadamente 22Mbps (figura 29), em oposição a acessos 3G que suportam velocidades entre 1 a 3 Mbps (Stanley, 2009) em grande parte dos locais. Contudo, esta velocidade tem vindo a crescer, existindo desenvolvimentos recentes da tecnologia que oferecem velocidades contratadas que podem chegar aos 21 Mbps, existindo testes para que atinjam aos 42 Mbps (GSM World, 2010). Prevê-se que existam 35 milhões de *hotspots* globalmente (Stanley, 2009), entre os quais alguns são acedidos gratuitamente, outros pagos e outros como pontos de acesso comunitários. Estes *hotspots* possuem uma área de cobertura menor, o que se traduz em menos utilizadores por ponto de acesso, aumentando assim a partilha de largura de banda por utilizador.



Fonte: Stanley, 2009

Figura 29 – Velocidades típicas e teóricas de várias tecnologias sem fios

A redução de custos para as operadoras pode chegar aos 70% face aos custos por bit nas redes 3G ou planos mensais de dados 3G, devido à inexistência de custos de licenciamento do espectro Wi-Fi (2,4 GHz) e custos dos equipamentos muito menores (Stanley, 2009).

Os pontos de acesso Wi-Fi exigem um menor investimento na sua instalação/distribuição. O investimento para cada ponto de acesso Wi-Fi é muito baixo (aproximadamente 100USD), em oposição ao custo de cada célula 3G, que é de aproximadamente 2.000USD para o aluguer das torres de acesso, acrescentados de 150USD mensais para ligação da linha *backhaul*. Assim, a criação de uma grande rede Wi-Fi pode ser bastante atraente para os operadores que pretendam oferecer aos seus clientes uma eficaz relação de preço/qualidade de serviço (Stanley, 2009).

Desta forma, os consumidores terão acesso a preços mais baixos beneficiando ainda de custos de equipamentos mais baixos. No mercado dos *smartphones*, a tecnologia será standard, com previsões para 2013 de 80% do total de expedições de *smartphones* incorporarem a tecnologia Wi-Fi, crescendo 40% em relação a 2008 (Stanley, 2009).

Estudos recentes revelam que 74% das pessoas que possuem Wi-Fi no seu telemóvel utilizaram esta tecnologia, e 77% dos utilizadores de telemóveis com Wi-Fi estavam muito satisfeitos com os seus equipamentos, o que representa uma maior taxa de satisfação face aos utilizadores que não possuem Wi-Fi (Stanley, 2009). Este factor é relevante para a tecnologia em estudo, uma vez que a propensão para a adopção da tecnologia em estudo (que pode funcionar sobre Wi-Fi) deverá ser equivalente.

Adicionalmente, o número de *hotspots* continua a crescer e a marcar a tendência de aumento de disponibilidade de Internet móvel: em 2009 existiam globalmente 202.000 *hotspots* (Naveen, 2010) esperando-se um crescimento de 21% em 2010 para 245.000 *hotspots* no mundo inteiro.

A presença de tecnologia Wi-Fi em *hotspots* constitui uma das maiores ameaças à tecnologia proposta, nomeadamente pela criação de *hotspots* que permitam por si só abranger uma maior área geográfica. Por outro lado, uma vez que é suportada pelos *smartphones*, a tecnologia Wi-Fi revela-se uma oportunidade, pois permite integrar a tecnologia em estudo, trabalhando sobre ela como um optimizador de velocidade de rede, aumentando assim o alcance da tecnologia no mercado.

IV. JOGOS PARA TELEMÓVEIS

Os jogos para telemóveis são o segmento com o maior crescimento dentro da indústria do entretenimento. As operadoras móveis têm vindo a concentrar os seus investimentos no sentido de captar a atenção das vastas comunidades de jogadores que interagem em outras plataformas. Os desenvolvimentos de hardware e software dos telemóveis têm vindo a capacitar estes dispositivos para jogos, o que, combinado com o desenvolvimento de vários tipos de jogos dedicados exclusivamente para telemóveis, vem melhorar a experiência de jogar e o interesse dos consumidores por este tipo de conteúdos.

Estuda-se assim o enquadramento da tecnologia em questão no segmento dos jogos para telemóveis, explorando assim os tipos de jogos e padrões de consumo associados mais atraentes para o uso da tecnologia em questão.

IV a) O potencial dos jogos para telemóveis

A indústria de jogos tem vindo a obter crescimentos significativos nos últimos anos. As vendas relacionadas com jogos renderam 77 milhões de USD em 2009 (Hardware - 22 mil milhões de USD; Software: 55 mil milhões de USD) face a 85 mil milhões de receitas da indústria cinematográfica no mesmo período (Merel, 2010). O preço por jogo vendido pode atingir os 60 USD, enquanto um DVD/bilhete de cinema pode custar entre 10 e 20USD, o que demonstra o potencial de valor acrescentado e o potencial dos jogos no contexto da indústria de entretenimento (Merel, 2010).

A presença ubíqua dos telemóveis aliada às capacidades melhoradas destes dispositivos, resultado dos desenvolvimentos a nível de hardware e software que os telemóveis experienciaram nos últimos anos, promoveram uma nova era do jogo digital. Os jogos para telemóveis enquadram-se nas evoluções de consumo que se adaptaram ao estilo de vida cada vez mais rápido e em permanente mudança, constituindo um instrumento de entretenimento e diversão. Factores como a personalização e o custo têm vindo a conferir aos telemóveis o papel de plataforma ubíqua de *media*, quando comparado com as tradicionais plataformas digitais de entretenimento. A disponibilidade de tecnologias como o Wi - Fi, o GPS, as redes 3G e as multi-funcionalidades de vídeo e imagem posicionam os telemóveis como uma plataforma de entretenimento móvel com um potencial único.

Os jogos encontram-se no grupo das 10 aplicações mais populares dos telemóveis de 2009, com 23,8% dos consumidores (de um total de 223 milhões de subscritores nos EUA) a utilizarem os seus telemóveis para jogar, o que representou um crescimento anual de 13,4% (Kahn et al, 2010). Funcionalidades como a utilização de serviços de rede para enviar vídeos e fotos são as mais populares, com 45,1% dos consumidores, o que representa um aumento de 15,8%.

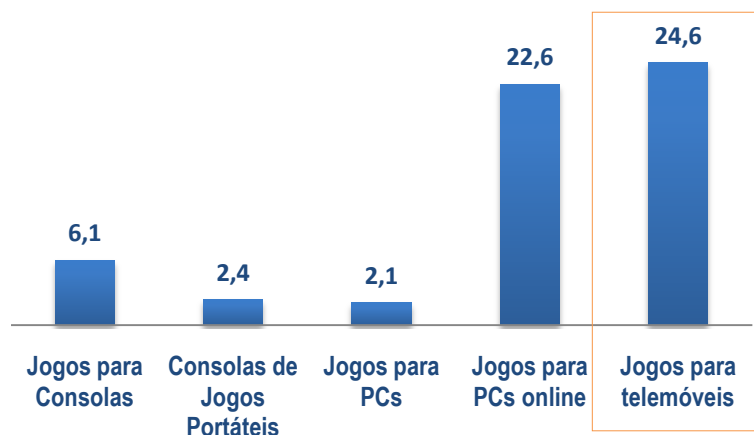
Prevê-se que o mercado de videojogos atinja os 105 mil milhões de USD em 2010 (French, 2010), sendo que o segmento dos jogos para telemóveis representa cerca de 8% do total do mercado (tabela 14). Um valor ainda pouco representativo, mas com projecções de rápido crescimento.

Mercado Global de Jogos	Em milhões de USD	Participação
Nintendo	35	33%
Outras PC/Consolas (excepto Nintendo)	33	32%
Jogos Online	23	22%
Jogos para Telemóveis	8	8%
Outros	5	5%

Fonte: French, 2010

Tabela 14 - Mercado global de jogos

Os jogos para telemóveis constituem um segmento proeminente do mercado de jogo digital. Entre 2007 e 2012, estima-se que a indústria dos jogos móveis tenha apresentado um crescimento de 24,6% (figura 30) nos mercados mais avançados em termos de jogos, como a Europa, o Japão e os EUA, constituindo assim o segmento com o maior crescimento dentro do mercado dos jogos digitais (ComViva, 2010).



Fonte: ComViva, 2009

Figura 30 – Evolução das taxas de crescimento por tipo de jogos digitais: 2007 - 2012

Em termos de ganhos, já em 2010, o mercado global ultrapassará os 5,6 mil milhões de USD, o que representa um aumento de 19% face a 2009, em que obteve resultados de 4,7 mil milhões de USD (Gartner, 2010_iii). Estes crescimentos devem continuar até 2014 (Emarketer, 2010), altura em que se espera que o mercado dos jogos para telemóveis atinja a marca de 11,4 mil milhões de USD (figura 31).



Fonte: Emarketer, 2010

Figura 31 – Evolução de ganhos globais de utilizadores de jogos para telemóveis 2009 - 2014

O mesmo estudo refere que 70 a 80% dos downloads de aplicações de software para telemóveis são jogos, sendo que 60 a 70% destas aplicações são gratuitas, e esta tendência manter-se-á nos próximos 2 a 3 anos (Gartner, 2010_iii).

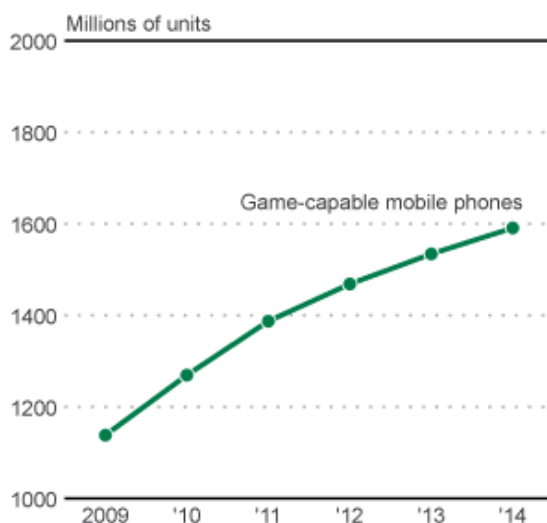
A reforçar estes valores de crescimento, um estudo da DFC (Brightman, 2009) inquiriu 8.000 utilizadores acerca dos seus hábitos de jogo, nos EUA e Europa, e concluiu que os jogos para telemóveis estão definitivamente em crescimento, com 54% dos inquiridos nos EUA e 69% na Europa a jogarem nos seus telemóveis durante 2009. Além disso, 45% dos inquiridos nos EUA e 36% na Europa afirmaram terem pago para adquirir pelo menos uma aplicação para os seus telemóveis.

Como visto no capítulo anterior, os *smartphones* representam o segmento de equipamentos com mais expectativas de crescimento, devido em grande medida às funcionalidades que podem adicionar face aos telemóveis tradicionais. Dados recentes (Dusan, 2010) revelam que os detentores de *smartphones* nos EUA (47,1%) têm três vezes mais probabilidades de jogar pelo menos uma vez por mês nos seus dispositivos do que os detentores de telemóveis tradicionais (15,7%). Adicionalmente, os utilizadores de *smartphones* têm cinco vezes mais probabilidades de jogar quase todos os dias e superam os seus homólogos através da utilização de diferentes métodos de jogo. Nos jogos para telemóveis, do universo de utilizadores que jogam em dispositivos móveis de comunicação,

42% já possuem *smartphones*, pelo que se espera que esta participação aumente nos próximos anos. Em 2010, mais de 25% dos donos de *smartphones* são adeptos de jogos casuais, e 64 milhões de pessoas jogam mensalmente jogos para *smartphones*, prevendo-se que este número aumente para 94,9 milhões até 2014 (Folha.com, 2010).

O potencial dos *smartphones* é também revelado pelo número de jogos que conseguem suportar, o que leva os consumidores a adquirir mais jogos. De facto, os utilizadores de *smartphones* possuem mais jogos instalados, com 27,3% a ter instalado pelo menos um jogo, em comparação com apenas 5,6% dos utilizadores de telemóveis básicos (Dusan, 2010). Um terço dos assinantes de *smartphones* tem mais de cinco jogos instalados nos seus telefones. Por outro lado, menos de 1% dos assinantes de telefones básicos possuem tantos jogos instalados.

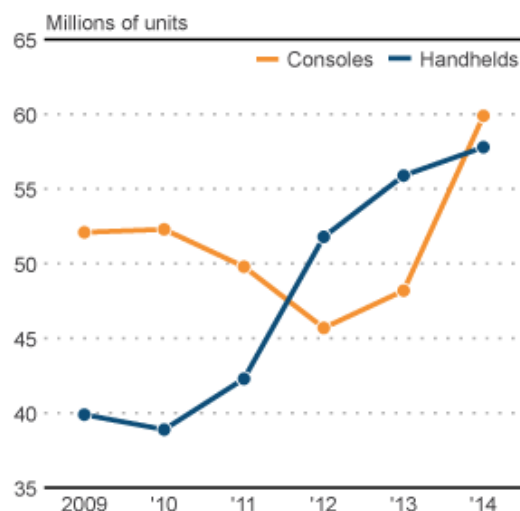
Com a procura por jogos de telemóveis a aumentar, os fabricantes de telemóveis têm vindo a aumentar a capacidade dos seus equipamentos para jogos. Espera-se que as expedições de telemóveis aptos para jogos aumentem 11,4% para 1,27 mil milhões de unidades este ano, como se pode ver na figura 32 (Steitz, 2010).



Fonte: Steitz, 2010

Figura 32 – Projecção de expedições de consolas e telemóveis

Em desaceleração, a indústria de jogos para consolas apenas crescerá 0,2% para 52,3 milhões de unidades expedidas em 2010. Espera-se ainda que as expedições dispositivos portáteis de jogo declinem 2,5% para 36,9 milhões em 2010, conforme indicado na figura 33 (Steitz, 2010).



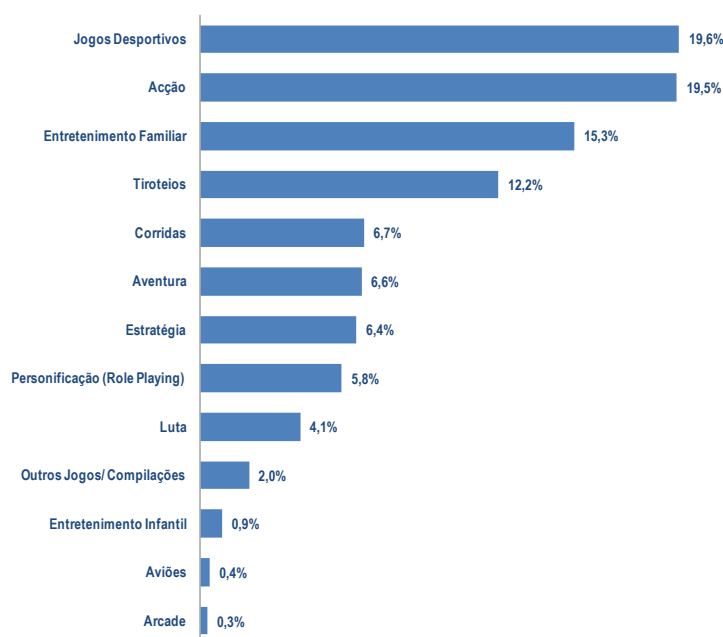
Fonte: Steitz, 2010

Figura 33 – Projecção de expedições de telemóveis com capacidade para jogos

Os *smartphones* constituem o equipamento preferido dos consumidores para jogar jogos nos próximos anos, podendo vir a tornar-se o principal dispositivo de entretenimento portátil no mundo. Dado o seu potencial, o protocolo de comunicação em estudo torna-se ideal para ser incorporado nestes dispositivos como ferramenta ou aplicação colaborativa para jogar jogos.

- **Categorias de Jogos**

Existem várias categorias de jogos, sendo os jogos de aventura e desporto as categorias dominantes. Dos títulos mais vendidos nos EUA em 2009, verifica-se que os jogos de desporto e acção representam aproximadamente 40% do total de jogos vendidos (ESA, 2010). Contudo, este tipo de jogos atrai apenas um pequeno segmento de jogadores, normalmente homens com idades compreendidas entre 18 e 30 anos (ComViva, 2009). Os jogos de entretenimento para a família representam uma percentagem significativa, com 15,3% do total de jogos vendidos em 2009 a pertencer a esta categoria, conforme indicado na figura 34 (ESA, 2010).



Fonte: ESA, 2010

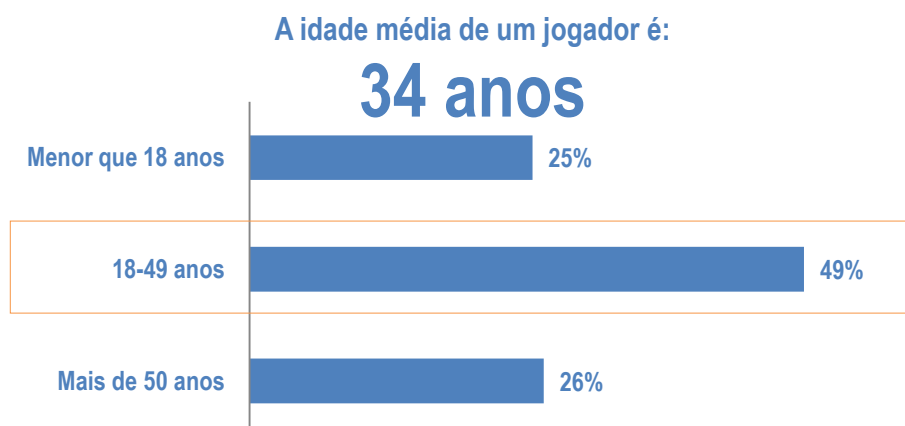
Figura 34 – Jogos *best - sellers* por unidades vendidas em 2009 (EUA)

À medida que a indústria de jogos atinge a sua maturação, foram introduzidos novos tipos de jogos para telemóveis, desde jogos de acção e aventura, a simuladores de vida real, personificação (*role playing*) e estratégia em tempo real. A disponibilidade de diversos tipos de jogos está a expandir o mercado dos jogos para telemóveis para um mercado mais alargado.

IV b) Padrões de Consumo

À medida que os jogos se consolidam no mercado, a dispersão demográfica dos consumidores aumenta. Segundo um estudo da ESA (ESA, 2010) para o mercado dos EUA, o sexo dominante continua a ser o masculino, com 60% do total de jogadores. Em 2010, a média de idades dos jogadores é de 34 anos (figura 35), sendo que 26% dos jogadores têm mais de 50 anos (ESA, 2010) o que revela uma certa maturidade neste mercado, também devido ao maior poder de compra associado a estas faixas etárias. As mulheres representam cerca de 40% do total do universo de jogadores. Este estudo também revela que embora o mundo dos jogos seja predominantemente masculino, o comportamento das gerações mais jovens tem vindo a conquistar o interesse do sexo feminino, especialmente entre as mulheres com 18 anos ou mais que representam cerca de 33% da população do total do universo de jogadores, em comparação com 20% de rapazes com idades até 17 anos, o que revela que existe um

crescente interesse da população feminina por jogos, podendo vir a tornar-se o consumidor - alvo no futuro.



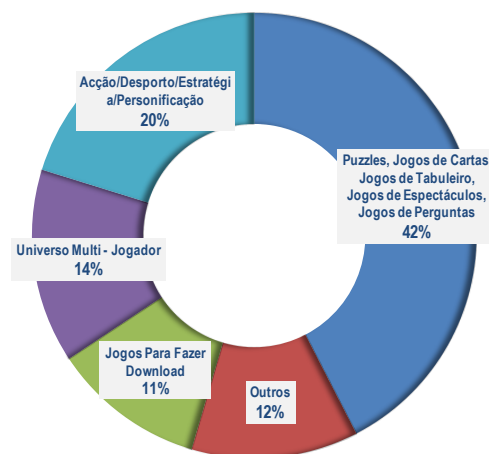
Fonte: ESA, 2010

Figura 35 – Distribuição etária dos jogadores

Em termos de comportamento de consumo, o consumidor médio de jogos tem 40 anos, sendo que 46% das mulheres compraram jogos em 2009, face a 54% dos homens. Relativamente a jogos colaborativos, o mesmo estudo refere que 64% dos jogadores jogam com outros jogadores, o que representa um crescimento de 62% face a 2009 e 59% face a 2008 (ESA, 2010) e reforça a ideia que os jogos colaborativos estão a ganhar força no mundo dos jogos.

Os jogos online têm vindo a ganhar terreno como plataforma preferencial para jogadores intensivos em termos de tempo dispendido, com 17% dos jogadores mais intensivos a jogar online. Um dado interessante é que, destes 17% de jogadores mais frequentes, uma percentagem muito significativa (42%) joga em dispositivos sem fios, como telemóveis ou PDAs, o que representa um aumento de 22% face a 2002. Em termos demográficos, 58% dos jogadores intensivos são homens e 42% são mulheres (ESA, 2010).

Um dos dados mais sintomáticos é o facto de o tipo de jogos online mais populares serem os jogos casuais, como puzzles, xadrez, damas, jogos de cartas e *quizzes* (figura 36), com 42% do total de jogadores a jogar online (ESA, 2010).



Fonte: ESA, 2010

Figura 36 - Tipo de jogos online jogados mais frequentemente

A tendência é assim ditada pela adopção de dispositivos de comunicação sem fios como forma emergente de plataforma de jogos. O mundo dos jogos continua a ser um mundo predominantemente masculino. Contudo a elevada penetração dos jogos online casuais/sociais e o mercado de consumo ditam a evolução futura de um mercado em inovação constante, onde as mulheres estão a tornar-se o público-alvo. A experiência colaborativa de jogar mostra uma tendência claramente consolidada na forma como os consumidores encaram os jogos, o que vem de encontro à crescente proliferação das redes sociais que acompanha o mundo dos jogos.

IV c) Preços dos Jogos

Os factores essenciais necessários para expandir o mercado de jogos móveis parecem estar bem posicionados. No entanto, os operadores não têm sido capazes de efectivamente explorar o potencial de crescimento e incentivar os clientes a fazerem o *download* de jogos para telemóveis. O interesse do consumidor é, no entanto, restringido aos jogos pré-instalados nos telemóveis (tabela 15), principalmente devido ao elevado custo por download (ComViva, 2010).

País	% do total de subscritores que jogaram jogos para telemóveis	
	Por download	Jogo pré - instalado
França	4,2	9
Alemanha	7,9	18,2
Itália	8,5	20,4
Espanha	11,3	20,4
Reino Unido	10,5	21,1
EUA	8,7	14,4
Índia	1,60	-
África	1,19	-

Fonte: ComViva, 2010

Tabela 15 – Participação do tipo de aquisição de jogos por região

Existe uma correlação directa entre o preço do jogo e o número de downloads por cliente por mês. Por exemplo, na região Ásia - Pacífico, onde o preço dos jogos varia entre 1 e 2USD, o número médio de *downloads* por cliente e por mês é igual a 0,8 (ComViva, 2009). Na região do Médio Oriente e África, onde o preço por *download* varia entre 3,5 e 4 USD, o número de *downloads* médio mensal por cliente e por mês é igual a 0,4 no Médio Oriente e 0,25 em África (ComViva, 2009).

Assim, as operadores e fabricantes de jogos estão a trabalhar em novos modelos de negócio que permitam oferecer os jogos gratuitamente ou a um custo extremamente reduzido, recorrendo, por exemplo, à publicidade.

IV d) Jogos Colaborativos

A capacidade de suporte às sessões de jogos com múltiplos utilizadores em tempo real é uma dimensão promissora dos jogos móveis, onde a tecnologia em estudo se insere. A maioria dos jogos actualmente disponíveis em dispositivos móveis só pode ser jogada em modo off-line e em modo *single-player*. Embora alguns jogos permitam ligações em rede, eles não oferecem uma verdadeira experiência multi - jogador em tempo real. O desenvolvimento das redes 3G oferece aos operadores a oportunidade de explorar uma ampla variedade de aspectos de comunicação colaborativa através da rede e permite alavancar os jogos multi-jogador em tempo real como parte integrante da experiência de jogo.

Os jogos multi-jogador móveis oferecem aos utilizadores a oportunidade de interagir, colaborar e competir contra adversários reais. Esta é a característica mais importante e é também um factor crítico de sucesso face aos dispositivos de jogos tradicionais: a presença

ubíqua e sempre activa dos telemóveis traduz-se num sentido social e de comunidade que extrapola as simples funcionalidades primárias do dispositivo, aumentando consideravelmente o potencial de uma experiência enriquecedora.

A transição para jogos multi-jogador móveis é atraente, não só para os utilizadores, mas também para os operadores de rede, pois gerará novos fluxos de tráfego de jogos *online* (ComViva, 2009), trazendo consigo novas formas de monetização dos modelos de negócio (como publicidade) e ampliando as receitas geradas em comparação com as realizadas pelo mero download de jogos offline.

IV e) Tipos de Jogos Colaborativos

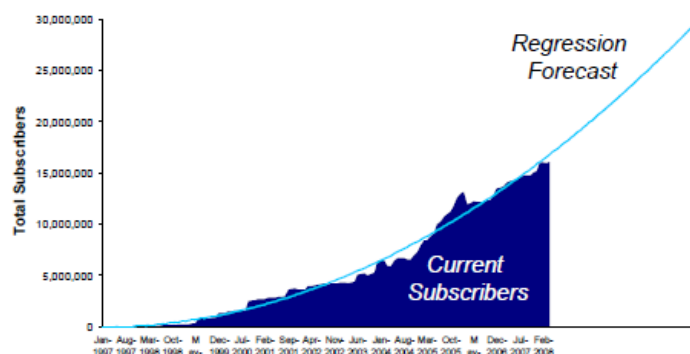
- **Massive Multiplayer Online Game (“MMOG”)**

Os Massive Multiplayer Online Games (MMOGs) e os Massively Multimedia Online Role-Playing Games (MMORPGs) são plataformas de jogos virtuais online com base em software que permite aos jogadores interagir com um grande número de outros jogadores simultaneamente e em tempo real.

Os modelos de negócio mais comuns neste tipo de jogos são as vendas a retalho, subscrições (assinaturas), micro-transacções (transacções de bens e dinheiro virtuais que são convertidos em valor real) e publicidade. Este tipo de jogos foi claramente dominado por um título, o jogo “World of Warcraft”, que representa dois terços do total de subscrições globalmente. Neste jogo, cada utilizador paga uma subscrição que custa entre 12,99€ e 14,99€ mensalmente (Merel, 2010).

O segmento de mercado mais forte neste tipo de jogos é o mercado de “fantasia”, com mais de 90% de quota de mercado de assinaturas, sendo que o público - alvo é os indivíduos do sexo masculino com mais de 35 anos (Merel, 2010).

Espera-se que o crescimento deste tipo de jogos seja mais acelerado nos próximos anos (figura 37). Actualmente, existem cerca de 15 milhões de subscritores pagantes globalmente, com forte presença na China e Coreia do Sul. Prevê-se que o número global de assinaturas atinja os 30 milhões em 2012 (Merel, 2010).



Fonte: Merel, 2010

Figura 37 – Projecção de crescimento de subscritores de jogos MMOGs

Em termos de modelos de negócio, como se pode verificar na figura 38, o modelo de subscrições gera as maiores receitas, mas exigem avultados investimentos de desenvolvimento e marketing. Por outro lado, os MMOGs grátis, que são mais baratos em termos de custos de desenvolvimento e marketing, geram menores receitas. Soluções híbridas de modelos “freemium” (ex. BigPoint) estão a ter resultados sólidos, usando assim o mesmo modelo de negócios que os jogos casuais/sociais.



Fonte: Merel, 2010

Figura 38 – MMOGs: Potencial de geração de receitas

Os MMOGs são jogos consumidores de largura de banda com tendência para aumentar a intensidade de tráfego na rede à medida que se tornam cada vez mais populares. As operadoras de serviços tenderão a oferecer serviços especializados, com serviços de Internet diferenciados por tipo de jogador. Além disso, poderão promover serviços de valor acrescentado para os jogadores, como serviços de suporte ou a comunicação de voz, podendo

conquistar um mercado crescente de utilizadores dispostos a pagar por serviços adicionais (CSMG, 2009).

No entanto, não se espera que seja possível transpor com relativo sucesso a experiência de jogar MMOGs para telemóveis nos próximos anos, uma vez que os requisitos de software são extremamente exigentes para comportar as qualidades gráficas exigidas pelos jogadores. Além disso, há ainda a largura de banda que estes jogos consomem (que está relacionado com a relutância de suportar um custo elevado para acesso à rede móvel, como visto no capítulo III), bem como a necessidade de uma rede de suporte com múltiplos servidores, para garantir rapidez na resposta às interações de cada jogador. Assim, este tipo de jogos para telemóveis terá ainda um longo caminho a percorrer até que se tornem uma realidade sólida no mundo dos jogos móveis.

- **Jogos Casuais**

Os jogos casuais são jogos divertidos e fáceis de aprender e jogar. Podem ser jogados em praticamente todas as plataformas. Alguns exemplos de jogos mais conhecidos são o Mahjong, Tetris, Paciência (Solitaire), Sudoku, Bejeweled, Mystery Case Files e Farmville (Hill, 2008). Estes jogos têm conhecido um sucesso enorme, estimando-se que mais de 250 milhões de pessoas em todo o mundo joguem jogos casuais, com este mercado a atingir vendas globais de mais de 2,5 mil milhões de USD (Hill, 2008).

A adopção deste tipo de jogos pelos utilizadores de *smartphones* é também sintomática, com mais de 25% dos donos de *smartphones* a jogarem jogos casuais em 2010 (Folha.com, 2010). Este indicador revela que os consumidores têm menos tempo para jogar e se dedicar a apenas um equipamento de entretenimento. Neste cenário, os jogos casuais adaptam-se perfeitamente aos estilos de vida actuais, pois são fáceis, rápidos de aprender e de acesso universal através do leque de jogos disponíveis e telemóveis capazes de suportar os mesmos.

Os jogos casuais caracterizam-se por atrair uma distribuição demográfica mais abrangente que os jogos tradicionais. Mais de 51% são jogadoras, sendo que 62% têm idades acima dos 35 anos. Esta relação aumenta para 74% e 72%, respectivamente, para consumidores pagantes (Hill, 2008).

Em 2007, um estudo da IGDA (IGDA, 2008) abordou este tema, tendo revelado que o tempo médio gasto por semana a jogar jogos casuais aumentou 28%, passando de 4 horas para 5,1 horas, sendo que 33% dos jogadores casuais jogavam online em ambiente colaborativo

com outros jogadores. Este tempo aumenta consideravelmente para jogadores que pagam assinaturas para estes jogos e/ou pertencem a uma comunidade de jogos, com um tempo médio de jogo por semana de 7 a 15 horas (Merel, 2010).

Contudo, apesar destes cenários potencialmente animadores, existem barreiras que podem prejudicar o crescimento dos jogos casuais móveis. A falta de sensibilização dos consumidores, a dificuldade sempre presente de encontrar os jogos em primeiro lugar, a complexidade de download de jogos para dispositivos móveis, as elevadas taxas de dados com a falta de transparência de custos, preocupações de segurança e pirataria (especialmente no mercado asiático) são alguns desses factores. Os custos e complexidades do desenvolvimento de jogos compatíveis com centenas de modelos também constituem uma barreira. Além disso, este tipo de jogos é mais difícil de vender, pois possui desempenhos gráficos inferiores, não sendo tão atraentes aos olhos dos consumidores. Todos os anos, mais de 400 jogos casuais são desenvolvidos e lançados na Internet, milhares no iPhone e milhares de jogos sociais. Contudo, tipicamente, o top 20 de jogos gera a maioria das receitas totais (CGA, 2008).

Na tabela 16, estabelece-se uma comparação entre a era dos jogos casuais 1.0, caracterizando o mercado como o vimos a compreender e a sua evolução futura em direcção aos jogos casuais 2.0.

	Jogos casuais 1.0 (até 2008)	Jogos casuais 2.0 (tendências futuras)
Principal característica:	Jogos para PC com download	Jogos para PC com download e outras plataformas, incluindo jogo online
Modelo de negócios	Experimentar antes de comprar ou comprar e fazer download	Experimentar antes de comprar como conteúdos freemium (disponibilização de versões base do jogo e pagamentos para disponibilização de versões com aplicações mais evoluídas), micro-transacções, clubes de jogo e "All You Can Eat"
Preço	19,99 USD	Dependendo do modelo, desde 0,25 USD até 19,99 USD
Mercado Alvo	Mulheres com idades superiores a 45+ anos	Consumidores com mais de 13 anos
Nº de jogadores	Mais de 250 milhões de jogadores globalmente	500 Milhões de jogadores globalmente
Principais distribuidores	Real Networks, Oberon Media, Metaboli, BigFish Games, AOL, Reflexive, TryMedia e Wild Tangent	Os mesmos que na coluna ao lado mais AppStore, PSN, XBLA, Facebook, MySpace e VKontakte
Principais desenvolvedores e editores	PopCap, Reflexive, BigFish Games, Alawar, iWin, PlayFirst, NevoSoft e Realore	Os mesmos que na coluna ao lado mais Zynga, Playdom and Playfish
Principal Mercado	EUA	EUA, Ásia e Europa
Modelo de desenvolvimento	Expansão dos parceiros de distribuição em mercados actuais, foco nos territórios base e obter direitos exclusivos para jogos	Os mesmos que na coluna ao lado adicionando novas plataformas e mercados

Fonte: Lyskovsky, 2009

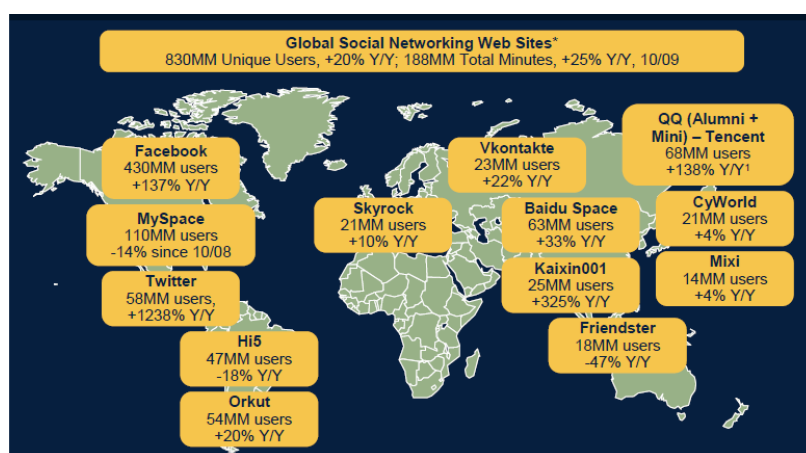
Tabela 16 – Jogos casuais 1.0 versus jogos casuais 2.0

Este segmento de jogos colaborativos apresentará os crescimentos mais atraentes na indústria, prevendo-se que em 2012 os jogos casuais em todas as plataformas serão responsáveis por mais de 46% das vendas do total da indústria de jogos (Michaud, 2008).

Assim, com a crescente adopção dos jogos colaborativos casuais em *smartphones*, e com particular incidência no tempo de jogo dos jogadores com assinatura, a tecnologia em estudo é particularmente interessante, pois permite uma nova forma de interactividade para jogar que vem de encontro à necessidade de comportar elevados tempos de utilização com elevado potencial de expansão dos jogos nos próximos anos, nomeadamente nos mercados dos EUA, Ásia e Europa.

- **Jogos Sociais**

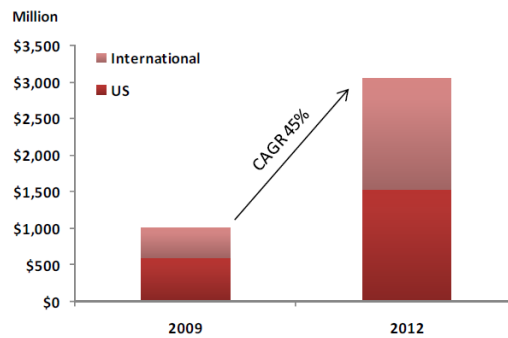
As redes sociais, com a sua proliferação em flecha nos últimos anos (exemplos da dimensão de número de utilizadores de redes sociais podem ser encontrados na figura 39), atingiram o mercado dos jogos, criando um novo segmento, os jogos sociais, que têm registado, desde o seu aparecimento, um dos maiores crescimentos na área dos videojogos (Dafferner et al, 2010). No ano de 2009, os jogos sociais obtiveram um crescimento explosivo, cimentando o seu lugar como um sector importante e de rápido crescimento no mercado global de jogos.



Fonte: Stanley, 2009

Figura 39 – Redes sociais como fenómeno global – exemplos de nº de utilizadores de sites de redes sociais

Os jogos sociais obtiveram um crescimento de mil milhões de USD em 2009 (600 milhões de USD nos E.U.A), prevendo-se que atinjam os 3 mil milhões de USD em 2012, o que representa um crescimento anual bruto de 45% ao longo desse período, como indicado na figura 40 (Dafferner et al, 2010). Com o mercado de jogos sociais na China e na Ásia a continuar a crescer, espera-se que o mercado de jogos sociais fora dos E.U.A represente a maior fatia da indústria global de jogos sociais.



Fonte: Dafferner et al, 2010

Figura 40 – Crescimento global de jogos sociais 2009 - 2012

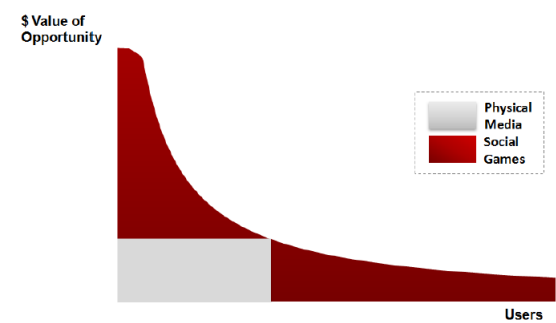
Os utilizadores de redes sociais constituem mais de dois terços (e crescente) de utilizadores de Internet total, sendo que a penetração actual de jogos em redes sociais permanece inferior a 10%, sugerindo um espaço significativo para ainda maiores crescimentos (Dafferner et al, 2010).

Normalmente, os jogos sociais são destinados a utilizadores com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos, pois representam a maioria dos utilizadores activos de redes sociais. Segundo um estudo recente (Dafferner et al, 2010), e em paralelo com os jogos casuais, o jogador social tipo é uma mulher de 43 anos de idade. Também se constata que a maioria dos jogadores sociais são do sexo feminino (55%) e que as mulheres são mais propensas a jogar vários jogos sociais mais vezes por dia (38% das mulheres contra 28% dos homens). O mesmo estudo revelou que as mulheres são mais propensas a interagir com as pessoas que conhecem que outro segmento de jogadores.

Os factores de sucesso dos jogos sociais são atribuídos a três pontos essenciais (Dafferner et al, 2010):

1. **Conceitos Simples de Jogo:** Os jogos sociais são atraentes para não jogadores devido à sua baixa complexidade. Ao manter os jogos simples, a distribuição viral nas redes sociais é facilitada, porque os jogadores potenciais não são alienados com base no nível da sua habilidade para jogos.
2. **Alavancamento da natureza social das redes sociais:** A chave para o marketing viral do jogo é que este deve permitir que os jogadores compartilhem as suas experiências de forma interactiva e jogar com seus amigos.
3. **Interfaces com o utilizador:** Os jogos devem fornecer actualizações e partilha de desenvolvimentos com os utilizadores, para ajustar continuamente e melhorar os jogos, para que estes continuem a capturar e manter o interesse do utilizador.

Os jogos de consola/PC são normalmente distribuídos em formato físico e muitas vezes requerem plataformas de hardware adicional. Pelo contrário, os jogos sociais podem ser acedidos por qualquer pessoa num site de rede social, bastando para isso uma ligação à Internet. Como tal, a distribuição dos jogos sociais representa uma oportunidade, pois a distribuição orientada para segmento de jogos é muito mais flexível do que nos jogos para consolas como ilustrado na figura 41.



Fonte: Dafferner et al, 2010

Figura 41 – Valor da oportunidade do mercado dos jogos sociais

Na procura de novas soluções de captação de receitas, a inovação de formas de pagamentos como o crédito *Facebook* (em desenvolvimento), sistemas de micro-pagamentos móveis e a maior disponibilidade de cartões pré-pagos contribuirão para aumentar as receitas envolventes.

Os fabricantes de jogos sociais também procuram obter uma parte das suas receitas criando a oportunidade de anunciar dentro dos jogos. Prevê-se que o mercado de publicidade dentro dos jogos sociais valha, actualmente, cerca de 200 milhões de USD, e estima-se que cresça para 363 milhões de USD em 2012 (Dafferner et al, 2010). Existem actualmente 47 milhões de utilizadores que visualizam anúncios publicitários patrocinados no mercado dos jogos sociais. Estima-se que estes utilizadores estejam expostos a cerca de 250 milhões de anúncios no total ao longo de um ano, com expectativas de quase duplicar até 2012, conforme o número de utilizadores, aumentando assim o custo por anúncio. Os jogadores com assinaturas representam actualmente cerca de apenas 3% da população total dos jogos sociais, pois o modelo *free-to-play* não incentiva fortemente os jogadores a adoptar o modelo de assinatura. Assim, a proporção de utilizadores que adoptam assinatura deverá expandir-se apenas marginalmente, para 5% em 2012 (Dafferner et al, 2010).

No futuro, os factores de crescimento da indústria de jogos sociais serão os seguintes (Dafferner et al, 2010):

- i. **A penetração da Internet e das redes sociais:** o número de utilizadores da Internet que acedem a redes sociais deverá aumentar 3% para mais de 280 milhões de utilizadores globalmente. Isso equivale a uma taxa global de penetração da Internet de 77%. Prevê-se que, até 2012, a penetração das redes sociais aumente de 63% para 70%.
- ii. **Penetrações dos jogos** - os jogos sociais vão ganhar impulso com novos e antigos utilizadores das redes sociais. Estimativas prevêem que os utilizadores das redes sociais vão crescer 10%, ou 30 milhões de utilizadores, dentro dos próximos dois anos.
- iii. **ARPU⁹:** as taxas de ARPU irão contribuir para o crescimento do mercado de jogos sociais. Embora as taxas de ARPU para os jogos sociais actualmente estejam aquém dos modelos tradicionais de jogos, espera-se que novas formas de pagamentos diminuam o hiato entre eles.

Dado o potencial dos jogos sociais, será expectável que os ambientes colaborativos, nos quais a tecnologia em estudo se baseia, permitirão aos jogadores partilhar as suas experiências de forma interactiva, através da criação de redes Ad-Hoc dentro de uma comunidade local, enquadrando-se assim no espírito de socialização e partilha que pode despertar nos utilizadores móveis um maior interesse neste tipo de jogos como nova forma de expandirem as suas redes sociais, traduzindo-se assim num ponto de interesse na adopção da tecnologia para jogar jogos sociais. A atractividade de incorporação de publicidade nessas mesmas redes pode ser igualmente um factor atraente para os fabricantes de jogos, mantendo assim a jogabilidade a custo zero para os utilizadores, mas alavancando os seus ganhos com receitas de publicidade.

IV f) Modelos de Negócio

À medida que os custos de produção aumentam, existe sempre a procura por diferentes modelos de negócio. Um estudo (GCR, 2010) debruçou-se sobre o melhor modelo que programadores, editores e retalhistas projectam que seja o dominante no futuro.

Globalmente, a indústria acredita na tendência do modelo futuro de *free-to-play* aliado às micro-transacções. Um pouco mais de metade do mercado está convencida quanto ao

⁹ Trad: Average Revenue per User – Ganhos médios por utilizador

modelo *try-and-buy*, e o download directo está próximo, mas abaixo. O modelo de negócio a recolher certezas de todos os sectores é a publicidade integrada nos jogos (GCR, 2010).

- **Publicidade**

A sustentabilidade de um modelo de negócios depende das receitas que o negócio pode gerar a partir da sua criação de valor e actividades relacionadas com o cliente. Tradicionalmente, a compra de jogos por clientes tem sido a principal fonte de receitas do negócio de jogos móveis. Nos últimos anos, uma série de operadores têm explorado a publicidade como uma fonte de receitas complementar (CSMG, 2009).

A publicidade nos jogos varia desde *banners* em sites de jogos ou em mundos virtuais, podendo também surgir em determinadas alturas durante o jogo ou quando existem pausas naturais. A publicidade permite que os fabricantes de jogos subsidiem os seus custos de desenvolvimento e poderem assim oferecer os seus jogos gratuitamente ou a preços reduzidos, abrangendo assim segmentos de consumidores que são sensíveis quanto a pagarem para jogar.

Existem várias formas de publicidade, estáticas e dinâmicas (ComViva, 2009):

- **Publicidade inserida no jogo:** Publicidade de *media* estática ou dinâmica que aparece dentro do jogo ou durante o jogo enquanto o jogo está a ser carregado ou jogado;
- **Publicidade à volta dos jogos:** Publicidade de *media* estática ou enriquecida que aparece fora do jogo, mas evidenciada em conjunto com ele;
- **Advergames:** Jogos personalizados criados especificamente para comunicar uma mensagem de marketing desenhada para um determinado produto ou serviço.

Contudo, a publicidade inserida nos jogos ainda é pouco representativa, mas está a crescer, sendo direccionada aos seguintes segmentos (Merel, 2010):

- Jogos Casuais/Sociais: 50% do total do Mercado; sexo masculino, idade média: 26 anos
- Jogos para Telemóveis: 64%; sexo feminino, idade média: 31 anos
- Consolas: 68%; sexo masculino, idade média: 26 anos

O mercado global deste tipo de publicidade poderá atingir valores superiores a mil milhões de USD, o que irá representar um crescimento anual bruto de 12,9% para o período

2009-2014 (Merel, 2010). Os formatos online possuem o maior potencial, devido à capacidade de segmentar dinamicamente e actualizar a publicidade inserida nos jogos.

Nos EUA, em 2010, a indústria de publicidade online já representa 500 milhões de USD em ganhos anuais, e espera-se que cresça para 1,2 mil milhões de USD em 2012, o que irá representar cerca de 5% do total de publicidade online (Emarketer, 2010_ii). Parte deste valor poderá vir a ser transferido para o segmento do jogo, como forma de encontrar novos canais publicitários que realizem maiores receitas, dado o decrescimento da publicidade nos canais tradicionais (ex. TV).

A tecnologia em estudo poderá permitir, com a criação de redes Ad-Hoc, a transmissão de publicidade à volta dos jogos, podendo ser incorporadas na rede mensagens publicitárias que serão partilhadas dentro da comunidade gerada. Este modelo poderá servir para captar receitas para suportar o custo de desenvolvimento do protocolo de comunicação em estudo.

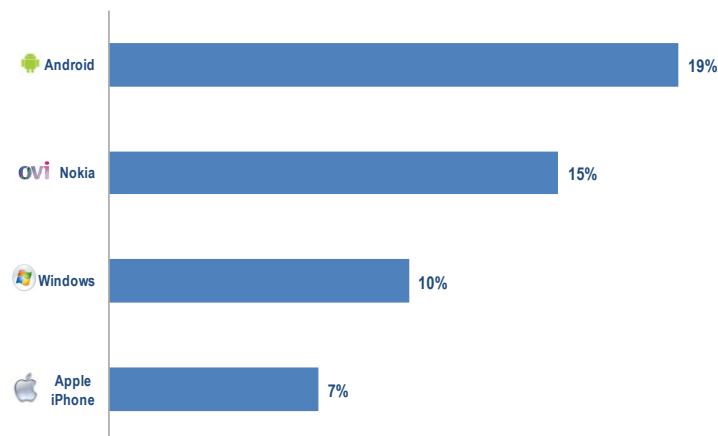
- **Transacções de Moeda Real no Mundo Virtual**

Os jogos colaborativos (nomeadamente os MMOGs) introduziram o comércio com dinheiro real em ambientes virtuais, como comunidades de mensagens instantâneas (*instant messaging*) e ambientes de jogos online. No seio dos jogos online, bens e personagens do jogo não são apenas subprodutos do jogo, mas também objectos de transacções monetárias em moeda real.

O modelo bem sucedido dos jogos *online*, os jogos MMOGs, possui autênticas economias virtuais com transacções de bens, serviços e moedas virtuais, que obtiveram um enorme sucesso na Web, como o Second Life. Estima-se que, em 2008, mais de 100 milhões de Linden USD (moeda virtual do Second Life) foram comprados e vendidos em troca do *Second Life LindeX* oficial. Desta forma, as transacções de valor real nos jogos para telemóveis podem emergir como uma importante fonte de receitas para a indústria de jogos móveis. No entanto, as transacções de valor no mundo virtual são um fenómeno único que só pode acontecer em ambientes com acesso à Internet móvel, dada as operações de débito e crédito de dinheiro das contas bancárias dos utilizadores, que exigem ligações em tempo real (ComViva, 2009). Por este facto, a adopção deste tipo de transacções financeiras não serão viáveis através da tecnologia em estudo pois esta funciona sem acesso à Internet móvel.

- **Application Stores**

As aplicações móveis, gratuitas e pagas, têm experimentado um crescimento exponencial nos últimos anos. Espera-se que essa curva de crescimento continue até 2014, embora o mercado de aplicativos móveis tenda a evoluir de forma diferente, em diferentes regiões. O principal motor do crescimento das aplicações móveis é o conceito das lojas de aplicações (*application stores*), que constitui o principal meio de distribuição das aplicações móveis actualmente. Este modelo foi popularizado pela Apple e posteriormente adoptado por todos os grandes *players* móveis, que têm vindo a crescer rapidamente, como o sistema operativo *Android*, que registou o maior crescimento (19%) em número de aplicações em Maio de 2010 (figura 42).



Fonte: Hoogsteder, 2010

Figura 42 – Crescimento das application stores (Maio de 2010)

Espera-se que os downloads de aplicações para telemóveis (gratuitas e pagas) através de lojas de aplicações aumente em cerca de sete vezes entre 2009 e 2014, de 5,7 mil para 41.1 milhões (Research, 2010), consolidando a sua popularidade como meio preferencial de download de software para telemóveis.

As operadoras têm vindo a entrar neste domínio, incorporando as suas próprias lojas de aplicações, o que fez com que a proporção de downloads gratuitos aumentasse cerca de 30% em 2008 para 54% em 2009, e espera-se que estabilize em torno de 80% em 2014. Esta é uma tendência-chave que irá conduzir novos fluxos de receitas, nomeadamente através da publicidade (Research, 2010).

Em 2010, a projecção é de que 36% dos aplicativos pagos sejam descarregados através das lojas de aplicações, e 86% dos downloads gratuitos ocorrerão através delas. Espera-se que as receitas de publicidade aumentem consideravelmente e que as lojas de aplicações direccionem os seus esforços para transformar esta oportunidade em valor real (Research, 2010). Assim, no cenário do desenvolvimento de uma aplicação para albergar a tecnologia em questão, de forma a os utilizadores poderem utilizá-la como ferramenta colaborativa para jogar jogos, a distribuição da mesma tenderá a convergir para a gratuidade, baseada em receitas publicitárias, com a sua disponibilização através de uma loja de aplicações.

Os preços médio de aplicações pagas, entre Apple, Android e Nokia (respectivamente: 4,01USD, 3,29USD e 2,89USD) possuem preços equivalentes, enquanto RIM e Microsoft são em média duas vezes mais caras - 7,52 USD e 5,96 USD respectivamente (Hoogsteder, 2010).

Em termos de conteúdos, os jogos detêm o maior número de preferências na maioria dos sistemas operativos no que toca a aplicações pagas, de acordo com a tabela 17.

Loja de Aplicações	Part. de aplicações pagas
 Apple	53% Jogos 15% Entretenimento
 Windows Mobile	44% Jogos 19% Ferramentas
 (Nokia)	31% Jogos 23% Utilitários
 RIM (Blackberry)	23% Jogos 30% Imagens

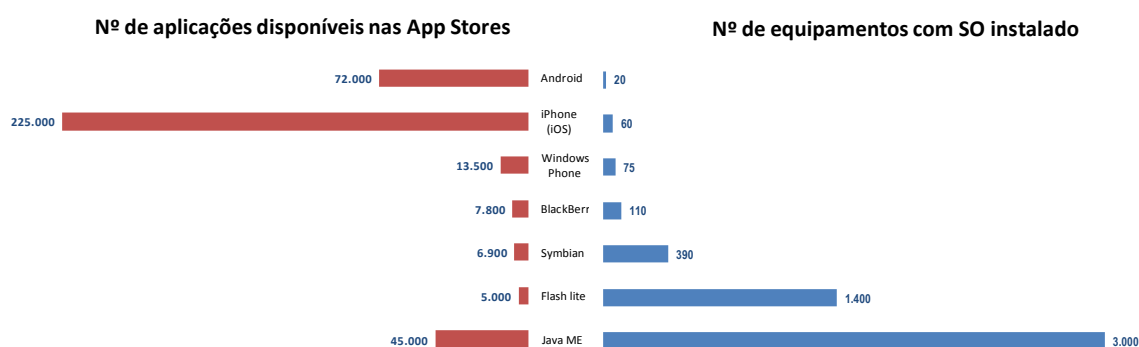
Fonte: Hoogsteder, 2010

Tabela 17 – Participação do tipo de jogos nas lojas de aplicações (application stores)

Estes dados revelam que, no cenário de incorporação da tecnologia em estudo num jogo, como forma de oferecer uma funcionalidade de valor acrescentado para o mesmo, a propensão dos utilizadores para comprar esse jogo seria maior que no cenário da distribuição da aplicação com a tecnologia por si só.

Uma das características deste mercado é a disparidade entre o número de aplicações disponíveis em cada plataforma em relação ao número de equipamentos lançados por essa plataforma (figura 43). Seria de esperar que as plataformas implementadas no maior número de dispositivos são as que têm o maior número de aplicações. No entanto, tal não se verifica. Por exemplo, a plataforma Java ME está disponível em cerca de três mil milhões de dispositivos, mas apenas possui metade dos aplicativos disponíveis para o sistema operativo

Android, muito mais recente, quando o mesmo se encontra em apenas 20 milhões de aparelhos até o final do 1º semestre de 2010. Analogamente, o sistema operacional *Symbian* está instalado em cerca de 390 milhões de aparelhos (final do primeiro semestre de 2010), e possui pouco mais do que 6.000 aplicações, enquanto que o Apple iOS alcançou 30 vezes mais aplicativos com apenas 60 milhões de unidades (Constantinou, 2010).



Fonte: Constantinou, 2010

Figura 43 – Número de aplicações disponíveis em cada plataforma de telemóveis versus o número de equipamentos lançados por essa plataforma (2º trimestre de 2010)

As lojas de aplicações são elementos importantes na cadeia de valor móvel. Uma gama ampla de aplicativos de fácil acesso rapidamente se tornou pré-requisito para os fornecedores de aparelhos e de plataformas. Através delas, os fornecedores também ganham novos fluxos de receitas e uma ferramenta poderosa de fidelização de clientes, além de poder efectuar parcerias com as operadoras de serviços.

Nos mercados mais desenvolvidos, as operadoras necessitam de gerar downloads de aplicações móveis através das suas próprias lojas e dentro dos seus sites. Nestes mercados mais avançados, as operadoras irão tentar direccionar para as suas lojas o download de aplicações dos seus sites o mais rapidamente possível e assim serem capazes de desactivar os seus portais para baixar os custos. Nos mercados menos desenvolvidos, os sites das operadoras continuarão a ser o canal principal para fazer download das aplicações móveis.

Os programadores serão os que mais ficam a ganhar, não só por obterem a maior parte das receitas, mas também porque a competição entre as lojas vai melhorar bastante o suporte, as condições de pagamento e a transparência. Estes factores serão cruciais para permitir que os programadores diminuam os seus custos e concentrem o seu foco na criação de aplicações inovadoras e atraentes para os consumidores. Assim, o foco no desenvolvimento de uma aplicação pode ser efectuada junto dos programadores, como forma de incorporação nos seus jogos da tecnologia em estudo, com especial enfoque nos jogos desenvolvidos para as

aplicações com maior número de downloads (ex. Apple) e expectativas de crescimento (ex. Android).

IV g) Outras tendências – Jogos para Telemóveis

Uma das tendências expectáveis nos próximos anos, no âmbito do mercado dos jogos para telemóveis, é a consolidação do mercado a médio prazo, uma vez que grande parte do mercado é actualmente dominada por 3 produtores de jogos: Electronic Arts (EA), Glu Mobile e GameLoft. O restante mercado está dividido por centenas de pequenas empresas. Prevê-se que a maioria dos conteúdos de jogos móveis nos próximos anos esteja nas mãos de poucos fabricantes de jogos móveis (CSMG, 2009).

A consolidação pode mudar o equilíbrio de poder no mercado dos jogos móveis, favorecendo os fabricantes de jogos em detrimento dos prestadores de serviços móveis, uma vez que o controlo dos preços pode ser transferido para os fabricantes de jogos móveis. Assim, os fabricantes poderão exigir melhores margens para melhorar as suas posições de negociação (CSMG, 2009). Para compensar este risco, as operadoras móveis necessitam de mudar o seu modelo de negócio, como por exemplo fornecendo serviços de pacotes de dados diferenciados por tipo de jogador mediante uso intensivo ou casual de jogos online (CSMG, 2009).

Outra tendência é a padronização das plataformas móveis de software (CSMG, 2009). De facto, os fornecedores de dispositivos móveis normalmente utilizam plataformas de software diferentes em todos os seus dispositivos (ex: Symbian, Blackberry, Windows Mobile, Apple iOS, etc.). No entanto, o sucesso da Apple tem demonstrado que uma única plataforma de sucesso pode ajudar a impulsionar o desenvolvimento de jogos para telemóveis, sendo que a Google espera repetir a mesma experiência através de sua plataforma Android. As evidências sugerem que o mercado está a direccionar-se no sentido da adopção generalizada de um menor número de plataformas de software, a fim de acelerar a redução do tempo de desenvolvimento, aumentando assim a diversidade das aplicações.

À medida que as operadoras de serviços móveis adoptam plataformas únicas, o controlo dos dispositivos afasta-se do operador e transfere-se para o proprietário da plataforma. Embora isso possa corresponder a uma mudança no controlo, os benefícios podem superar os custos. As operadoras podem acelerar o desenvolvimento de plataformas de software uniformes, exercendo o controlo que possuem actualmente sobre o desenvolvimento

dos dispositivos e incentivar o desenvolvimento de jogos a terceiros através de um pequeno conjunto de plataformas de software (CSMG, 2009).

Na tabela 18, são apresentadas as principais tendências a verificar nos jogos para telemóveis e respectivos riscos e oportunidades que apresentam para as operadoras de serviços. Além disso, enquadra-se ainda a forma como estas tendências podem vir a condicionar ou a favorecer a adopção do protocolo do “Informed Network Coding For Minimum Code Decoding Delay” como ferramenta colaborativa para jogos para telemóveis.

Tendências	Implicações para as operadoras de serviços		Enquadramento da tecnologia em estudo
	Risco	Oportunidade	
Crescimento dos jogos casuais/sociais			A tecnologia em estudo é adequada para jogos casuais/sociais, pelo que pode ser atractiva para as operadoras. O aumento da publicidade nos jogos, é determinante para viabilizar o modelo de negócio dos jogos e assim da tecnologia em estudo. Os jogos MMOGs não terão uma adopção generalizada nos próximos anos no mundo móvel. O comércio virtual não se aplica à tecnologia em estudo. O utilizador pode inovar através da criação das suas próprias redes colaborativas. A distribuição digital favorece o alcance da tecnologia em estudo, nomeadamente através de inúmeros jogos disponíveis através das lojas de aplicações. As consolas constituem uma ameaça, mas nos jogos para telemóveis, os <i>smartphones</i> estão a tornar-se a plataforma preferencial para jogar jogos. Redução de custos das operadoras, favorece o impulsionamento no desenvolvimento de novos jogos, que aumenta a probabilidade de adopção da tecnologia.
Aumento da publicidade nos jogos para telemóveis			
Successo dos Massively Multiplayer Online Games (MMOG)			
Comércio virtual como fluxo gerador de receitas			
Papel do utilizador na inovação dos jogos			
Descontinuação do modelo de lojas de retalho dedicadas a uma marca através da distribuição digital			
Emergência das consolas a convergir como plataforma dominante de média			
Aumento do movimento para conteúdos off deck, i.e., conteúdos oferecidos fora dos portais das operadoras de serviços			
Consolidação de um mercado único de jogos para telemóveis			
Padronização das plataformas de software móvel			

Fonte: CSMG, 2009

Tabela 18 – Tendências da indústria de jogos para telemóveis

V. Conclusão

Actualmente, os dispositivos móveis de comunicação têm uma presença ubíqua na nossa sociedade. Em 2010, o número de utilizadores de telemóveis no mundo ultrapassará pela primeira vez os 5 mil milhões. Para além disso, estes dispositivos vêm apresentando funcionalidades cada vez mais avançadas, o que tem vindo a despoletar o crescimento do mercado de conteúdos móveis de entretenimento. Em particular, os jogos para dispositivos móveis de comunicação, apesar de actualmente representarem apenas 8% do mercado global de videojogos, são o segmento com o maior crescimento dentro do mercado dos jogos digitais. Dentro do mesmo mercado, o segmento dos jogos casuais colaborativos tem vindo a apresentar um crescimento considerável, com perspectivas de ser responsável por 46% do total de vendas da indústria de jogos em 2012. Assim, o desenvolvimento de jogos colaborativos para dispositivos móveis de comunicação revela um potencial a considerar.

Este tipo de jogos exige que todos os utilizadores possuam atempadamente a informação de jogo de todos os outros jogadores na rede. Esta troca de informação exige comunicação entre os diversos jogadores, o que implica que estes partilhem uma rede. Esta rede comum pode estar disponível através de acessos 3G, *hotspots* Wi-Fi ou através da construção de uma rede local distribuída (usualmente designada por rede Ad-Hoc), onde nenhuma infraestrutura pré-instalada é necessária. Neste trabalho, é analisado o potencial de mercado do protocolo de comunicação "Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay" como plataforma de distribuição de informação de jogos colaborativos em redes Ad-Hoc.

A evolução do mercado da indústria de Entretenimento e Media demonstra que o segmento dos jogos tem revelado ser o principal catalisador desta indústria.

Dentro deste segmento, os jogos embutidos em redes sociais têm revelado um enorme potencial. Contudo, apesar do número de utilizadores de redes sociais representar mais de dois terços do total de utilizadores da Internet, a taxa de penetração actual de jogos nestas redes permanece inferior a 10%, havendo assim um espaço significativo para crescimento. Com o mercado de jogos sociais em expansão na China e na Ásia, espera-se que o mercado de jogos sociais fora dos E.U.A represente a maior fatia da indústria global deste tipo de jogos. Além disso, o mundo dos jogos continua a ser um mundo predominantemente masculino, embora a elevada penetração dos jogos online casuais/sociais e o mercado de consumo ditem que as mulheres estão a tornar-se no público-alvo.

Dentro do mercado dos telemóveis, os *smartphones* constituem o equipamento preferido dos consumidores para jogar nos próximos anos, e representarão cerca de 38% do mercado total de telemóveis, podendo vir a tornar-se o principal dispositivo de entretenimento portátil no mundo. Particularmente, os utilizadores de *smartphones* possuem mais jogos instalados, com um terço a ter mais de cinco jogos instalados nos seus telefones, em oposição a apenas 1% dos telemóveis tradicionais. Esta tendência é bastante favorável à tecnologia em estudo, pois estes dispositivos vêm tipicamente equipados com tecnologias de comunicação que permitem a criação de redes Ad-Hoc.

No cenário do desenvolvimento de uma aplicação para albergar a tecnologia em questão, a distribuição da mesma tenderá a convergir para a gratuidade, seguindo a tendência do mercado, onde as aplicações móveis gratuitas têm experimentado um crescimento exponencial nos últimos anos. Como forma de captar receitas, a utilização de anúncios publicitários dentro dos jogos e a transmissão de mensagens publicitárias na rede Ad-Hoc emergem como as soluções mais promissoras. Além disso, a incorporação da tecnologia em estudo num jogo social ou casual, como forma de oferecer uma funcionalidade de valor acrescentado, aumentaria a propensão dos utilizadores para recorrer à tecnologia e assim usufruir das possibilidades de partilha através das suas próprias redes Ad-Hoc, o que apresenta uma maior vantagem face ao cenário da distribuição da aplicação com a tecnologia por si só.

A maior ameaça à tecnologia em estudo é a proliferação da banda larga móvel, em particular da elevada penetração de redes 3G e 4G. O acesso global e gratuito a estas redes, com a necessária qualidade na ligação, tornaria a utilização de redes Ad-Hoc redundante. Assim, a estabilização dos preços dos serviços com taxas de velocidade de Internet mais rápidas e a oferta de pacotes de tráfego ilimitado podem contribuir para a inviabilização da tecnologia. No entanto, estes modelos têm vindo a demonstrar-se pouco rentáveis do lado das operadoras, pois estas não conseguem desta forma recuperar os seus investimentos e cobrir os seus custos operacionais. Para além disso, a indisponibilidade dos consumidores para pagar preços elevados para obter serviços de banda larga móvel rápidos e fiáveis torna a criação de redes Ad-Hoc para jogos colaborativos bastante atractiva para o utilizador.

Para além do custo do acesso à banda larga móvel, outro aspecto favorável à utilização de redes Ad-Hoc para jogos colaborativos é a capacidade dos acessos 3G lidarem com elevados fluxos de tráfego. Previsões actuais apontam para que o acesso a redes 3G passe de um cenário de subutilização para um cenário de congestionamento em apenas 18 meses, apesar dos melhoramentos que as operadoras têm vindo a efectuar nas suas infraestruturas.

Este risco de congestionamento das redes infraestruturadas favorece a incorporação de mecanismos de dispersão de consumo de rede, de forma a intensificar os sinais de rede e consequentemente as velocidades e qualidade de serviço. Este cenário favorece a tecnologia em estudo, uma vez que através da utilização do protocolo "Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay" em redes Ad-Hoc, é possível responder eficazmente às necessidades de fluxo de informação para que a jogabilidade seja total e sem interferências.

Referências e Bibliografia

Artigos:

- Ahlswede R., Cai N., Li S., Yeung R. (2002), "Network information flow", IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 46, No. 4, 1204-1216
- Chlamtac I., Conti M., Liu J. (2003), Mobile Ad-Hoc networking: imperatives and challenges, *Ad-Hoc Networks* 1(1), 13-64
- Correa U., Pinto A. R., Ferreira D. J., Cotas Andres e Montez, C. (2006), "Redes Locais Sem Fio: Conceito e Aplicações", UPF. (Org.). 4a Escola Regional de Redes de Computadores, v. 1, p. 1-41
- Ho, T., Medard, M., Koetter, R., Karger, D., Effros, M., Shi, J. and Leong, B. (2006), "A random linear network coding approach to multicast", IEEE Transactions on Information Theory. v52 i10, 4413-4430
- Ramanathan R., Redi J. (2002), A brief overview of Ad-Hoc networks: challenges and directions, *IEEE Communications Magazine*, 40(5), 20-22

Working papers:

- AdMob (2010), "Metrics highlights", Admob Mobile Metrics
- Cisco (2010), "Cisco visual networking index: global mobile data traffic forecast update, 2009-2014", Cisco
- Comission, E. (2010), "Progress report on the single european electronic communications market 2009 (15th report)", Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions, European Comission
- Comission, E. (2010_ii), "Europe's digital competitiveness report", Commission staff working document, European Comission
- ComViva (2009), "Realizing potential of mobile gaming, white paper", ComViva Technologies

- Cordeiro C., Gossain H., Agrawal D. (2003), "Multicast over wireless mobile Ad-Hoc networks: present and future directions", IEEE Networks, University of Cincinnati
- CSMG (2009), "Playing games – a revolution in interactive entertainment", CSMG – a TMNG global company
- Deloitte (2010), "Telecommunications predictions", Deloitte
- ESA (2010), "Essential facts about the computer and video game industry", *2010 Sales, demographic and usage data*, Entertainment Software Association
- Dafferner A., Chan, J. e Valette R. (2010), "Social gaming: the fastest growing segment of the games market", Independent Technology Research, GPBullhound
- GCR (2010), "The 2010 game industry survey", Game Connection Research
- Greenpacket (2010), "WiMax, a wireless solution for fixed wireless access in emerging markets", Greenpacket
- IGDA (2008), "2008-2009 Casual games white paper", International Game Developers Association
- Kahn I., Weishaar B., Polinsky L., Taffer S. e Karasyov V. (2010), "Mobile advertising - an in depth look at the future of mobile advertising", North America Equity Research, J. P. Morgan
- Mobext (2009), "Global mobile, a worldview - Consumer trends and practical opportunities in mobile marketing", Havas Digital
- Idate (2010), "Mobile 2010 – markets & trends | facts & figures", Idate Consulting & Research
- Intelligence, wireless (2010), "Snapshot: global mobile connections surpass 5 billion milestone", Wireless Intelligence
- Kitson, A. (2009), "Handsets ~ connecting the unconnected", Low Cost Handsets Markets, Opportunities & Forecasts 2009-2014, Juniper Research

Merel, T. (2010), “Global video games fundraising, investment, m&a and jv review”, IBIS Capital

Microsoft (2009), “Europe logs on – european trends of today and tomorrow”, Microsoft Corporation

OCDE (2009), “Mobile broadband: pricing and services”, *Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy* nº DSTI/ICCP/CISP(2008)6/FINAL, Directorate for science, technology and industry committee for information, computer and communications policy, Organisation for Economic Co-operation and Development

PriceWaterHouseCoopers (2009), “Global entertainment and media outlook: 2009-2013 – Resumen Ejecutivo”, PriceWaterHouseCoopers International

Rosston G., Savage S. e Waldman D. (2010), “Household demand for broadband internet service”, Relatório final da Broadband.gov Task Force Federal Communications Commission

Stanley, M. (2009), “The mobile internet report”, Morgan Stanley Research

Taneja K. e Patel R. B. (2007), “Mobile adhoc networks: challenges and future”, COIT

Yuanzhe, M. (2007), “Mobile broadband wireless: path toward 4G”, Parks and Associates

Wireless, Kineto (2010), “Smart offload for smartphones”, Kineto Wireless Inc

Teses de Mestrado/Doutoramento:

Martucci, L., (2002), *Domínios virtuais para redes Ad-Hoc: um mecanismo de segurança..* Tese de Mestrado em “Proposta e a implementação do protótipo de um mecanismo que possa assegurar alguns aspectos de privacidade numa rede Ad-Hoc ”, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 136 pp.

Nurminen M., (2007), *Mobile phone user interfaces in multiplayer games.* Tese de Mestrado em “User interface elements of mobile phones and their qualities in *multiplayer games*”, Department of Computer Sciences, University of Tampere, 74 pp.

Rodrigues M. e Nogueira L. (2004), *Redes Móveis Ad-Hoc: Necessidades e Desafios.* Trabalho no âmbito da disciplina Ramo Computadores e Sistemas em “redes móveis ad

hoc e dos seus desafios”, Departamento de Engenharia Informática, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 121 pp.

Toniollo M., (2008), *Segurança de redes MANET*. Tese de conclusão de curso em “análise prática de cada uma das diferentes criptografias utilizadas analisando vantagens e desvantagens de cada uma”, Centro Universitário Feevale, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, 35 pp.

Apresentações em Conferências / Workshops:

Beskow, P., Halvorsen, P., e Griwodz C. (2007), “Latency reduction in massively multi-player online games by partial migration of game state”. paper apresentado no ‘*Second International Conference on Internet Technologies and Applications*’, Wrexham, Wales, 153–163 pp.

Corregiari, C.(2009), “Advergimes”, Paper apresentado no ‘*Webcore Games – palestra FAAP*’, 89 pp.

Costa, R.C.; Munaretto; J. Widmer; Barros, J. (2008); "Informed Network Coding for Minimum Decoding Delay", paper apresentado no “*IEEE International Conf. on Mobile Ad-hoc and Sensor Systems – MASS*”, Atlanta, United States, Vol. 1, 1 – 12 pp.

Dell (2010), “Mobile Trends Research”, paper apresentado no “*Consumer Electronic Show 2010*”, Las Vegas, 12 pp.

Hoogsteder, V. (2010), “Mobile application stores state of play”, paper apresentado no “*Mobile 2.0 Europe Developer Conference*”, Barcelona, 27pp

Keller L., Drinea E. e Fragouli C. (2008), “Online Broadcasting with Network Coding,” paper apresentado no “*4th Workshop on Network Coding, Theory, and Applications, NetCod 2008*”, Hong Kong, China, 6pp

Lyskovsky A. (2009), “The Casual Games Industry in 2009: Developments, Trends and Forecasts”, 29pp

Lorbeck, J. (2010), “3G Global Perspectives SVP, Open Market Programs”, paper apresentado no “*Qualcomm - Partner Summit 2010*”, New Dehli, 18pp

- Metzger, M. (2009), “Local Media = Mobile Media: Future Outlook & Key Trends”, paper apresentado no ‘*MOCOM 2020 - Deutsche Post Digital Media Day 2009*’, Bona, 50pp
- Munaretto D., Widmer J. , Rossi M. , Zorzi M. (2008), “Resilient coding algorithms for sensor network data persistence” no ‘*Proceedings of the 5th European conference on Wireless sensor networks*’, 156-170
- Pantel, L. e Wolf, L.C. (2002), “On the impact of delay on real-time *multiplayer games*”, paper apresentado no ‘*International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video - Network Issues for Video and Games*’, 23–29
- Park, J-S., Lum, D.S., Soldo F., Gerla M. e Medard M. (2006), “Performance of network coding in Ad-Hoc networks”, paper apresentado no ‘*Military Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE*’, Washington, 1-6 pp
- Zhang J. e Fan P. (2005), “On network coding in wireless Ad-Hoc networks”, paper apresentado no ‘*IEE Mobility Conference 2005. The Second International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems*’, 9 pp

Relatório de página web:

- Andrade M. e Colli R. (2003), *Redes ad – hoc*, acessado em 1 de Julho de 2010 , em: http://www.revdigonline.com/artigos_download/art_2.pdf.
- Ars Technica (2010), *Gaming expected to be a \$68 billion business by 2012*, acessado em 20 de Julho de 2010, em: <http://arstechnica.com/gaming/news/2008/06/gaming-expected-to-be-a-68-billion-business-by-2012.ars>
- Belic, D. (2010), *ComScore: Smartphone users drive the U.S. mobile gaming market*, acessado em 01 de Agosto de 2010, em: <http://www.intomobile.com/2010/04/18/comscore-smartphone-users-drive-the-u-s-mobile-gaming-market/>
- Bits, C. (2010), *Mercado de telemóveis volta a crescer dois dígitos em 2010*, acessado em 14 de Setembro de 2010, em: http://tek.sapo.pt/noticias/telecomunicacoes/mercado_de_telemoveis_volta_a_crescer_dois_di_1048042.html

- Bitkom (2010), *Número de equipamentos móveis perto dos 5.000 milhões*, acessado em 01 de Agosto de 2010, em:
http://tek.sapo.pt/noticias/telecomunicacoes/numero_de Equipamentos moveis perto dos 5 000 1081048.html
- Brightman, J. (2009), *Iphone to drive mobile games market to \$11.7 billion by 2014, says DFC*, acessado em 01 de Agosto de 2010, em:
<http://www.industrygamers.com/news/iphone-to-drive-mobile-games-market-to-117-billion-by-2014-says-dfc/>
- CGA (2008), *How many casual game titles are there?*, acessado em 01 de Agosto de 2010, em:
<http://www.casualgamesassociation.org/news.php?show=1&type=news&id=17#top>
- Constantinou, A. (2010), *Mobile Developer Economics 2010: The migration of developer mindshare*, acessado em 14 de Setembro de 2010 em:
<http://www.visionmobile.com/blog/2010/07/mobile-developer-economics-2010-the-migration-of-developer-mindshare/>
- Duffy J. (2007), *Network coding: networking's next revolution?*, acessado em 12 de Agosto de 2010 , em: <http://www.networkworld.com/news/2007/121007-network-coding.html>
- Eito (2010), *Press Release: More than five billion mobile phone users*, acessado em 14 de Setembro, em: http://www.eito.com/pressinformation_20100811.htm
- emarketer (2010), *Mobile gaming market booms*, acessado em 13 de Setembro de 2010, em:
<http://www.emarketer.com/Article.aspx?R=1007713>
- emarketer (2010_ii), *Mobile advertising and marketing: change is in the air*, acessado em 13 de Setembro de 2010, em:
http://www.emarketer.com/Reports/All/Emarketer_2000591.aspx
- French M. (2010), *Global games market worth over \$100bn*, acessado em 1 de Setembro de 2010, em: <http://www.youtube.com/watch?v=jFBLSvr92xg&feature=related>
- Folha.com (2010), *Mercado de games para smartphones movimentará mais de r\$ 1,4 bi em 2010, diz estudo*, acessado em 1 de Setembro de 2010, em:

<http://www1.folha.uol.com.br/tec/785238-mercado-de-games-para-smartphones-movimentara-mais-de-r-14-bi-em-2010-diz-estudo.shtml>

Gartner (2010_i), *Gartner says worldwide mobile phone sales to end users grew 8 per cent in fourth quarter 2009; market remained flat in 2009*, acessado em 10 de Setembro de 2010, em: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1306513>

Gartner (2010_ii), *Gartner says worldwide mobile phone sales grew 17 per cent in first quarter 2010*, acessado em 10 de Setembro de 2010, em: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1372013>

Gartner (2010_iii), *Gartner says worldwide mobile gaming revenue to grow 19 percent in 2010*, acessado em 29 de Agosto de 2010, em: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1370213>

Global - Mobile World Congress (2010), *Crescimento do mercado móvel em 2010 será de 2%”,* acessado em 13 de Setembro de 2010, em: http://www.e-thesis.inf.br/index.php?option=com_content&task=view&id=6597&Itemid=57

GSM World (2010), *Mobile Broadband Investment Set to Soar as HSPA Connections Pass 200 Million*, acessado em 28 de Setembro de 2010, em: <http://www.gsmworld.com/newsroom/press-releases/2010/4621.htm>

Levett, J. (2010), *Press release: new consumer electronics players entering smartphone market this year to account for over 26 million units by 2015 finds juniper research*, acessado em 22 de Agosto de 2010, em: <http://www.juniperresearch.com/viewpressrelease.php?id=256&pr=196>

Hardesty L. (2010), *The power of random*, acessado em 12 de Agosto de 2010, em: <http://web.mit.edu/newsoffice/2010/network-coding-part1.html>

Hill J. (2008), *The rise and rise of casual gaming*, acessado em 30 de Julho de 2010 em: <http://www.smh.com.au/digital-life/games/the-rise-and-rise-of-casual-gaming-20090616-cdox.html>

- IDC (2010), *IDC: O mercado mundial de smartphone cresceu 56,7%*, acessado em 2 de Setembro, em: <http://www.celular3g.com/idc-o-mercado-mundial-de-smartphone-cresceu-567/>
- Michaud, L. (2008), *Casual Gaming: A market worth 9.2 billion euros in 2008, or a third of the video game industry's worldwide revenue*, acessado em 2 de Setembro de 2010, em: http://www.idate.org/en/News/Casual-Gaming_511.html
- Mmogchart.Com (2010), *Total MMOG Active Subscriptions*, acessado em 30 de Julho de 2010 em: <http://www.mmogchart.com/Chart4.html>
- Naveen, G. (2010). *Wi-fi enabled mobile phone usage*, acessado em 16 de Setembro de 2010, em: <http://goremors.com/crunchies/wi-fi-enabled-mobile-phone-usage/>
- Nokia (2006), *NGage - evolution of mobile gaming*, acessado em 20 de Maio de 2010, em: <http://www.forum.nokia.com/>
- Oje (2010), *Mercado de smartphones cresce 173%*, acessado em 1 de Setembro de 2010, em: <http://www.oje.pt/noticias/negocios/mercado-de-smartphones-cresce-173>
- Pinheiro J. (2005), *Redes móveis Ad-Hoc*, acessado em 25 de Junho de 2010, em: http://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo_redes_moveis_ad_hoc.php
- Powers, M. (2006), *Mobile multiplayer gaming, part 1: real-time constraints*, acessado em 10 de Agosto em: <http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/gamepart1/>, Sun Developer Network, Oracle
- Peranconi, S., Muhammad H., Barcellos M. (2003), *Modelo de arquitectura para simulação de rede móveis sem fio Ad-Hoc no simcast*, acessado em 10 de Agosto de 2010 em: <http://inf.unisinos.br/~simmcast/pubs/errc2003-daniela-hisham-marinho.pdf>
- Pinola, M (2010), *What Is Tethering?*, acessado em 29 de Setembro de 2010 em: <http://mobileoffice.about.com/od/phonesformobileworkers/f/what-is-tethering.htm>
- Research, P. (2010), *Lojas de aplicações móveis: uma nova web móvel?*, acessado em 1 de Setembro de 2010, em: http://www.e-thesis.inf.br/index.php?option=com_content&task=view&id=7063&Itemid=52

- Schilov, A. (2010), *Wi-fi controllers shipments forecast to surpass 770 million units in 2010 – analysts*, acessado em 25 de Setembro de 2010 em: http://www.xbitlabs.com/news/networking/display/20100528134835_Wi_Fi_Controller_s_Shipments_Forecast_to_Surpass_770_Million_Units_in_2010_Analysts.html
- Schonfeld, E. (2010), *Smartphone sales up 24 percent, iphone's share nearly doubled last year (gartner)*, acessado em 25 de Agosto de 2010 em: <http://techcrunch.com/2010/02/23/smartphone-iphone-sales-2009-gartner/>
- Senior, G. (2009), *Gearing up to address mobile broadband qos challenges*, acessado em 14 de Setembro de 2010 em: <http://www.secondrepublic.in/StoryDescription.aspx?mainid=2&storyid=255>
- Steitz, C. (2010), *ANALYSIS - Is the smartphone gaming challenge real?*, acessado em 25 de Setembro de 2010 em: <http://in.reuters.com/article/idINIndia-50945920100819>
- Tech Crunchies (2010). *Global video game market growth*, acessado em 16 de Junho de 2010, em: <http://gorumors.com/crunchies/video-gaming-console-market/>
- Telegeography (2009), *Who can access 3G/4G services in 2013?*, acessado em 22 de Julho de 2010 em: http://www.telegeography.com/cu/article.php?article_id=29304&email=html
- TNS NIPO, Gamesindustry.com (2009), *MMOs take 15% of all time spent on games in US and EU*, acessado em 12 de Julho de 2010, em: http://corporate.newzoo.com/press/PRESSRELEASE_Results_TodaysGamers_MMO_191109.pdf
- Tobold's MMORPG Blog (2010), *How much does playing a MMORPG cost?*, acessado em 29 de Julho de 2010, em: [http://tobolds.blogspot.com/2010/07/how-much-does-playing-mmorpg-cost.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+Tobold'sBlog+\(Tobold's+MMORPG+Blog](http://tobolds.blogspot.com/2010/07/how-much-does-playing-mmorpg-cost.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+Tobold'sBlog+(Tobold's+MMORPG+Blog)
- Topix (2010), *Global mmog (massively multiplayer online games) market to reach...*, acessado em 25 de Julho de 2010, em: <http://www.topix.net/content/prweb/2010/06/global-mmog-massively-multiplayer-online-games-market-to-reach>

Vogelei, R. (2010), *Wi-fi-enabled devices to exceed 1.9 billion units by 2014*, acessado em 28 de Setembro de 2010, em: <http://www.in-stat.com/press.asp?ID=2822&sku=IN1004856WS>