



Redes de Telecomunicações Móveis para a Copa de 2014



Emilio Tissato Nakamura
Jadir Antonio da Silva
José Manuel Martin Rios
Luciano Maia Lemos
Ricardo Tavares (GSMA)
Sérgio Luís Ribeiro

Índice

1	INTRODUÇÃO	12
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	12
2.1	Brasil	12
2.2	Copa do Mundo de 2014	13
2.3	Redes de telecomunicações no Brasil.....	14
2.4	Redes móveis no Brasil	17
2.5	Serviços móveis no Brasil e no mundo	20
2.6	Segurança.....	22
3	PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA	23
3.1	Aspectos econômicos e sociais	23
3.2	Identificação de serviços e pontos críticos	24
3.3	Identificação de ameaças	24
3.4	Análise de riscos.....	25
3.5	Integração entre operadoras, governo e sociedade.....	26
4	CASE - JOGOS PAN-AMERICANOS DE 2007 NO RIO DE JANEIRO	26
4.1	Metodologia de Identificação de Infraestruturas Críticas (MI ² C).....	26
4.2	Identificação dos serviços	28
4.3	Definição dos aspectos	28
4.4	Definição dos níveis de criticidade	28
4.5	Definição dos pesos dos aspectos	28
4.6	Análise dos níveis de criticidade	28
4.7	Mapeamento e priorização dos serviços críticos de telecomunicações	29
4.8	Identificação da infraestrutura de rede.....	29
4.9	Mapeamento e priorização dos elementos da infraestrutura crítica de telecomunicações	31
4.10	Resultados de estudos de caso	34
5	CASE – MOBILKOM AUSTRIA	34
5.1	Variação de tráfego.....	34
5.2	<i>Roaming</i>	36
5.3	Serviços	36
5.4	Gestão de riscos e proteção de infraestrutura crítica	38

6	TENDÊNCIAS 2014	38
6.1	Tecnologias móveis para 2014.....	38
6.2	Serviços em 2014	42
6.3	Projeção de demandas e estimativas de tráfego.....	45
6.4	Espectro de frequências	46
6.5	Novas ameaças emergentes	47
6.6	Segurança e proteção de infraestrutura crítica	48
7	RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

Este trabalho foi gerenciado pela GSM Association (GSMA), associação comercial que representa as operadoras de telefonia móvel em todo o mundo. A GSMA analisa os principais desafios das empresas de telecomunicações, em especial as operadoras de telefonia móvel, na preparação para a Copa do Mundo de Futebol de 2014 e para os Jogos Olímpicos de 2016 no Brasil. Com base nos elementos apresentados neste trabalho, decisões poderão ser tomadas e investimentos poderão ser canalizados na direção correta.

Agradecimentos

O conteúdo deste trabalho é de total responsabilidade dos autores. Entretanto, vários indivíduos e organizações-chave deram contribuições importantes para a sua conclusão.

Alguns consultores contribuíram com observações pertinentes e relevantes nas primeiras versões do documento. Gostaríamos de agradecer, em especial, a Ricardo Tavares, da GSMA, por suas valiosas observações.

A ajuda da Mobilkom Austria foi crucial para assegurar a conclusão deste trabalho. Gostaríamos de agradecer, em especial, a Werner Wiedermann e Manfred Kresse pelas informações, análises e comentários na seção sobre o estudo de caso da Mobilkom Austria.

Somos muito gratos à equipe do CPqD e a Sarah Thailing pelo suporte editorial e pelos serviços de tradução.

Todos nós, autores, somos gratos aos colegas do CPqD pela ajuda preciosa na validação de nossas ideias.

SUMÁRIO EXECUTIVO

COPA DO MUNDO DA FIFA DE 2014 NO BRASIL

A realização da Copa do Mundo de 2014 no Brasil representa um marco para o país, com uma vasta gama de desafios e oportunidades. Os grandes eventos esportivos são um importante empreendimento e demandam iniciativa, investimento e supervisão do governo, dos vários segmentos da economia e da própria sociedade. São necessários grandes investimentos em infraestrutura e as empresas ficam diante de uma oportunidade única, proporcionada não somente pelos milhares de pessoas de todo o mundo que vêm ao Brasil, mas também pela alta exposição do país.

Proporcionar a infraestrutura necessária para sediar os jogos da Copa 2014 na escala e dimensão que são exigidas pela Fédération Internationale de Football Association (FIFA) é um desafio. O gigantesco fluxo de pessoas nas cidades que sediarão os jogos aumenta enormemente a necessidade de vários serviços básicos, como transporte, telecomunicações, distribuição de água, saneamento, eletricidade, serviços financeiros, bancários e de saúde. Esses serviços formam um cenário de interdependência, no qual um incidente em uma área pode acarretar graves consequências nas outras áreas. O conceito de proteção de infraestrutura crítica, utilizado para mapear os serviços críticos de telecomunicações durante os Jogos Pan-americanos de 2007, no Rio de Janeiro, será determinante para a Copa do Mundo de 2014.

Além dos estádios e entorno, com grande aglomeração de pessoas durante os jogos, a Copa do Mundo é composta por outras atividades festivas e turísticas que representam oportunidades e desafios para as operadoras de telefonia móvel. Um desses eventos são os Fan Fests, ou Festivais de Fãs, criados pela FIFA na Copa do Mundo de 2006 na Alemanha. Os Fan Fests foram realizados em 12 locais da Alemanha, com um total de 18 milhões de

pessoas que assistiram aos jogos transmitidos em telões gigantes.

REDES DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

A privatização das telecomunicações no Brasil ocorreu em 29 de julho de 1998 e hoje quatro empresas controlam o setor de telefonia móvel: a Vivo, associação entre a Telefonica e a Portugal Telecom; a Claro, uma unidade da América Móvil; a TIM, uma subsidiária da Telecom Italia; e a Oi, uma empresa brasileira de telecomunicações. A telefonia móvel alcançou 176,8 milhões de acessos em fevereiro de 2010, dos quais 82,5% são celulares pré-pagos e 17,5% pós-pagos. A população atendida por pelo menos uma operadora chega a aproximadamente 96,6%, enquanto 64,7% têm à disposição ao menos quatro alternativas. O aumento da penetração da tecnologia móvel sem fio foi grandemente estimulada pela implementação de serviços pré-pagos, oferecendo aos menos favorecidos acesso aos serviços de telecomunicações.

Em fevereiro de 2010, mais de dois anos após o lançamento das primeiras operações comerciais de tecnologias de terceira geração (3G), havia 8,1 milhões de terminais, ou 4,6% do mercado, em uso. A Anatel acredita que, em 2014, o número de acessos a serviços móveis no Brasil ultrapassará 210 milhões, representando uma teledensidade móvel superior a 100%, com mais de 55 milhões de usuários de banda larga móvel. Essas projeções para 2014 sugerem um crescimento vertiginoso, não somente no número de assinantes, mas também nas demandas de espectro e investimento em infraestrutura.

TECNOLOGIAS MÓVEIS PARA 2014

As previsões de utilização de banda larga móvel no mundo indicam que nos próximos anos haverá um predomínio das tecnologias HSPA/HSPA+ e LTE. O HSPA é o primeiro passo na evolução da tecnologia WCDMA, com transmissão de dados que atinge, teoricamente, de 1,8 Mbit/s a 14,4 Mbit/s, que possibilita

aplicações que demandam alta taxa de dados. O LTE introduz uma nova tecnologia de radiocomunicação que permite um ganho ainda maior na eficiência espectral, com acréscimo de 2 a 4 vezes na capacidade do sistema com relação ao HSPA.

São várias as tecnologias móveis de TV Digital disponíveis atualmente, já testadas comercialmente e que poderão fazer parte do *mainstream* em 2014. Após uma série de estudos de análise de riscos e adaptações de padrões a características específicas do país, o Brasil optou em 2006 pelo padrão Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial (ISDB-T). Desenvolvido desde o início para a recepção móvel e portátil, o ISDB-T transmite o sinal para os receptores móveis no mesmo canal que a transmissão em alta definição, o que é uma vantagem quando comparado a outros padrões de TV digital que necessitam de espectro adicional para a transmissão móvel.

A paixão do brasileiro pela TV, aliada à grande difusão do celular, revela o grande potencial que a TV móvel representa para o país. Na realidade, as pesquisas mostram que o celular e o aparelho de TV são os dois itens mais importantes na rotina do brasileiro (enquanto o computador com acesso à internet ocupa a terceira posição).

SERVIÇOS EM 2014

Do ponto de vista de aceitação dos serviços pelos usuários, e conseqüentemente de receitas geradas, a grande maioria dos usuários no mundo, e também no Brasil, utiliza seus telefones móveis principalmente para comunicação de voz. Segue-se a utilização do SMS (Short Messaging Service), e por fim os serviços de dados.

As estimativas são de um crescimento gradual do acesso aos serviços de dados em 2014. Além da utilização dos serviços tradicionais de voz e SMS, pode-se esperar um aumento no tráfego de SMS, o que está associado a aplicações e promoções durante o

evento. Provavelmente a publicidade móvel proporcionará um aumento de tráfego de SMS e MMS (Multimedia Messaging Service), conforme os modelos de negócios para publicidade. Até 2014, outros serviços de dados que tiram proveito da tecnologia 3D podem deslançar, como a TV móvel e, principalmente, as redes sociais móveis.

Espera-se que a expansão da TV móvel no Brasil tenha seu foco na transmissão de TV aberta, em virtude da adoção do padrão ISDB-T. Embora o padrão ISDB-T tenha sido adotado há quase quatro anos e as primeiras transmissões com recepção fixa tenham ocorrido nos últimos dois anos, somente agora os atores do setor começam a implementar as plataformas de middleware necessárias para a interatividade, inserindo, assim, as operadoras de telefonia móvel na cadeia de valor, como provedoras de canal de retorno. A TV móvel e os serviços móveis durante a Copa de 2014 provavelmente compartilharão o mesmo dispositivo, mas permanecerão em diferentes ecossistemas (TV e telecomunicações).

Acreditamos que o acesso às redes sociais móveis, não apenas o acesso fixo às redes sociais via internet, será o serviço de dados móvel mais importante em 2014. Esta definição de serviço de dados móvel é mais específica ao ecossistema móvel, considerando a importância do contexto nos serviços oferecidos.

Uma das razões para se acreditar que as redes sociais móveis serão um sucesso, diferentemente do que ocorreu com o SMS, é que a adoção das redes sociais pelos usuários de internet no Brasil foi muito maior do que em outros países. Os dados indicam que os usuários brasileiros passam muito mais tempo em redes sociais do que em outros sites da internet. Esse comportamento poderá ter um grande impacto no tráfego das redes em 2014, que demandará mais faixa de frequência, otimização da infraestrutura de rede e planejamento de contingência para garantir a disponibilidade e a qualidade dos serviços.

Por último, mas não menos importante, o serviço de *roaming* deve ser cuidadosamente analisado, uma vez que se trata de um evento esportivo mundial, sediado em várias cidades, que receberão muitos visitantes.

PROJEÇÃO DE DEMANDAS E ESTIMATIVAS DE TRÁFEGO

As tecnologias com maior probabilidade de serem utilizadas no sistema celular do Brasil em 2014 são o HSPA e o LTE.

É possível fazer simulações para determinar a taxa aproximada que seria suportada pelas tecnologias em condições reais de funcionamento. No caso de um sistema celular 3G operando na faixa de 2 X 5 MHz, em uma área urbana, em diferentes condições de tráfego, observou-se que o tráfego máximo servido por célula é algo em torno de 9 Mbit/s para o LTE e de aproximadamente 8 Mbit/s para o HSPA. Caso seja possível alocar 2 X 20 MHz de banda (para isso as práticas de consignação de espectro teriam que ser modificadas), o tráfego máximo oferecido por célula pode chegar a 36 Mbit/s para o LTE e 32 Mbit/s para o HSPA.

Durante a Copa de 2014, a situação mais crítica provavelmente será o atendimento à região dos estádios, que terá uma grande concentração de usuários, muitos deles com perfil de grande consumidor de serviços. Com uma estimativa razoável da densidade de usuários na região do entorno dos estádios, estima-se que a demanda possa atingir 17 Mbit/s na área de uma célula.

Mesmo considerando que mudanças nos parâmetros do sistema possam melhorar o desempenho das redes, muito provavelmente essa demanda será superior ao que pode ser atendido com uma célula, HSPA ou LTE, com 2 X 5 MHz de banda. Porém, uma célula com 2 X 20 MHz conseguiria atender a essa demanda de modo satisfatório.

Uma alternativa para aumentar a taxa de dados oferecida, no caso de áreas com grande concentração de usuários, como no entorno dos estádios, é aumentar o número de células. Isso,

porém, pode aumentar a interferência entre as células devido à sua proximidade, causando degradação do sistema e diminuição da taxa de dados oferecida por setor.

ESPECTRO DE FREQUÊNCIAS

A implantação de um sistema de comunicação celular envolve uma série de etapas desde seu dimensionamento até seu efetivo funcionamento. É grande o período necessário ao seu planejamento. Dessa forma, é importante que as definições necessárias à sua implantação, como espectro de frequências disponível, sejam feitas com bastante antecedência.

Hoje o total de espectro utilizado pelas operadoras do SMP (Serviço Móvel Pessoal) no Brasil é de aproximadamente 300 MHz. Um estudo realizado pela UIT (União Internacional das Telecomunicações)¹ apresenta uma estimativa de que, para 2015, os serviços de comunicações móveis podem precisar de mais de 1,0 GHz de espectro para atendimento do mercado. As faixas de frequências para as comunicações móveis no Brasil estão distribuídas da seguinte forma: 850 MHz; 900 MHz; 1700 MHz e 1800 MHz; e 1900 MHz e 2100 MHz, estas duas últimas destinadas principalmente a 3G. Para viabilizar o atendimento com taxas mais elevadas, seria necessária a alocação de faixas maiores de espectro. Seguindo uma recomendação da UIT, a Anatel realizou em 2009 uma consulta pública para definir um espectro adicional de 140 MHz para o SMP na faixa de 2,5 GHz (2500 MHz - 2690 MHz). Destinada aos serviços de dados móveis, essa banda adicional seria fundamental para a transmissão de dados móvel na Copa do Mundo de 2014 e nos Jogos Olímpicos de 2016. É importante que o Brasil acompanhe e analise a situação para viabilizar em tempo as condições de uso do espectro para que se possa atender à demanda pelo tráfego de serviços sobre comunicação móvel para a copa de 2014. Operadoras e entidades que representam os fornecedores de tecnologias móveis podem auxiliar a Anatel na avaliação de opções mais

viáveis para as necessidades de frequências para a banda larga móvel.

GESTÃO DE RISCOS, PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo de 2014 exigem um árduo trabalho que envolve o governo, a iniciativa privada e a sociedade, que são os principais *stakeholders*. Os desafios vão além de estimar demanda e tráfego, que devem ser planejados também de acordo com os riscos envolvidos, principalmente as novas ameaças emergentes, que podem afetar diretamente a qualidade e a disponibilidade dos serviços móveis existentes.

O mundo convergente e com total mobilidade como o que fará parte a Copa do Mundo de 2014 no Brasil representa um novo cenário de novas ameaças que deve ser trabalhado. Em eventos de grande porte, há oportunidades para novos serviços, assim como para novas fraudes. Se a clonagem de celulares já foi resolvida, os celulares já começaram a ser utilizados como plataforma de fraudes, e o roubo de identidades é uma ameaça vez mais crítica.

Esse aumento do nível de importância da gestão de riscos e da segurança da informação tem reflexos em toda a cadeia de valor das telecomunicações. Não apenas a confiabilidade e a integridade das comunicações devem ser garantidas, mas também a disponibilidade dos serviços. Em tempos de novas ameaças emergentes, a manutenção dos serviços de telecomunicações não depende apenas do bom funcionamento dos equipamentos ou da eficiência operacional. Depende, principalmente, de uma gestão de riscos adequada, com a identificação, análise e tratamento dos riscos existentes.

A visão que deve ser considerada vai, assim, além das ameaças acidentais e naturais existentes, que já são tratadas de uma forma efetiva pelas operadoras. Essa visão deve ser complementada pelas ameaças intencionais

existentes e potencializada pelas novas possibilidades e novas oportunidades (lícitas e ilícitas) que surgem com as novas tecnologias e os novos serviços. Além disso, as oportunidades devem também ser mapeadas dentro dessa visão de riscos. Um grande evento esportivo como a Copa de 2014 representa uma gama a mais de riscos que devem ser conhecidos e tratados para que os serviços sejam prestados adequadamente a todos os expectadores, turistas, atletas, comissões, jornalistas e a própria população brasileira.

O conceito de proteção de infraestrutura crítica está relacionado com a capacidade de prevenção, detecção e resposta aos graves incidentes que envolvem a infraestrutura crítica de uma nação ou região. Trata-se do estabelecimento de uma estratégia de segurança que tem como objetivo a manutenção do bom funcionamento e da acessibilidade de todos aos diferentes serviços básicos, que vão desde energia e transportes, até telecomunicações móveis, passando por transportes, água e saúde. As infraestruturas críticas podem ser danificadas, destruídas ou interrompidas por atos deliberados de terrorismo, catástrofes naturais, negligência, acidentes, atos de pirataria, entre outras ameaças.

Um dos principais requisitos em um grande evento esportivo, e também para o desenvolvimento de um país, é o conhecimento das prioridades dos serviços essenciais, como os de telecomunicações, com base em aspectos sociais e econômicos de todos os *stakeholders*. Esse conhecimento é fundamental sob a ótica de proteção de infraestrutura crítica. Com visão de riscos e oportunidades, é possível priorizar os investimentos e implementar a estratégia adequada de continuidade de negócios.

Além de ser fundamental para o desenvolvimento de um país, o conceito produz benefícios efetivos ao ser aplicado em grandes eventos, como é o caso da Copa do Mundo de 2014 no Brasil e dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio. A primeira grande experiência com

proteção de infraestrutura crítica de telecomunicações ocorreu nos Jogos Pan-americanos e Parapan-americanos de 2007, sediados na cidade do Rio de Janeiro². A metodologia MI²C, que faz parte do Projeto PICT, foi aplicada para avaliar a infraestrutura crítica de telecomunicações do Rio de Janeiro, no contexto dos Jogos Pan-americanos.

Na preparação para os Jogos Pan e Parapan-americanos, o Comitê Olímpico Internacional forneceu um guia de práticas para segurança da informação. De forma semelhante, para a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, conforme publicado no formulário de inscrição, o Brasil deverá implementar um projeto de proteção de infraestrutura crítica em telecomunicações. Além disso, a FIFA também deverá fornecer um guia de melhores práticas para o evento.

RECOMENDAÇÕES

Eventos esportivos de grande porte, como a Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos, representam gigantescos estímulos econômicos e de potencial de crescimento, já que governo e setor privado realizam investimentos em sua preparação, e formam um legado para os cidadãos.

Quando se trata de telecomunicações, vislumbramos uma grande oportunidade de aumentar a capacidade e a velocidade de transmissão de dados nas redes móveis brasileiras. Garantir a segurança e a confiabilidade das redes móveis para esses grandes eventos também é essencial. As recomendações a seguir são úteis para a otimização de toda a cadeia de valor dos serviços móveis:

- **Planejar em conjunto com governo e setor privado:** Para garantir a segurança e a confiabilidade das redes móveis especificamente, e as redes de telecomunicações em geral, as operadoras de telefonia móvel, juntamente com a associação que representa as doze cidades-

sede e os principais patrocinadores dos eventos esportivos devem entrar em comum acordo sobre os locais onde os Fan Fests serão realizados. O planejamento do tráfego e da capacidade das redes deve estar alinhado às expectativas dos agentes de segurança e transportes.

- **Criar e manter parcerias com organizadores de eventos semelhantes:** A experiência com outros eventos esportivos desse porte é essencial para os atores adquirirem a capacitação necessária para planejar e executar esses eventos e garantir assim seu sucesso total. Parcerias devem ser criadas com organizações como os comitês organizadores de eventos similares que irão acontecer, como a Copa do Mundo de 2010 na África do Sul e os Jogos Olímpicos de 2012 em Londres, e também de eventos já realizados, como a Copa do Mundo de 2006 na Alemanha, os Jogos Olímpicos de 2008 na China, e os Jogos Olímpicos de Inverno de 2010 no Canadá. Operadoras de telecomunicações que atuaram nesses eventos ou que estão planejando os eventos futuros podem dar sua contribuição para a Copa do Mundo de 2014 no Brasil e também para os Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro. Essas parcerias podem fornecer referências e outros parâmetros, como casos de estudo e projeções para o planejamento e a execução dos eventos.
- **Adquirir experiência prática com eventos futuros no Brasil:** Os Jogos Militares Mundiais de 2011 e a Copa das Confederações de 2013, eventos esportivos importantes que serão realizados no Brasil, representam desafios aos atores do setor de telecomunicações. Os benefícios dessa experiência prática podem contribuir de forma significativa para o planejamento e a execução da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016.
- **Planejar serviços novos e inovadores:** Operadores móveis, radiodifusores e

associações de times de futebol podem utilizar os próximos campeonatos estaduais e nacionais – entre 2011 e 2013 – para testar novos serviços e aplicações baseadas no acesso em banda larga e na TV móvel. Com isso, pode-se estimar as reais necessidades de tráfego para a rede e definir os aspectos relevantes relacionados à usabilidade, atratividade, segurança e qualidade da experiência para o usuário.

- **Planejar capacidade e demanda de tráfego:** Deve ser realizado com antecedência um planejamento detalhado envolvendo os serviços a serem disponibilizados durante o período da Copa do Mundo e a respectiva demanda de tráfego e capacidade de processamento, considerando o perfil dos usuários, a demanda prevista por serviços de *roaming* e as áreas de maior concentração, como o entorno dos estádios e os Fan Fests. Os Fan Fests que ocorrerão no Brasil durante a Copa do Mundo de 2010 na África do Sul podem servir de exemplo para o planejamento, que balizará a infraestrutura necessária para o bom atendimento aos usuários. O planejamento deve incluir também a capacidade de entrega e de execução dos fornecedores. Outra área crítica serão os centros de mídia nos estádios e nas cidades, onde haverá grande demanda de tráfego pelos profissionais brasileiros e estrangeiros.
- **Alocar espectro de frequências:** Há indicações de que o espectro de frequências atualmente alocado no Brasil para o serviço celular não será suficiente para o atendimento nas áreas de grande concentração de usuários nos próximos anos. A Anatel está tomando algumas medidas alinhadas com as recomendações da ITU no sentido de que o Brasil tenha o espectro de frequência do serviço celular harmonizado com o restante do mundo. Um exemplo é a banda de 2,5 GHz. Para a Copa de 2014 e os Jogos de 2016, a importância de se ter uma faixa condizente para a
- **prestação do serviço celular é realçada pelas suas características de grandes concentrações de usuários com alto potencial de uso de aparelhos celulares. Desta forma, é recomendável que se continue avaliando alternativas para o aumento da faixa de espectro para uso dos serviços celulares, como a alocação, em tempo hábil, de faixas de espectro de 140 MHz para FDD em 2,5 GHz.**
- **Adotar um modelo de proteção de infraestrutura crítica:** O uso de um modelo de proteção de infraestrutura crítica possibilita um planejamento em conjunto do governo, operadoras de telecomunicações, prestadores de serviços e comitê organizador da Copa do Mundo de 2014 para que os serviços móveis celulares funcionem da melhor forma durante o evento. Esse modelo deve abranger no mínimo as seguintes atividades, dentro do contexto da Copa do Mundo de 2014: identificação e análise dos principais ativos, identificação e análise das ameaças e vulnerabilidades do ambiente, análise de interdependência entre outros setores, análise de risco e a criação de um cenário ideal para a proteção da infraestrutura crítica.
- **Definir estratégias de contingência e continuidade de negócios, com base nas ameaças mapeadas:** Após a definição de um modelo de proteção de infraestrutura crítica é recomendável que seja criado um plano de contingência e continuidade de negócios para que todas as organizações estejam preparadas para eventos inesperados ou catastróficos. Assim, é fundamental que, dentro da estratégia de gerenciamento de riscos, esse plano seja definido, implementado e principalmente testado. Além disso, um fator que deve ser levado em consideração são as informações do comitê organizador e as informações da própria FIFA, como banco de dados dos jogos, credenciais, etc, que também devem estar protegidos adequadamente.

- **Realizar análises aprofundadas entre todos os atores do mercado:** Todos os atores devem desenvolver análises detalhadas para definir a melhor solução para os usuários de serviços móveis. Essas análises podem levar à descoberta da necessidade de faixas de frequência adicionais caso os demais fatores envolvidos (ex.: compressão de dados ou tecnologia de transmissão) não consigam evoluir suficientemente para o atendimento da demanda do tráfego. Uma estratégia comum entre os atores, entretanto, é fundamental para garantir as medidas necessárias dos governos federal, estadual e municipal.

1 INTRODUÇÃO

A realização da Copa do Mundo de 2014 no Brasil representa um marco para o país, com uma vasta gama de desafios e oportunidades. Grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos são um importante empreendimento e demandam iniciativa, investimentos e supervisão do governo, dos vários segmentos da economia e da própria sociedade.

São necessários grandes investimentos em infraestrutura e as empresas ficam diante de uma oportunidade única, proporcionada não somente pelos milhares de pessoas de todo o mundo que vêm ao Brasil, mas também pela alta exposição do país. Especialmente no setor de telecomunicações, a tendência de convergência e mobilidade muda a forma de acesso às informações. Nesse cenário, novos serviços serão desenvolvidos, exigindo inovações tecnológicas e dos modelos de negócios das empresas do setor. A Copa do Mundo da França em 1998 teve como marco a transmissão digital em grande escala, enquanto a Copa do Mundo da Alemanha em 2006 foi marcada pela convergência entre celulares e TV. Para a Copa do Mundo de 2014, com a tendência dos dispositivos móveis como *smartphones* sendo um dos principais meios de

comunicação em 2014, as empresas do setor de telefonia devem estar preparadas para oferecer novos serviços e gerar e transmitir em tempo real pacotes multimídia em Full HD e 3D.

O sucesso das empresas de telecomunicações na Copa do Mundo de 2014 depende, também, dos níveis de qualidade e disponibilidade dos serviços oferecidos ao público do evento e à população. Para garantir a qualidade e a disponibilidade, é necessário que o planejamento considere, além da demanda de tráfego, do espectro e dos perfis de usuários, os aspectos de segurança, principalmente devido às novas ameaças emergentes que surgem com as evoluções tecnológicas.

Proporcionar a infraestrutura necessária para sediar com sucesso os jogos da Copa 2014 na escala e dimensão exigidas pela FIFA é um desafio. O gigantesco fluxo de pessoas nas cidades que sediarão os jogos aumenta enormemente a necessidade de vários serviços básicos, como transporte, telecomunicações, distribuição de água, saneamento, eletricidade, serviços financeiros, bancários e de saúde. Esses serviços formam um cenário de interdependência, no qual um incidente em uma área pode acarretar graves consequências nas outras áreas. Por exemplo, uma falha ou evento que afeta a rede de energia elétrica pode comprometer os serviços de telecomunicações, em uma reação em cadeia.

O conceito de proteção de infraestrutura crítica, utilizado para mapear os serviços críticos de telecomunicações durante os Jogos Pan-americanos de 2007, no Rio de Janeiro, será determinante para a Copa do Mundo de 2014.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 BRASIL

Atualmente o Brasil está em voga. Uma série de eventos demonstra nossa capacidade de evolução e faz com que todo o mundo volte

a atenção para o País. A alta valorização da moeda e da bolsa de valores em 2009, a descoberta da camada pré-sal de petróleo, a Copa do Mundo de 2014 e Os Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro são demonstrações da imensa capacidade brasileira.

Com dimensões continentais (um pouco mais que 8,5 milhões de km²), o Brasil é hoje a oitava economia do mundo. O PIB atual é de 3 trilhões de reais³, com estimativas indicando um aumento do PIB para 4,7 trilhões de reais em 2014, ano da Copa do Mundo. A população brasileira crescerá dos atuais 194 milhões para 206 milhões em 2014, com a expectativa de vida subindo de 72,8 para 74,5. A renda per capita, de 15.500 reais em 2009, chegará a 22.600 em 2014. No setor de telecomunicações, as linhas telefônicas fixas e móveis somavam 190 milhões em 2008, com previsão de chegar a 300 milhões em 2013⁴.

O legado de uma Copa do Mundo para o Brasil vai além dos ganhos com a política social. Certamente, o país espera se beneficiar com a melhoria na transferência de renda, mais habitação, avanços na capacitação de pessoal de hotelaria, turismo e de restaurantes, criação de empregos em diversos setores, novas conexões internacionais para as empresas do país e avanços em estradas, ferrovias e metrô. Além disso, o Brasil passa a ser o foco das atenções, com o aumento da exposição do país, resultado das transmissões diretas pela TV para bilhões de espectadores e das dezenas de milhares de turistas e jornalistas que vêm assistir ao vivo os jogos nas 12 cidades-sede. Os ganhos permanentes incluem também avanços no setor de telecomunicações. O setor de telefonia móvel, em especial, deve estar preparado para atender à grande demanda desse contingente de pessoas que permanecerá no Brasil durante os 30 dias de jogos da Copa do Mundo de 2014.

2.2 COPA DO MUNDO DE 2014

A Copa do Mundo é um dos mais grandiosos eventos esportivos no mundo. Com 208

membros, a FIFA possui hoje mais países associados do que a ONU, que possui 192 membros. A Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos são os eventos mais assistidos e os de maior faturamento em todo o mundo. Considerando receitas diretas (como direitos de transmissão e patrocínios) e indiretas (como turismo e construção), os Jogos Olímpicos geram 13 bilhões de dólares, em comparação aos 10,5 bilhões de dólares da Copa do Mundo e 3,5 bilhões de dólares de uma temporada completa de Fórmula 1. Na Copa da Alemanha em 2006, a FIFA obteve uma receita de 2,9 bilhões de dólares somente com cotas de TV, patrocínios, ingressos e produtos licenciados⁴.

A Copa do Mundo de 2014 no Brasil terá como cidades-sede: Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá, Curitiba, Fortaleza, Manaus, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo.

Na Alemanha, os jogos também foram sediados em 12 cidades. Havia facilidade de deslocamento, principalmente devido à sua boa infraestrutura de transportes, estradas e trens. Além disso, o território alemão (357.000 km²) é um pouco maior do que o estado de Goiás, demonstrando o contraste existente com as dimensões continentais do Brasil. O Brasil é formado por 27 estados e tem uma extensão territorial aproximadamente 24 vezes maior do que a da Alemanha.

Com isso, a realização da Copa do Mundo demandará grandes investimentos em infraestrutura. As previsões atuais de investimentos do governo brasileiro em setores chave são de 25 bilhões de reais, podendo chegar a 100 bilhões. A Alemanha investiu cerca de 60 bilhões de reais na Copa do Mundo de 2006⁴.

A Copa do Mundo é realizada com 32 seleções de futebol, que passam por torneios eliminatórios anos antes do grande evento. As transmissões das partidas atingem proporções globais; a Copa do Mundo da Alemanha foi transmitida para 214 países. A audiência

estimada para o mundo todo foi de 26 bilhões de telespectadores⁵ nos 64 jogos transmitidos na Copa do Mundo de 2006. No total, foram acumulados 71.000 mil horas de transmissão dos jogos, com 18.850 profissionais da imprensa escrita e de rádio e TV que fizeram a cobertura da Copa da Alemanha⁴.

Para seguir as exigências da FIFA relativas a tecnologias dos estádios e entorno, as empresas de telecomunicações devem investir cerca de 3 bilhões de reais. O advento de novos serviços e o aumento natural de usuários representam para as empresas de telefonia móvel uma grande oportunidade, que justifica a expansão de toda a infraestrutura de telecomunicações. Isso ganha maior importância se considerado o impulso da Copa do Mundo na economia brasileira.

Na Copa do Mundo de 1950, realizada também no Brasil, a final entre Brasil e Uruguai contou com cerca de 200 mil espectadores no Maracanã. O estádio será reformado para a Copa do Mundo de 2014. A capacidade atual do estádio será reduzida, passando de 87.000 pessoas para um pouco mais de 82.000 assentos, todos numerados. Em um cenário de grande mobilidade, no qual as comunicações farão parte intrínseca do dia-a-dia das pessoas, com acesso direto a variados serviços, esse é o público-alvo da telefonia móvel celular nos estádios.

Além dos estádios e entorno, com grande aglomeração de pessoas durante os jogos, a Copa do Mundo é composta por outras atividades festivas e turísticas que representam oportunidades e desafios para as operadoras de telefonia móvel. Um desses eventos são os Fan Fests, ou Festivais de Fãs.

Os Fan Fests foram criados pela FIFA na Copa do Mundo de 2006 na Alemanha, tendo sido inspirado nas aglomerações de pessoas em alguns locais durante a Copa do Mundo de 2002 no Japão e na Coreia do Sul para assistirem aos jogos. Na Copa do Mundo de 2010, na África do Sul, pelo menos 400.000 mil pessoas deverão

assistir à partida inicial nas ruas de 16 cidades espalhadas pelo mundo. A estimativa é de que mais de 25 milhões de pessoas terão visto os jogos nos Fan Fests, extensões dos estádios a céu aberto, montados pela FIFA com o objetivo de democratizar os mundiais e atrair os jovens que não podem ir aos estádios.

Para 2010, o público estimado para os Fan Fests é seis vezes maior do que o público que assistirá aos jogos nos estádios. Em 2006, os Fan Fests foram realizados em 12 locais na Alemanha, com um total de 18 milhões de pessoas que assistiram aos jogos transmitidos em telões gigantes. Em 2010 haverá Fan Fests em outras cidades fora do país-sede: Londres, Paris, Sidney, Cidade do México, Berlim, Roma e Rio de Janeiro. No Rio de Janeiro, serão necessários 25 milhões de reais para receber até 20.000 pessoas por jogo na praia de Copacabana.

No Brasil, festas como a do Alzirão, no bairro carioca da Tijuca, existem desde os anos 70. Foram reunidas em torno de 20.000 pessoas nos jogos da seleção brasileira na Copa do Mundo da Alemanha de 2006. Há também o Festão da Copa, que deve acontecer no ginásio do Ibirapuera, em São Paulo, durante a Copa do Mundo de 2010 na África do Sul⁴.

2.3 REDES DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

No Brasil, e em todo o mundo, há uma tendência de diminuição do número de acessos destinados à telefonia fixa. As redes móveis, ao contrário, crescem com o aumento do número de acessos destinados à telefonia móvel. Esse crescimento começa a apresentar sinais de saturação nos países desenvolvidos, mas ainda é forte nos países em desenvolvimento. Como alternativa à diminuição de mercado, as operadoras de telefonia fixa estão investindo no acesso à internet em banda larga, mas encontram a concorrência dos operadores de TV por assinatura via cabo. Simultaneamente, as operadoras de telefonia móvel investem em infraestrutura e tecnologias que permitem

entrar no mercado de acesso em banda larga, em sintonia com o movimento de convergência.

O acesso às redes de telecomunicações aumentará nos próximos anos⁶. O principal produto das empresas de telecomunicação, responsáveis por gerar grandes receitas, eram os serviços de telefonia fixa. Em 1995, os países desenvolvidos já possuíam índices elevados de linhas de telefonia fixa por habitante, como pode ser observado na Figura 1, ao passo que esse índice ficava em torno de 1 linha para cada 10 habitantes em muitos países em desenvolvimento, como o Brasil. Entre 1995 e 2005, houve um aumento acentuado do número de linhas de telefonia fixa nos países em desenvolvimento. Taxas de crescimento mais elevadas nos países em desenvolvimento podem ser explicadas pelo tamanho do mercado ainda não atendido, isto é, pela existência de demanda reprimida, conferindo a esses países maior espaço para o crescimento desse setor. Em 2000, praticamente todos os países desenvolvidos apresentaram sinais de saturação na telefonia fixa, e os países em desenvolvimento também começam a mostrar sinais de saturação. No Japão, o número de linhas fixas diminuiu entre 1995 e 2005.

A tendência de diminuição do número de linhas de telefonia fixa está relacionada ao crescimento rápido do número de usuários do serviço de telefonia móvel. Num primeiro momento, essas duas modalidades de serviço não competiram pelo mesmo mercado. Uma

análise do total de minutos trafegados nas redes mostra que o crescimento no tráfego das redes móveis é muito maior do que a queda no tráfego das redes fixas⁷. Entretanto, com o passar do tempo, as altas tarifas do serviço de telefonia móvel foram reduzidas – em função de ganhos de escala e da concorrência – e isso está levando muitos usuários a substituir o serviço de telefonia fixa pelo de telefonia móvel.

A Figura 2 apresenta os dados da evolução dos acessos de telefonia móvel para o mesmo conjunto de países. Como foi um serviço lançado bem mais recentemente que o da telefonia fixa, a taxa média anual de crescimento do número de celulares ainda é elevada na maioria dos países. Similarmente ao caso da telefonia fixa, antes de 2000, a teledensidade de telefones celulares por habitante nos países em desenvolvimento era significativamente menor do que a dos países desenvolvidos. Por isso, a taxa de crescimento do mercado de telefonia celular em países como o Brasil ainda é maior, chegando a 2,5 - 4 vezes a média anual de países desenvolvidos.

Apesar das taxas bastante elevadas de crescimento, o Brasil ainda apresentava em 2008 um índice de telefones celulares (por 100 habitantes) menor do que o dos países europeus, mas próximo dos índices do Japão e dos Estados Unidos, onde a penetração do serviço móvel tem sido sistematicamente menor do que na Europa.

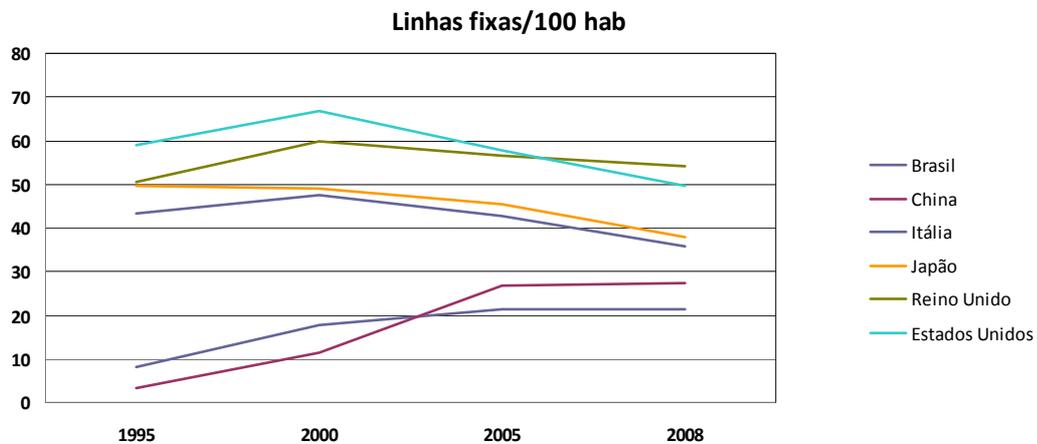


Figura 1 Teledensidade de linhas fixas em países selecionados

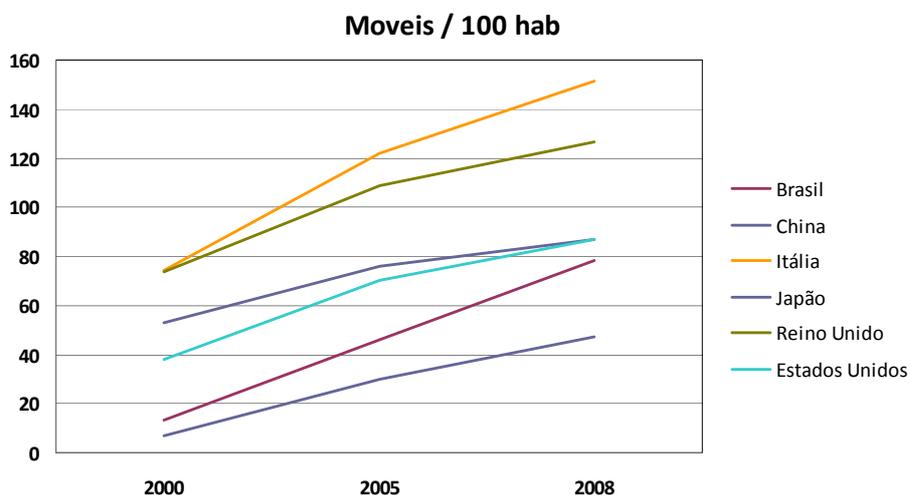


Figura 2 Teledensidade móvel em países selecionados⁸

Essa evolução do número de acessos de telefonia, com a saturação, e até regressão no número de acessos fixos, fez com que as empresas de telefonia fixa perdessem participação no total de receitas do setor para as novas entrantes dedicadas à telefonia móvel. Como estratégia defensiva, as empresas de telefonia fixa enxergaram no mercado emergente de acesso à internet em banda larga uma oportunidade de mitigar essa perda de participação.

As operadoras de telefonia móvel reagiram à quase saturação de seus mercados voltando-se também para o segmento de acesso à internet

em banda larga. Passaram a evoluir suas redes para oferecer os chamados serviços de terceira geração (3G) que permitem o acesso à internet em banda larga a partir de terminais móveis.

O setor de telecomunicações vive um momento de transformações em função do advento da convergência. Apesar de amplamente promovida, não existe uma definição universal para o termo. Isso pode ser atribuído ao fato de ser um processo com múltiplas dimensões, destacando-se a tecnológica, a mercadológica e a regulatória⁹. A convergência pode intensificar a competição e ajudar a reduzir os gargalos de acesso

permitindo que os serviços de telecomunicações possam ser entregues por um número maior de diferentes plataformas. A convergência pode criar novos serviços e estimular a inovação, ambos podendo ser associados a novos entrantes. A convergência é também associada com a integração vertical das empresas globais e, se tais empresas controlam os *gateways* de acesso, elas podem dificultar o acesso dos entrantes.

A Figura 3 apresenta a evolução entre os anos de 2000 e 2008 do número de assinantes de internet banda larga e a teledensidade nos países selecionados. Observa-se que o

crescimento é acentuado e com taxas superiores às taxas de crescimento do serviço de telefonia móvel.

O indicador total de conexões é composto pela soma dos valores das diferentes tecnologias de acesso, como o ADSL, o *cable-modem*, o acesso sem fio e por fibra óptica. As tecnologias ADSL são utilizadas pelas empresas de telefonia fixa, enquanto a tecnologia *cable-modem* é utilizada por empresas de TV por assinatura. As demais tecnologias são utilizadas por esses mesmos atores ou por operadores alternativos.

Banda Larga / 100 hab

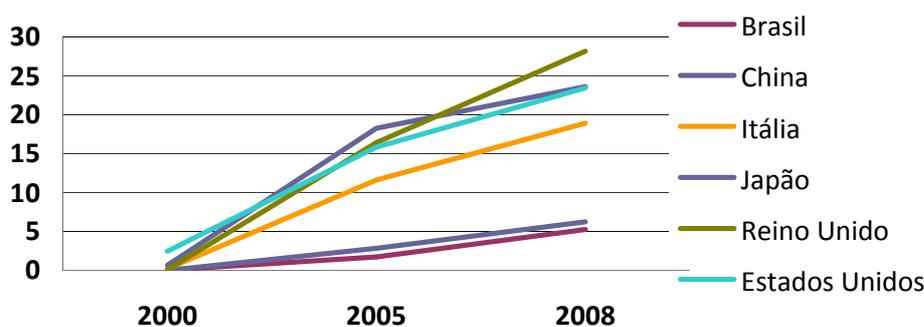


Figura 3 Banda larga em países selecionados¹⁰

Embora as empresas de telefonia fixa tenham se empenhado na oferta do serviço de acesso à internet em banda larga como forma de mitigar o risco de redução de receitas com a substituição da telefonia fixa pela móvel, ou ainda pelo VoIP, depararam-se com um novo concorrente, as operadoras de TV a cabo. Em alguns países, como os Estados Unidos, é significativo o *market share* dos acessos pela tecnologia de *cable-modem*.

Por fim, vale lembrar que, no caso de países em desenvolvimento como o Brasil, um limitante para o crescimento do número de assinantes de internet é o número de domicílios com computador, que é um terminal relativamente caro para o padrão de vida médio

das famílias brasileiras. Atualmente, os serviços de acesso em banda larga móvel têm como público-alvo segmentos de assinantes que excluem o amplo mercado de serviços pré-pagos presentes nos países em desenvolvimento e que utilizam celulares mais simples tecnologicamente. Ao contrário, o foco é sobre os terminais mais sofisticados e os planos pós-pagos mais caros.

2.4 REDES MÓVEIS NO BRASIL

A privatização das telecomunicações no Brasil ocorreu em 29 de julho de 1998 na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. O Sistema Telebrás, avaliado em R\$ 13,47 bilhões, foi vendido por R\$ 22 bilhões, dividido em 12

empresas, incluindo três operadoras locais de telefonia fixa, uma operadora de telefonia de longa distância e oito operadoras regionais de telefonia móvel.

Em seguida à privatização, foram concedidas autorizações para novas empresas concorrerem com as concessionárias de telefonia fixa, dobrando o número de atores. Na telefonia móvel, as novas autorizações surtiram melhor efeito, mas o setor passou por uma fase de consolidação, com movimentos de fusões e aquisições por parte de algumas empresas, à semelhança do que ocorre no cenário internacional. Além disso, percebe-se também que a estratégia de diversas empresas do setor consiste na verticalização da cadeia de valor, por meio da oferta de pacotes de serviços de maior valor agregado, tais como acesso à internet e TV por assinatura.

A despeito de serem dinâmicos, os principais segmentos do setor de telecomunicações encontram-se concentrados nas mãos de poucos atores. Quatro empresas dominam o setor: a Vivo, associação entre a Telefonica e a Portugal Telecom; a Claro, uma unidade da América Móvil; a TIM, uma subsidiária da Telecom Italia; e a Oi, uma empresa brasileira de telecom.

A Vivo detém a maior parcela do mercado, apesar de sua participação ter diminuído nos últimos anos. A Figura 4 mostra os valores de *market share* das quatro principais prestadoras em fevereiro de 2010, quando o país atingiu um total de 176.771.038 acessos, de acordo com a Anatel.

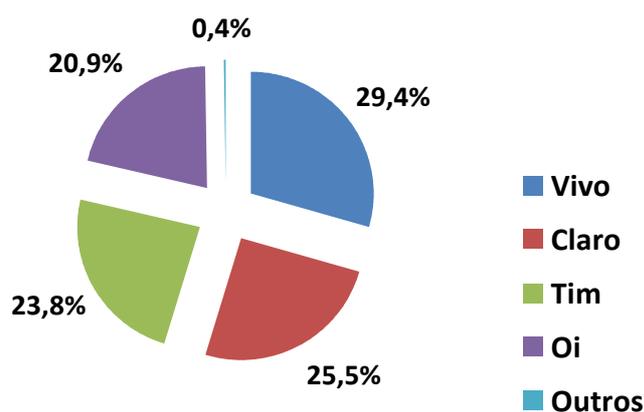


Figura 4 *Market share* das operadoras no Brasil¹¹

Evolução da Quantidade de terminais celulares

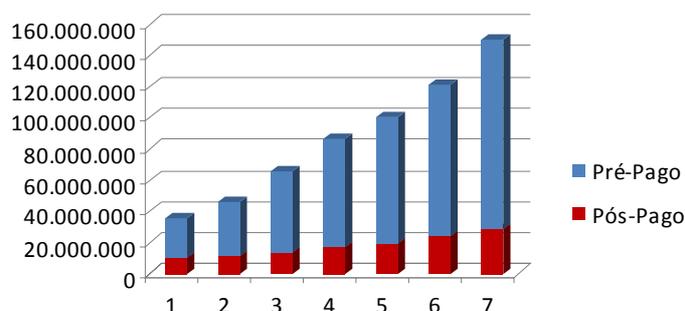


Figura 5 Evolução da quantidade de terminais móveis celulares¹²

Em termos de cobertura geográfica, dos 5.564 municípios do país, 5.094 são atendidos pelo serviço de telefonia móvel (com pelo menos a área urbana coberta). Dada a concentração da população nos grandes centros urbanos (80% da população vive em centros urbanos), somente dois estados (na Amazônia) apresentam taxas de cobertura menores que 90%. A população atendida por pelo menos uma operadora chega a aproximadamente 96,6%, enquanto 64,7% têm à disposição ao menos quatro alternativas¹³.

Na seção anterior observamos que, de modo semelhante ao que ocorreu em outros países, a rede móvel no Brasil teve um crescimento vertiginoso entre 1995 e 2005. Esse comportamento é típico de países em desenvolvimento, enquanto países desenvolvidos começam a apresentar sinais de saturação nos mercados de telefonia móvel. Os países em desenvolvimento conseguem alcançar altos níveis de teledensidade graças a modelos de negócio inovadores como o serviço pré-pago, que ajuda a superar barreiras como o baixo poder de compra da população de baixa renda.

No caso brasileiro, conforme apresentado na Figura 5, o crescimento da penetração dos serviços sem fio é sustentado pelo crescimento do serviço pré-pago que permitiu que as camadas mais simples da população tivessem acesso aos serviços de telecomunicações. A telefonia móvel alcançou 176,8 milhões de acessos em fevereiro de 2010, dos quais 82,5% são celulares pré-pagos e 17,5% pós-pagos¹⁴. A Figura 5 apresenta o crescimento na quantidade de aparelhos celulares em serviço no país no período de 2002 a 2008. Hoje o número de assinantes de celulares é superior ao número de assinantes da telefonia fixa. Nota-se que, no caso dos países em desenvolvimento com índices de penetração menores das redes de telefonia fixa, o telefone móvel não é usado apenas como complemento ao fixo, mas há uma substituição do fixo pelo móvel.

O serviço móvel pré-pago cumpre a tarefa de universalização do acesso individual aos serviços de telecomunicações e demonstra a importância dos modelos de precificação na evolução de um serviço.

O lançamento da telefonia móvel de terceira geração (3G) no Brasil ocorreu em novembro de 2007. O leilão de licitação da terceira geração da telefonia móvel ocorreu em dezembro de 2007 e, como esperado, os grupos vencedores foram os atuais detentores das licenças de SMP.

O edital do leilão criou mecanismos que tornam possível a cobertura de todos os municípios brasileiros. A Anatel estabeleceu condições de prazo de cobertura do 3G e o vinculou a metas de universalização do 2G, com mais de 90% dos assinantes usando o padrão GSM. A Tabela 1 a seguir apresenta os compromissos de prazo de cobertura do 3G aceitos pelos vencedores.

Além de cumprir esses prazos, as empresas vencedoras devem atender em até dois anos 25% dos municípios não atendidos hoje. Para atingir essas metas, elas podem utilizar tecnologias 2G.

A Tabela 2 apresenta o estado atual de penetração das diferentes tecnologias de rede móvel em operação no Brasil. Observa-se que transcorridos pouco mais de um ano e meio desde o lançamento das primeiras operações comerciais do 3G, o número de acessos alcançou um total de 8,1 milhões de terminais ou aproximadamente 4,6% do mercado – incluídos os terminais de dados para computadores portáteis com taxas de transmissão superiores a 256 kbit/s. Segundo as operadoras de telefonia móvel, 739 municípios eram atendidos pelo 3G até outubro de 2009¹⁵, e o prazo de cobertura nos municípios com população superior a 100.000 foi cumprido em 3 anos, antes do prazo estabelecido de 5 anos.

Prazo	Compromisso
2 anos	Todas as capitais e municípios com mais de 500 mil habitantes.
4 anos	Todos os municípios com mais de 200 mil habitantes.
5 anos	50% dos municípios com população entre 30 mil e 100 mil habitantes e 100% daqueles acima desta faixa.
8 anos	60% dos municípios com menos de 30 mil habitantes.

Tabela 1 Compromisso para 3G em 1,9/2,1 GHz

Atendido o compromisso para o 3G, 12% dos municípios estariam cobertos até 31 de dezembro de 2012, correspondendo a uma população de 85%. No Brasil, somente 266 (menos de 5%) dos 5.564 municípios têm mais de 100.000 habitantes, mas essas cidades concentram 63% da população total (aproximadamente 122 milhões de habitantes).

Tecnologia	Total de acessos	Participação (%)
AMPS	3.059	0
CDMA	7.163.683	4,05
TDMA	268.527	0,15
GSM	156.368.294	88,46
WCDMA	8.100.193	4,58
Terminal de dados	4.867.282	2,75
Total	176.771.038	100

Tabela 2 Penetração das diferentes tecnologias de rede móvel em operação no Brasil¹⁶ (fevereiro de 2010)

A telefonia móvel de terceira geração, que permite o acesso à internet em alta velocidade, abre novas oportunidades de mercado para os provedores de serviço móvel. A Oi vê a telefonia móvel 3G como razão principal para a entrada no mercado de São Paulo, além da expansão de sua atuação para todo o território nacional.

A Anatel acredita que em 2014 o número de acessos móveis no Brasil ultrapassará 210 milhões, representando uma teledensidade móvel superior a 100%, com mais de 55 milhões

de usuários de banda larga móvel. As projeções da agência, baseadas em dados históricos, indicam um aumento na receita líquida operacional do setor de telefonia móvel de aproximadamente 100 bilhões de reais em 2014, a partir dos 40 bilhões estimados em 2008. Para alcançar esses números, a Anatel espera investimentos anuais de 10 bilhões de reais no período de 2008 a 2014.¹⁷ Conforme a Tabela 2, as projeções para 2014 sugerem um aumento vertiginoso a partir de fevereiro de 2010, quando havia somente 11,3 milhões de terminais 3G em operação¹⁸. Essas projeções sugerem um crescimento vertiginoso, não somente no número de assinantes, mas também nas demandas de espectro e investimento em infraestrutura.

2.5 SERVIÇOS MÓVEIS NO BRASIL E NO MUNDO

As mudanças e tendências que influem na evolução recente do setor de telecomunicações, a globalização, a convergência, a contração da telefonia fixa e a expansão das redes móveis também podem ser vistas no Brasil. Três das quatro operadoras com maior participação de mercado no Brasil são unidades de grupos internacionais. Apenas a quarta colocada, a Oi com 21% de participação de mercado, possui controle brasileiro com atuação local apenas.

A expansão de cobertura das redes móveis, o aumento de sua penetração no país e a evolução com o lançamento das redes 3G são fatores que intensificam a convergência. Quando se observam os serviços e aplicações propostos para as redes 3G, inclusive os que já estão em oferta nos países desenvolvidos, percebem-se claramente ao menos três abordagens de convergência descritas anteriormente: a convergência de provedores de serviço, a convergência de equipamentos terminais e a convergência dos modos de entrega.

A tecnologia 3G torna possível a oferta de novos aparelhos móveis que permitem ao usuário final usufruir de vários tipos de serviço que anteriormente demandavam diferentes

terminais. Hoje, os provedores de serviço móveis são capazes de oferecer serviços que anteriormente só eram oferecidos por provedores de redes fixas. Com a plataforma, a 3G, diferentes tecnologias (tais como DSL, HFC, sem fio, etc.) podem ser usadas para o provimento do mesmo serviço.

É possível classificar os serviços móveis em algumas poucas categorias com base na largura de banda exigida. São três categorias principais:

- Serviços de voz
- Serviços de SMS
- Serviços de dados

Essa classificação aponta para dois ecossistemas no processo de convergência: a telefonia móvel e as tecnologias da informação (dados e internet). Os serviços de voz e SMS são típicos do ambiente móvel, enquanto os serviços de dados são, em sua maioria, serviços originários do mundo da internet. Hoje, os serviços de dados podem ser agrupados nas seguintes categorias:

- Músicas e jogos
- Mensagens (e-mails, mensagens instantâneas, MMS, etc.)
- Navegação (páginas web, notícias, etc.)
- Serviços de vídeo (*download*, *streaming* e *broadcast*)
- Serviços corporativos
- Outros

A tecnologia 3G e sua evolução são essenciais para o desenvolvimento dos serviços de dados no ambiente móvel porque permitem o acesso em banda larga.

Essa proliferação de novas aplicações e a tendência de alteração no perfil de utilização dos usuários ainda é incipiente quando olhamos as receitas do setor agregado. O impacto da dinâmica de evolução do número de acessos dos serviços de telecomunicações nas receitas

do setor pode ser observado nos dados apresentados a seguir, na Figura 6. Essa figura apresenta a evolução das receitas dos serviços de telefonia fixa, móvel e de acesso à internet e dados (para redes fixas) entre 2005 e 2009 no mundo.

O crescimento do mercado de dados e internet (para redes fixas) tem apenas compensado o decréscimo da telefonia fixa e o crescimento do setor agregado tem sido sustentado pelos serviços móveis. O crescimento dos serviços móveis tem sido sustentado pelo crescimento da base de assinantes, enquanto a receita média por usuário tem decrescido. No entanto, nos países desenvolvidos o crescimento da penetração já apresenta sinais de saturação e por isso os operadores de serviços móveis voltam-se para o mercado de dados e acesso à internet.

Do ponto de vista de aceitação dos serviços pelos usuários, e conseqüentemente de receitas geradas, pode-se afirmar que os serviços foram relacionados em ordem decrescente. A grande maioria dos usuários no mundo, e no Brasil, utiliza seus telefones móveis principalmente para a comunicação de voz. Segue-se a utilização do SMS e por fim os serviços de dados. Os serviços de dados tiveram como primeiras aplicações disponibilizadas o download de músicas e jogos, seguido pela utilização do MMS e, com o advento do 3G, a navegação. Serviços corporativos são uma aplicação de nicho e os de vídeo, além de mais incipientes, no caso do Brasil, enfrentam questões regulatórias.

A Nielsen Mobile Insights realizou uma pesquisa no Brasil entre os usuários de serviços móveis que mostrou que 16% dos deles utilizam seus aparelhos apenas para chamadas de voz; 37% para chamadas de voz e aplicações embarcadas nos aparelhos que não precisam de conectividade com a rede (calendário, por exemplo); 26% usam o aparelho para chamadas de voz e SMS; e, por fim, apenas 19% utilizam os chamados serviços de valor agregado (SVA).¹⁹

Entre esses usuários de serviços de valor agregado nas redes móveis, constatou-se que 94% de todos os acessos à internet móvel são restritos ao *download* de multimídia, 13% são acessos a *websites* e 11% de *downloads* de jogos. Os usuários podiam selecionar mais de uma alternativa. Dos que acessam a multimídia, 36% o fazem para o *download* de *ringtones*, 29% músicas completas, 28% *wallpapers* e 19% imagens e fotos.

Alguns usuários optam pelo serviço de banda larga móvel, porque atendem melhor a suas necessidades diárias ou porque compensam a falta de cobertura das redes fixas. As taxas de adoção de modem USB são ilustradas na Tabela 2. Conforme descrito na nota de rodapé 16, supõe-se que pelo menos dois terços desses terminais de dados utilizam tecnologia 3G, o que pode representar mais de 40% da base de assinantes de WCDMA/HSPA.

Os usuários de tecnologia 3G no Brasil utilizam cabo USB para acessar a internet.

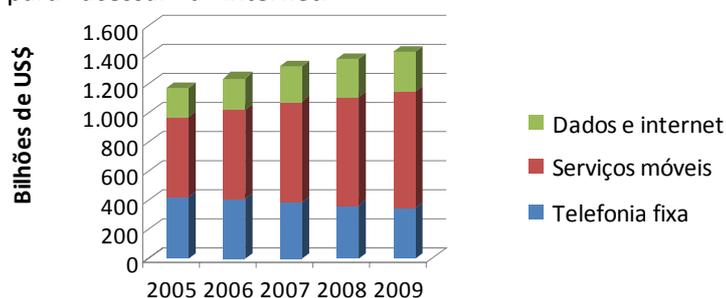


Figura 6 Os serviços de dados podem ser agrupados em algumas categorias²⁰

Com a convergência, a cadeia de valor do setor torna-se mais complexa e surgem novas funcionalidades associadas à produção e programação de conteúdos digitais. Não existe uma definição clara de quais serão essas funcionalidades ou quais estratégias os atores atuais dos setores de telecomunicações e radiodifusão utilizarão.

2.6 SEGURANÇA

O advento de novas tecnologias representa grandes oportunidades para as empresas de telecomunicações, mas representam ao mesmo tempo novas ameaças. Tanto do ponto de vista tecnológico quanto do ponto de vista da usabilidade, os usuários buscam tirar o maior proveito dos serviços utilizados. E, neste sentido, a disponibilidade é uma das propriedades da segurança, juntamente com a confiabilidade e a integridade das informações.

O principal fator para a garantia da segurança é a efetiva implementação de controles com base nos principais riscos

existentes. Isso significa que as ameaças devem ser identificadas. Elas mudam de acordo com as tecnologias, os serviços e os contextos das operadoras. A interrupção dos serviços antes era causada por falhas em equipamentos, fenômenos naturais ou erro humano. Hoje, cada vez mais, novas ameaças surgem devido às possibilidades de ganhos resultantes da exploração das novas condições que surgem com os avanços tecnológicos. Alguns casos recentes ocorridos no Brasil são as interrupções dos serviços do Speedy²¹ e da Oi²².

O mundo convergente e com total mobilidade como o que fará parte a Copa do Mundo de 2014 no Brasil representa um novo cenário de novas ameaças que deve ser trabalhado. Em eventos de grande porte, há oportunidades para novos serviços, assim como há oportunidades para novas fraudes. Se a clonagem de celulares já foi resolvida, os celulares já começaram a ser utilizados como plataforma de fraudes, e o roubo de identidades passa a ser um problema cada vez mais sério.

3 PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA

3.1 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

O conceito de proteção de infraestrutura crítica está relacionado com a capacidade de prevenção, detecção e resposta aos graves incidentes que envolvem a infraestrutura crítica de uma nação ou região. Trata-se do estabelecimento de uma estratégia de segurança que tem como objetivo a manutenção do bom funcionamento e da acessibilidade de todos aos diferentes serviços básicos, que vão desde energia e transportes, até telecomunicações móveis, passando por transportes, água e saúde.

O setor de telecomunicações como um todo é uma das infraestruturas mais importantes do Brasil. Essa infraestrutura é composta por diferentes serviços, como a telefonia fixa (STFC – Serviço Telefônico Fixo Comutado), a telefonia móvel (SMP – Serviço Móvel Pessoal) e os serviços de dados (SCM – Serviço de Comunicação Multimídia), entre outros.

Além de ser fundamental para o desenvolvimento de um país, o conceito produz benefícios efetivos ao ser aplicado em grandes eventos, como é o caso da Copa do Mundo de 2014 no Brasil e dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro. Já foi aplicado durante os Jogos Pan-americanos de 2007 no Rio e pode servir como experiência para Brasil na organização de novos grandes eventos esportivos.

Os aspectos sociais estão relacionados ao uso dos serviços de telecomunicações pela sociedade (população, comércio, serviços e indústria) e, no contexto da Copa do Mundo de 2014, também por todos os espectadores, tanto brasileiros quanto estrangeiros. É importante mencionar que, além dos espectadores vindos de várias partes do mundo, os moradores das cidades-sede dos jogos da Copa do Mundo também devem ser considerados.

Os sistemas e as redes que formam uma determinada infraestrutura geralmente passam

despercebidos pela sociedade, mas por causa da interdependência que existe entre esses elementos, um incidente em um desses sistemas pode ter reflexos em outros setores, causando uma reação em cadeia. Os impactos causados por um incidente, assim, vão além daqueles causados diretamente por agentes que exploram vulnerabilidades próprias daquele serviço, já que a relação de interdependência aumenta a complexidade de todo o ambiente. Toda uma região pode ser prejudicada por causa de falhas causadas por desastres naturais em alguns elementos da infraestrutura localizados em outra localidade. Mesmo dentro da própria infraestrutura, como a de telecomunicações, as interconexões fazem com que um incidente em um serviço tenha reflexos em outros serviços e operadoras.

Em um dos casos ocorridos no Brasil, a falha na distribuição de energia elétrica em Florianópolis fez com que as telecomunicações fixas e móveis sofressem degradação e falta de disponibilidade. Como resultado, os serviços de telefonia fixa e móvel ficaram indisponíveis e todo o sistema de transporte da cidade ficou à beira do caos. Mais recentemente, em novembro de 2009, uma falha no sistema de energia elétrica, causada por fenômenos meteorológicos, mostrou as consequências de uma reação em cadeia: a infraestrutura de transportes (metrô e ônibus elétricos, além de todo o sistema de sinalização) parou, o comércio fechou as portas, os hospitais foram afetados, a população sofreu com a falta de abastecimento de água e o sistema de telecomunicações ficou completamente congelado. Ironicamente, em São Paulo, somente telefones 3G, por meio de acesso à internet para os sites de notícias, forneciam notícias atualizadas sobre o que estava acontecendo, uma vez que muitas residências e escritórios não tinham acesso fixo à internet.

Os impactos resultantes de incidentes em infraestruturas críticas atingem todo o país, causando prejuízos aos cidadãos, ao governo, às concessionárias de serviços públicos e empresas privadas. Os serviços móveis apresentam uma

estreita interdependência com praticamente todos os sistemas e redes que formam a infraestrutura crítica. Assim, uma falha nesse sistema desencadeia uma reação que afeta outros serviços, principalmente os ligados aos cidadãos e à economia.

Grandes eventos esportivos, como a Copa do Mundo de 2014, exigem um árduo trabalho que envolve o governo, a iniciativa privada e a sociedade, que são os principais *stakeholders*. Os desafios vão além de estimar demanda e tráfego, que devem ser planejados também de acordo com os riscos envolvidos, principalmente as novas ameaças emergentes, que podem afetar diretamente a qualidade e a disponibilidade dos serviços móveis existentes.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE SERVIÇOS E PONTOS CRÍTICOS

A infraestrutura crítica foi formalmente definida no Brasil em fevereiro de 2008 como o conjunto de instalações, serviços ou bens que, se destruídos, interrompidos ou tiverem seu desempenho sensivelmente degradado por um período de tempo, poderão provocar sérios impactos sociais, econômicos e/ou políticos. Isso inclui, além das telecomunicações, setores como os de energia, transportes, água e finanças, entre outros²³. A infraestrutura crítica de telecomunicações possibilita vários serviços, entre os quais os serviços de telefonia fixa e móvel. Em um cenário de integração e interdependência existente principalmente entre os serviços fixos e móveis, juntamente com serviços de dados e acesso à internet, a identificação de pontos críticos tem uma importância fundamental.

No Brasil, os serviços de telecomunicações e radiodifusão são outorgados e fiscalizados pela Anatel e pelo Ministério das Telecomunicações. Os serviços de telecomunicações são os seguintes:

- Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC)
- Serviço Móvel Pessoal (SMP)
- Serviço Móvel Especializado (SME)

- Serviço Móvel Especial de Radiochamada (SER)
- Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS)
- Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)
- Serviço Móvel Marítimo (SMM)
- Serviço de Comunicação Multimídia (SCM)

Os serviços de radiodifusão são:

- Rádio
- Televisão aberta (TV)
- Serviços auxiliares de TV
- TV a cabo (TVC)
- Multichannel Multipoint Distribution Service (MMDS)
- Direct to home – DTH
- Rádio do cidadão
- Serviço de radioamador
- Serviço de radiotáxi

3.3 IDENTIFICAÇÃO DE AMEAÇAS

Os pontos críticos da infraestrutura crítica de telecomunicações brasileira, que é composta por uma série de serviços, podem resultar em grandes impactos para as operadoras, usuários e governo caso sejam afetados por incidentes. O entendimento dessas ameaças que podem se tornar eventos, sejam elas intencionais ou não, técnicas ou não, externas ou internas, é o ponto de partida para uma proteção adequada. As infraestruturas críticas podem ser danificadas, destruídas ou interrompidas por atos deliberados de terrorismo, catástrofes naturais, negligência, acidentes, atos de pirataria, entre outras ameaças.

Deste modo, a segurança de todas as entidades envolvidas na prestação dos serviços e no uso de serviços móveis, somada às definições do governo, representa uma visão holística da proteção da infraestrutura crítica de

telecomunicações, especialmente dos serviços móveis.

Neste cenário que envolve governo, sociedade e indústria, há a necessidade de um conjunto de metodologias capaz de identificar a infraestrutura crítica, mapeando o conjunto de informações que irá guiar todas as outras etapas na definição de normas, estratégias e políticas para um plano de proteção e assim garantir sua continuidade. A partir deste mapeamento, há a necessidade de analisar as ameaças, criar um cenário ideal e elaborar um diagnóstico de todos os elementos relevantes, gerando desta forma as recomendações.

Não existe um modelo ou padrão universal para a proteção da infraestrutura crítica de telecomunicações. Cada país tem um foco de ação, uma cultura própria e preocupações específicas. No Brasil, há o desenvolvimento, desde 2004, de um projeto de Proteção de Infraestrutura Crítica em Telecomunicações (PICT), conduzido pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), com o financiamento do Fundo de Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL).

3.4 ANÁLISE DE RISCOS

As Olimpíadas de Sidney, realizadas na Austrália em 2000, representaram o primeiro grande evento esportivo planejado e executado de acordo com os conceitos de gestão de riscos. A experiência resultou na norma AS/NZS 4360:2004, que mais tarde veio a servir de base para a família de normas ISO 31000:2009 da International Organization for Standardization (ISO).

A gestão de riscos deve ser realizada com diferentes visões, considerando diferentes aspectos, como os estratégicos, operacionais, tecnológicos, mercadológicos, econômicos, políticos, entre outros. O ponto fundamental é que os riscos podem ser positivos ou negativos, apresentando ameaças e oportunidades.

Qualquer decisão deve ser tomada tendo isso em mente.

Uma norma específica para a gestão de riscos em segurança da informação, a ISO 27005:2008, também deve ser utilizada em um ambiente de telecomunicações, já que a segurança da informação tem uma relação direta cada vez mais forte com os serviços prestados pelas operadoras.

Esse aumento do nível de importância da gestão de riscos e da segurança da informação tem reflexos em toda a cadeia de valor das telecomunicações. Não apenas a confiabilidade e a integridade das comunicações devem ser garantidas, mas também a disponibilidade dos serviços. Em tempos de novas ameaças emergentes, a manutenção dos serviços de telecomunicações não depende apenas do bom funcionamento dos equipamentos ou da eficiência operacional. Depende, principalmente, de uma gestão de riscos adequada, com a identificação, análise e tratamento dos riscos existentes.

A visão que deve ser considerada vai, assim, além das ameaças acidentais e naturais existentes, que já são tratadas de uma forma efetiva pelas operadoras. Essa visão deve ser complementada pelas ameaças intencionais existentes, o que é potencializada pelas novas possibilidades e novas oportunidades (lícitas e ilícitas) que surgem com as novas tecnologias e os novos serviços. Além disso, as oportunidades devem também ser mapeadas dentro dessa visão de riscos. Um grande evento esportivo como a Copa de 2014 representa uma gama a mais de riscos que devem ser conhecidos e tratados para que os serviços sejam prestados adequadamente a todos os expectadores, turistas, atletas, comissões, jornalistas e a própria população brasileira.

É neste contexto que surge também a importância da proteção da infraestrutura crítica. A proteção da infraestrutura crítica tem uma estreita relação com a gestão de riscos e a segurança da informação. O foco da proteção

de infraestrutura crítica é o país, ou seja, o governo, a sociedade e os agentes econômicos.

3.5 INTEGRAÇÃO ENTRE OPERADORAS, GOVERNO E SOCIEDADE

O conceito de proteção de infraestrutura crítica integra o governo, a sociedade e a iniciativa privada, de acordo com os inerentes interesses sócio-político-econômicos envolvidos. O desafio é encontrar uma forma para que todos ganhem com as medidas governamentais e com os investimentos realizados pelas operadoras.

A Copa do Mundo de 2014 representa um contexto em que os conceitos de proteção de infraestrutura crítica devem ser adotados, por possibilitar a tomada de decisões em um nível que integra todas as necessidades e anseios de todos os envolvidos.

4 CASE - JOGOS PAN-AMERICANOS DE 2007 NO RIO DE JANEIRO

Em 2004, a Anatel e o CPqD iniciaram um projeto de pesquisa sobre proteção da infraestrutura crítica intitulado Segurança da Rede Nacional de Telecomunicações²⁴.

O projeto PICT (Proteção de Infraestrutura Crítica de Telecomunicações) atual é composto por cinco metodologias: Metodologia para Identificação de Infraestrutura Crítica (MI²C), Metodologia para Identificação e Análise de Ameaças (MI²A), Metodologia para Análise e Interdependência entre Infraestruturas Críticas (MAI²C), Metodologia para Criação do Cenário Ideal para Infraestrutura Crítica (M(CI)²C) e Metodologia para Diagnóstico de Infraestrutura Crítica (MeDI²C), como mostra a Figura 7. A primeira grande experiência com proteção de infraestrutura crítica de telecomunicações no Brasil ocorreu nos Jogos Pan-americanos e Parapan-americanos de 2007, sediados na cidade do Rio de Janeiro²⁵. A MI²C foi utilizada para avaliar a infraestrutura crítica de

telecomunicações. O escopo definido para a análise foi temporal e localizado, ou seja, a infraestrutura crítica de telecomunicações estabelecida nas regiões onde os jogos seriam realizados e somente durante o período de duração dos eventos.

Após os Jogos Pan-americanos de 2007, em uma iniciativa da Anatel, a metodologia está sendo aplicada em todo o Brasil, em um trabalho em conjunto com todas as operadoras que atuam no país.

4.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS (MI²C)

Um dos principais requisitos em um grande evento esportivo, e também para o desenvolvimento de um país, é o conhecimento das prioridades dos serviços essenciais, como os de telecomunicações, com base em aspectos sociais e econômicos de todos os *stakeholders*. Esse conhecimento é fundamental sob a ótica de proteção de infraestrutura crítica. Com visão de riscos e oportunidades, é possível priorizar os investimentos e implementar a estratégia adequada de continuidade de negócios.

A MI²C, que foi aplicada nos Jogos Pan-americanos de 2007, realiza a identificação da infraestrutura crítica, que tem como resultado uma lista ordenada de elementos gerada a partir do nível de criticidade de uma estação de telecomunicações. Essa estação, por sua vez, é definida a partir da análise dos serviços oferecidos, levando-se em consideração aspectos relacionados a sua área de atuação, interesses sociais e interesses do Estado.

A Figura 8 apresenta as oito fases da MI²C: identificação e definição dos serviços de telecomunicações (fase 1); definição dos aspectos a serem avaliados para cada serviço definido na fase 1 (fase 2); definição dos níveis de criticidade (fase 3); definição de pesos para



Figura 7 Metodologias do projeto PICT

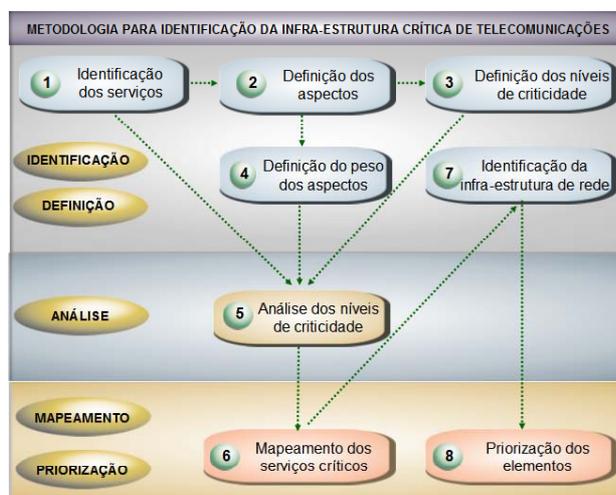


Figura 8 Fases da MI²C

Aspecto	Tipo	Descrição
Abrangência	Quantitativo	Percentual da área de cobertura geográfica do serviço no Município do Rio de Janeiro
População atendida	Quantitativo	Percentual da população total (população local mais visitantes) atendida pelo serviço
Divulgação	Qualitativo	Grau de utilização do serviço para geração e transmissão de informações sobre o Pan 2007
Inpacto social e cultural	Qualitativo	Grau de utilização do serviço para divulgação e desenvolvimento cultural
Saúde e emergência	Qualitativo	Grau de utilização do serviço para atendimento médico (emergencial ou não), sanitário e assistencial
Defesa Civil	Qualitativo	Grau de utilização do serviço para ações de prevenção, atendimento de emergências e respostas e desastres
Economia	Qualitativo	Grau de influência do serviço nas atividades econômicas do município do Rio de Janeiro durante o Pan 2007 nos setores de transportes, turismo, indústria, comércio, segurança e saúde
Securança	Qualitativo	Grau de utilização do serviço para o atendimento das necessidades de órgãos dos Ministérios da Justiça e da Defesa e das Secretarias de segurança Pública, dentre outros

Tabela 3 Aspectos considerados nos Jogos Pan-americanos de 2007

cada aspecto definido na fase 2 (Fase 4); análise dos níveis de criticidade (fase 5); mapeamento e priorização dos serviços críticos de telecomunicações (fase 6); identificação e definição da infraestrutura de redes de telecomunicações (fase 7) e mapeamento e priorização dos elementos da infraestrutura crítica de telecomunicações (fase 8). As cinco primeiras fases definem os níveis de criticidade dos serviços de telecomunicações. A fase 6 mapeia os serviços críticos, tendo como insumo a lista gerada nas fases anteriores. As fases 7 e 8 consolidam o resultado final, com a lista da infraestrutura crítica de telecomunicações.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Nesta fase são identificados os serviços de telecomunicações e radiodifusão do país, outorgados e fiscalizados pela Anatel.

4.3 DEFINIÇÃO DOS ASPECTOS

Nesta fase, são estabelecidos os aspectos que devem ser utilizados para a avaliação de cada serviço de telecomunicações definido na fase 1. Esses aspectos estão relacionados com o interesse dos usuários, sociedade e Estado, no uso dos serviços oferecidos.

No caso dos Jogos Pan-americanos de 2007, a Tabela 3 descreve os oito aspectos trabalhados, categorizados em 3 conjuntos: dois associados à prestação do serviço (abrangência e população atendida), dois relativos ao interesse social (divulgação e impacto social e cultural) e os quatro aspectos restantes relacionados ao interesse do Estado (saúde e emergência, segurança, defesa civil e economia).

4.4 DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE CRITICIDADE

Os níveis de criticidade são três: alto, médio e baixo. A influência de cada serviço sobre cada aspecto levantado é levada em consideração. A análise desses níveis contextualiza os aspectos definidos na fase 2 com os níveis de criticidade criados. A Tabela 4 representa os resultados obtidos para alguns dos aspectos utilizados na aplicação da MI²C nos Jogos Pan-americanos de 2007.

4.5 DEFINIÇÃO DOS PESOS DOS ASPECTOS

Para a qualificação dos aspectos, definem-se pesos para cada um deles. Os pesos são importantes porque podem ser modificados de acordo com os contextos do país, em que determinados aspectos passam a ser mais importantes do que outros. No caso dos Jogos Pan-americanos, nenhum aspecto foi considerado preponderante com relação aos demais devido à estabilidade econômica do país. Por esse motivo, o mesmo peso foi atribuído para cada um dos aspectos. A Tabela 5 representa essa valoração dos pesos.

4.6 ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CRITICIDADE

Nesta fase, os níveis de criticidade definidos na fase 3 são relacionados aos serviços previamente identificados. É possível identificar as relações que existem entre cada serviço analisado (fase 1) e o seu grau de importância para os aspectos definidos na fase 2, considerando os pesos definidos na fase 4. Essa relação está ilustrada na Tabela 6. Neste exemplo, o Serviço 1 apresenta nível de criticidade alto em todos os aspectos analisados.

		Aspecto					
		Abrangência	População atendida	Divulgação	Impacto social e cultural	Saúde e emergência	Defesa civil
C r i t e r i o	Alto	Acima de 85%	Acima de 80%	Utiliza diretamente	Importante e necessário	Essencial	Essencial para a operação
	Médio	Entre 40% and 85%	Entre 50% and 80%	Utiliza indiretamente	Útil e auxilia	Útil e auxilia	Utilizado para solicitação
	Baixo	Abaixo 40%	Under 50%	Não utilizado	Não utilizado	Não utilizado	Não utilizado

Tabela 4 Níveis de criticidade

		Aspecto					
		Abrangência	População atendida	Divulgação	Impacto social e cultural	Saúde e emergência	Defesa civil
Pesos		1	1	1	1	1	1

Tabela 5 Pesos dos aspectos

Aspectos e Critério		Abrangência	População atendida	Divulgação	Impacto social e cultural	Saúde e emergência	Defesa civil
Pesos		1	1	1	1	1	1
S e r v i ç o s	# 1	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Alto
	# 2	Alto	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo
	#
	# n	Alto	Alto	Alto	Médio	Baixo	Alto

Tabela 6 Níveis de criticidade x aspectos

4.7 MAPEAMENTO E PRIORIZAÇÃO DOS SERVIÇOS CRÍTICOS DE TELECOMUNICAÇÕES

Nesta fase os serviços de telecomunicações e radiodifusão são priorizados. Os níveis de criticidade qualitativos definidos previamente são convertidos em valores quantitativos. Para criar a priorização, são atribuídos os seguintes valores aos níveis de criticidade: baixo = 1 (um), médio = 2 (dois) e alto = 3 (três). São considerados os serviços mais críticos aqueles que possuem as maiores somatórias.

4.8 IDENTIFICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE REDE

Como resultado desta fase, tem-se um banco de dados com todas as informações fornecidas pelas prestadoras, divididas em conjuntos e organizadas para representar a infraestrutura crítica e preparar a fase seguinte da MI²C.

Para o levantamento dos dados, são selecionadas todas as prestadoras de serviços de telecomunicações que oferecem os serviços críticos identificados no resultado da fase 6.

A estação de telecomunicações foi selecionada como elemento comum entre as várias estruturas de telecomunicações porque pode agregar diferentes tipos de serviços e vários itens tecnológicos. Esse método permite que as infraestruturas sejam comparadas e priorizadas. Essa categorização é definida como critério tecnológico e alguns desses critérios são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 Critérios tecnológicos

Critérios Tecnológicos
Pontos de interconexão
Tráfego nacional / internacional
Função trânsito /gateways
backbone de transmissão
Centros de gerência de redes
Terrenas de satélites ou fixas por satélite

Os critérios tecnológicos são organizados em conjuntos de informações, denominados categorias, que auxiliam na definição das prioridades das estações.

Além dos critérios tecnológicos, outros aspectos são levados em consideração, tais como áreas com alto índice de concentração de infraestruturas, ou mesmo áreas com algum grau de importância estratégica, por exemplo, áreas de fronteira, áreas militares, entre outras. Essa categorização foi denominada critério estratégico/geográfico, conforme mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 Critérios estratégicos/geográficos

Capitais e/ou cidades (> 200K habitantes)	
Pontos Estratégicos Área de Segurança Nacional	Setor de Saúde (hospitais regionais)
	Segurança Pública (bombeiros, polícias)
	Órgãos Governamentais (Federal e Estadual)
	Centros Financeiros
	Transportes (portos e aeroportos)
	Setores de energia (subestações de energia elétrica, refinarias)
	Indústria (siderúrgicas, de base, pólos petroquímicos)

No caso dos Jogos Pan-americanos de 2007, realizados no Rio de Janeiro, foram levantadas informações sobre as redes de

telecomunicações utilizadas pela empresas que operam esses serviços no município. As seguintes informações foram utilizadas:

- Tráfego atual e previsto para o Pan 2007.
- Localização física dos equipamentos.
- Entroncamentos atuais e previstos das centrais.
- Topologia e capacidade da rede.
- Pontos de interconexão com outras operadoras de serviços críticos.
- Planos de contingência (atual e para o Pan 2007).
- Pontos identificados como críticos.
- Redes básicas (terrestres, de cabos submarinos e satélites), sua capacidade e ocupação por serviço.
- Localização, instalações e períodos de funcionamento dos centros de supervisão de cada serviço.

Com base nessas informações, foi identificada a infraestrutura de rede que dá suporte aos serviços críticos no Pan 2007, constituída por cerca de 70 locais e estações. Como ilustrado na Figura 9, essa infraestrutura de rede e os serviços considerados críticos compõem o que se denomina infraestrutura crítica de telecomunicações.

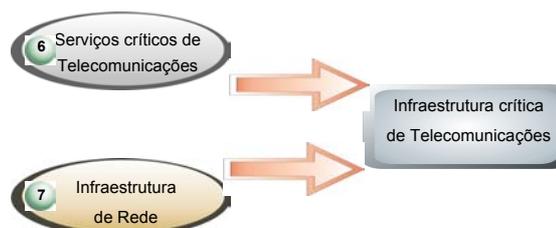


Figura 9 Infraestrutura crítica de telecomunicações

A análise da infraestrutura crítica de telecomunicações dos Jogos Pan-americanos de 2007 teve início com a identificação da localização geográfica dos centros de logística e suporte a telecomunicações e dos principais locais (*sites*) onde seriam realizadas as competições, como mostrado na Figura 10.

4.9 MAPEAMENTO E PRIORIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA CRÍTICA DE TELECOMUNICAÇÕES

Nesta fase, as estações de telecomunicações são priorizadas de acordo com a ordem de importância e/ou criticidade. Foi possível, por exemplo, mapear todas as estações próximas a

áreas de inundação em evento ocorrido em novembro de 2008, quando algumas cidades do Vale do Itajaí sofreram perdas de serviços. Na Copa do Mundo de 2014, o mesmo tipo de análise pode ser aplicado. Serão selecionados apenas os municípios que servirão de sedes às competições.



Figura 10 Mapa dos sites dos Jogos Pan-americanos de 2007

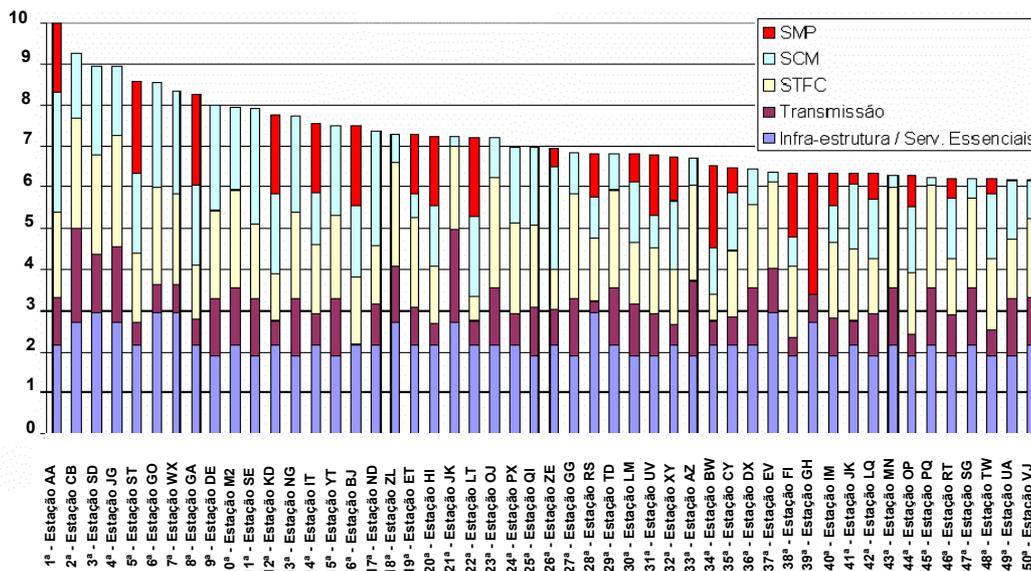


Figura 11 Pontuação das estações com a aplicação da MI²C.

Conforme ilustra a Figura 11, o resultado final dessa fase é a relação de todas as infraestruturas de telecomunicações analisadas, organizadas e priorizadas, representando assim a infraestrutura crítica de telecomunicações do contexto analisado.

Observa-se, no exemplo acima, que a estação mais pontuada, Estação AA é prestadora de três serviços (STFC, SMP e SCM) e que as três estações seguintes (CB, SD e JD) não prestam serviços de telefonia móvel. Isto demonstra a flexibilidade da MI²C, com uma análise mais aprofundada da contribuição da pontuação de cada categoria na nota final da estação. Pode ser verificado que a Estação CB alcançaria a pontuação máxima caso o enfoque da análise fosse o serviço STFC.

O mapeamento pode ser realizado também de acordo com um modelo de camadas, como o utilizado nos Jogos Pan-americanos de 2007 (Figura 12), que possibilita a avaliação da infraestrutura crítica de acordo com elementos como serviços críticos, comutação, transmissão e infraestrutura de redes.



Figura 12 Modelo de camadas

Levando-se em conta as informações disponíveis e o modelo de camadas mostrado na Figura 12, foram selecionados 25 (vinte e cinco) critérios de avaliação, que, por sua vez, estão agrupados em 6 (seis) categorias: “Sites do Pan”, “Infraestrutura”, “Transmissão”, “STFC”, “SCM” e “Serviços móveis” (que inclui o SMC e o SME), como mostrado na Figura 13.

Com a avaliação das categorias e os critérios definidos, a metodologia priorizou as estações mais críticas para os Jogos Pan-americanos de 2007, como ilustrado na Figura 14.

Categorias		Critérios			
Sites do Pan	Eventos		Logística		
Infraestrutura	Compartilhamento da estação	Energia	Centro de fibras	Gerência da rede	Acesso sites do Pan
Transmissão	WDM	SDH local	SDH LDN / LDI	Satélite	
SCM	MPLS	IP	IP internacional	ATM	Metro Ethernet
STFC	Sinalização	Comutação local	Trânsito local	Trânsito LDN	Trânsito LDI
Serviços móveis	MSC/MGW	BSC	BTS		

Figura 13 Categorias e respectivos critérios

Ordem	Operadora	Estação	Pontuação
1	Oper_A	Est_5	5,69
2	Oper_B	Est_7	5,32
3	Oper_A	Est_2	4,54
4	Oper_C	Est_1	4,52
5	Oper_A	Est_8	4,21
6	Oper_A	Est_9	3,86
7	Oper_D	Est_6	3,82
8	Oper_B	Est_3	3,45
9	Oper_B	Est_4	3,45
10	Oper_A	Est_10	3,44

Figura 14 Priorização dos elementos da infraestrutura crítica

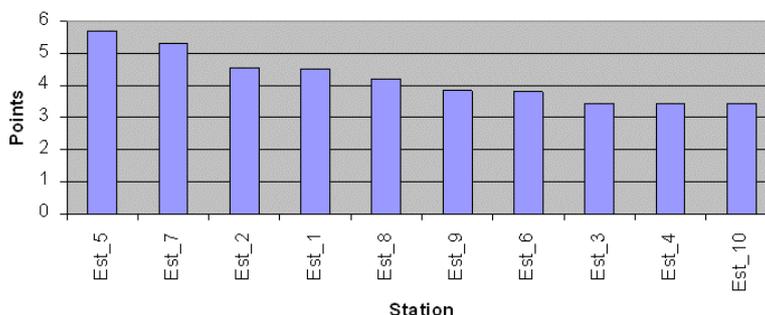


Figura 15 Pontuação e priorização dos elementos da infraestrutura crítica

Os elementos mais críticos podem ser também organizados de outra forma, como pode ser visto na Figura 15.

A priorização dos elementos da infraestrutura crítica propicia uma visão mais clara dos pontos críticos que afetam os serviços de telecomunicações disponíveis, indicando também pontos de interdependência entre diferentes serviços. São estes elementos priorizados que devem assim receber maior atenção, tanto em termos de capacidade quanto de recomendações que garantam a

melhor disponibilidade e continuidade dos serviços.

A análise de ameaças, o uso de cenários ideais, os diagnósticos e as análises de interdependência são realizados com base nestes resultados da MI²C, e fazem parte do Projeto PICT.

Assim, os resultados da MI²C são úteis para o planejamento das redes de telecomunicações, especialmente no contexto de grandes eventos esportivos, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016. De fato, o Projeto

PICT será utilizado não somente no mapeamento dos serviços críticos de telecomunicações nesses dois grandes eventos que acontecerão no Brasil²⁶ mas também na análise de riscos e na elaboração de um plano de ação que garantam o sucesso dos eventos.

4.10 RESULTADOS DE ESTUDOS DE CASO

Somente a primeira metodologia foi aplicada e testada nos Jogos Pan-americanos. Na época, o objetivo era identificar os ativos mais importantes relacionados ao escopo do evento.

Entretanto, com os resultados da MI²C, foi possível implementar alguns tipos adicionais de controle na fase de planejamento, na qual o principal objetivo era garantir a continuidade dos serviços durante os jogos, principalmente com medidas de prevenção contra vandalismo em áreas de alto risco. Esses tipos de controle (nessa fase, somente controle físico) foram implementados com a aprovação do governo federal e do setor privado (operadoras de serviços de telecomunicações).

Nenhum incidente grave ocorreu durante os eventos. Somente situações corriqueiras, como problemas com hardware, que não interromperam os serviços.

5 CASE – MOBILKOM AUSTRIA

Um dos maiores desafios quando se estuda a experiência adquirida em grandes eventos esportivos, e também o comportamento das redes durante esses eventos, é vencer a relutância das operadoras de telefonia móvel em tornar públicas as lições aprendidas com experiências prévias. Uma exceção à regra é a mobilkom austria, a principal operadora de telefonia móvel da Áustria, país que sediou a Copa da UEFA (European Football Championship) em 2008 juntamente com a Suíça. Na preparação do evento, a mobilkom austria se empenhou na atualização de sua rede para oferecer aos visitantes e usuários de serviços de *roaming* o melhor atendimento possível.

A experiência da operadora austríaca com redes HSPA é particularmente relevante para o Brasil na preparação da Copa do Mundo de 2014. Em 2006, na Alemanha, as redes móveis com tecnologia 3G/HSPA ainda não haviam sido amplamente implantadas. Entretanto, durante os jogos da Copa da UEFA de 2008, as redes HSPA da mobilkom austria estavam operacionais e maduras. Na Europa, o uso da tecnologia HSPA nos aparelhos de telefone tornou-se comum e milhões de cabos USB e dispositivos embarcados tornaram-se o padrão em laptops.

A contribuição da mobilkom austria é importante para este estudo porque dá idéia de como as empresas de telefonia móvel preparam grandes eventos e também de como os usuários utilizam a rede nesses eventos.

5.1 VARIAÇÃO DE TRÁFEGO

Conforme observado em outros eventos e mencionado acima no caso da Alemanha, as grandes mudanças de tráfego na rede da mobilkom austria ocorreram nas instalações dos eventos, tanto nos Fan Fests como nos estádios e centros de mídia, onde os jornalistas e outros profissionais da imprensa cobriram os eventos. Além disso, os hotéis que hospedaram as equipes de futebol e as áreas de coletivas à imprensa para os times principais precisam ser consideradas quando se planeja cobertura e capacidade. No restante da rede não houve alterações significativas no tráfego durante o torneio.

Para administrar o aumento do tráfego, várias operadoras decidiram implantar e compartilhar a infraestrutura de telecom nos estádios, enquanto as operadoras responsáveis pelos Fan Fests optaram por aumentar a capacidade da rede instalando estações móveis em vans. Pensando no futuro, a mobilkom austria aproveitou ao máximo seus investimentos na infraestrutura fixa, continuando, assim, a fortalecer sua rede. Tanto o tráfego quanto os recursos de recepção de sinais são fatores críticos no planejamento da

capacidade. Os recursos de SDCCH (Stand-alone Dedicated Control Channel) para SMS, principalmente, devem ser adequadamente dimensionados.

Cidade	Estádio	Capacidade	Número de jogos	Comentário
Viena	Happelstadion	50.000	7	3 jogos do Grupo B 2 x quartas de final 1 x semifinal Final
Salzburg	Wals-Siezenheim	30.000	3	3 jogos do Grupo D
Innsbruck	Tivoli-Neu	30.000	3	3 jogos do Grupo D
Klagenfurt	Wörthersee	30.000	3	3 jogos do Grupo B

Cidade-sede	Local do Fan Fest	Capacidade (número máximo de espectadores)
Viena	Rathausplatz, Heldenplatz, Ring	70.000
Salzburg	Mozartplatz, Kapitelplatz	25.000
Innsbruck	Bergisel (Sprungschanze)	15.000
Klagenfurt	Messegelände, Neuer Platz	28.000

Tabela 9 Cidades-sede da UEFA, estádios e capacidade



Figura 16 Localização de antenas no teto do estádio

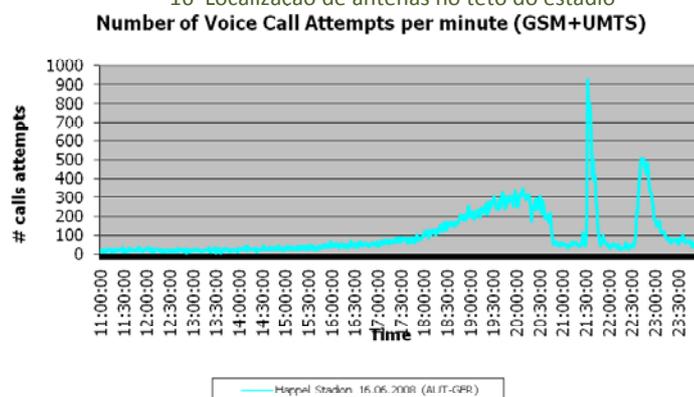


Figura 17 Distribuição do número de tentativas de chamadas de voz por minuto no estádio Happel em Viena

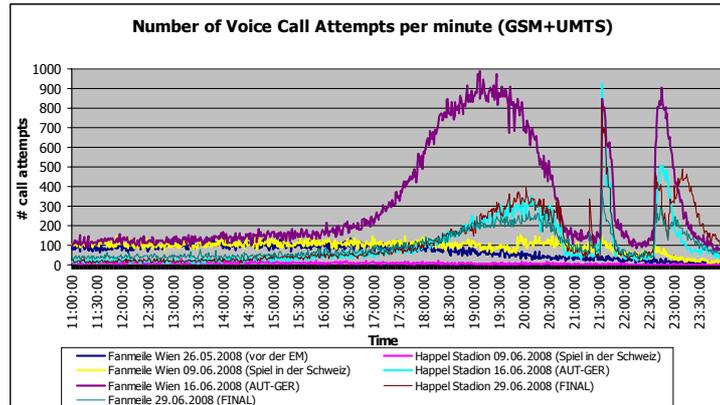


Figura 18 Distribuição do número de tentativas de chamadas de voz por minuto durante o Fanmeilen na Áustria

Além disso, é importante mencionar que a mobilkom austria é uma operadora de rede que está acostumada a administrar o volume de tráfego durante eventos esportivos como corridas de esqui e as *Hahnenkamm Races* em Kitzbühel, que ocorrem no inverno, nas montanhas da Áustria, onde milhares de turistas de toda a Europa e de todo o mundo se reúnem e utilizam os serviços de *roaming* da rede da mobilkom austria. As operadoras de redes europeias estão familiarizadas com os usuários de *roaming* de diferentes países da Europa. Essa realidade da UE resulta em tarifas mais altas para os serviços de *roaming*.

Por exemplo, um usuário holandês de serviços pós-pagos que visitou a Áustria em julho de 2008 pagou entre 1,76 e 2,32 euros para fazer uma chamada de quatro minutos (horário de pico) para seu país de origem. Para receber uma chamada da Holanda, os preços dos serviços de *roaming* variavam de 0,88 a 1,16 euros. Nesse exemplo, a variação das tarifas está relacionada a acordos firmados entre as várias operadoras da Europa. Com a redução das tarifas em julho de 2009²⁷, esses preços caíram ainda mais.

A título de comparação, em 2010 um usuário de serviços pós-pagos da Oi no Brasil paga entre 1,70 (1,87 euros) e 1,41 (1,55 euros) libras por minuto para fazer ou receber uma chamada de/para Londres (tarifa básica). Esse mesmo usuário, se viajasse para a Áustria, pagaria entre

0,35 (0,39 euros) e 0,18 libras (0,20 euros) pela mesma chamada.²⁸

5.2 ROAMING

Observou-se que nas instalações dos eventos, a variação no número de chamadas ocorreu por causa do número elevado de usuários de serviços de *roaming*. Nos estádios, mais de 70% das chamadas eram originadas ou recebidas por usuários de *roaming*, dependendo dos times que estavam jogando, enquanto nos Fan Fests o número máximo de chamadas chegou a 20%.

Além de estar acostumada a lidar com as flutuações no tráfego de suas redes, a mobilkom austria também estava preparada para atender ao grande número de usuários de *roaming* servidos por outras operadoras da Europa durante a Copa da UEFA de 2008.

5.3 SERVIÇOS

No caso específico da Copa da UEFA, a mobilkom austria detectou que o aumento no tráfego era resultado do uso de serviços de voz, com dois terços do tráfego sendo transmitido na rede GSM e um terço na rede 3G (HSPA). Na Áustria, de maneira geral, os serviços de SMS, MMS e *streaming* de vídeo não tiveram um aumento significativo no volume de tráfego durante o evento, mas alcançaram altos picos nos estádios e nos Fan Fests.

Com relação aos centros de mídia, mesmo com a infraestrutura completa de WLAN implantada pela UEFA, percebeu-se que um grande número de profissionais da imprensa que cobriam o evento levou dispositivos como cartões de dados e cabos USB para acessar a rede 3G da mobilkom austria. Um enorme volume de tráfego de dados vinha dos centros de mídia.

Um serviço de TV digital móvel baseado em tecnologia de transmissão DVB-H foi implantado na época para a Copa da UEFA, mas a demanda foi muito baixa. Portanto, a mobilkom austria está repensando seu modelo de vídeo/TV para o futuro, voltando o foco para o *streaming* de vídeo, *streaming* de TV ao vivo e *downloads* de conteúdos sob demanda.

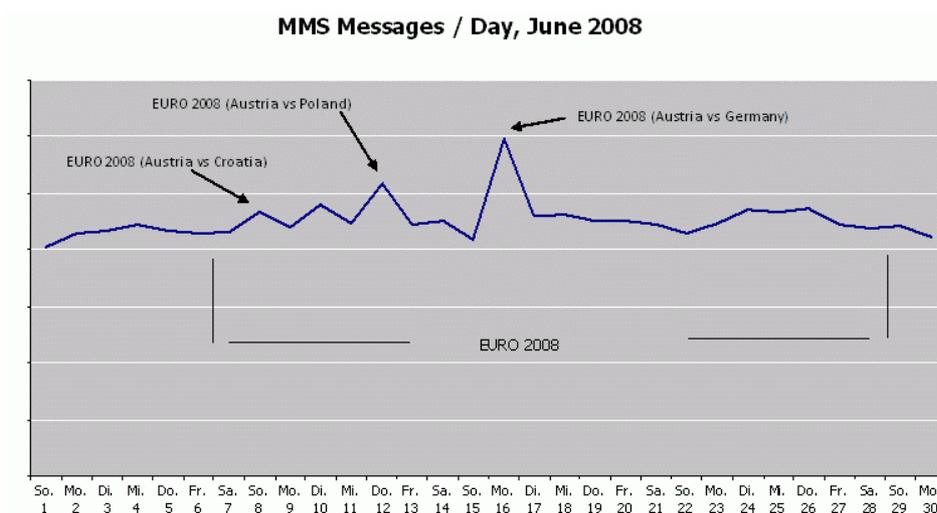


Figura 19 Distribuição de MMS em toda a rede da mobilkom austria durante a Copa da UEFA de 2008

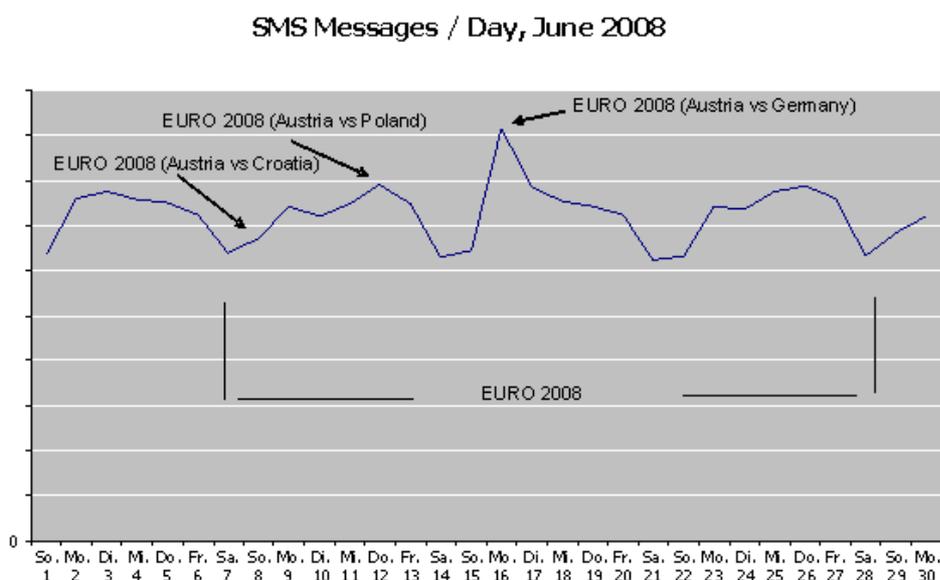


Figura 20 Distribuição de SMS em toda a rede da mobilkom austria durante a Copa da UEFA de 2008

5.4 GESTÃO DE RISCOS E PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA

Para o evento, a UEFA recomendou às operadoras de telecomunicações que seguissem rigorosamente o plano, as recomendações e as melhoras práticas. Esses documentos abrangem vários tópicos relacionados à continuidade de negócios, gestão de riscos e questões de segurança em geral – de segurança da informação à segurança física. Além disso, os procedimentos de auditoria eram de responsabilidade da UEFA, que também coordenou a segurança juntamente com o governo local.

Recomenda-se utilizar uma fonte de alimentação ininterrupta sempre que possível, bem como conexões *backhaul* redundantes, pelo menos nos locais mais importantes do evento. O acesso a peças sobressalentes deve ser uma questão importante, uma vez que, por razões de segurança, o acesso a alguns locais do evento é limitado.

Na preparação para os Jogos Olímpicos e Jogos Parapan-americanos, o Comitê Olímpico Internacional forneceu um guia de práticas para segurança da informação. De forma semelhante, para a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, conforme publicado no formulário de inscrição, o Brasil deverá implementar um projeto de proteção de infraestrutura crítica em telecomunicações. Além disso, a FIFA também deverá fornecer um guia de melhores práticas para o evento.

6 TENDÊNCIAS 2014

6.1 TECNOLOGIAS MÓVEIS PARA 2014

As previsões de utilização de banda larga móvel no mundo indicam que nos próximos anos haverá um predomínio das tecnologias HSPA/HSPA+ e LTE, conforme pode ser visto na Figuar 21.

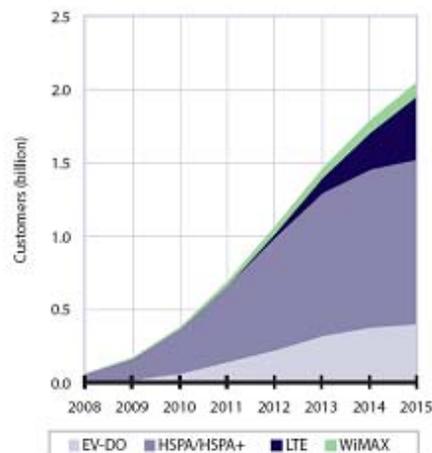


Figura 21 Previsão de usuários de banda larga móvel no mundo, por tecnologia (Fonte: Analysys Mason).

As tecnologias HSPA/HSPA+ e LTE são a evolução do sistema GSM e são padronizadas pelo 3GPP. O EV-DO, por sua vez, é a evolução dos sistemas IS-95 e CDMA-2000, e sua padronização está a cargo do 3GPP2. O IEEE é responsável pela padronização dos sistemas WiMAX.

1) HSPA (High-Speed Packet Access) e HSPA+

O HSPA, que inclui o HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) e o HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), é o primeiro passo na evolução da tecnologia WCDMA.

Com transmissão de dados que atinge, teoricamente, de 1,8 Mbit/s a 14,4 Mbit/s, o HSPA possibilita aplicações que demandam alta taxa de dados. A maior capacidade de transmissão de dados do HSPA em comparação ao WCDMA está relacionada ao uso de várias técnicas de modulação e processamento de dados.

O HSPA+, ou HSPA *Evolution*, adota o uso de transmissão de multifeixes e algumas novas características que em conjunto representam uma melhora significativa no desempenho do sistema. O HSPA+, teoricamente, possibilitará taxas de transmissão entre 11 Mbit/s e 84 Mbit/s, dependendo das técnicas utilizadas.

A Figura 22 mostra a evolução das tecnologias WCDMA e HSPA.

2) LTE (Long-Term Evolution)

O LTE introduz uma nova tecnologia de radiocomunicação que permite um ganho ainda maior na eficiência espectral, com acréscimo de 2 a 4 vezes na capacidade do sistema com relação ao HSPA. A melhoria da eficiência espectral permite maior taxa de bits na mesma banda de frequências.

Esta tecnologia permite uma taxa de bits de até 100 Mbit/s de pico no DL e até 50 Mbit/s no UL. Associada a outras técnicas, essas taxas de

pico podem ser ainda maiores. A evolução do LTE pode ser vista na Figura 23.

3) EVDO

Enquanto o HSPA e o LTE são evoluções dos padrões estabelecidos pelo órgão 3GPP, o EVDO (Evolution Data Optimized) é resultado da evolução dos sistemas celulares baseados no padrão CDMA 2000 e é padronizado pelo 3GPP2.

No Brasil, ainda há uma parcela de rede EVDO, mas a tendência que se observa até 2014 é de que essa tecnologia ceda espaço para os sistemas HSPA, LTE e possivelmente WiMAX.

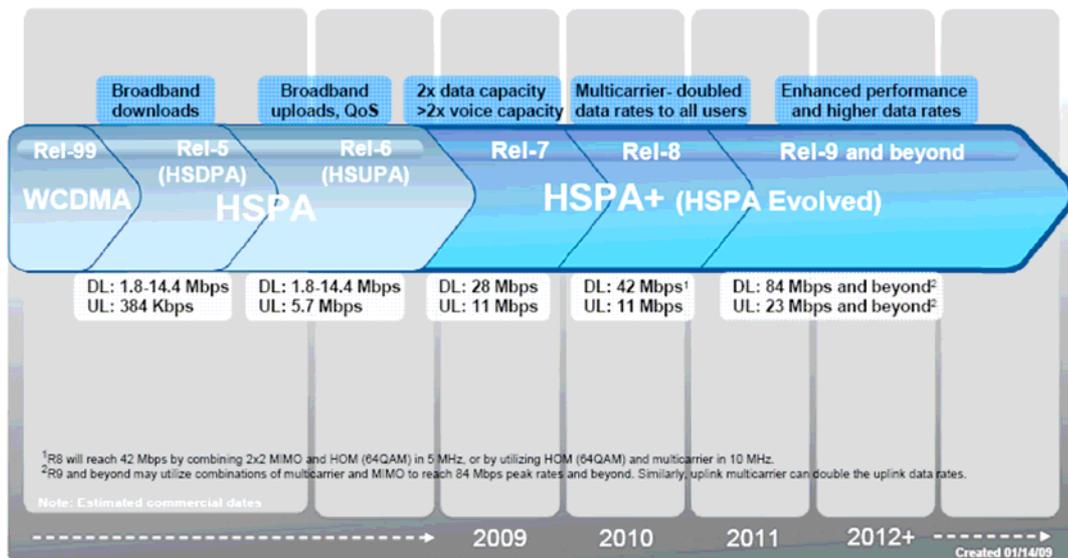


Figura 22 Evolução das tecnologias WCDMA e HSPA (Fonte: Qualcomm)

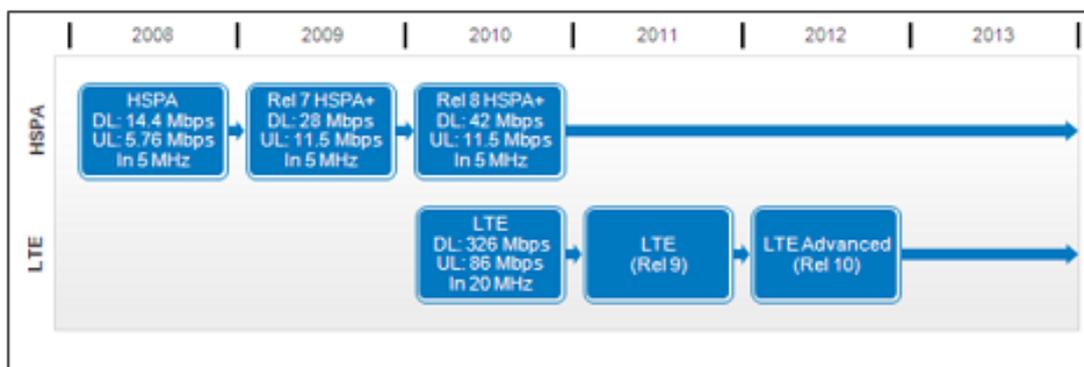


Figura 23 Evolução do LTE (Fonte: 3G Américas)

4) TV digital e móvel

São várias as tecnologias móveis de TV Digital disponíveis atualmente, já testadas comercialmente e que poderão fazer parte do *mainstream* em 2014. As tecnologias DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld) na Europa, T-DMB (Digital Multimedia Broadcasting) na Coreia do Sul, FLO (Forward Link Only) nos EUA, ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting) no Japão e outras como DAB-IP (Digital Audio Broadcasting) e MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service) estão competindo neste mercado. Após uma série de estudos de análise de riscos e adaptações de padrões a características específicas do país, o Brasil optou em 2006 pelo padrão Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial (ISDB-T).

A introdução da TV digital terrestre no Brasil, ocorrida há pouco mais de dois anos, abre novas oportunidades para a oferta de serviços de TV digital móvel. A TV é um meio de comunicação bastante familiar para os brasileiros. Ela está presente em cerca de 95% dos domicílios do país, ou 53 milhões de lares. A paixão do brasileiro pela TV, aliada à grande difusão do celular, revela o grande potencial que a TV móvel representa no país. Ao final de 2009, o número de celulares no país atingiu 174 milhões, com uma densidade de 90,6 aparelhos por 100 habitantes. Além disso, de acordo com pesquisas realizadas, o celular e o aparelho de TV são os dois itens mais importantes na rotina do brasileiro. Cerca de 77% dos respondentes apontam a TV como a mídia mais importante e aproximadamente 70% o celular²⁹. O computador com acesso à internet aparece somente em terceiro lugar, com 58%.

A cultura do vídeo também está bastante difundida entre os brasileiros, sobretudo entre os mais jovens. Serviços baseados na Web, como o YouTube, serviços de vídeo móvel, baseados em *streaming* em tempo real e em *downloads*, e os vídeos produzidos pelos próprios usuários no celular (*user-generated content*), têm contribuído para essa

popularização do vídeo. A crescente popularização da TV analógica móvel também pode colaborar para a criação de uma cultura de assistir TV pelo celular. De acordo com pesquisa realizada³⁰, mais da metade dos brasileiros entrevistados que possui TV móvel analógica assiste TV por mais de 30 minutos por dia. Cerca de 18% dos usuários assistem TV diariamente e 10% acompanham a programação cinco dias por semana.

Dada essa familiaridade do brasileiro com a TV e o celular, combinar esses dois meios para criar ofertas de serviços de valor adicionado aos usuários parece não ser uma estratégia tão desafiadora quanto combinar outras formas de entretenimento móvel. No entanto, diversos aspectos ainda carecem de amadurecimento e ajustes para garantir a difusão da TV digital terrestre móvel no país.

O padrão de TV digital terrestre adotado pelo Brasil em 2006, Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial (ISDB-T), foi desenvolvido desde o início para a recepção móvel e portátil. A banda é segmentada em 13 sub-bandas de 429 MHz e apenas o segmento central é alocado para a transmissão simultânea de serviços multimídia para dispositivos móveis (*one-seg*) e serviços de TV fixa. Uma Single Frequency Network (SFN) pode ser configurada com 12 segmentos dedicados exclusivamente para terminais móveis (ISDB-Tn). Transmitir o sinal para os receptores móveis no mesmo canal que a transmissão em alta definição é uma vantagem quando em comparação a outros padrões de TV digital, como o DVB-H e o MediaFlo que necessitam de espectro adicional para a transmissão móvel. Serviços baseados no DVB-H e no MediaFLO tendem a funcionar como TVs pagas para o telefone celular, com as operadoras cobrando tarifa de assinatura mensal de seus usuários³¹. No Brasil, a legislação de radiodifusão estabelece que, na banda de frequência alocada para esses serviços, a TV digital móvel deve ser gratuita³² e sua programação idêntica à da TV fixa³³. No entanto, oferecer a mesma programação no ambiente móvel pode não ser atrativo para os

usuários. O formato e o tipo de conteúdo são fatores essenciais ao sucesso da TV móvel. Radiodifusores, operadoras de celular e fabricantes deverão levar em conta a experiência do usuário ao assistir TV móvel, considerando fatores de usabilidade, como dimensão de tela, os locais e as situações nas quais as pessoas assistirão TV, o tempo de exposição à mídia, bem como a busca de modelos de negócio adequados.

Deve-se buscar responder às seguintes questões: A TV móvel concorrerá com a TV tradicional? Existirá uma programação complementar? Os programas serão mais curtos que os da TV tradicional? A interatividade é fundamental? A TV móvel reduz o uso do telefone celular para chamadas e outros serviços da telefonia celular, como SMS e dados? Serviços que exploram a interatividade e um modelo de negócio híbrido, que combine a oferta da TV aberta com a TV paga (via *streaming* de vídeo em tempo real e *downloads* de vídeo), podem contribuir para aumentar a atratividade da TV móvel. Pelo lado da oferta, um modelo de negócio híbrido e baseado na interatividade pode viabilizar economicamente os serviços de TV digital terrestre móvel pelas operadoras celulares. Este é o caminho que está sendo seguido no Japão, através de acordos comerciais entre operadoras de TV terrestre gratuita e operadoras de telefonia móvel.

Com relação à interatividade, a programação da TV digital no Brasil ainda não explora esse recurso. Os primeiros modelos de celulares equipados com receptor de TV digital terrestre, que começaram a ser comercializados em 2008, ainda não estão equipados com tal funcionalidade³⁴. Entretanto, certamente até 2014 os modelos de negócio e os serviços interativos já estarão maduros e amplamente explorados, desde que os vários atores neste segmento interajam. As operadoras, radiodifusores e fabricantes de equipamentos terão quatro anos para testarem diversos serviços e entender as necessidades dos usuários. Cabe ressaltar que o preço do tráfego

de dados móvel deverá ser adequado para viabilizar economicamente a exploração da interatividade.

Outro aspecto que influencia a difusão da TV digital terrestre móvel é o preço dos terminais. Atualmente são poucos os modelos de celular com TV digital terrestre disponíveis no mercado e os preços não são acessíveis a toda a população. Normalmente são os celulares *high-end* que vêm com a tecnologia de TV digital integrada. Deve-se buscar acelerar a integração do receptor do sinal de TV digital terrestre a diversos modelos de celulares, incluindo não só os *high-end*, para facilitar a difusão da TV móvel.

O ritmo dessa integração dependerá fortemente dos acordos comerciais entre os fabricantes de equipamentos, as operadoras de celular e as emissoras de TV aberta. Com incentivos comerciais adequados, as operadoras podem subsidiar os dispositivos aos seus assinantes, tornando-os mais acessíveis. A questão do subsídio de celulares equipados com TV digital móvel terrestre no Brasil pode, em princípio, encontrar resistência das operadoras. Os modelos de negócio que envolvem a radiodifusão e os serviços celulares ainda estão em aberto e não há um veredito claro de que são ganha-ganha. As operadoras podem entender que o tempo que os usuários passam assistindo TV no celular significa menos tempo gasto com chamadas de telefone que geram receitas. Entretanto, os serviços interativos associados à programação da TV podem ser uma fonte de receita importante ao estimularem o uso de serviços de dados.

A penetração da TV digital móvel também dependerá da disponibilidade de cobertura da transmissão do sinal digital terrestre. Após pouco mais de dois anos da primeira transmissão de TV digital terrestre no país, cerca de 2 milhões de receptores (incluindo *set-top-boxes*, TVs, equipamentos portáteis e celulares) foram comercializados. Atualmente a TV digital atende mais de 60 milhões de brasileiros, com transmissão em 27 cidades,

sendo 19 delas capitais. Espera-se um grande impulso na difusão da nova tecnologia com a queda dos preços dos receptores, a expansão da cobertura da TV digital e a introdução da interatividade. Um fator que pode representar um forte avanço da TV digital no país é o grande mercado que se está se formando na América Latina, com a adoção do padrão ISDB-T pela Argentina, Chile, Peru e Venezuela. Outros potenciais países são Bolívia, Paraguai e Equador, constituindo um mercado de mais de 300 milhões de usuários. Até a copa do mundo em 2014, faltarão dois anos para o *switch-off* do sinal analógico no Brasil, e tanto o Brasil quanto os demais países da América Latina estarão com ampla cobertura do sinal de TV digital terrestre.

5) WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) é um sistema banda larga sem fio padronizado pelo IEEE e é um concorrente do HSPA e do LTE.

Teoricamente, o WiMAX pode atingir taxas de pico de 70 Mbit/s. Na prática, as taxas ficam próximas às do HSPA, variando conforme a banda alocada e as técnicas de modulação implementadas.

No Brasil, a Embratel tem atualmente uma rede WiMAX servindo em torno de 300 cidades na faixa de frequência de 3,5 GHz para fornecer serviços de banda larga fixo até 2 Mbit/s³⁵.

6.2 SERVIÇOS EM 2014

As estimativas são de um crescimento gradual do acesso aos serviços de dados em 2014. Além da utilização dos serviços tradicionais de voz e SMS, pode-se esperar um aumento no tráfego de SMS associado a aplicações e promoções durante o evento. Observa-se que algumas das aplicações que geram mais tráfego de SMS nas operadoras brasileiras estão relacionadas à assinatura de canais de informações (notícias, alertas, etc.)³⁶.

Porém, até 2008, a taxa de adoção do SMS no Brasil era baixa, com uma média estimada de

11 SMS/móvel/mês. Esse número é baixo quando comparado aos 388 usuários nos EUA ou até mesmo aos 37 usuários na América Latina.³⁷ Ele melhora se restringirmos a amostra de usuários de telefonia móvel a três grandes áreas urbanas (São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre), onde a média é de 39 SMS/móvel/mês.

Esses números estão de acordo com outros dados que indicam que, de 2005 a 2008, a fração de usuários de telefonia móvel que utilizam SMS (enviando ou recebendo mensagens) passou de 55% para 42%, indicando um processo de adoção lento ou até mesmo saturação em níveis inferiores a 100%.³⁸

A mesma pesquisa de mercado realizada pelo NIC.br (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR) mostra uma tendência diferente para a modalidade de enviar/receber fotos e/ou imagens, que cresceu de 9% para 24% no mesmo período.

Além disso, de acordo com o relatório fiscal de 2006 do Deutsche Telekom Group, durante a Copa do Mundo de 2006, o volume total de dados transmitido via rede T-Mobile durante o evento esportivo na Alemanha foi significativamente maior do que nos meses anteriores. Na verdade, 11% a mais de mensagens SMS e 18% a mais de mensagens MMS foram enviados pela rede T-Mobile em comparação aos números normais.³⁹

Esses números devem ser levados em consideração quando se planeja eventos como a Copa do Mundo; uma rede pode ser equivocadamente dimensionada para um tráfego menor de mensagens SMS e MMS com base no comportamento da base de usuários de outros países. Outro aspecto a ser considerado é a diferença de utilização de dados de SMS/móvel/mês nas diferentes regiões do país-sede. Conseqüentemente, as altas demandas nas redes das cidades-sede não vêm somente de fãs estrangeiros, mas também de fãs brasileiros procedentes de diferentes regiões do país com mais propensão a usar o SMS.

Além do SMS e do MMS, até 2014 alguns serviços de dados novos que podem deslançar com o 3G são:

- Publicidade móvel
- TV móvel
- E o mais importante de todos, as redes sociais móveis.

Provavelmente a publicidade móvel proporcionará um aumento de tráfego de SMS e MMS, conforme os modelos de negócio para publicidade. De qualquer forma, é provável que os números relativos ao crescimento do tráfego em 2006 na Alemanha, conforme descritos acima, sirvam para alertar as operadoras brasileiras.

Espera-se que a expansão da TV móvel no Brasil tenha seu foco na transmissão de TV aberta em virtude da adoção do padrão ISDB-T⁴⁰. Embora o padrão ISDB-T tenha sido adotado há quase quatro anos e as primeiras transmissões com recepção fixa tenham ocorrido nos últimos dois anos, somente agora os atores do setor começam a implementar as plataformas de middleware necessárias para a interatividade, inserindo, assim, as operadoras de telefonia móvel na cadeia de valor como provedoras de canal de retorno⁴¹. Assim, há dois cenários possíveis para 2014: o cenário de melhor caso descrito na seção anterior, em que os atores teriam o prazo de quatro anos para firmar os acordos e lançar a TV móvel com interatividade e o cenário de pior caso, em que os acordos entre emissoras e operadoras de telefonia móvel referentes a modelos de negócio, compartilhamento de receitas e medidas práticas de implementação e teste de serviços de interatividade não seriam firmados nos próximos quatro anos.

A segunda opção — nenhum acordo entre as emissoras e as operadoras de telefonia móvel — é a mais provável. Como resultado, a TV móvel e os serviços móveis durante a Copa de 2014 provavelmente compartilharão o mesmo dispositivo, mas permanecerão em diferentes

ecossistemas (TV e telecomunicações). Em um cenário intermediário, ambos os setores poderiam compartilhar as receitas com base nos modelos de negócio antigos para as promoções de programas de TV baseadas no SMS. Não haveria impactos no tráfego da rede local porque a TV digital móvel é transmitida em diferentes faixas de espectro. Acreditamos que o acesso às redes sociais móveis, não apenas o acesso fixo às redes sociais via internet, será o serviço de dados móvel mais importante em 2014. Esta definição de serviço de dados móvel é mais específica ao ecossistema móvel, considerando a importância do contexto nos serviços oferecidos (geolocalização, pagamento móvel, serviços de comunicação móvel, etc.)⁴².

Uma das razões para se acreditar que as redes sociais móveis serão um sucesso, diferentemente do que ocorreu com o SMS, é que a adoção das redes sociais pelos usuários de internet no Brasil foi muito maior do que em outros países, conforme mostra a pesquisa da Nielsen de 2008, apresentada na Figura 24. O Ibope coletou os dados no Brasil em parceria com a Nielsen. Os dados indicam que os usuários brasileiros passam muito mais tempo em redes sociais do que em outros sites da internet⁴³. Esse comportamento poderá ter um grande impacto no tráfego das redes em 2014, que demandará mais faixa de frequência, otimização da infraestrutura de rede e planejamento de contingência para garantir a disponibilidade e a qualidade dos serviços.

Por último, mas não menos importante, o serviço de *roaming* deve ser cuidadosamente analisado uma vez que se trata de um evento esportivo mundial, sediado em várias cidades, que receberão muitos visitantes.

- *Roaming*

O quadro a seguir apresenta as 12 cidades que receberão os jogos da Copa do Mundo no Brasil, suas populações e número de assinantes para o código de área, uma vez que essas grandes áreas urbanas extrapolam o município sede do evento. Observa-se que somente seis cidades dispõem de rede EVDO para visitantes de

países que adotaram essa tecnologia, e a operadora de telefonia móvel que opera com EVDO/WCDMA planeja interromper o serviço em breve. Esses visitantes devem ser avisados antecipadamente sobre as parcerias de *roaming*

e a necessidade de alugar um terminal funcional. Todas as principais operadoras estão presentes nas 12 cidades, mas alguns destinos turísticos (em especial, as praias) podem não ser atendidos pelo 3G até 2014.

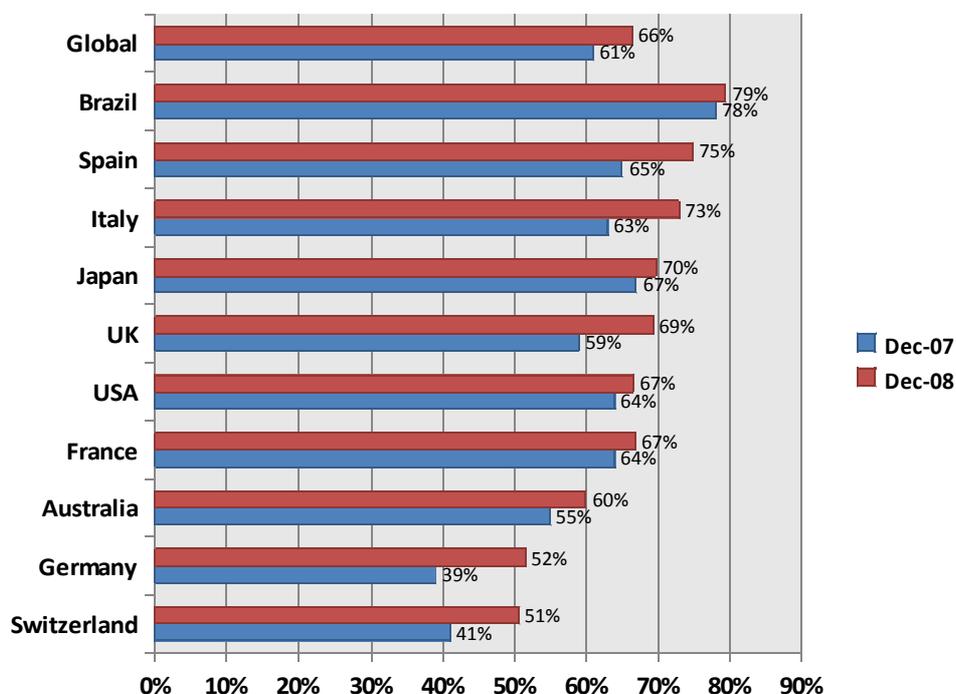


Figura 24 Penetração das redes sociais entre usuários da internet⁴⁴

Sedes	População	Área	Assinantes SMP na área	Operadores	Tecnologias ⁴⁵
Belo Horizonte	2.450.066	31	7.705.761	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / WCD / HSP
Brasília	2.606.885	61	4.105.143	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP
Cuiabá	548.468	67	2.542.205	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / WCD / HSP
Curitiba	1.852.696	41	3.663.642	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP
Fortaleza	2.506.064	85	4.244.885	Claro, Oi, TIM, Vivo	GP / ED / WCD / HSP
Manaus	1.741.211	92	2.414.368	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / WCD / HSP
Natal	805.920	84	2.691.640	Claro, Oi, TIM, Vivo	GP / ED / WCD / HSP
Porto Alegre	1.434.891	51	6.063.409	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP
Recife	1.560.376	81	6.318.668	Claro, Oi, TIM, Vivo	GP / ED / WCD / HSP
Rio de Janeiro	6.173.935	21	12.973.623	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP
Salvador	3.004.571	71	4.587.241	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP
São Paulo	1.018.161	11	25.471.494	Claro, Oi, TIM, Vivo	1x / GP / ED / EVD / WCD / HSP

Tabela 10 As 12 cidades-sede: populações, usuários no centro urbano, operadoras e tecnologias de acesso a redes⁴⁶.

Os dados da Alemanha indicam que, durante a Copa de 2006, os FIFA Fan Fests reuniram um público total de 21 milhões de pessoas e que somente a cidade sede de Berlim, com seus 3,4 milhões de habitantes, acolheu 9 milhões de participantes. Foi a primeira vez que um evento recebeu mais visitantes que a Oktoberfest⁴⁷. Isso pode nos dar uma idéia do que pode ocorrer no Brasil durante os Fan Fests em 2014.

6.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E ESTIMATIVAS DE TRÁFEGO

As tecnologias com maior probabilidade de serem utilizadas no sistema celular do Brasil em 2014 são o HSPA e o LTE. O HSPA e o LTE são a evolução dos sistemas WCDMA e seguem os padrões do 3GPP. Sua principal característica são as altas taxas de transmissão de dados.

Pela especificação do 3GPP (Figura 22), as taxas de transmissão são as seguintes:

- HSPA: 14 Mbit/s DL, 5,8 Mbit/s UL
- HSPA+: 42 Mbit/s DL, 11 Mbit/s UL
- LTE 100 Mbit/s DL, 50 Mbit/s UL

Essas taxas de transmissão de dados representam a taxa máxima aproximada que pode ser oferecida em uma área atendida por um setor de uma estação radiobase.

É possível fazer simulações para determinar a taxa aproximada que seria suportada pelas tecnologias em condições reais de funcionamento. Em simulações realizadas⁴⁸ para determinar a capacidade de atendimento de um sistema celular 3G, observou-se as capacidades dos sistemas HSPA e LTE em diferentes condições de tráfego. A área foi composta por 19 *sites* (3 setores por *site*) com raio de 167 metros e 10 usuários ativos por setor. No caso do LTE operando com banda de 2 X 5 MHz, na região urbana, a taxa média por usuário, quando o tráfego servido pela célula está em 8 Mbit/s, é de aproximadamente 2,5 Mbit/s. Nessas condições, o tráfego máximo servido por célula é algo em torno de 9 Mbit/s. No caso do HSPA, nas mesmas condições, o tráfego máximo servido por célula é algo em torno de 8 Mbit/s. Essas taxas são para o

downlink, ou seja, o canal de dados no sentido da estação radiobase para o terminal.

Caso seja possível alocar 2 X 20 MHz de banda (para isso as práticas de alocação de espectro teriam que ser modificadas), o tráfego máximo oferecido por célula pode chegar a 36 Mbit/s para o LTE e 32 Mbit/s para o HSPA.

É importante ressaltar que os sistemas celulares estão sujeitos a um grande número de variáveis que podem afetar seu desempenho, tais como a velocidade em que o usuário está se deslocando, distância da estação radiobase, características das antenas e parâmetros configurados no sistema. Variações no resultado podem ocorrer dependendo das premissas adotadas. As simulações consideraram algumas das condições mais usuais a que os sistemas estariam sendo submetidos.

Durante a Copa de 2014, a situação mais crítica provavelmente será o atendimento à região dos estádios, que terá uma grande concentração de usuários, muitos deles com perfil de grande consumidor de serviços.

Na simulação realizada, a área de atendimento de cada setor é de aproximadamente 85.000 m², o que equivale a área de um estádio de futebol. Como ilustração, pode-se observar na Figura 25 o estádio Cícero Pompeu de Toledo, um dos estádios que serão utilizados para a Copa do Mundo de 2014, localizado na cidade de São Paulo. A área observada na figura corresponde a aproximadamente 85.000 m².



Figura 25 Estádio Cícero Pompeu de Toledo em São Paulo

Supondo que a densidade de usuários para a região do entorno dos estádios seja de 1 usuário por 10 metros quadrados, que o índice de ocupação seja de 10% e que o tráfego médio seja de 200 kbit/s. Estes números são razoáveis como uma estimativa de uso.

Desta forma, e para o *downlink*, tem-se:

- Densidade de usuários na região do estádio: 0,01 usuários/m²
- Índice de ocupação do usuário na ocasião: 10% do tempo
- Tráfego médio demandado pelo usuário quando conectado: 200kbit/s

Essa demanda representa uma densidade de tráfego de 200bps/m² ou, 17 Mbit/s na área de uma célula. Mesmo considerando que mudanças nos parâmetros do sistema possam melhorar o desempenho das redes, muito provavelmente essa demanda será superior ao que pode ser atendido com uma célula, HSPA ou LTE, com 2 X 5 MHz de banda. Porém, uma célula com 2 X 20 MHz conseguiria atender a essa demanda de modo satisfatório.

Mesmo no caso de se implantar células LTE nas regiões de alta demanda de tráfego, é preciso considerar que muitos usuários ainda não terão terminais LTE. Na verdade espera-se que a grande maioria dos terminais em 2014 sejam HSPA (ver Figura 21). Sendo assim, o planejamento de cobertura nessas áreas deve considerar a utilização de ilhas, com atendimento LTE onde se deseja capacidade maior, sobre um sistema HSPA. Essa abordagem é o caminho mais natural de evolução para as operadoras celulares (Figura 26)

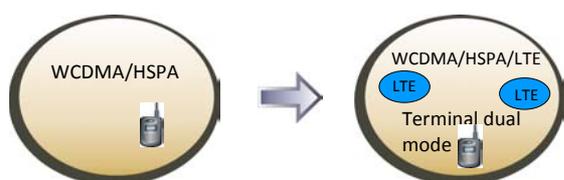


Figura 26 Estratégia de implantação do LTE como ilhas de cobertura sobrepostas a uma área coberta por WCDMA/HSPA.

Uma alternativa para aumentar a taxa de dados oferecida, no caso de áreas com grande concentração de usuários, como no entorno dos estádios, é aumentar o número de células. Isso, porém, pode aumentar a interferência entre as células devido à sua proximidade, causando degradação do sistema e diminuição da taxa de dados oferecida por setor. É preciso um elaborado planejamento de cobertura para minimizar as interferências, buscando atingir a capacidade de tráfego necessária para essas áreas. Muito provavelmente haverá a necessidade de implantação de microcélulas nos estádios para atendimento a áreas com maior concentração de usuários, por exemplo, nas salas de imprensa. Nas salas de imprensa, o acesso à tecnologia LTE será fundamental e os profissionais da imprensa estrangeira trarão seus modems habilitados com LTE.

Um fator que ajuda a evitar o problema de interferência entre as células é a disponibilidade maior de espectro de frequências para o sistema celular. Quanto maior o espectro de frequências disponível, maior será a capacidade de atendimento do sistema à demanda de tráfego. A presença de diferentes operadoras ameniza a pressão do tráfego já que os usuários estarão divididos entre as operadoras que prestam serviço naquela área, cada uma utilizando sua respectiva banda de frequências. Dependendo da área, no Brasil, poderão ser até 4 operadoras. Logo, a divisão do tráfego entre as operadoras deve ser considerada no planejamento de atendimento aos usuários.

6.4 ESPECTRO DE FREQUÊNCIAS

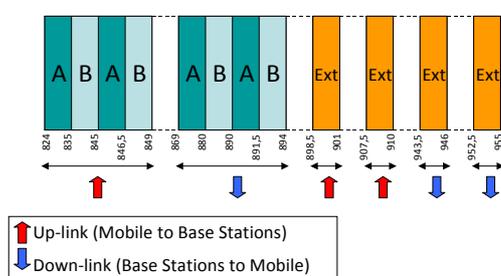
A implantação de um sistema de comunicação celular envolve uma série de etapas desde seu dimensionamento até seu efetivo funcionamento. É grande o período necessário ao seu planejamento. Dessa forma, é importante que as definições necessárias à sua implantação, como espectro de frequências disponível, sejam feitas com bastante antecedência.

As faixas de frequências para as comunicações móveis no Brasil estão distribuídas da seguinte forma:

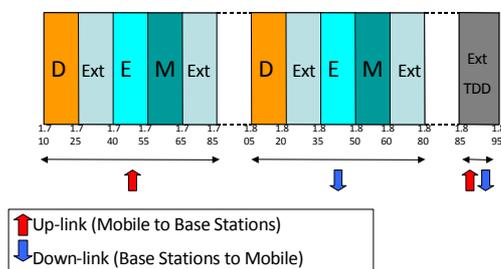
- 850 MHz - bandas A e B
- 900 MHz - bandas de extensão usada para o GSM
- 1700 MHz e 1800 MHz - bandas D e E e subfaixas de extensão para o GSM
- 1900 MHz e 2100 MHz – destinadas principalmente ao sistema 3G

A Figura 27 pode-se observar as faixas de frequências e suas subdivisões

Frequencies in 850 MHz and 900 MHz



Frequencies in 1700 MHz and 1800 MHz



Frequencies in 1900 MHz and 2100 MHz

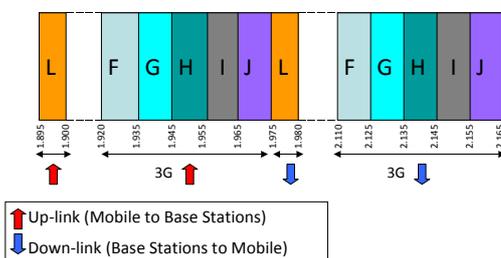


Figura 27 Bandas de frequências para as comunicações móveis no Brasil

O espectro de frequências destinado ao serviço celular está fatiado em pedaços

relativamente pequenos. O objetivo dessa forma de divisão foi de incentivar a concorrência. Hoje o total de espectro utilizado pelas operadoras do SMP (Serviço Móvel Pessoal)⁴⁹ no Brasil é de aproximadamente 300 MHz. Um estudo realizado pela UIT (União Internacional das Telecomunicações)⁵⁰ apresenta uma estimativa de que, para 2015, os serviços de comunicações móveis podem precisar de mais de 1,0 GHz de espectro para atendimento do mercado.

Para viabilizar o atendimento com taxas mais elevadas, seria necessária a alocação de faixas maiores de espectro. Há várias iniciativas pelo mundo no sentido de alocar para a comunicação móvel faixas que estariam sendo subutilizadas por outros serviços. Na Conferência Mundial sobre Radiocomunicação realizada pela UIT (WRC) em 2007, conferência essa realizada de quatro em quatro anos, foi definido um espectro de frequências globalmente harmonizado. Ele deve ser considerado como referência para uma expansão do espectro para o serviço móvel no Brasil. Na linha da recomendação da UIT, a Anatel realizou em 2009 uma consulta pública para definir um espectro adicional de 140 MHz para o SMP na banda de 2,5 GHz (2500 MHz - 2690 MHz). Destinada aos serviços de dados móveis, essa banda adicional seria fundamental para a transmissão de dados móvel na Copa do Mundo de 2014 e nos Jogos Olímpicos de 2016.

É importante que o Brasil acompanhe e analise a situação para viabilizar em tempo as condições de uso do espectro para que se possa atender à demanda pelo tráfego de serviços sobre comunicação móvel para a copa de 2014.

6.5 NOVAS AMEAÇAS EMERGENTES

Entre as novas ameaças emergentes que podem afetar os usuários e as operadoras de serviços móveis em 2014, estão aquelas relacionadas à grande concentração de público, o que ocorre durante a Copa do Mundo, e também àquelas relacionadas às novas tecnologias. A concentração de usuários de

serviços móveis exige, além do devido planejamento e contingência, levar em consideração situações como a negação de serviço em massa, que afeta a disponibilidade dos serviços, e uso de torres não legítimas para monitoramento de tráfego. Este cenário fica ainda mais crítico devido ao uso de novos serviços, em que há interatividade e integração entre diferentes componentes, potencializado pelas novas tecnologias. Novas tecnologias representam novas vulnerabilidades e novas oportunidades, tanto para os usuários e operadoras quanto para os fraudadores.

Isto pode ser observado mesmo na Copa de 2010; há previsões que indicam que haverá um aumento excessivo de ataques via Internet, com o objetivo de ganhos monetários. Várias técnicas podem ser utilizadas para este fim, como a obtenção de dados privados a partir de websites legítimos, como ponto de partida para *spams* visando fraudes (ataques *phising*) e engenharia social. Um exemplo é a venda de ingressos falsos de jogos da Copa de 2010. Um vetor destes ataques são os serviços de banda larga. Aumentam os riscos e oportunidades de ataques, tornando-se atrativos para os criminosos. Com a convergência e a mobilidade, os celulares e *smartphones* ganharão escala na utilização como vetores de ataques⁵¹.

As ameaças à Copa do Mundo de 2014 precisam ser mapeadas de acordo com uma metodologia capaz de incluir níveis estratégicos, operacionais e tecnológicos da infraestrutura crítica de telecomunicações.

6.6 SEGURANÇA E PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA

Os estádios representam o último *link* em uma complexa cadeia.

Nos estádios, existem os pontos de informações, gerenciamento de estacionamento, *smartcards* e controle de acesso. Dentro dos estádios, há marcadores eletrônicos, holofotes, sistemas de distribuição de televisão e vídeos. Há ainda sistemas de ingressos, infraestrutura de telecomunicações,

acomodações, vestiários, transmissão e distribuição elétrica.

Em outra camada, temos a infraestrutura econômica do país: os sistemas de aeroportos e trânsito, a geração de energia, *backbone* de telecomunicações, entre outros. Prevenção, detecção e reação serão fundamentais. A própria FIFA exige uma rede óptica redundante que garanta a estabilidade dos *links*. Para a Copa do Mundo da África do Sul de 2010, a redundância custou cerca de US\$ 150 milhões⁵². Em um país com dimensões continentais como o Brasil, o desafio da redundância, exigida pela FIFA, é ainda maior.

Na Copa da Alemanha em 2006, havia 32 times, 12 estádios, mais de 15 mil representantes de mídia, mais de 20 mil membros da FIFA, comitê organizador e voluntários de 70 localidades.

A comunicação entre as 70 localidades da Copa de 2006 foi feita via internet e WAN (World Area Network) em uma comunicação convergente com uma central. Todas as comunicações – chamadas telefônicas, acessos internet, e-mails, controle de acesso – foram feitas por esta rede convergente⁵³.

Houve uso de telefonia IP, com numerações padrão (4.500 extensões) e diretório central para facilitar o acesso aos contatos. Foram incluídas chamadas de voz, e-mails e aplicações de conferência, correio de voz, faxes e mensagens instantâneas.

O IT Command Center, localizado em Munique, foi preparado de modo a garantir a disponibilidade durante o evento. A base de dados de todas as localidades, incluindo os 12 estádios, possuía todas as informações espelhadas. A disponibilidade de rede exigida foi de 99,99%.

Devem ser protegidos dados de pessoal credenciado e de expectadores, bem como os dados internos da FIFA.

Na Copa de 2006, os jogos puderam ser acompanhados via TV (incluindo HDTV) ou via celular, e com suporte de redes wireless.

Para o acesso remoto de hotéis, aeroportos ou estações de trem, membros da FIFA e do comitê organizador possuem acesso a conexões seguras via VPN (Virtual Private Network).

7 RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Eventos esportivos de grande porte, como a Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos, representam gigantescas oportunidades para estímulos econômicos e potencial de crescimento, já que governo e setor privado realizam investimentos em sua preparação, e formam um legado para os cidadãos.

Com a tecnologia que estará disponível em 2014 sobre as bandas atuais, poderá haver uma grande restrição no atendimento dos serviços demandados. Um bom planejamento e implantação poderão mitigar essa restrição, mas não há garantias de que serão suficientes. A liberação de espectro adicional para os serviços móveis é um fator importante para evitar um colapso no serviço SMP não só durante a copa de 2014, mas para a população em geral nos anos posteriores.

Quando se trata de telecomunicações, vislumbramos uma grande oportunidade de aumentar a capacidade e a velocidade de transmissão de dados nas redes móveis brasileiras. Garantir a segurança e a confiabilidade das redes móveis para esses grandes eventos também é essencial. As recomendações a seguir são úteis para a otimização de toda a cadeia de valor dos serviços móveis:

- **Planejar em conjunto com governo e setor privado:** Para garantir a segurança e a confiabilidade das redes móveis especificamente, e as redes de telecomunicações em geral, as operadoras de telefonia móvel, juntamente com a

associação que representa as doze cidades-sede e os principais patrocinadores dos eventos esportivos, devem entrar em comum acordo sobre os locais onde os Fan Fests serão realizados. O planejamento do tráfego e da capacidade das redes deve estar alinhado às expectativas dos agentes de segurança e transportes.

- **Criar e manter parcerias com organizadores de eventos semelhantes:** A experiência com outros eventos esportivos desse porte é essencial para os atores adquirirem a capacitação necessária para planejar e executar esses eventos e garantir seu sucesso total. Parcerias devem ser criadas com organismos como os comitês organizadores de eventos similares que irão acontecer, como a Copa do Mundo de 2010 na África do Sul e os Jogos Olímpicos de 2012 em Londres, e também de eventos já realizados, como a Copa do Mundo de 2006 na Alemanha, os Jogos Olímpicos de 2008 na China, e os Jogos Olímpicos de Inverno de 2010 no Canadá. Operadoras de telecomunicações que atuaram nesses eventos ou que estão planejando os eventos futuros podem dar sua contribuição para a Copa do Mundo de 2014 no Brasil e também para os Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro. Essas parcerias podem fornecer referências e outros parâmetros, como casos de estudo e projeções, para o planejamento e a execução dos eventos.
- **Adquirir experiência prática com eventos futuros no Brasil:** Os Jogos Militares Mundiais de 2011 e a Copa das Confederações de 2013, eventos esportivos importantes que serão realizados no Brasil, representam desafios aos atores do setor de telecomunicações. Os benefícios dessa experiência prática podem contribuir de forma significativa para o planejamento e a execução da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016.

- **Planejar serviços novos e inovadores:** Operadores móveis, radiodifusores e associações de times de futebol podem utilizar os próximos campeonatos estaduais e nacionais – entre 2011 e 2013 – para testar novos serviços e aplicações baseadas no acesso em banda larga e na TV móvel. Com isso, pode-se estimar as reais necessidades de tráfego para a rede e definir os aspectos relevantes relacionados à usabilidade, atratividade, segurança e qualidade de experiência para o usuário.
- **Planejar capacidade e demanda de tráfego:** Deve ser realizado com antecedência um planejamento detalhado envolvendo os serviços a serem disponibilizados durante o período da Copa do Mundo e a respectiva demanda de tráfego e capacidade de processamento, considerando o perfil dos usuários, a demanda prevista por serviços de *roaming* e as áreas de maior concentração, como o entorno dos estádios e os Fan Fests. Os Fan Fests que ocorrerão no Brasil durante a Copa do Mundo de 2010 na África do Sul podem servir de exemplo para o planejamento, que balizará a infraestrutura necessária para o bom atendimento aos usuários. O planejamento deve incluir também a capacidade de entrega e de execução dos fornecedores. Outra área crítica serão os centros de mídia nos estádios e nas cidades, onde haverá grande aumento de demanda de tráfego pelos profissionais brasileiros e estrangeiros.
- **Alocar espectro de frequências:** Há indicações de que o espectro de frequências atualmente alocado no Brasil para o serviço celular não será suficiente para o atendimento nas áreas de grande concentração de usuários nos próximos anos. A Anatel está tomando algumas medidas alinhadas com as recomendações da ITU no sentido de que o Brasil tenha o espectro de frequência do serviço celular harmonizado com o restante do mundo. Um exemplo é a banda de 2,5 GHz. Para a Copa de 2014 e os Jogos de 2016, a importância de se ter uma faixa condizente para a prestação do serviço celular é realçada pelas suas características de grandes concentrações de usuários com alto potencial de uso de aparelhos celulares. Desta forma, é recomendável que se continue avaliando alternativas para o aumento da faixa de espectro para uso dos serviços celulares, como a alocação, em tempo hábil, de faixas de espectro de 140 MHz para FDD em 2,5 GHz.
- **Adotar um modelo de proteção de infraestrutura crítica:** O uso de um modelo de proteção de infraestrutura crítica possibilita um planejamento em conjunto do governo, operadoras de telecomunicações, prestadores de serviços e comitê organizador da Copa do Mundo de 2014 para que os serviços móveis celulares funcionem da melhor forma durante o evento. Esse modelo deve abranger no mínimo as seguintes atividades no contexto da Copa do Mundo de 2014: identificação e análise dos principais ativos, identificação e análise das ameaças e vulnerabilidades do ambiente, análise de interdependência entre outros setores, análise de risco e a criação de um cenário ideal para a proteção da infraestrutura crítica.
- **Definir estratégias de contingência e continuidade de negócios, com base nas ameaças mapeadas:** Após a definição de um modelo de proteção de infraestrutura crítica é recomendável que seja criado um plano de contingência e continuidade de negócios para que todas as organizações estejam preparadas para eventos inesperados ou catastróficos. Assim, é fundamental que, dentro da estratégia de gerenciamento de riscos, esse plano seja definido, implementado e principalmente testado. Além disso, um fator que deve ser levado em consideração são as informações do comitê organizador e as informações da própria FIFA, como banco de dados dos jogos,

credenciais, etc, que também devem estar protegidos adequadamente.

- **Realizar análises aprofundadas entre todos os atores do mercado:** Todos os atores devem desenvolver análises detalhadas para definir a melhor solução para os usuários de serviços móveis. Esse trabalho deve abranger no mínimo as seguintes tarefas:
 - Identificação dos serviços a serem disponibilizados aos usuários e taxas demandadas pelos diferentes serviços;
 - Estimativa do grau de utilização dos serviços e sua composição no cálculo de tráfego;
 - Identificação de áreas prioritárias e com necessidades especiais de atendimento;
 - Avaliação de projetos de rede, infraestrutura e espectro de frequências;
 - Mapeamento das ameaças internas e externas, acidentais e intencionais que podem comprometer a disponibilidade dos serviços, nos variados componentes;

Essas análises podem levar à descoberta da necessidade de faixas de frequência adicionais caso os demais fatores envolvidos (ex.: compressão de dados ou tecnologia de transmissão) não consigam evoluir suficientemente para atendimento da demanda do tráfego. Uma estratégia comum entre os atores é fundamental para garantir as medidas necessárias dos governos federal, estadual e municipal.

SOBRE O CPqD

IDENTIDADE

O CPqD é uma instituição independente, focada na inovação com base nas tecnologias da informação e comunicação (TICs), tendo como objetivo contribuir para a competitividade do País e para a inclusão digital da sociedade. Desenvolve amplo programa de pesquisa e desenvolvimento, o maior da América Latina em sua área de atuação, gerando soluções em TICs que são utilizadas em diversos setores: telecomunicações, financeiro, energia elétrica, industrial, corporativo e administração pública.

HISTÓRICO

O CPqD foi criado em 1976 como Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás, empresa estatal que detinha o monopólio dos serviços públicos de telecomunicações no Brasil. Nos últimos 30 anos, o CPqD tem ocupado posto de vanguarda tecnológica em pesquisa e desenvolvimento na área de telecomunicações no Brasil, sintonizado com o futuro e antecipando-se às necessidades de um mercado que se modifica e evolui em alta velocidade. Em 1998, com a privatização do sistema Telebrás, o CPqD tornou-se uma fundação de direito privado, ampliando a sua atuação, tanto no escopo como na abrangência do mercado.

Situado em Campinas, em uma área de aproximadamente 360 mil km², o CPqD é o principal centro de pesquisa e desenvolvimento em telecomunicações da América Latina. Com escritórios e laboratórios que se estendem por mais de 60 mil m² de área construída, enquadra-se entre as mais importantes software houses de todo o mundo.

POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO

Seus mais de 1.200 profissionais altamente capacitados, reconhecidos por sua criatividade e seu comprometimento com elevados níveis de qualidade, fazem do CPqD uma organização integrada, dinâmica e estrategicamente posicionada para agregar valor ao mercado na forma de inteligência tecnológica, atuando como líder no desenvolvimento de TICs, a par de constituir-se em parceiro estratégico do Estado. Sustentam esse posicionamento os seguintes atributos e competências:

Os conhecimentos gerados pelo CPqD atingem o mercado sob a forma de tecnologias de produto,

sistemas de software, serviços tecnológicos, consultorias e participação com capital intelectual em empresas emergentes de base tecnológica. Estes resultados geram novos empregos, aumentam a competitividade dos clientes e parceiros, contribuem para a inclusão digital da sociedade e produzem riqueza para o País.

As tecnologias de produto geradas pelo CPqD são transferidas para várias empresas, que assumem a responsabilidade pela sua produção e comercialização.

É destaque o amplo conjunto de Sistemas de Suporte a Operações e Negócios, implantados com êxito em diversas organizações dos mais diversos setores no Brasil e no exterior. Sistemas de missão crítica, essas soluções contribuem para a redução de perdas, melhoria dos resultados, prevenção de fraudes, satisfação de clientes, mitigação de riscos, enfim, ampliação da eficiência e conseqüente competitividade dessas organizações.

O CPqD detém uma variada gama de soluções de telecom e TI, tais como as de sistemas de informação para suporte a operações (gerência das plantas interna e externa, gerência da força de trabalho, gerência de ativos) e suporte aos negócios (*billing e customer care*), sistemas de informação para o gerenciamento de rede, processamento da fala, acesso à Internet, TV Digital, *business intelligence*, redes de telecomunicações fixa e móvel, entre diversos outros sistemas. O portfólio da empresa inclui clientes do setor governamental, dos setores de eletricidade e do sistema financeiro. O CPqD tem prestado uma contribuição significativa às áreas de *social intelligence* e de *e-government*, proporcionando bem-estar a cidadãos, minorias, pequenas empresas e administração pública.

Os laboratórios do CPqD, com mais de 700 ensaios acreditados, prestam serviços tecnológicos nas mais diversas áreas. São exemplos, cabos de fibras ópticas e acessórios, antenas, comutação e terminais, sistemas rádio, compatibilidade eletromagnética, caracterização mecânica, proteção elétrica, SAR, baterias e colorimetria.

As soluções providas pelo CPqD estão presentes, além do Brasil, em diversos países da América Latina, nos Estados Unidos, Angola, Samoa e Europa, onde são comercializadas através do estabelecimento de alianças estratégicas com representantes locais.

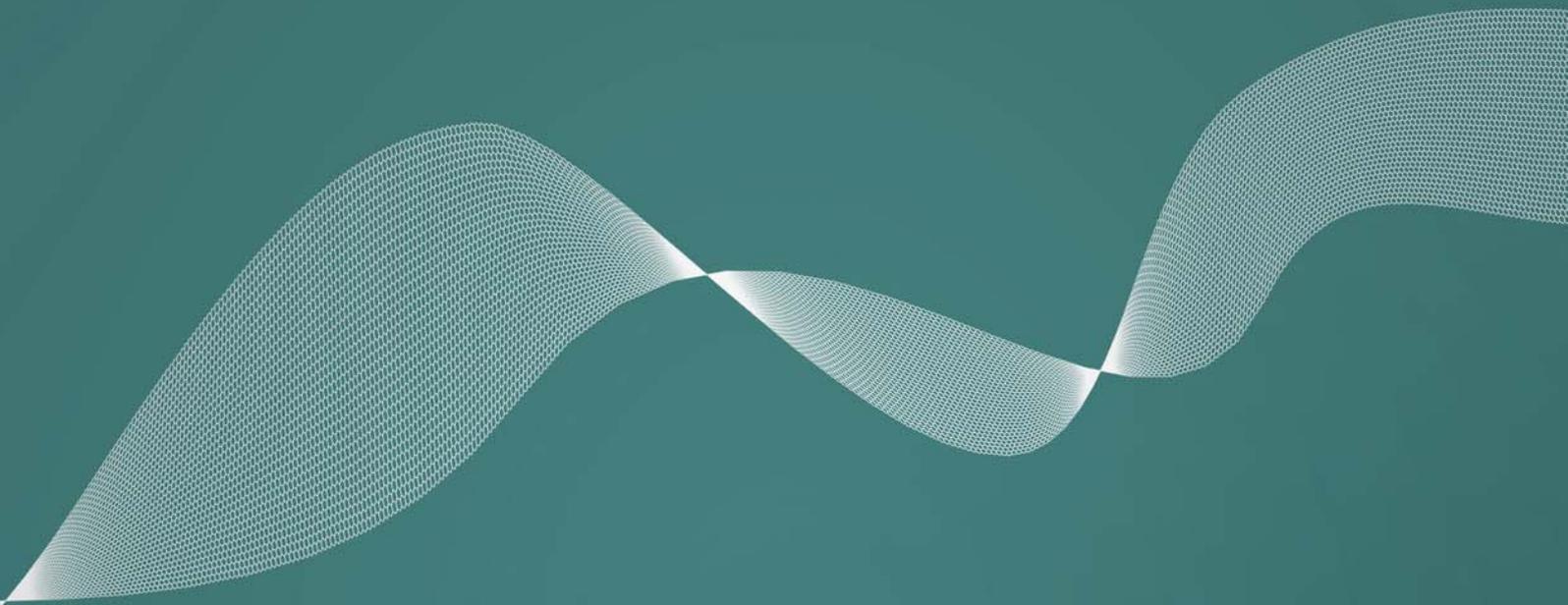
- ¹ UMTS Forum Report #40 (2006): “Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced)”.
- ² S.L. Ribeiro, J.H.A. Franco, M.B. Trindade, E.L. Dias e R. M.F. Souza, “Aplicação da Metodologia de Identificação da Infraestrutura Crítica no Pan 2007”, Caderno CPqD Tecnologia, Campinas, Brasil, 2007.
- ³ 1 dólar americano (US\$) = 1,91 reais (R\$) – 1º de março de 2010.
- ⁴ Revista Exame, Edição 958, de 12/16/2009.
- ⁵ FIFA World Cup & Television. Acesso em 01/03/2010. Disponível em: www.fifa.com/mm/document/fifafacts/ffprojects/ip-401_06e_tv_2658.pdf
- ⁶ ITU, 2010. ICT Statistics Database for 2008. Acesso em 03/01/10. Disponível em: <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#>.
- ⁷ Eur_ob GSMA (2009).
- ⁸ ITU, 2010. ICT Statistics Database for 2008. Acesso em 03/01/10. Disponível em: <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#>.
- ⁹ ITU, 2004. Trends in Telecommunication Reform 2004/2005 – Licensing in an Era of Convergence.
- ¹⁰ ITU, 2010. ICT Statistics Database for 2008. Acesso em 03/01/10. Disponível em: <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#>.
- ¹¹ ANATEL, 2010. “Brasil tem mais de 176 milhões de acessos móveis”. Acesso em fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>.
- ¹² ANATEL, 2010. “Total de Acessos Móveis Pré-pago e Pós-pago Por UF”. Acesso em 19/03/2010. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/TecnologiaERBs/tela.asp?SISQsmodulo=18314>.
- ¹³ ANATEL, 2010. “Consolidação Serviços Móveis no Brasil”. Acesso em 19/03/2010. Disponível em: http://sistemas.anatel.gov.br/stel_java/pdf.do?comando=doPdf
- ¹⁴ ANATEL, 2010. “Brasil tem mais de 176 milhões de acessos móveis”. Acesso em fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>.
- ¹⁵ Teletime, 2010. Atlas brasileiro de telecomunicações, página 39.
- ¹⁶ ANATEL, 2010. “Dados Relevantes do SMP por Plano, Região, Tecnologia e Estações Fixas Licenciadas”. Acesso em fevereiro de 2010. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/TecnologiaERBs/tela.asp>.
- ¹⁷ ANATEL, 2008. “Estudo Técnico para Atualização da Regulamentação das Telecomunicações no Brasil”. BRASÍLIA/DF: abril de 2008, página 222 a 227.
- ¹⁸ Considera-se a quantidade de 8,1 milhões de aparelhos 3G para serviços de voz e dados e dois terços de 4,9 milhões de terminais para serviços de dados somente, conforme Tabela 2. A Anatel não fornece mais informações sobre terminais com capacidade de transferência de dados inferior a 256 kbit/s, mas com base em dados históricos, supõe-se que dois terços desses terminais de dados utilizam a tecnologia 3G e o restante utilize outras tecnologias, como o General Packet Radio Service (GPRS).
- ¹⁹ Teletime VAS Guide.
- ²⁰ Enter and Idate, 2009. Mobile 2009 – Facts & Trends. Acesso em 01/03/2010. Disponível em: <http://www.enter.ie.edu/cms/es/informe/5746/1>.
- ²¹ Speedy é invadido por hackers, informa Telefônica, Tele.Síntese, 09 de abril de 2009. Acesso em 05/05/2009, disponível em http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisint/wk/ito_doc/voic_data.htm.
- ²² Rompimento de cabos da Oi causam apagão parcial no Pará e no Maranhão, diHITT, em 08/07/08. Acesso em 08/07/2008. Disponível em: <http://www.dihitt.com.br/noticia/rompimento-de-cabos-da-oi-causam-apagao-parcial-no-para-e-no-maranhao>.
- ²³ Diário Oficial da União, Ano CXLV, No. 30 de 14 de fevereiro de 2008.
- ²⁴ S.L. Ribeiro, E.T. Nakamura e E.K. Bezerra, Critical Infrastructure in Brazil. In: 1st IEEE International Workshop on Critical Infrastructure Protection, Darmstadt, Alemanha, 2005.
- ²⁵ S.L. Ribeiro, J.H.A. Franco, M.B. Trindade, E.L. Dias e R. M.F. Souza, “Aplicação da Metodologia de Identificação da Infraestrutura Crítica no Pan 2007”, Caderno CPqD Tecnologia, Campinas, Brasil, 2007.
- ²⁶ Projeto do CPqD e da Anatel vai mapear serviços críticos de telecom na Copa do Mundo e nos Jogos Olímpicos. <http://www.cpqd.com.br/imprensa-e-eventos/fatos/223-fatos-167/4526-projeto-do-cpqd-e-da-anatel-vai-mapear-servicos-criticos-de-telecom-na-copa-do-mundo-e-nos-jogos-olimpicos.html>.

- ²⁷ European Commission, 2010. "Tariffs: roaming around Europe". Informações disponíveis no site: http://ec.europa.eu/information_society/activities/roaming/tariffs/in_ms/index_en.htm.
- ²⁸ O2, 2010. "Standard rates and data costs when abroad". Informações disponíveis no site: http://www.o2international.co.uk/standardrate_and_data.aspx
- ²⁹ Pesquisa "Conectmídia: hábitos de consumo de mídia na era da convergência". Disponível em: <<http://www.ibope.com/conectmidia/conexao/index.html>>. Último acesso em: 08/02/2010. Foram entrevistadas 19.456 pessoas com idades entre 12 e 64 anos.
- ³⁰ In-Stat, 2009. "Analog Mobile TV: The World's Most Widely Available Option for Mobile TV". Disponível em: <<http://www.instat.com/promos/09/mobiletv.asp>>. Último acesso em: 09/02/2010. No Brasil, foram entrevistados 287 usuários de TV móvel analógica.
- ³¹ A maioria das operadoras de TV digital móvel cobra uma tarifa de assinatura mensal que varia de \$3 a \$20, dependendo da região, com exceção do Japão (In-Stat, 2009).
- ³² De acordo com o Decreto 5.371 de 17 de fevereiro de 2005: "Art. 1o O Serviço de Retransmissão de Televisão (RTV) é aquele que se destina a retransmitir, de forma simultânea ou não simultânea, os sinais de estação geradora de televisão para a recepção livre e gratuita pelo público em geral.
- ³³ A multiprogramação por uma concessionária não se apresenta com uma sustentação razoável no marco regulatório atual. Em tese, a exigência de apenas uma concessão de serviço por localidade e a associação da programação com o canal de frequência, em função das restrições dos sistemas de televisão analógica, indicam que cada concessionária só pode oferecer uma única programação por área de serviço. De acordo com o Artigo 14 do Decreto 52.795 de 31 de outubro de 1963: "3. "3º A mesma entidade ou as pessoas que integram o seu quadro societário e diretivo não poderão ser contempladas com mais de uma outorga do mesmo tipo de serviço de radiodifusão na mesma localidade.(Redação dada pelo Decreto nº 2.108, de 24.12.1996)." (Redação dada pelo Decreto nº 2.108, de 24.12.1996)"
- ³⁴ No entanto, a norma técnica que estabelece o padrão de interatividade (GINGA) para os serviços móveis está disponível desde 2007 para a indústria.
- ³⁵ Revista RTI – out.2009).
- ³⁶ VAS Guide.
- ³⁷ ACISION, "Monitor Acision de VAS Móvel – MAVAM". 30 de novembro de 2009.
- ³⁸ NIC.br, "TIC DOMICÍLIOS e USUÁRIOS - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil". Acesso em: <http://www.cetic.br/usuarios/index.htm>.
- ³⁹ DT Group. "Service. More than just a promise. - The 2006 financial year." Acesso em: <http://www.deutschetelekom.com>.
- ⁴⁰ Este trabalho não explora a possibilidade de utilização de *streaming* de vídeo em redes 3G/LTE.
- ⁴¹ Em 15/03/2010, a LG iniciou as vendas de aparelhos de TV full HD de LCD equipados com Ginga, o padrão brasileiro de middleware de TV digital terrestre.
- ⁴² Feijoo C, Pasco C, Misuraca G, Lusoli W. "The Next Paradigm Shift in the Mobile Ecosystem: Mobile Social Networking and the Increasing Relevance of Users". In: IDATE, editor. Changeover in the mobile ecosystem. Montpellier (França): Communications and Strategies; 2009. p. 57-77.
- ⁴³ IBOPE, 2010. "Social Media: mudou o comportamento. Mas e o consumo de mídia, mudou?" Acesso em: http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=6&proj=PortalIBOPE&pub=T&nome=home_materia&db=cald&docid=F616DF123059C3EF832576C4004665BC
- ⁴⁴ Nielsen, 2009. Report: "De olho no mercado: dados recentes da indústria de SVA".
- ⁴⁵ Teletime, 2010. "Atlas brasileiro de telecomunicações", pags. 184-213.
- ⁴⁶ ANATEL, 2010. "Participação de Mercado Por Código Nacional do Serviço Móvel Pessoal". Dados de fevereiro de 2010, Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/ParticipacaoporCodigoNacional/tela.asp>
- ⁴⁷ "A time to make friends™ - The 2006 FIFA World Cup™ and its effect on the image and economy of Germany". Acesso em: http://www.germany-tourism.de/pdf/DZT_WM_Bilanz_Bro2008_Eng.pdf.
- ⁴⁸ 3G Evolution – HSPA and LTE for Mobile Broadband (Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Sköld and Per Beming).
- ⁴⁹ Denominação do serviço prestado pelas operadoras celulares no Brasil.
- ⁵⁰ UMTS Forum Report #40 (2006): "Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced)".

⁵¹ Cyber attacks may increase leading up to the 2010 Soccer World Cup, June 2, 2009 in Security, Top Stories. <http://www.itnewsafrika.com/?p=2635>

⁵² Investimentos em telecom para a Copa ainda engatinham, diz executivo. Rafael Massimino, 16/11/2009.

⁵³ Always connected: intelligent communications infrastructure at the 2006 FIFA Football World Cup. <http://www.cxo.eu.com/article/Always-connected-intelligent-communications-infrastructure-at-the-2006-FIFA-Football-World-Cup/>



CPQD