

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GESTÃO EM TECNOLOGIA DA
INFORMAÇÃO**

JEAN CARLOS MORASSUTTI

**O AVANÇO TECNOLÓGICO DA TELEFONIA MÓVEL NO
BRASIL**

**Jahu, SP
2º semestre/2015**

JEAN CARLOS MORASSUTTI

O AVANÇO TECNOLÓGICO DA TELEFONIA MÓVEL NO BRASIL

Monografia apresentada como exigência
para conclusão do curso de Graduação em
Gestão em Tecnologia da Informação pela
Faculdade de Tecnologia de Jahu – FATEC
– JAHU, sob orientação do **Prof. Anderson
Ferreira Fernandes**

**Jahu SP
2º semestre/2015**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me ajudaram e incentivaram e me incentivaram até o momento, professores e colegas de sala, também à aqueles que contribuíram com pouco, mas que no final deste trabalho fez uma diferença enorme.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer, Deus e Jesus, sem Eles não somos nada, pois são os pilares que nos sustentam. E, por todas as oportunidades que me deram. Muito obrigado!

Ao professor Anderson, por ser exemplo de dedicação, de dignidade pessoal e, sobretudo de carinho e amizade. Pessoa de caráter ímpar, que soube, além de transmitir seus conhecimentos, transmitir-me suas experiências e apoiar-me em minhas dificuldades. Sou eternamente grato e admiro muito sua ética e sua conduta profissional, é sem sombra de dúvida um exemplo de profissionalismo e competência. Muito obrigado, por tudo!

Agradeço, também, a todos meus professores, que influenciaram na minha formação e ajudaram muito, doando todo seu saber e me educando para ser cidadão melhor. Muito obrigado, por tudo!

E, por fim, agradeço meus colegas de classe, pelo companheirismo e grande amizade formada no decorrer do curso.

O Senhor é o meu Pastor, Nada me faltará.
Caminhar me faz por verdes pastos, Guia-me mansamente a águas tranqüilas.
Refrigera a minha alma.
Guia-me pelas veredas da justiça, Por amor do Seu nome.
Ainda que eu caminhasse pelo vale das sombras da morte,
Eu não temeria mal algum, Porque Tu estás comigo,
A tua vara e o teu cajado me consolam.
Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos.
Unge a minha cabeça com óleo e meu cálice transborda.
Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias de minha vida,
E eu habitarei a casa do Senhor por longos dias.
(Sl. 23, BÍBLIA SAGRADA).

RESUMO

O objetivo geral do presente trabalho é demonstrar o grande avanço tecnológico da telefonia móvel no Brasil nas ultimas décadas, avanço este que influenciou o meio social e o convívio em sociedade de uma maneira geral. O atual trabalho monográfico propõe-se também a demonstrar a forma que a telefonia móvel vem se tornando indispensável para as relações pessoais e principalmente no ambiente de trabalho

Faz-se, uma análise sobre o surgimento da telefonia móvel no Brasil e como foi seu espantoso processo de crescimento em um curto espaço de tempo, seu impacto na economia brasileira e uma breve comparação em relação ao comercio global de telefonia móvel. Em suma, uma visão contemporânea do mercado de atuação da telefonia móvel e seus aspectos positivos e negativos dentro da sociedade e avalanche de aplicativos e sistema operacionais disponíveis hoje em dia.

Palavra-chave: Telefonia móvel, avanços tecnológicos, aplicativos.móveis, sistemas operacionais, telefone celular.

ABSTRACT

The overall objective of this study is to demonstrate the technological breakthrough of mobile telephony in Brazil in recent decades, this breakthrough that influenced the social environment and life in society. The present monograph is also proposed to demonstrate the way the mobile phone has become indispensable to personal relationships and especially in workplaces.

It makes an analysis of the emergence of mobile telephony in Brazil and how was your amazing growth process in a short time, their impact on the Brazilian economy and a brief comparison in relation to the global trade in mobile telephony. In short, a contemporary vision of the mobile market segment and its positive and negative aspects within society and avalanche of applications and operating system available today.

KEYWORDS: Mobile telephony, technological advancements, applications, operational systems, cellphone.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	1 – Taxinomia de redes sem fio	<u>27</u>
Figura	2 – Configuração de rede local estruturada	<u>29</u>

LISTA DE TABELAS

Tabela	1 – Maior Porcentagem de acesso	<u>54</u>
Tabela	2 – Menor porcentagem de acesso	<u>54</u>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 COMUNICAÇÃO E MÉTODOS.....	12
2.1 EVOLUÇÃO DA TELECOMUNICAÇÃO PRÉ REVOLUÇÃO.....	12
2.2 MORSE E TECNOLOGIAS PRIMITIVAS.....	13
2.3 EVOLUÇÃO DA TELECOMUNICAÇÃO PRÉ REVOLUÇÃO.....	14
3 TECNOLOGIAS PARA A TRANSMISSÃO DAS INFORMAÇÕES.....	15
3.1 TELEFONIA COMUTADA.....	18
3.2 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS CABEADOS.....	21
3.2.1 Tecnologia ADSL/Cable Modem.....	22
3.2.2 Redes de telecomunicações sem fio.....	25
4 TECNOLOGIAS GSM, CDMA, EDGE, WIFI, 3G, 4G.....	30
5 IMPACTO DA TELEFONIA MÓVEL NA SOCIEDADE.....	39
6 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A telefonia móvel passou por grandes mudanças desde os primórdios, partindo da época da pré-revolução industrial e pós-revolução industrial.

Suas tecnologias também alcançaram patamares avançados de progresso, saindo de tecnologias como o código morse até as técnicas de transmissão avançadas atuais, como a sinalização digital.

No capítulo 1, abordo todas estas mudanças significativas na sociedade, economia e no modo de viver das pessoas em uma linha do tempo para demonstrar o avanço tecnológico da comunicação, passando por suas principais fases, assim como o reflexo de tais mudanças ocasionado na sociedade como um todo.

No Capítulo 2 será abordado as tecnologias usadas para transmissão dos dados, tecnologias estas que vão desde o código Morse, passando pela telefonia comutada até hoje com os sistemas de comunicação de dados cabeados.

E por fim, no capítulo 3, faço uma breve descrição sobre o impacto da tecnologia móvel no Brasil, as funcionalidades agregadas aos dispositivos móveis que mudaram o modo de viver da sociedade como um todo.

2 COMUNICAÇÃO E MÉTODOS

A partir de 1980, inicia-se a fase dos computadores em rede e de portabilidade. As redes dependem das telecomunicações que, por meio de um sistema chamado tecnologia de nós, composta de roteadores, comutadores eletrônicos e novas conexões, permitem a comunicação entre os computadores localizados em diferentes locais. (CAPOBIANCO, 2011).

O desenvolvimento tecnológico e científico propiciou a integração das potencialidades de cada sistema resultando na Internet, uma estrutura global que interliga os computadores e outros equipamentos para possibilitar o registro, a produção, transmissão e recepção de informações e permite a comunicação entre as pessoas independentemente da posição geográfica. O termo é usado tanto para definir a infra-estrutura (rede públicas de TCP/IP e outras redes interligadas) como para indicar o uso público (WWW, e-mail e espaços virtuais que permitem a comunicação). (CAPOBIANCO, 2011).

2.1 EVOLUÇÃO DA TELECOMUNICAÇÃO PRÉ REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

As principais tecnologias de informação e comunicação provocaram mudanças por seu impacto significativo sobre a cultura e reorientaram as perspectivas sociais, econômicas, científicas e políticas. No ocidente, a prensa para impressão tipográfica desenvolvida por Johann Gutenberg (1400-1468), iniciou um processo em cadeia de publicação de conhecimentos, inicialmente por meio da impressão de livros, depois de jornais. A prensa de Gutenberg pode ser considerada uma das mais importantes invenções da tecnologia de informação. (GUTENBERG,).

O pintor Samuel Finlay Breese Morse aperfeiçoou as experiências de M. Faraday sobre eletromagnetismo e, em 1830, construiu o primeiro aparelho telegráfico registrador de apenas um fio; também estabeleceu os princípios do código de pontos, traços e intervalos de acordo com a presença ou ausência de impulsos elétricos. O invento, patenteado em 1837, simplificava a operação dos modelos anteriores por sua eficiência o que permitiu a popularização do uso. O telégrafo pode ser considerado um dos principais meios de comunicação a longa distância do século XIX ao começo do século XX quando foi substituído pelo telefone. (CAPOBIANCO, 2011).

2.2 MORSE E TECNOLOGIAS PRIMITIVAS

O código Morse é um método de transmissão de uma informação em texto, com o uso de dois tons sonoros distintos, que podem apenas ser compreendidos por um ouvinte habilitado. O código Morse Internacional abarca o alfabeto latino latino convencional, algumas outras letras romanas, e os números arábicos, além de uma pequena quantidade de pontuação e sinais padrões, tudo sendo de possível codificação usando apenas pontos, traços e espaços. Como diversas línguas possuem alfabetos próprios, várias extensões foram aplicadas ao código Morse convencional, possibilitando o seu uso em diversos idiomas.

Cada caractere (letra ou número) é representado por uma sequência única de pontos e traços. A duração de um traço é equivalente ao triplo do tempo de um ponto. Cada ponto ou traço é seguido de um curto silêncio, igual à duração de um ponto. As letras de uma palavra são separadas por um espaço, igual a três pontos, e uma palavra é separada da outra por um espaço de sete pontos. A duração do ponto é a unidade de medida básica na medição do tempo em transmissões codificadas. A

duração de cada caractere em Morse é de aproximadamente inversamente proporcional à sua frequência da sua ocorrência no idioma inglês. Assim, a letra mais comum em inglês, a letra "E", tem o código mais curto, um único ponto.

O código Morse é a forma codificada de comunicação mais popular entre os radioamadores. Hoje, o Morse não é mais necessário para que alguém se forme como operador de rádio. Pilotos e controladores de tráfego aéreo, por exemplo, apenas precisam de um entendimento geral para se formarem. Dados de dispositivos auxiliares na navegação aeronáutica, como VOR e radiofarol, são constantemente apresentados em Morse. Comparado à transmissão em voz, o Morse é menos sensível às condições climáticas, além de ser capaz de ser decodificado sem a necessidade de um dispositivo especial. O código Morse é uma alternativa útil para o envio de dados para ouvintes em canais de voz, pois muitos repetidores de rádio amador, por exemplo, são capazes de transmiti-lo, mesmo que eles sejam utilizados para comunicações de voz.

Para sinais de emergência, o código Morse pode ser enviado com o uso de equipamentos improvisados, tornando-o um dos métodos mais versáteis de telecomunicação. O sinal de socorro mais comum é o SOS, formado por três pontos, três traços e três pontos. Esse sinal é internacionalmente reconhecido.

2.3 EVOLUÇÃO DA TELECOMUNICAÇÃO PÓS REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A primeira máquina de escrever, inventada por Christopher Latham Sholes em 1867, foi patenteada e vendida à Remington Company em 1873, mas só começou a ser fabricada em 1877. Em 1890, Herman Hollerith (1860-1929), PhD em estatística e fundador da empresa TMC (*Tabulation Machine Company*), aperfeiçoou a ideia de Babbage ao inventar uma máquina de processamento de dados baseada

na separação de cartões perfurados de acordo com um código. Já em 1903, Nikola Tesla patenteou os primeiros circuitos elétricos, os switches. Posteriormente, em 1914, a TMC uniu-se a outras empresas e formou a CTRC (*Computing Tabulation Recording Company*) que em 1924 mudou de nome para IBM (*International Business Machine*). Mais tarde, em 1930, a máquina de teletipo uniu-se a máquina de escrever, resultando em uma nova forma de comunicação telegráfica.

Ainda na década de 30, Vannevar Bush construiu o analisador Diferencial mecânico que possibilitava a resolução de equações diferenciais. O invento marcou o início da primeira geração de computadores que abrange o período até 1959. Além de pouco eficiente, as máquinas eram pesadas, lentas e o aquecimento dificultava ainda mais a operação. Somente no período de 1935/1938, Konrad Zuse (1910-1995) construiu o primeiro computador eletro-mecânico programável chamado Z1 que já continha as partes de um computador moderno: unidade de controle, memória e lógica com ponto flutuante. Posteriormente, com Helmut Schreyer, Zuse construiu o modelo Z2. A primeira linguagem de programação de alto nível, a Plankalkul, também foi criada por Konrad Zuse.

3 TECNOLOGIAS PARA TRANSMISSÃO DAS INFORMAÇÕES

Para quem nasceu na década de 90, imaginar um mundo “desconectado” é algo praticamente inconcebível. A revolução digital pela qual a sociedade moderna passou com o advento da internet criou novos paradigmas, influenciando o modo como os indivíduos se relacionam. Esse universo de fios, cabos, transmissões via rádio, entre outros meios de tráfego de dados, começou nos anos 60, em meio à Guerra Fria, com um projeto do governo dos Estados Unidos chamado Arpanet.

O objetivo era interligar alguns centros, incluindo universidades, instituições militares e de pesquisa. Entretanto, foi somente nos anos 90 que a internet passou a se popularizar com a criação da *World Wide Web*, ou, simplesmente, “www”, pelo físico britânico Tim Berners-Lee. A partir daquele momento, por meio do protocolo “http”, foi possível veicular pela internet informações de texto, áudio e outras mídias.

Quase 20 anos depois, a internet não está mais atrelada somente aos computadores, e sim a uma gama variada de dispositivos móveis, incluindo celulares, tablets, smartphones, entre outros. Mas por que meios essas informações trafegam atualmente? Como lembra Antonio Carlos Bordeaux, assessor de tecnologia da Fundação CPqD, centro de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação e comunicação, com base em Campinas, no caso da internet residencial, a popularização da rede se deu através da linha telefônica.

“As empresas de telefonia começaram a perceber que existia um novo ramo de negócio com o advento da internet. Elas iniciaram sua participação nesse mercado através de modems instalados nas casas dos assinantes, sendo que os dados vinham pela própria rede telefônica. Entretanto, a velocidade de transmissão era muito baixa, na ordem de 64 a 128 kbits por segundo. Ou seja, para baixar um arquivo que hoje demoramos não mais de duas horas, antigamente eram dias”, recorda Bordeaux.

Segundo ele, hoje em dia, o padrão de infraestrutura mais comum para transmissão de dados via internet é o feito por cabo, processo iniciado ainda na década de 90 pelas empresas de TV a cabo. “Dentro do cabo coaxial, que é composto internamente por um filamento de cobre, transitam várias frequências, e cada uma delas serve para transmitir um canal de televisão, por exemplo. Atualmente, é possível veicular, em média, de 200 a 250 canais em um mesmo

cabo. Uma dessas frequências é empregada para a transmissão de dados de internet”, explica o assessor.

No Brasil, além do cabo, a internet ainda é largamente transmitida pela rede telefônica, só que por meio da tecnologia ADSL, sigla para *Asymmetric Digital Subscriber Line*. Nesse tipo de sistema, também é empregado um modem na casa do usuário, e os dados da internet transitam através do par trançado da linha telefônica. As informações trafegam da mesma maneira como ocorre nos cabos de TV por assinatura, ou seja, por meio da sobreposição de frequências. “Dessa forma, a linha telefônica continua livre, pois a internet utiliza uma frequência superior à da voz, sendo possível transmitir dados e voz, simultaneamente, no mesmo cabo”, exemplifica Bordeaux.

Com a demanda por downloads de arquivos cada vez maiores, outra tecnologia que vem despontando em países como Coreia e Japão é a transmissão de dados de internet em altíssima velocidade via cabos de fibra ótica, só que instalados diretamente na casa do assinante. “Essa tecnologia ficou guardada na gaveta das indústrias de telecomunicações desde a década de 90. Como as pessoas começaram a baixar muitos vídeos, e outros arquivos mais pesados, começou a demanda por conexões com velocidades cada vez maiores”, aponta.

Nesse caso, em vez de serem empregados os modems ADSL, eles passaram a ser VDSL (*Vídeo Digital Subscriber Line*), cuja capacidade de transmissão varia de 20 a 100 megabits por segundo, bem maior do que a média de um a quatro megabits das conexões a cabo. “Como ainda é caro para implementar fibra ótica até a residência dos assinantes, as empresas de TV a cabo, por exemplo, implementam fibras óticas até um quarteirão e, de lá, o sinal é dividido para vários cabos coaxiais que seguem até as casas dos usuários”. (BORDEAUX, 2013).

Evolução da comunicação sem fio

A tecnologia para a transmissão de dados sem fio apareceu em meados dos anos 90 e era baseada em sistemas analógicos de rádio frequência (RF). “A segunda geração de tecnologia sem fio, chamada de 2G, incluía o GSM (*Global System for Mobile*) e o CDMA (*Code Division Multiple Access*), entretanto, a capacidade de transmissão de dados era muito ruim. Em meados dos anos 2000 veio a tecnologia 3G, que trazia a transmissão de dados em canal específico, ou seja, separado da voz. A partir daquele momento, a transmissão era de 10 megabits por segundo”, especifica Bordeaux.

Bordeaux lembra que a demanda por velocidades cada vez maiores nos dispositivos móveis aumentou muito nos últimos anos. Diante deste cenário, a União Internacional de Telecomunicações, agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU), propôs a criação do 4G, que prega a transmissão de 100 megabits por usuário, diferente do 3G, que tem sua capacidade variável pelo número de usuários que utilizam o serviço. “O 4G é uma tecnologia totalmente voltada para a transmissão de dados. Atualmente, algumas empresas estão trabalhando a tecnologia LTE (*Long Term Evolution*), que deve dominar a comunicação móvel nos próximos cinco a dez anos”, revela o assessor. (BORDEAUX, 2013).

3.1 TELEFONIA COMUTADA

A Rede Telefônica Pública Comutada (RTPC) é uma rede de comunicação (analógica ou digital), com acessos analógicos pelo assinante. Destina-se, basicamente, ao serviço de telefonia, oferecendo suporte à comunicação de dados na faixa de voz (entre 300Hz e 3400Hz).

Trata-se de uma estrutura de comunicação complexa e de grande capilaridade. É composta pela rede de longa distância (centrais interurbanas e internacionais) e os respectivos entroncamentos, rede local (composta pelas centrais locais e entroncamentos urbanos) e o enlace de assinante, constituído pelos terminais e linhas de assinante.

Breve Histórico

O objetivo original da rede telefônica comutada era a comunicação de voz entre dois pontos. Inicialmente ligavam-se dois telefones, mas com mais telefones instalados, foi necessário encontrar uma maneira de efetuar sua interligação. Como hipótese, surgiu uma opção de ligar cada telefone a cada um dos outros telefones na rede. Mas esta solução seria um desperdício de fiação, sem considerar os enormes custos associados.

Surgiram então as primeiras centrais telefônicas manuais, onde todas as ligações entre os telefones dos assinantes eram feitas pelas telefonistas. Esse processo tinha como desvantagem demora na conexão, pois dependia da habilidade da operadora além de ser possível à operadora ouvir a comunicação, perdendo-se assim a privacidade, uma das virtudes pelas quais o telefone tinha sido inventado.

Com o objetivo de solucionar esses problemas, surgiu em 1891 a primeira central telefônica de comutação automática, constituída por dois elementos básicos:

Um disco com dez dígitos instalado no telefone do assinante, gerando pulsos de corrente que representam os dígitos de zero a nove, o que permitia à central determinar o telefone para o qual se pretendia ligar.

Um comutador existente na central, onde um braço rotativo se movia num arco semicircular com dez contatos, cada um ligado a uma linha ou a outro

comutador, sendo o braço controlado pelos impulsos de corrente enviados pelo aparelho do assinante.

Este tipo de central telefônica foi de aplicação generalizada até a década de 1970. A partir dessa época começam a surgir sistemas com dispositivos de comutação eletrônicos e, nos anos de 1980, a comutação passa a ser executada por centrais totalmente digitais, em que os computadores substituíram os mecanismos eletromecânicos. (PINHEIRO, 2005).

Estrutura da Rede de Telefonia Fixa

A rede telefonia fixa é definida como uma rede pública comutada de telecomunicações que serve de suporte à transferência entre pontos terminais da rede em locais fixos, de voz e de informação de áudio com largura de banda de 3,1kHz (300hz – 3400hz) como suporte para o serviço fixo de telefonia, as comunicações fac-símile do grupo III, de acordo com as recomendações ITU-T e a transmissão de dados na faixa de voz, através de modems com taxas de transmissão de, pelo menos, 2400bps, de acordo com as recomendações ITU-T série V.

As centrais telefônicas digitais diferem das redes de computadores basicamente na técnica de comutação utilizada. Como mencionado anteriormente, as centrais utilizam a modalidade de comutação de circuitos, com uma taxa de transmissão de 64 Kbps e utilizam uma topologia em estrela, com os elementos de comutação localizados no centro da estrela.

A fase de estabelecimento da ligação é a parte mais importante e complexa do processo de estabelecimento de uma chamada. Em tais sistemas, as chamadas são conduzidas de um computador ou terminal para outro, através de diversos

centros de comutação. A interconexão de um computador ou terminal a outro pode ser estabelecida através de diversas centrais, podendo haver trajetórias alternativas para a transmissão dos dados. Dessa maneira, pode ser estabelecida uma rota completamente diferente entre um mesmo terminal e um computador em duas chamadas seqüenciais.

A comutação de circuitos na rede pública de telecomunicações requer ainda certo tempo para o estabelecimento da conexão, o que retarda a transmissão por um período de tempo relativamente longo em alguns casos, se comparado com os espaços de tempo requeridos para os serviços de comunicação de dados.

Uma outra desvantagem que a comutação de circuitos possui provem do fato de que, não podendo ser estabelecida antecipadamente a linha física que irá ser utilizada, não há meios de equalizá-la a fim de garantir uma transmissão mais confiável. Por esta razão, a transmissão de dados neste tipo de rede é efetivada somente com taxas de transmissão mais baixas.

3.2 SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE DADOS CABEADOS

Quando nos comunicamos, estamos compartilhando informações. Esse compartilhamento pode ser local ou remoto. Entre indivíduos, a comunicação local se normalmente frente e afrente, ao passo que a comunicação, ao passo que a comunicação remota ocorre a distância. O termo telecomunicação abrange telefonia, e televisão e comunicação a distância (tele, em grego, quer dizer "distante").

A palavra dados se refere as informações apresentadas em qualquer forma que seja acordada entre as partes que criam e usam dados.

Comunicação de dados são as trocas de dados entre dois dispositivos por intermédio de algum tipo de transmissão, como um cabo condutor formado por fios.

Para que as comunicações de dados ocorram, os dispositivos de comunicação devem fazer parte de um sistema de comunicações, composto por uma combinação de hardware (equipamentos físicos) e software (programas). A eficácia de um sistema de comunicações de dados depende de quatro características fundamentais: entrega, precisão, sincronização e jitter.

1. Entrega. O sistema deve entregar dados no destino correto. Os dados tem de ser recebidos pelo dispositivo ou usuário pretendido e apenas por este dispositivo ou usuário.

2. Precisão. O sistema deve entregar os dados de forma precisa. Dados que foram alterados na transmissão e deixados sem correção são inúteis.

3. Sincronização. O sistema deve entregar dados no momento certo. Dados entregues com atrasos são inúteis. No caso de vídeo e áudio, a entrega em tempo significa fornecer os dados à medida que eles são produzidos e sem atrasos consideráveis. Esse tipo de entrega é denominado entrega em tempo real.

4. Jitter. Jitter refere-se à variação no tempo de chegada dos pacotes. É o atraso desigual na entrega de pacotes de áudio e vídeo. Suponhamos, por exemplo, que pacotes de vídeos sejam a cada 30 min. Se alguns desses pacotes chegarem com um atraso de 30 min e outros com um atraso de 40 min, o resultado será uma qualidade de vídeo irregular.

3.2.1 Tecnologias ADSL/Cable Modem

ADSL

A tecnologia ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) é uma encorajadora solução para o problema da "última milha". Esta tecnologia associa alta velocidade

na transmissão de dados e serviço telefônico convencional utilizando a rede à cabo já existente. A tecnologia ADSL tem ainda um segundo beneficiário que seria a própria companhia telefônica uma vez que conduz os dados para uma "rede de dados" externa à central telefônica preservando seu serviço original (POTS – *Plain Old Telephony Services*).

Esta tecnologia refere-se a modems instalados nas pontas e não a linha em si. Desta forma, um par de modems aplicados a uma linha comum de voz cria uma ADSL, então quando um assinante adquire-a, está comprando/alugando um modem ou par de modems que está totalmente aparte das linhas que ele já possui. A ADSL é uma tecnologia baseada em modems; uma linha requer dois, o que o torna ainda um pouco caro para usuários comuns.

A ADSL é basicamente um sistema de transmissão de dados através de linhas telefônicas tradicionais. Com a ADSL, a frequência do sinal que chega à casa do usuário é dividida em 3 canais: de 0 a 4 khz para o serviço normal de telefonia e o restante para os sentidos computador do usuário-rede (*upstream*) e rede-computador do usuário (*downstream*).

A ADSL requer um separador voz/dado, normalmente chamado de "POTS splitter" a ser instalado na residência ou escritório do usuário. Esta tecnologia se aplica à distância média de um raio de 3.5 Km desde a central de telecomunicações até o usuário final.

Cable Modem

Este equipamento é um dispositivo que permite a transmissão de informações em altas velocidades através de meios de transmissão como a rede de TV a cabo (CATV). O aumento de velocidade ocorre principalmente devido ao fato de não se

utilizar a rede de telefonia para transmissão de dados da Internet, uma vez que se utiliza fibra ótica ou cabo coaxial. Desta forma, este equipamento vem se tornando uma opção para pessoas que necessitam de acesso veloz à Internet a um baixo custo de implantação e manutenção.

Os usuários do serviço de Cable Modem utilizam a Internet através da rede de TV a cabo. O Cable Modem funciona como uma ponte entre o computador e a rede de TV a cabo, pois ele separa os dados da Internet dos dados existentes nas transmissões dos canais de televisão. Na tecnologia de acesso à Internet via cabo, os dados são transportados através de cabos de fibra ótica que saem da operadora e vão diretamente até a casa do usuário. Lá, o cabo da TV é dividido em duas partes: uma conectada ao set top box da TV para transmissão dos canais e outra ligada ao Cable Modem (o modem especial para conexão com a Rede).

Um Cable Modem tem tipicamente duas conexões, uma para o terminal localizado na parede e outra para o computador PC. Essa tecnologia permite conexão contínua à Internet. A palavra modem a qual é usada para descrever este dispositivo pode causar pequenos mal entendidos uma vez que ele está ligado fortemente à imagem de conexão dial-up. Na realidade ele é um **MOD**ulador **DEM**odulador, mas a semelhança pára por aí uma vez que o Cable Modem é muito mais complexo do que o modem para dial-up.

Este dispositivo pode ser parte modem, parte sintonizador, parte encriptador/decriptador, parte bridge, parte roteador, parte NIC card, parte agente SNMP e parte hub ethernet.

Tipicamente o Cable Modem envia e recebe dados de duas maneiras diferentes. Na direção do download o dado digital é modulado e então colocado em um típico portador de televisão de 6MHz, em algum lugar entre 42 MHz e 750 MHz.

Existem muitos esquemas de modulação mas os dois mais populares são o QPSK (até 10 Mbps) e o QAM64 (até 3 Mbps). Este sinal pode ser colocado em um canal de 6 MHz adjacente ao sinal de TV sem distúrbio do sinal de vídeo da TV. O canal de download (ou canal reverso) é transmitido entre 5 e 40 MHz. Este ambiente tende a possuir muita interferência e devido a este fato muitos fabricantes optam por utilizar a modulação QPSK ou similar porque é mais robusta.

Qualquer computador com uma interface Ethernet (placa de rede) poderá se conectar a Internet via cabo. O "hardware chave" é um Cable Modem que, em geral, tem uma interface Ethernet e outra para conexão com o cabo de TV (coaxial). Existem dois tipos principais de Cable Modem. O primeiro tipo faz o downstream (recepção de informação pelo usuário) via cabo e o upstream (solicitação de informação pelo usuário) via rede telefônica. Este tipo de Cable Modem é adequado para ser utilizado em redes de TV a cabo que não são bidirecionais. O segundo tipo faz tanto o downstream como o upstream via rede de TV.

A maioria das operadoras que hoje oferecem o serviço estão utilizando o primeiro tipo por dois motivos: as redes são antigas e estão sendo atualizadas para terem a capacidade de comunicação bidirecional e onde existe o serviço de Internet via cabo existe também abundância de linhas telefônicas. Existem muitos métodos para o Cable Modem se conectar a um PC, mas normalmente é utilizado ethernet 10BaseT.

3.2.2 Redes de Telecomunicações sem fio

Imaginar o mundo sem redes sem fio não é mais prática concebível. O desejo da comunicação em qualquer lugar a qualquer hora fez com que as redes sem fio conquistassem um reconhecido espaço no mundo atual apresentando uma série de

vantagens. Essas redes buscam primeiramente, num âmbito mais abrangente, ocupar a lacuna que impossibilitava a implementação de redes cabeadas por questões de patrimônio público tombado, bem como pelo alto custo de se estabelecer uma rede fixa temporária. O desenvolvimento da miniaturização de componentes eletro-eletrônicos bem como o da comunicação sem fio pessoal tem impulsionado a popularidade dessas redes. Desde os anos 90 até os atuais dias, tanto usuários de Internet quanto de sistemas celulares passaram da ordem de centenas de milhares para centenas de milhões. Para atender a demanda de conectividade e acesso a dados de aplicações multimídia e de tempo real exigidas por usuários, surgem no mercado soluções e uma série de produtos sem fio.

Apesar do amplo desenvolvimento alcançado por essas redes, ainda ficam questões que necessitam de avanço para oferecer garantias de qualidade para o correto funcionamento desses sistemas. Para tal, existem várias áreas de pesquisa dentro da comunidade científica empenhadas no desenvolvimento de soluções que atendam, por exemplo, exigências de tempo real para o sistema de redes móveis sem fio. Assim, vimos através desse trabalho, estudar tendências, vantagens e os principais desafios para o desenvolvimento de soluções que auxiliem na evolução de tal paradigma.

Taxonomia de Redes Sem Fio

Nos últimos anos, a proliferação de dispositivos computacionais móveis (por exemplo, laptops, handheld, dispositivos digitais, assistentes digitais pessoais (PDAs) e wearable computers) tem revolucionado o mundo da computação. Estamos migrando da era da computação pessoal (PC-Personal Computer), isso é um computador por pessoa, para a era da computação ubíqua, no qual usuários

individuais utilizam ao mesmo tempo, diversas plataformas eletrônicas na quais informações podem ser acessadas a qualquer hora em qualquer lugar [Mohammad 2003]. A natureza dos dispositivos ubíquos tem elevado o crescimento do uso de tecnologias de redes sem fio, pois fazem dessas uma solução de interconexão mais fácil com ambientes até então inadequados ou então impossíveis de se manter uma comunicação devido à, por exemplo, altos custos e restrições tecnológicas. (MONTEZ, 2007).

O mundo sem fio tem sido significativamente desenvolvido com produtos de redes de Rádio Freqüência (RF). O objetivo desses produtos é simplificar e transformar o modo de nos comunicarmos e conduzirmos nossas vidas [Mohammad 2003]. A terceira geração (3G) de redes sem fio está sendo desenvolvida para habilitar interconectividade pessoal de alta velocidade tanto para áreas de ampla cobertura (WWANs – *Wireless Wide Área Network* [IEEE 802.16 2002]), quanto para áreas de menor cobertura destinadas a redes locais e pessoais (i.e., WLANs – *Wireless Local Área Network* [IEEE 802.11 2003], WPANs – *Wireless Personal Area Network* [IEEE 802.15 2003] e WBANs – *Wireless Body Area Network* [Mohamed 2003]) (Figura 1).

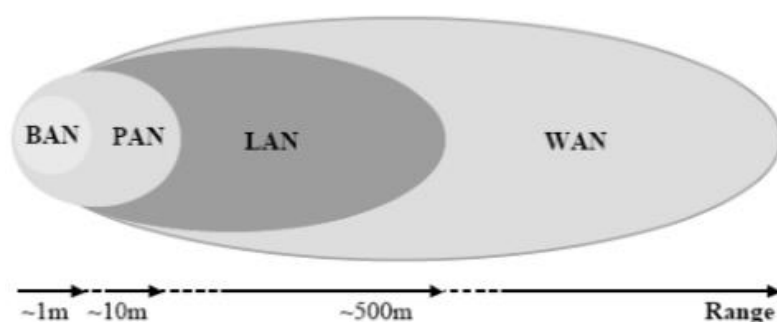


Figura 1 - Taxonomia de Redes Sem Fio

Redes Sem Fio Infra-estruturadas.

As redes infra-estruturadas são aquelas em que o nodo móvel está em contato direto com uma estação de suporte à mobilidade (ESM), também conhecida como ponto de acesso (AP), na rede fixa (Figura 2).

O funcionamento deste tipo de rede móvel é semelhante ao da telefonia celular, onde toda a comunicação deve, necessariamente passar pela central mesmo que os equipamentos móveis estejam a uma distância em que poderiam, eventualmente, comunicar-se diretamente.

Toda a comunicação entre os nodos móveis é feita através de uma estações de suporte à mobilidade. Neste caso, os nodos móveis, mesmo próximos uns dos outros, estão impossibilitados de realizar qualquer tipo de comunicação direta.

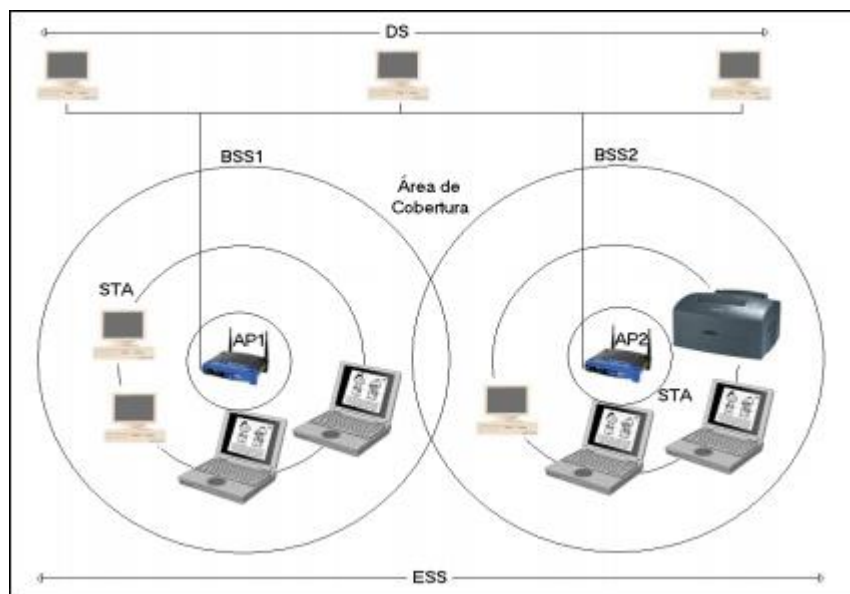


Figura 2 - **Configuração de rede local estruturada**

Uma rede local sem fio pode ser considerada uma extensão de uma rede local cabeada, que converte os pacotes de dados em ondas de rádio e os envia para um ponto de acesso que serve como uma conexão para uma rede local. Dentre os componentes de uma rede sem fio infra estruturada temos:

BSS (Basic Service Set): corresponde a uma célula de comunicação da rede

sem fio;

STA (*Wireless LAN Stations*): são os diversos clientes da rede;

AP(*Access Point*): é o nó que coordena a comunicação entre as STAs dentro da BSS. Funciona como uma ponte de comunicação entre a rede sem fio e a rede convencional.

DS (*Distribution System*) : corresponde ao backbone da WLAN, realizando a comunicação entre os APs;

ESS (*Extended Service Set*): conjunto de células BSS cujos APs estão conectados a uma mesma rede convencional. Nestas condições uma STA pode se movimentar de uma célula BSS para outra permanecendo conectada à rede. Este processo é denominado de roaming.

A aplicabilidade dessa topologia de rede pode ser empregada em locais onde já existe uma rede local, mas aja a necessidade de oferecer flexibilidade e mobilidade para algumas estações. Um exemplo disso são os denominados *hotspots*. (redes locais públicas disponíveis como hotéis, restaurantes, bibliotecas, aeroportos, etc.)

Redes Móveis Ad-hoc

As redes móveis ad hoc são a fronteira final em uma comunicação sem fio, e o fator chave na evolução desse paradigma (Santini, 2005). Essa abordagem de comunicação permite que os nodos se comuniquem diretamente entre si ou através de múltiplos saltos dentro da rede usando receptores e transmissores sem fio, sem a necessidade de uma infra-estrutura fixa (Campbell, 2003). Essa é a característica mais forte que distingue as redes móveis ad-hoc de outras redes sem fio tradicionais tais como redes celulares, ou WLANs onde os dispositivos (e.g. celulares, ou

handhelds e notebooks) se comunicam através de um ponto de acesso (antenas de rádio fixas/cabeadas) (SANTINI, 2005).

Embora ainda sejam ambientes em evolução dentro da comunicação sem fio, as redes móveis ad-hoc apresentam fortes motivações que vêm impulsionando seu desenvolvimento e aplicabilidade. Uma das motivações originais dessas redes foi inicialmente encontrada segundo (Perkins, 2001), na necessidade de sobrevivência de militares em campos de batalhas. Essa idéia logo foi estendida para o uso em locais onde a presença de uma infra-estrutura fixa se torna inviável tais como em desertos, florestas virgens, resgate de sobreviventes em desastres terrestres, conferências, e entre outros, em atividades de sensoriamento em locais que colocam em risco a vida de seres humanos.

O termo ad-hoc implica que a rede é estabelecida para um serviço especial. Assim, uma rede ad-hoc típica é estabelecida por um período de tempo limitado a fim executar uma operação específica. Nessas redes as aplicações podem ser móveis e os ambientes podem mudar dinamicamente. Logo, seus protocolos devem ser auto-configuráveis para assim se ajustarem ao ambiente bem como a mudanças de trajeto, tráfego e missão (MOHAPATRA, 2005). O que emerge dessa característica é uma arquitetura extremamente flexível a qual implica em novos desafios a serem atendidos e para isso novos requisitos devem ser estabelecidos.

4 TECNOLOGIAS GSM, CMDA, EDGE, WIFI, 3G, 4G

O que é GSM?

Sigla para *Global System for Mobile Communications* (algo como "Sistema Global para Comunicações Móveis"), o GSM é uma tecnologia desenvolvida e

amplamente utilizada na Europa, e que não tardou para chegar a países de outros continentes, inclusive ao Brasil. Não por menos, é a tecnologia móvel mais difundida da atualidade.

O GSM também realiza transmissões baseadas no padrão TDMA, embora o faça de maneira um pouco diferente em relação aos sistemas IS-54 e IS-136, já que utiliza até oito slots em cada canal.

Vale frisar, no entanto, que o GSM também pode trabalhar com o padrão FDMA (*Frequency Division Multiple Access* - "Múltiplo Acesso por Divisão de Frequência") que, como o próprio nome indica, divide uma faixa de frequência e concede cada parte obtida a uma conexão. Trata-se de um método bastante utilizado em sistemas analógicos.

Uma característica bastante interessante da tecnologia GSM é o uso de um dispositivo chamado SIM (*Subscriber Identity Module* - algo como "*Módulo de Identificação do Assinante*"). Conhecido no Brasil simplesmente como "chip" ou como "cartão SIM", este minúsculo dispositivo armazena informações referentes à linha telefônica e ao usuário, como número, operadora, lista de contatos, entre outros.

Os cartões SIM são bastante populares porque, graças a eles, os usuários podem trocar de telefone celular mantendo o mesmo número. Para isso, basta transferir o cartão do aparelho antigo para o novo. Redes CDMA não exigem cartão SIM, mas o usuário precisa recorrer à sua operadora de telefonia para conseguir mudar de aparelho sem trocar de número.

O uso dos cartões SIM também ajuda a evitar um problema recorrente em dispositivos móveis CDMA: a clonagem do aparelho. Com o uso de determinados equipamentos e técnicas, um indivíduo mal-intencionado pode fazer com que um aparelho obtenha o mesmo número de outro celular. Com a popularização da

tecnologia GSM, esta prática foi reduzida drasticamente, uma vez que o indivíduo precisa clonar o cartão SIM, atividade que é muito mais difícil.

Ainda no aspecto da segurança, a tecnologia GSM utiliza proteção via criptografia para evitar que dados dos usuários sejam indevidamente interceptados.

Outra vantagem do GSM é que, por esta ser uma tecnologia utilizada em diversos países, torna-se mais fácil a ativação do recurso de roaming, que permite a uma linha oriunda de um determinado local funcionar em redes de outros lugares (cidades ou países) a partir da infraestrutura da mesma operadora ou de empresas conveniadas a esta.

Redes GSM podem operar em várias frequências, sendo as faixas de 900 MHz, 1.800 MHz e 1.900 MHz as mais comuns. A faixa escolhida varia de acordo com o país e com a operadora.

Número IMEI

Entre os recursos de segurança da tecnologia GSM está o IMEI (*International Mobile Equipment Identify*). Trata-se de uma sequência numérica exclusiva para cada aparelho e definido pelo fabricante. Conhecer o IMEI é importante porque, em caso de perda ou roubo do dispositivo, a operadora terá mais facilidade para bloqueá-lo remotamente.

O IMEI é formado por quinze dígitos: os oito primeiros possuem informações referentes ao fabricante e ao modelo do dispositivo; os outros seis dígitos correspondem ao número de série; o último dígito é um número "verificador", ou seja, que atesta a validade de todo o código.

Para obter o IMEI de seu aparelho, basta digitar a sequência *#06# nele. O número também pode estar registrado na parte traseira do aparelho, geralmente no

compartmento da bateria.

O que é CDMA

O TDMA representou um passo importante para a telefonia celular, mas encontrou limitações ao longo do tempo, especialmente no que se refere ao aumento da quantidade de usuários, apesar de redes baseadas na tecnologia contarem com maior capacidade que os sistemas analógicos. Assim, alternativas tiveram que ser encontradas, sendo uma delas a tecnologia CDMA, sigla para *Code Division Multiple Access* (algo como "Acesso Múltiplo por Divisão de Código").

Em vez de utilizar o esquema de divisão em slots, o CDMA faz com que as chamadas, após digitalizadas, sejam "espalhadas" pelo canal de frequência. Em outras palavras, não há organização por intervalos de tempo, pois todas as conexões são realizadas ao mesmo tempo.

Para que haja distinção entre as chamadas, as informações de cada uma delas recebem uma codificação exclusiva. Este código é então utilizado pelo receptor: os dados que tiverem a identificação esperada serão aceitos; os que não tiverem serão ignorados.

Graças a este método, o CDMA consegue diminuir situações de interferências entre células, já que possibilita o uso de frequências iguais em células adjacentes, e permite a cada uma delas suportar maior quantidade de usuários (até dez vezes mais que redes AMPS), uma vez que os canais são melhor aproveitados.

Na telefonia celular, o primeiro sistema amplamente utilizado que tem como base a tecnologia CDMA possui a denominação IS-95, sendo também referenciado como CDMA One (nome comercial empregado pela empresa Qualcomm).

Houve também uma revisão denominada IS-95B, cujo principal diferencial é

permitir o tráfego de dados à velocidade máxima de 64 Kb/s (kilobits por segundo) - o IS-95 original permite somente taxas de até 14,4 Kb/s.

O CDMA normalmente utiliza as faixas de frequência de 800 MHz e 1.900 MHz.

No Brasil, a tecnologia CDMA teve bastante utilização graças à operadora Vivo. No entanto, a empresa migrou a sua rede CDMA para a tecnologia GSM de maneira gradativa, seguindo uma tendência percebida em vários países.

O que é EDGE?

Sigla para *Enhanced Data Rates for GSM Evolution* (algo como "Transferência de Dados Melhorada para a Evolução do GSM"), o EDGE também tem como base a tecnologia GSM, mas se mostra mais sofisticado que o padrão GPRS. Há, inclusive, quem considere o EDGE como um GPRS "melhorado" (Enhanced GPRS).

De fato, as características do EDGE são bastante parecidas com as especificações do GPRS, inclusive na utilização de múltiplos slots nas conexões, mas o padrão utiliza um esquema de modulação mais avançado (8-PSK) e novos tipos de codificação de canal, fazendo com que as taxas de transferência de dados aumentem consideravelmente: a velocidade máxima teórica da tecnologia é de 473,6 Kb/s, embora dificilmente ultrapasse 384 Kb/s.

O melhor desempenho na transferência de dados do EDGE abriu espaço para uma aplicação até então praticamente inédita no acesso móvel à internet: streaming, isto é, transmissão contínua de dados, como um show ao vivo em vídeo, por exemplo.

Curiosamente, há quem considere a tecnologia EDGE como parte da

categoria 3G por causa de seu surgimento tardio. No entanto, como o padrão não é oficialmente reconhecido como tal, não raramente o EDGE é referenciado como sendo uma tecnologia "2,75G".

IEEE 802.11

Também chamada de Wi-Fi, o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*) que padroniza as camadas físicas e de enlace para redes sem fio. O padrão IEEE 802.11 original prevê velocidades de operação de 1 e 2Mbps. A versão denominada IEEE 802.11b (*High Rate*), prevê velocidade de operação de até 11Mbps e versão 802.11g deve atingir 54 Mbps. O padrão provê mecanismo de autenticação e criptografia através do WEP (*Wired Equivalent Privacy*), porém, devido a problemas de segurança, já se estuda a adoção de uma nova versão chamada WPA (*Wi-Fi Protected Access*).

O padrão 802.11 é a tecnologia ideal para substituir infra-estrutura cabeada onde não for possível ou conveniente utilizá-la. Ex. Prédios históricos, teatros, chão de fábrica de indústrias e outros.

Veja mais detalhes sobre as variações do padrão IEEE 802.11:

802.11 b

A topologia das redes 802.11 b é semelhante à das redes de par trançado, com um Hub central. A diferença no caso é que simplesmente não existem os fios, existem tanto placas PC-Card, que podem ser utilizadas em notebooks e em alguns *handhelds*, quanto placas para micros de mesa. O Hub é chamado de ponto de acesso, e tem a mesma função que desempenha nas redes Ethernet: retransmitir as transmissões de forma que todos os micros da rede as recebam.

Existe a possibilidade de conectar um ponto de acesso 802.11b a uma rede

Ethernet já existente, unindo as duas redes. Para isto, bastaria conectar o ponto de acesso ao hub Ethernet, usando um cabo de par trançado, possibilidade oferecida pela maioria dos pontos de acesso (MARIMOTO, 2005).

802.11g

Esse padrão poder ser comparado ao (b), porém, se comparado a velocidade, esse padrão costuma responder melhor. Igualmente ao padrão (b), é amplamente usado em residência e empresas de porte pequeno. Para tanto, como desvantagem, o alcance costuma ser menor ao padrão (b). O padrão Wi-Fi para frequência 2,4 GHz com capacidade teórica de 54 Mbps.

802.11 n

Aparelhos no padrão 802.11 n se constroem acima dos padrões 802.11 anteriores adicionando *multiple-input multiple-output* (MIMO). O transmissor adicional e antenas do receptor permitem o aumento de transferência de dados através da escala de multiplexação e aumento do espaço, explorando a diversidade espacial através de esquemas como a codificação Alamouti. A velocidade real seria de 100 Mbit/s, até 4-5 vezes mais rápido do que o 802.11 g.

802.11 ac

Entrega taxas de 433Mbps por fluxo espacial, ou 1.3Gbps em um design de três antenas. A especificação 802.11 ac opera somente na faixa de frequência de 5 GHz e oferece suporte para canais mais amplos (80MHz e 160MHz) e capacidades *beamforming* por padrão para ajudar a alcançar uma velocidade sem fio mais elevada.

802.11 ad

É uma especificação sem fio em desenvolvimento que irá operar na banda de frequência de 60 GHz e oferecer taxas de transferência muito superiores às especificações 802.11 anteriores, com uma taxa de transferência máxima teórica de até 7 Gbps (Gigabits por segundo).

3G

A tecnologia 3G, que permite o acesso em banda larga através de dispositivos móveis, teve um lançamento massivo no ano de 2008 no Brasil. Todas as capitais e principais centros urbanos já possuem a tecnologia e, por acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), as empresas que exploram a telefonia celular devem estender a cobertura por todo o país em 5 anos. O marco representa um forte fator de inclusão da população à comunicação digital, pois também abrange áreas onde a banda larga não era possível. A venda de modems para a conexão de laptops à rede 3G teve uma demanda tão intensa que os estoques não tinham capacidade de alimentação da procura, fato que mostra a carência do serviço percebido pela população.

O exemplo do Brasil é único porque tem características similares à África, onde a falta de telefones fixos também obrigou os países a pularem direto para a tecnologia celular, mas ao mesmo tempo revela um uso comparável a países desenvolvidos nas tecnologias mais avançadas nos grandes centros urbanos. Os 140 milhões de usuários estão rapidamente pulando dos serviços de voz para os de dados como o acesso ao ciberespaço, proporcionando diversas potencializações de usos; desde criminais até socialmente emancipadoras. Como espelhos da realidade

em relação ao espaço virtual esse empoderamento é a tônica da comunicação digital. Assim como no passado o rádio e a televisão uniram o país em trocas culturais e informacionais, a comunicação móvel tem a potencialidade de ser ainda mais transformadora em um país de dimensões continentais e uma população multicultural e única na velocidade da adoção de novas tecnologias. (LÉVY, 1996).

4G

A quarta geração (4G) de padrões de telecomunicações móveis é totalmente baseada no protocolo IP, sendo um sistema e uma rede, que se atinge com a ajuda da convergência entre as redes sem fio e com fio. O 4G tem início com a tecnologia LTE (*Long Term Evolution ou evolução de longo prazo*).

O 4G LTE é definida como padrão de redes sem fio de comunicação de dados de alta velocidade em telefones celulares e terminais de dados e é baseada no DSM/EDGE e UMTS/HSPA.

Pode atingir taxas de 300 Mbps para download e de 75 Mbps para upload, tendo de ida e volta RTT (*Roud Trip Time*) de menos de 10 ms, e raios das células de até 100km. Porém, estas velocidades dificilmente são alcançadas, devidos a diversos fatores tais como frequência do canal, e a quantidade de antenas que são usadas de maneira simultânea. No Brasil se tinha a expectativa que essa tecnologia chegue uma taxa de pelo menos 40 Mbps.

5 IMPACTO DA TECNOLOGIA MÓVEL NA SOCIEDADE

O presente texto é uma abordagem sucinta sobre o impacto da comunicação móvel no Brasil. Primeiramente, é discutida a relação entre os espaços reais e virtuais e seus desdobramentos no campo da mobilidade. Posteriormente, há um contraste com os números e peculiaridades no Brasil e uma contextualização com a comunicação móvel.

É digno de registro como o tópico da comunicação móvel vem crescendo em complexidade no momento em que penetra em diferentes culturas e classes sociais. Em países como o Brasil, isso provoca um grande impacto em diferentes camadas econômicas. O aumento de conexões resultantes da tecnologia móvel no país tem proporcionado diferentes oportunidades e desafios aos hábitos sociais e aos limites entre espaços públicos e privados. O acesso *always-on* com voz e dados tem aberto caminho para um novo manancial de distribuição e colaboração de informações em um contexto onde os aparelhos são “hiper-pessoais”, pois eles são realmente usados por uma só pessoa, o que não ocorre necessariamente com o computador pessoal. À medida que esses aparelhos começam a incorporar mais funcionalidades, começam a se tornar mais parecidos com computadores. Nessa perspectiva, eles têm uma grande relevância no processo de inclusão digital por serem mais baratos e estarem em condição ubíqua.

A voz foi um elemento essencial no início de todo o processo da comunicação móvel no Brasil, pois já possibilitou uma nova comunicação ligando diferentes lugares da cidade. Mas as mensagens de texto, ou SMS, tem rapidamente se tornado a segunda linguagem desta tecnologia, influenciando novas gerações (RHEINGOLD, 2003).

Com o início dos serviços de compartilhamento de áudio, vídeo e fotos, outras formas de comunicação afloram dessas possibilidades. O acesso à internet começa a ser o próximo canal de expansão da comunicação móvel no país à medida que as redes de telefonia vão se expandindo e os custos começam a baixar com a escala do aumento de usuários. Aparelhos como o Blackberry começam a popularizar o uso do e-mail com serviços push, que proporcionam o recebimento instantâneo de mensagens. Para a navegação em páginas web, aparatos como o iPhone começam a viabilizar o acesso ubí-quo e outros smartphones seguem o caminho aumentando a competição no setor. Empresas como Google, Microsoft, HTC e Nokia estão buscando alternativas para a competição de aparelhos que possuam um custo-benefício mais eficiente. Isso nos leva a crer que a popularização dos aparelhos deve encaminhar uma maior popularização da tecnologia. Além disso, novos serviços baseados em coordenadas geográficas começam a interagir com a navegação convencional iniciando uma nova experiência de comunicação.

Desde o começo da internet comercial é senso comum que o espaço virtual é um oposto do real, físico ou atual (LÉVY, 1996) e eles não possuem uma conexão perceptível. O espaço atual é onde estão os tijolos, o concreto e toda a matéria baseada em átomos. É o lugar em que se percebem sensações na epiderme e se pode tocar nos objetos. Na aparente oposição, o espaço virtual é somente conectado com a informação que não é tangível. Nosso corpo é usualmente imaginado estar conectado ao real e atual e nossas mensagens interconectadas no virtual.

Todas essas percepções populares estão também ligadas ao modo como se percebe o uso do computador pessoal (PC) conectado à internet.

O consumo dessa mídia se dá dentro das quatro paredes de um quarto,

escritório ou lan house. A informação é trocada no ambiente virtual e aplicada no real. A percepção é de que a informação se dá dentro do monitor do computador e a “existência do virtual” acontece somente neste local (TURKLE, 1995).

As cidades e áreas urbanas estão, nesse contexto, deslocadas da informação, os átomos estão desconectados dos bits criando uma defasagem e ajudando a percepção equivocada de que real e virtual são opostos, quando, em um olhar mais aprofundado, eles consistem em potências bilaterais (LÉVY, 1996).

As cidades possuem guias turísticos, mapas e livros históricos que conectam informações e representações com o espaço físico. Contudo, essas referências não são atualizadas em tempo real e não estão diretamente ligadas com os ambientes urbanos (NEGROPONTE, 1995).

Quando conectamos lugares físicos com o ciberespaço, temos o cruzamento de conceitos e fronteiras:

A internet nega as geometrias. Ao mesmo tempo em que ela tem uma topologia definida dos nós computacionais e irradia ruas de bits, e também as localidades dos nós e links podem ser registradas em mapas para produzir surpreendentes tipos de diagramas de Haussmann, ela é profundamente e fundamentalmente antiespacial. Nada parecida com a Piazza Navona ou a Coperly Square. Você não pode dizer ou falar para um estranho como chegar lá. A internet é ambiente [...] (MITTCHELL, 2003, p. 8)

Essa conexão se dá hoje com o suporte dos celulares, PDAs, smartphones e demais aparelhos de computação portáteis. Esses dispositivos estão imersos nas redes wireless que se expandem rapidamente em coberturas e velocidade de banda.

O massivo uso de aparelhos como celulares de maneira intensiva tem transformado a relação homem/máquina em um ambiente cyborg. (MITTCHELL, 2003).

A conexão entre as pessoas cria uma rede de *SmartMobs* onde os nós interagem e rapidamente, por exemplo, se combina um encontro em algum ponto da área urbana. Rheingold (2003) observa isso com mais profundidade em adolescentes que incorporam o uso dessas tecnologias para a conexão de suas tribos. Esta ligação entre o jovem e seu aparelho celular é tão profunda que o telejornal da TV Portuguesa SIC destacou uma briga entre um professor que pretendia retirar o dispositivo de uma aluna. A jovem relutou e o episódio acabou em violência física. (RHEINGOLD, 2003).

A cultura *SmartMobs* pode ser verificada também nos atos terroristas de Madrid em 2004, em que a população local se reuniu através de mensagens de texto. O resultado foi a maior manifestação pública na cidade desde a Segunda Guerra Mundial.

Nos atentados de Londres em 2005, aparelhos móveis registraram as imagens do metrô após as explosões. Estas imagens foram para as redes de televisão de todo o mundo pelo critério de informação e não de qualidade técnica. Os cidadãos estão equipados com câmeras conectadas que podem relatar fatos antes dos profissionais. (GILLMOR, 2004).

Os celulares convergem fetiches tecnológicos com conexões midiáticas. Eles concentram os acervos de conteúdo com o ponto de ligação entre o indivíduo e o social:

[...]

no momento em que celulares começam a conectar com a internet e oferecem algumas de suas funções – livros, jornais, revistas, conversas por texto ao vivo ou não, telefonia, videoconferências, rádios,

gravação de músicas, fotografia, televisão – o celular se torna uma casa remota para comunicações, uma casa móvel, um pocket hearth, um meio de viagem da mídia. (LEVINSON, 2004, p. 53)

Não só os aparelhos celulares representam essa experiência móvel, mas vários formatos de PC como o UMPC3 ou MID4 também fazem parte do contexto. Além disso, há uma tendência clara pela eliminação de fios dentro das casas entre aparelhos de som, rádios, TV e outros eletrodomésticos.

Quando todos esses dados e conceitos se aplicam a países como o Brasil, eles começam a ter outro valor. Pois uma nação com 3,287,597 metros quadrados e 189,987,2915 de habitantes torna-se ávida por uma expansão de redes wireless. De fato, as comunicações sem fio fazem parte da evolução histórica do país que, ao mesmo tempo, foi responsável por importantes contribuições para o campo. Além de ser um dos primeiros a adotar o rádio e a televisão, foi no Brasil que as primeiras experiências de transmissões sem fio foram realizadas. O padre Roberto Landell de Moura⁶ realizou o experimento de propagação de voz sem fios ao mesmo tempo em que o italiano Guglielmo Marconi descobria a tecnologia na Europa.

O Brasil é também um país de extremas diferenças com partes da população vivendo à margem da miséria ao mesmo tempo em que é uma das nações a adotar mais ferozmente novas tecnologias e culturas digitais. O país possui um sistema de votação eletrônica com tecnologia nacional que cobre 100% das localidades. Isso inclui lugares remotos onde a informação precisa ser transmitida por telefones de satélite. O Brasil é pioneiro e líder em recolhimento de impostos pela internet, já tendo este serviço se incorporado à cultura nacional. A população também está no topo das nações que mais estão conectadas à rede proporcionalmente ao número de internautas, além de ser a maioria em comunidades virtuais como o Orkut. Outro

dado relevante é o fato de que, em 2007, pela primeira vez o país comercializou mais computadores pessoais do que aparelhos de TV. A internet como mercado publicitário também passou a receita da TV a cabo.

No campo da telefonia celular, o Brasil tem 140 milhões de aparelhos ativos e 81% deste número é comercializado em planos pré-pagos. Tal modelo de pagamento é responsável pela grande popularização da comunicação wireless no país. Apesar de mais cara por minuto se comparada aos planos pós-pagos, ela dá flexibilidade de pagamentos sobre demanda. Outra questão é que, mesmo se o telefone não possuir créditos, o usuário pode ainda assim receber ligações, o que possibilita conexões mesmo sem despesas. Nesse contexto, a comunicação móvel está transformando atividades econômicas e sociais de maneira profunda. Desde um vendedor de cachorro quente ambulante que pode oferecer serviços de tele-entrega até profissionais freelances que podem ter escritórios móveis. Com isso, várias funções da economia informal nasceram dessa possibilidade.

Tais atividades representam uma importante parcela da economia brasileira. Outra questão relevante no contexto do acesso aos meios de telecomunicação é o fato de uma grande parcela da população não ter ainda acesso a telefones fixos. Isso se deve ao fato de áreas populosas, mas informais, como as favelas ou áreas rurais, não terem infraestrutura para as ligações. Em certas áreas, há também um desinteresse econômico das empresas, que deste modo, ignoram os locais. Mas a tecnologia sem fio transpõe este problema por não precisar de ligações diretas com as residências. Uma única base de telefonia celular pode ser responsável pela existência de diversas linhas. Essa flexibilidade, aliada a uma expansibilidade, é um dos principais fatores de inclusão digital da tecnologia. Usando o mesmo conceito, prefeituras de cidades como Porto Alegre usam a tecnologia Wi-Fi para distribuir o

acesso gratuito à internet em áreas estratégicas da cidade. Locais de grande visitação turística ou de densidade de pequenos negócios são escolhidos para o beneficiamento desta parcela da população dando, com isso, mais capacidade produtiva e competitiva. Este modelo também é adotado em pontos turísticos do Rio de Janeiro para incentivar a informação e colaboração dos visitantes. Já em regiões remotas da Amazônia, a tecnologia que está sendo testada pela empresa Intel é a WiMAX9. Esta conexão permite a cobertura mais ampla e viabiliza o acesso à rede em lugares extremamente complexos para a transmissão por fios. A tecnologia 3G, que permite o acesso em banda larga através de dispositivos móveis, teve um lançamento massivo no ano de 2008 no Brasil. Todas as capitais e principais centros urbanos já possuem a tecnologia e, por acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), as empresas que exploram a telefonia celular devem estender a cobertura por todo o país em 5 anos.

O marco representa um forte fator de inclusão da população à comunicação digital, pois também abrange áreas onde a banda larga não era possível. A venda de modems para a conexão de laptops à rede 3G teve uma demanda tão intensa que os estoques não tinham capacidade de alimentação da procura, fato que mostra a carência do serviço percebido pela população. O exemplo do Brasil é único porque tem características similares à África, onde a falta de telefones fixos também obrigou os países a pularem direto para a tecnologia celular, mas ao mesmo tempo revela um uso comparável a países desenvolvidos nas tecnologias mais avançadas nos grandes centros urbanos. Os 140 milhões de usuários estão rapidamente pulando dos serviços de voz para os de dados como o acesso ao ciberespaço, proporcionando diversas potencializações de usos; desde criminais até socialmente emancipadoras. Como espelhos da realidade em relação ao espaço virtual, esse

empoderamento é a tônica da comunicação digital. Assim como no passado o rádio e a televisão uniram o país em trocas culturais e informacionais, a comunicação móvel tem a potencialidade de ser ainda mais transformadora em um país de dimensões continentais e uma população multicultural e única na velocidade da adoção de novas tecnologias (LÉVY, 1996).

6 CONCLUSÕES

No presente trabalho passamos pelas principais fases da telefonia, abordando aspectos técnicos os quais fizeram a telefonia chegar a ser o que ela é hoje no Brasil e no mundo. Foi abordado também a popularização da comunicação por meio de suas tecnologias e seus impactos dentro da sociedade e do crescente mercado de consumo.

É notório que as formas de comunicação influenciaram o aumento das linhas de telefonia móvel no Brasil, principalmente após a inserção da transmissão de dados e os telefones inteligentes, também conhecidos como smartphones. Segundo Kleina (2013), dados do IBGE apontam que o uso de celulares e internet no Brasil cresceu mais de 100% em um período de 6 anos, crescimento esse também desencadeado pela economia ascendente nesse período.

O mais relevante é a popularização em si do eletrônico: entre os anos da pesquisa, o crescimento do uso pessoal do celular por brasileiros com mais de dez anos foi de **107,2%**. Para efeitos de comparação, os números de acesso à internet foram um pouco maior, com **143,8%** de aumento.

A PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio) obteve dados também sobre a internet no Brasil. Para começar, 46,5% das pessoas com dez ou mais anos de idade acessaram a rede em 2011, confirmando que o número de internautas

cresceu em 45,8 milhões.

Os estados com maior número de acesso estão demonstrados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Maior porcentagem de acesso

Estados	% de acessos
Distrito Federal	71,1%
São Paulo	59,5%
Rio de Janeiro	54,4%

Fonte: Adaptado de KLEINA (2013).

E por fim, os estados que menos tiveram acessos:

Tabela 2 – Menor porcentagem de acesso

Estados	% de acessos
Pará	30,7%
Piauí	24,2%
Maranhão	24,1%

Fonte: Adaptado de KLEINA (2013).

Tendo em vista estes dados, podemos dizer que o crescimento da tecnologia móvel no Brasil é uma realidade, hoje a sociedade cada vez mais esta “escrava” da telefonia móvel e suas tecnologias, seja ela pessoa jurídica, usando seus smartphones corporativos para marcar reuniões, fazer vídeo conferencia, ou seja o usuário doméstico para marcar um simples horário de almoço.

REFERÊNCIAS

CAPOBIANCO, Ligia e col, Princípios da História das Tecnologias da Informação e Comunicação Grandes Invenções. Disponível em: <http://www3.eca.usp.br/sites/default/files/form/cpedagogica/Capobianco-Principios_da_Histria_das_Tecnologias_da_Informao_e_Comunicao__Grandes_Histr_ias_Principles_of_ICT_History.pdf>. Acessado em 01/11/2015.

Consulta_Expressa/Setor/Complexo_Eletronico/199609_5.html > Acessado em 30/08/2015.

CORRÊA, Underléa et al. Redes Locais Sem Fio: Conceitos e Aplicações. IV Escola Regional de Redes de Computadores. Passo Fundo, Brasil, 2006.

DA SILVA, Suzane Tourinho F. e col, ADSL X CABLE MODEM. Disponível em <<http://www.logicengenharia.com.br/mcamara/alunos/ADSLxCable.PDF>> acessado em 01/11/2015> Acessado em 01/11/2015.

FIGUEIREDO, Carlos MS; NAKAMURA, Eduardo. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. T&C Amazônia, p. 16-28, 2003.

FOROUZAN, Behrouz A. Comunicação de dados e redes de computadores. Mcgraw Hill Brasil, 2006.

Globo, Conheça algumas tecnologias para transmissão de dados com e sem fio. Disponível em <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2012/06/conheca-algumas-tecnologias-para-transmissao-de-dados-com-e-sem-fio.html>> Acessado em 01/11/2015.

IBGE: uso de celular e internet cresceu mais de 100% no Brasil em seis anos. Disponível em <<http://www.tecmundo.com.br/brasil/39797-ibge-uso-de-celular-e-internet-cresceu-mais-de-100-no-brasil-em-seis-anos.htm>> Acessado em 14/02/2015.

IEEE 802.11b. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/ieee-802.11b>> Acessado em 27/02/2016

Info Wester, Tecnologias 2G e 2,5G: TDMA, CDMA, GSM, GPRS e EDGE. Disponível em: <<http://www.infowester.com/2g.php>> Acessado em 30/08/2015.

MELO, Paulo Roberto e col, Telecomunicações: Comutação telefônica de pequeno porte. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/>

PELLANDA, Eduardo Campos. Comunicação móvel no contexto brasileiro. Comunicação e mobilidade, p. 11, 2009.

PERLES, João Batista. Comunicação: conceitos, fundamentos e história. Biblioteca on-line de Ciências da Comunicação, 2007.

PINHEIRO, José Mauricio do Santos Disponível em:
<http://www.projetoderedes.com.br/tutoriais/tutorial_rede_telefonica_comutada_01.php> Acessado em 12/09/2015.

PORTO, Gabriella, Código Morse. Disponível em
<<http://www.infoescola.com/comunicacao/codigo-morse/>> Acessado em 30/08/2015.

Qual a diferença entre redes Wifi A B G N? Disponível em:
<https://www.oficinadanet.com.br/post/8619-qual-a-diferenca-entre-redes-wifi-a-b-g-n>>Acessado em 27/02/2016.

TUDE, Eduardo, Telefonía Celular no Brasil. Disponível em: < Tude, Eduardo, Telefonía Celular no Brasil. Disponível em:
<<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialcelb.pdf> >. Acessado em 24/08/2015.>.
Acessado em 24/08/2015.

TRINTA, Fernando AM; DE SOUZA, José N. Uma Análise do Impacto da Qualidade da Internet Móvel na Utilização de Cloudlets.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, Comunicação e mobilidade. Disponível em:<http://poscom.ufba.br/arquivos/livro_Comunicacao_Mobilidade_AndreLemos.pdf>Acessado em 24/08/2015.

Wi-Fi 802.11 a/b/e/g/n/r/ac/ad. Afinal, o que significa isso?. Disponível em :
<<http://www.palpitedigital.com/wi-fi-802-11-abgnacad-afinal-que-significa-isso/>>
Acessado em 27/02/2016.