

# As trajetórias produtivas e tecnológicas do sistema setorial de inovação das comunicações móveis

Celso Pereira Neris Junior, José Ricardo Fucidji e Rogério Gomes\*

**Resumo:** A indústria de comunicações móveis é considerada atualmente muito inovadora, sobretudo por conta da sua convergência com outras indústrias também inovadoras, como as da computação, internet e eletrônica de consumo. Procuramos identificar os efeitos destas mudanças através de uma breve análise dos padrões de organização existentes entre os fabricantes de equipamentos europeus e estadunidenses de um lado e dos asiáticos, por outro. Utilizaremos a análise de patentes e bases textuais (fontes especializadas no setor) para mostrar, respectivamente, quais as competências fundamentais (do ponto de vista dos fabricantes) neste novo sistema setorial e a heterogeneidade dos agentes que o compõem. Concluimos que as mudanças analisadas impactaram de maneira substancial as competências requeridas dos fabricantes, tornando imprescindíveis as competências em *design* e torna imprescindível uma rotina manufatureira, manifestada pela compra dos provedores de conteúdo da divisão de telefonia de tradicionais empresas de telecomunicações e pela bem sucedida posição dos conglomerados manufatureiros sul-coreanos.

**Palavras-chaves:** comunicações móveis; sistema setorial; organização industrial

**Abstract:** The mobile communications industry is currently considered very innovative, especially because of its convergence with other industries also innovative, as the computer, Internet and consumer electronics. We intend to identify the effects of these changes through a brief analysis of the patterns of organization between the European and U.S. equipment manufacturers of telecommunications on one side and Asians, on the other. We use patent analysis and textual bases (expert sources in the industry) to show, respectively, which core competencies (from the point of view of manufacturers) this new sectorial system and the heterogeneity of agents that compose it. We conclude that changes have substantially impacted the competencies required of manufacturers, making essential skills in design and became required a manufacturing routine, manifested by the purchase phone division of traditional telecommunications companies by content providers and, besides that, the successful position of South Korean manufacturing conglomerate.

**Keywords:** mobile communications; sectorial systems; industrial organization

---

\* Respectivamente, estudante do Doutorado em Teoria Econômica no IE/UNICAMP; professor do Departamento de Economia da FCL/UNESP; professor do Departamento de Economia e coordenador do Grupo de Estudo em Economia Industrial (GEEIN). Todos são pesquisadores do GEEIN. Endereço: Rodovia Araraquara-Jaú, km 1, Caixa Postal 174, CEP: 14.800-901, Araraquara, SP. Fone: +55 16 3334-6214.

E-mails: [nerisjr@yahoo.com.br](mailto:nerisjr@yahoo.com.br); [jrfucidji@fclar.unesp.br](mailto:jrfucidji@fclar.unesp.br) e [rgomes@fclar.unesp.br](mailto:rgomes@fclar.unesp.br).

## Introdução

A indústria de comunicações móveis é considerada atualmente sinônimo mundial de inovação tecnológica, sobretudo por conta da convergência da indústria com outras já inovadoras, como as da computação, internet e eletrônica de consumo. Esta convergência desencadeou outras mudanças previstas pela teoria econômica, principalmente pela abordagem evolucionista. Isto porque teorias evolucionistas são explicitamente microfundadas, no sentido de que devem envolver, ou pelo menos serem coerentes, com a história sobre o que os agentes fazem e porque o fazem.

Para os evolucionistas, tais agentes possuem compreensão imperfeita do ambiente em que vivem e, mais ainda, do que virá a ser o futuro. Com isso, a “racionalidade limitada” em sentido amplo é assumida como pressuposto por essa abordagem. Compreensão imperfeita, dependência da trajetória (*path-dependence*) e aprendizado implicam em heterogeneidade persistente entre os agentes, mesmo diante de informações e oportunidades nocionais idênticas. Os agentes são sempre capazes de descobrir novas tecnologias, novos padrões de comportamento, novas configurações organizacionais de modo diferenciado. Implicam também o aparecimento contínuo de várias formas de novidade no sistema econômico. Em outras palavras, nesta abordagem a visão é de que ao mesmo tempo que há a possibilidade de adaptação e descoberta (geração) de variedades, interações coletivas dentro e fora dos mercados atuam como um mecanismo de seleção produzindo o crescimento (e, possivelmente, o desaparecimento) de diferentes atores que são portadores de diversas tecnologias, rotinas, estratégias, etc. (Dosi, 1997).

A análise do atual sistema setorial de inovação de comunicações móveis não poderia prescindir de uma teoria que levasse em conta esta visão. Basta ver quem são, senão os principais agentes deste sistema, os mais populares: Apple e Google, empresas que pertenciam a outras indústrias e que se integraram à das telecomunicações. Esta inclusão de atores oriundos de outros setores, as características das transformações produtivas e tecnológicas, a expansão na base científico-tecnológica das atividades do setor (Neris Jr. *et al*, 2012, p. 10) conformam a chamada convergência<sup>1</sup> digital no setor das comunicações móveis. Dosi (1997) destaca quatro objetos de análise encontrados dentro da “caixa preta” da mudança tecnológica. Em primeiro lugar, estão as mudanças nas oportunidades de inovação (as fontes da mudança tecnológica pertencem a este domínio); em segundo lugar, os incentivos para explorar essas oportunidades; em terceiro, as capacidades dos agentes em ter êxito no que tentam fazer, que são condicionadas pelas suas percepções de oportunidades e incentivos; por fim, os arranjos organizacionais e mecanismos através dos quais os avanços tecnológicos são procurados e implementados. Esses quatro objetos de análise são elementos fundamentais para entender o que conformou o novo sistema setorial de inovação das comunicações móveis que, como procuraremos mostrar, mudou substancialmente.

Freeman (1994) aponta que o quadro emergente de numerosos estudos de inovação nas empresas é o de que o aprendizado é interativa e contínua. As empresas podem aprender tanto a partir de sua própria experiência (*design*, desenvolvimento, produção e *marketing*) quanto a partir de uma ampla variedade de fontes externas, seja no país de origem, seja no exterior (através de clientes e com organizações – Universidades,

---

<sup>1</sup> A convergência pode ser descrita como “pelo menos dois itens perceptíveis em vias de união ou uniformidade, ou a fusão de tecnologias distintas, dispositivos ou indústrias em um todo unificado” (Curran e Leker, 2010, pp. 257-258). Os autores prosseguem ampliando o conceito como a adição de novas funcionalidades para diferentes produtos dentro de uma base tecnológica existente, bem como o uso de uma tecnologia de uma área existente da indústria em uma área considerada nova.

laboratórios públicos e privados, etc.). Assim, a complementaridade entre as fontes internas e externas da empresa é o requisito geral para a percepção de oportunidades de inovação. Decorre disso uma variedade de processos de aprendizado que vão desde pesquisa institucionalizada formal, através de laboratórios de P&D, como formas de aprendizado mais informais através do *learning-by-interacting* com clientes e fornecedores (Lundvall, 1992).

Nesse sentido, quando olhamos as firmas deste setor vemos que, a despeito do produto do novo sistema setorial ser o mesmo para todas, elas possuem bases de conhecimento e formas de aprendizado distintas. Além disso, o abandono de determinadas rotinas por algumas e a manutenção de uma mesma rotina por parte de outras é o que têm explicado o dinamismo concorrencial. Enquanto Nokia, Motorola e Apple, por exemplo, realizaram investimentos em novas atividades em sua fase inicial, relegando muitas competências em manufatura a países asiáticos, as empresas desses países se valeram da ampliação de suas bases de conhecimento em manufatura que, aliada a uma forte política industrial, as tornam competitivas neste mercado.

O objetivo deste trabalho é analisar as trajetórias tecnológicas e produtivas da indústria de comunicações móveis, procurando identificar sua morfologia atual, bem como identificar tendências sobre sua configuração. Aventamos a hipótese de que o setor passou por duas grandes mudanças, a saber (i) a decorrente da transformação estrutural da indústria, engendrada pela revolução da microeletrônica nos anos 1980, que proporcionou o advento do “processamento de dados digitais” nas redes de telecomunicações e (ii) o surgimento da internet móvel, que quando do seu advento era dependente de uma rede de telefonia móvel, teve depois seus desdobramentos na incorporação das redes sem fio aos terminais móveis, permitindo certa independência aos aparelhos de telefonia em relação às redes principais de telecomunicações. Este trabalho está organizado em quatro seções, além desta introdução. Na seção 1, discutimos o conceito de sistema setorial de inovação com base na abordagem teórica neo-schumpeteriana e fazemos uma aplicação ao desenvolvimento histórico do setor de comunicações móveis. Na seção 2, descrevemos a acumulação de conhecimentos do processamento de dados digitais à internet móvel, duas mudanças disruptivas que ajudam a entender as mudanças neste sistema setorial ao longo do tempo. Na seção 3, discutimos os padrões de organização industrial de comunicações móveis entre países e reforçamos a hipótese da importância da manufatura. A seção 4 apresenta as considerações finais.

## **1. O sistema setorial de inovação e as comunicações móveis**

A busca de inovação pelas empresas como o fato fundamental do desenvolvimento econômico foi amplamente estudada nas contribuições seminais de Schumpeter (1934, 1942). Malerba e Orsenigo (1997), baseados em Schumpeter, descrevem dois padrões de atividades inovadoras. O primeiro, chamado de “Schumpeter Mark I”, teria sido proposto no livro *A Teoria do Desenvolvimento Econômico* (1934). Este padrão de atividade inovativa é caracterizado pela “destruição criadora” com a facilidade de entrada de novas tecnologias, através do destacado papel dos empresários e por novas atividades inovadoras. Os novos empresários seriam capazes de fundar uma empresa com novas ideias e inovações, lançando novos empreendimentos (produtos, processos) que desafiam as empresas estabelecidas, causando uma mudança disruptiva nas formas de organização da produção e distribuição, diluindo as quase-rendas associadas às inovações anteriores. O segundo padrão é chamado de “Schumpeter Mark II”, que teria sido proposto em *Capitalismo, Socialismo e Democracia* (1942). Neste trabalho, Schumpeter enfatiza a

relevância das grandes empresas, com seus laboratórios internos de P&D industrial, para a inovação tecnológica. Este padrão é caracterizado pela “acumulação criativa” com a prevalência de barreiras à entrada de novos inovadores. Com o estoque acumulado de conhecimento em áreas tecnológicas específicas, suas competências em P&D, produção e distribuição e seus recursos financeiros, as grandes empresas criam barreiras relevantes à entrada de novos empresários e empresas de pequeno porte.

Estes padrões de inovação também podem ser rotulados de “alargamento” (*widening*) e “aprofundamento” (*deepening*), respectivamente. Um padrão de “alargamento” de atividades inovadoras está relacionado a uma base inovadora que está em constante crescimento, com a entrada de novos agentes e com a erosão das vantagens competitivas e tecnológicas das empresas estabelecidas. Um padrão de “aprofundamento” da inovação, por sua vez, está relacionado ao domínio de algumas empresas que são continuamente inovadoras, através da acumulação ao longo do tempo de capacidades tecnológicas e de inovação (Malerba e Orsenigo, 1995).

Klepper (1997) mostrou que durante a evolução da indústria podem ocorrer alterações nos referidos padrões schumpeterianos de inovações. O padrão “Schumpeter Mark I” de atividades inovadoras pode se transformar em “Schumpeter Mark II” durante a trajetória de uma indústria. No início da história, quando a tecnologia está mudando muito rapidamente, a incerteza é muito alta e as barreiras à entrada são muito baixas. Assim, as novas empresas (*start-ups* e seus empresários) são os grandes inovadores e são os elementos-chave da dinâmica industrial. Quando a indústria se desenvolve e amadurece e, eventualmente, a mudança tecnológica segue trajetórias bem definidas, as economias de escala, as curvas de aprendizado e as barreiras ao acesso a recursos financeiros tornam-se importantes no processo competitivo. Assim, as grandes empresas se valem do poder de mercado para atuarem na vanguarda do processo de inovação. Por outro lado, na presença de grandes descontinuidades tecnológicas e de mercado, o padrão “Schumpeter Mark II” pode ser revertido pelo Schumpeter Mark I. Neste caso, uma organização estável com poder oligopolista é deslocada por novas empresas que estão usando uma nova tecnologia ou criando uma nova demanda.

Sendo assim, a base de conhecimento das atividades inovativas pode mudar de duas maneiras diferentes: uma evolução para um projeto dominante ou por uma mudança drástica. No primeiro caso, ocorrerá um aumento da concentração e o surgimento de grandes empresas em posição dominante (Utterback, 1994). No segundo caso, novos tipos de competências são necessários para a inovação, uma vez que esta turbulência industrial facilita a entrada de novas empresas afetando o volume de negócios da empresa líder setorial. Por fim, mudanças na demanda, usuários e aplicações representam outra modificação importante no contexto em que as empresas operam e pode favorecer a entrada de novas empresas ao invés do sucesso das já estabelecidas (Malerba, 2002).

Uma tentativa de enquadrar estes processos em um esquema analítico setorial é a contribuição do “sistema setorial de inovação e produção” (Malerba, 2002). Ele é definido como um conjunto de produtos novos e estabelecidos para usos específicos e o conjunto de agentes de mercado e realização de interações não-mercantis para a criação, produção e venda desses produtos. Um sistema setorial possui uma base de conhecimentos, tecnologias, insumos e demandas existente, emergente e potencial. Os agentes que compõem o sistema setorial são organizações e indivíduos (por exemplo, consumidores, empresários, cientistas). As organizações podem ser empresas (usuários, por exemplo, os produtores e fornecedores de insumos) e as organizações não-empresa (por exemplo, Universidades, instituições financeiras, agências governamentais, sindicatos, ou

associações técnicas), incluindo as sub-unidades das organizações de maior porte (por exemplo departamentos de P&D ou departamentos de produção) e grupos de organizações (por exemplo, associações da indústria). Os agentes são caracterizados por processos de aprendizagem, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos. Eles interagem com os processos de comunicação, intercâmbio, cooperação, competição e comando, e suas interações são moldadas por instituições (regras, normas e convenções).

Sinteticamente, os sistemas setoriais são constituídos por produtos, agentes, conhecimento e processos de aprendizado, tecnologias básicas, insumos, demanda e encadeamentos relacionados e complementares, mecanismos de interações, processos de competição e seleção e instituições (Malerba, 2002). Este esquema analítico se mostra importante para delimitar e entender as alterações ocorridas na estrutura de mercado do setor de telefonia móvel. Este setor passou por um caso típico de mudança de padrões inovativos, alterando, ao longo do tempo, as configurações dos agentes no setor. Nas próximas seções, busca-se caracterizar as mudanças pelas quais a indústria passou nos últimos anos.

## **2. Do processamento de dados digitais à internet móvel**

A configuração atual do setor de telefonia móvel teve início principalmente a partir de dois desenvolvimentos tecnológicos. O primeiro diz respeito à digitalização das redes de telecomunicações a partir da década de 1970, que permitiu a transmissão de dados em forma digital binária, que por sua vez foi consequência do paradigma da microeletrônica (Dosi, 1984). O segundo é a internet baseada no protocolo TCP/IP, padronizando as regras de empacotamento, transmissão e recepção de dados através da internet (Fransman, 2002). A internet é considerada a tecnologia de maior impulso à convergência das TICs desde os anos 1990. Ao contrário do seu predecessor tecnológico, o ISDN baseado em telecomunicações e por comutação por circuitos, as novas tecnologias de internet são baseadas em comutação por pacotes (Palmberg e Martikainen, 2006).

As tecnologias dos sistemas móveis podem ser classificadas em primeira geração (1G), sistema analógico, de segunda geração (2G) e terceira geração, sistemas digitais. Cada “G” necessitou de um desenvolvimento na regulação – a fim de atenuar as incertezas decorrentes das transições tecnológicas e interações chaves – e uma trajetória tecnológica definida. As principais tecnologias móveis estabelecidas na primeira geração foram a Advanced Mobile Phone System (AMPS) e a Nordic Mobile Telephone (NMT), ambas estabelecidas pela influência de fabricantes, prestadores de serviços e reguladores. Porém, uma nova tecnologia foi demandada pelos usuários, uma vez que esses padrões bem-sucedidos de primeira geração não eram capazes de oferecer uma boa qualidade de voz, tampouco acomodar uma base ampla de assinantes. Assim, os operadores buscavam ampliar o mercado e oferecer um produto de maior valor para seus clientes (Gerum *et al.*, 2004).

Para a criação de uma nova tecnologia que atendesse às exigências dos operadores de rede foram necessárias as capacitações de empresas que possuíam experiência no fornecimento de equipamentos de tecnologia de redes, bem como de semicondutores. Foi esta última, considerada uma tecnologia de propósito geral (Corrocher *et al.*, 2007), que criou as oportunidades para o desenvolvimento de uma nova tecnologia de acesso que contava com transmissão digital de sinais. A estação de rádio base de redes sem fio se tornou tecnologicamente mais complexa, exigindo competências técnicas em novos campos tecnológicos como semicondutores, hardware de computador e, especialmente,

software. O padrão desenvolvido de segunda geração foi o Global System for Mobile Communications (GSM) implantado no âmbito do European Telecommunications Standards Institute (ETSI) na Europa, principalmente por esforços das empresas escandinavas Ericsson e Nokia que se esforçaram para unificar o padrão do continente a fim de enfrentar a concorrência dos outros principais pólos das telecomunicações no período, EUA, Japão e Coréia do Sul – evidenciando que cada país possuía um sistema setorial distinto com diferentes implicações em termos de competitividade e inovação. Os escandinavos foram importantes na criação do ETSI, em janeiro de 1988, que teve como decisão-chave o uso do cartão SIM que continha a informação do assinante (Gruber, 2005; Funk, 2009b), e que teve importante implicação na padronização do *roaming* global das telecomunicações.

Alcatel, Ericsson, Motorola, Nokia e Siemens, possuidoras de patentes importantes em um novo mercado que exigia novas capacitações, emergiram como os principais fornecedores de equipamentos para o padrão GSM em meados da década de 1990. Estas empresas se tornaram cada vez mais multi-tecnológicas (Patel e Pavitt, 1997), para atender às exigências mais complexas do novo mercado de telefonia móvel, não só nos mercados de equipamentos, mas também no de terminais. Em um movimento de barrar a entrada dos asiáticos, especialmente os japoneses, essas empresas adotaram os acordos de licenciamento cruzado a fim de reforçar as condições de apropriabilidade em ambos os mercados, dando a liderança do mercado de equipamentos e de dispositivos aos principais fornecedores de equipamento. O desenvolvimento do padrão digital também diminuiu o papel dos operadores de rede, direcionando a P&D para os fabricantes (Fransman, 2002). A estes coube a operacionalização das redes e a comercialização de serviços de telecomunicações móveis. Ademais, a trajetória tecnológica estabelecida pelo padrão GSM, tendo a comunicação de voz como componente chave, estabeleceu um novo padrão nos terminais, com a dominância do *design* e miniaturização dos aparelhos, que permitiu reduções de custo e melhorias na qualidade do produto ao longo da década de 1990. Estas mudanças mostraram como a introdução de uma tecnologia mudou a conformação do sistema setorial de inovação do setor, reconfigurando o papel dos agentes (Gerum *et al.*, 2004).

Ao final da década de 1990, o sucesso da internet em telefonia fixa começou a sinalizar a transformação pela qual passariam os serviços de comunicações móveis em alguns anos. Além disso, outra grande inovação era a possibilidade de transmissão de dados simples em terminais, através do serviço de mensagens curtas (SMS). A indústria de telefonia móvel começava a perceber uma nova oportunidade de mercado em serviços móveis de dados multimídia, conformando uma visão sobre a “internet móvel”. Esta levou a dois desenvolvimentos que se inter-relacionaram (Gerum *et al.*, 2004): (i) os serviços multimídia requeriam acesso à banda larga, e isso não era possível com as redes GSM, mas estava presente nas redes sem fio em desenvolvimento. Neste ínterim foi criado um padrão de terceira geração, mesmo que não fosse possível prever que serviços seriam oferecidos por meio dessa nova tecnologia; (ii) os operadores de rede e fornecedores de equipamentos procuraram possibilidades de acesso à internet e serviços de dados multimídia através das redes existentes, ganhando experiência em um negócio que iria tornar-se central futuramente, acumulando, mais uma vez, capacitações e se preparando para a convergência tecnológica. A consequência é que uma série de novos produtos, serviços, aplicações, mercados, políticas e regulações acabaram por se difundir, o que ensejou novos modelos de negócios, alterando uma vez mais a conformação do sistema setorial da indústria (Plamberg e Martikainen, 2006).

Em uma espécie de síntese do que tratamos até aqui, Curran e Leker (2010)

destacam três importantes condutores da convergência tecnológica: (i) a digitalização – que permitiu a livre transferência de informações (imagens, sons ou texto) através de mecanismos de transmissão – e a miniaturização – que garantiu a aplicabilidade de circuitos integrados em uma ampla gama de equipamentos cada vez menores; e (ii) a desregulamentação dos mercados de telecomunicações. Nos EUA, eles destacam o Telecommunications Act de 1996 estabelecido pelo FCC, como a primeira revisão significativa das leis de telecomunicações do país desde o Communications Act of 1934. A legislação de 1996 incluiu a Internet na radiodifusão e atribuição de espectro, aumentando significativamente a concorrência no setor. Na Europa, a Comissão Directive 90/388/ECC concernente à concorrência nos mercados de serviços de telecomunicações, introduzida em 1990, foi importante nesse mesmo sentido. Ainda mais importante foi a série de diretivas criadas doze anos mais tarde (2002/77/CE) que almejava um quadro regulamentar que incorporasse todos os serviços de comunicações eletrônicas e/ou redes ocupadas com o envio de sinais por rádio, fio óptico ou eletromagnético ou outros meios (fixo, sem fio, televisão por cabo, por satélite, etc.).

A complementaridade de produtos, que até então eram desenvolvidos de maneira autônoma, significou a entrada de agentes que não tinham importância até então por conta da exploração de novas oportunidades tecnológicas e o sucesso das inovações. No passado, os serviços de internet e de comunicações móveis tinham trajetórias distintas, sendo que isso só mudou a partir de novas tecnologias de acesso e protocolos de comunicação, cujo surgimento permitiu o acesso à internet através de telefones celulares. Em meados da década de 1990, Ericsson e Nokia começaram a desenvolver pesquisas a fim de desenvolver tais protocolos para permitir o acesso sem fio a serviços de internet. Encontrou-se um número considerável de soluções de dados móveis, mas que acabou se revelando de baixa velocidade e de baixa capacidade de transmissão de dados. Mais tarde, a partir da união entre Motorola e a *start-up* Unwired Planet, foi criado um protocolo de comunicação sem fio baseado na linguagem de programação XML, que deu ensejo a aliança estratégica Wireless Application Protocol (WAP) Forum, em torno do padrão aberto que possuía o mesmo nome. Aparelhos habilitados com essa tecnologia começaram a chegar ao mercado em 1999, o que caracteriza um “impulso pela tecnologia” (*technology push*), uma vez que não foi desenvolvido com serviços específicos ou segmentos de clientes em vista. Esse padrão acabou por se revelar fracassado, uma vez que a baixa largura de banda das redes GSM e a demora no carregamento tornava a experiência de acesso a serviços de dados lenta e cara – o padrão WAP prometeu um serviço que não poderia entregar (Fransman, 2005). As empresas operadoras de rede desempenharam um papel muito limitado no desenvolvimento deste protocolo, o que difere da experiência japonesa.

A operadora japonesa NTT DoCoMo beneficiou-se das capacidades acumuladas na indústria de computadores pessoais (PCs) e as competências no acesso à internet que serviu de suporte à introdução da internet móvel. Ao contrário dos europeus, a empresa criou uma estratégia para enfrentar os desafios da convergência na indústria e beneficiar-se da complementaridade dos produtos, caracterizando um caso de “atração da demanda” (*demand pull*), para a exploração das oportunidades tecnológicas. A operadora, ao contrário do movimento que se iniciou nos anos 1990 – do deslocamento da P&D para os fabricantes –, continuou sua rotina de desenvolvimento de capacidades internas, o que permitiu à empresa ter um papel ativo no processo de inovação que se iniciava na indústria de telecomunicações. Seu sucesso comercial se baseou em três pilares: conteúdo i-mode, de fácil manipulação e acesso, baseado na tecnologia de segunda geração japonesa, de transmissão por comutação de pacotes de rede PDC-P; uma base de usuários crescendo

rapidamente, sobretudo por conta da explosão de conteúdo gerado pelo usuário em tempo real (e.g. redes sociais, como o Facebook, Twitter, etc.); e o baixo valor das transações para os usuários (Funk, 2001). As operadoras européias só puderam se valer desse recurso no início de 2000, com a introdução de comutação de pacotes *General Packet Radio Service* (GPRS), que alargava a banda, necessária à transmissão sem fio e mensagens multimídia. Assim, as operadoras japonesas contribuíam para expansão das capacidades dos fornecedores de equipamentos no país, como Fujitsu, NEC e Sony. No entanto, tecnologias de acesso concorrentes para a transmissão de dados sem fio surgiram, como substituto parcial para os padrões de terceira geração móveis, como o UMTS, que foram desenvolvidas no âmbito da indústria de redes de computadores e que abalaram novamente as estruturas de mercado do setor de telecomunicações (Gerum *et al.*, 2004).

O Wi-Fi (*Wireless Fidelity* ou *Wireless Local Area Network*, W-LAN), que é uma tecnologia alternativa de acesso à internet móvel e possibilita a transmissão de dados em redes públicas, surgiu através da integração da indústria de redes de computadores e da indústria de comunicações móveis (Fransman, 2002). A tecnologia Ethernet, que teve origem no setor de informática, foi integrada ao espectro e tecnologia de rádio das comunicações móveis, criando um mercado novo de equipamentos sem fio para redes domésticas. Fornecedores de rede de computadores (Intersil, 3COM, Aironet, mais tarde adquirida pela Cisco) e da indústria de comunicações móveis (Lucent e Nokia) foram pioneiros em trazer ao mercado equipamentos com base em padrões da internet sem fio (IEEE 802.11a e 802.11b). Essas empresas formaram a *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA) para promover o crescimento do padrão 802.11b como um padrão aberto e assegurar a compatibilidade entre produtos de diferentes fornecedores, dando clara demonstração do papel das normatizações e regulação nesse mercado – qual seja, o de minorar incertezas inerentes ao processo de desenvolvimento tecnológico (Rosenberg, 1982).

Um dos primeiros produtos comerciais baseados em Wi-Fi foi introduzido pela Apple, o AirPort, uma espécie de modem que oferecia uma conexão sem fio à internet para computadores portáteis. O uso dessas redes tornou-se amplo, através de locais públicos, restaurantes e cafés, que ofereciam este serviço a seus clientes. *Start-ups* e prestadores de serviços de internet começaram a construir redes Wi-Fi, oferecendo o serviço de instalação e manutenção dos *hotspots*. A partir de 2004, telefones inteligentes começaram a ser habilitados a usar esta tecnologia de acesso, transformando o sistema de inovação da telefonia móvel, mais uma vez, ao abrir uma série de oportunidades tecnológicas. Uma nova ideia de terminal foi concebida e tomou forma no *Personal Digital Assistant* (PDA), que é o precursor dos *smartphones* modernos (West e Mace, 2010). Este aparelho revelou-se o principal produto do sistema setorial das comunicações móveis, uma vez que concentra uma série de recursos e serviços que foram possíveis através da integração e complementaridade das redes de telefonia móvel com a indústria de computadores.

Um aspecto importante a se destacar é que além das capacitações tecnológicas acumuladas nesta indústria através dos desenvolvimentos aqui referidos, do marketing e da seleção pelo mercado, a manufatura adquire importância estratégica fundamental e, como tal, o papel da eletrônica é reforçado. A quantidade de possibilidades de funções impôs à indústria de comunicações móveis um *trade-off* tecnológico resolvível apenas no âmbito da manufatura. A capacidade de processamento e a duração da bateria; o design, peso e tamanho da tela; a integração dos sistemas operacionais ao terminal; propiciaram o surgimento de uma nova rotina aos fabricantes dos atuais aparelhos móveis. Esta rotina não tinha sido a mesma entre os diferentes sistemas setoriais nacionais existentes nas comunicações móveis. A partir da organização da indústria eletrônica, podemos identificar

dois padrões, um estadunidense e um asiático, que possuem implicações importante para a concorrência intra-setorial, protagonizados pela estadunidense Apple e pela sul-coreana Samsung.

### **3. Da externalização da manufatura à hipótese de retorno da manufatura**

Em abril de 1996, a Apple anunciara que estava vendendo sua divisão de computadores pessoais (PC) em Fountain, Colorado para uma empresa pouco conhecida até então, chamada SCI Systems (prestadora de serviços de manufatura de eletrônicos para a indústria). Segundo especialistas da indústria à época, o estranho sobre este acordo é que ele não era decorrente da demanda fraca, mas justamente da incapacidade da Apple de atender à demanda. Para Sturgeon (1997), esta estratégia de reestruturação foi um exemplo útil para entender a mudança organizacional pela qual passava a indústria eletrônica naquele momento. A Apple continuaria a fabricar produtos na sua planta, via subcontratação da SCI por três anos, diminuiria custos e concentraria seus recursos em marketing e design do produto. A empresa contratada, no entanto, não tinha a capacidade interna de desenvolvimento de produtos, embora possuísse maior capacidade de produção pelo fato de ser fabricante para mais de 20 empresas mundiais, incluindo HP e IBM. Essa estratégia de “externalização da manufatura” empreendida pela Apple era um movimento que as empresas estadunidenses vinham realizando desde meados dos anos 1980, e particularmente nos anos 1990, tanto as já consolidadas, como as do Vale do Silício. Em síntese, Sturgeon (1997) apresentava a tese de que a capacidade de produção estava se movendo para “fora de casa”, dando às empresas estadunidenses novas formas de exercer seu poder de mercado sem os custos fixos da produção, baseadas no desenvolvimento de aspectos internos aos aparelhos eletrônicos.

No final da década de 1990, esta tendência começou a se espalhar também para a maioria das empresas européias de telefônica móvel, como Ericsson, Nokia e Alcatel. Em 1997, a Ericsson inicialmente terceirizou a produção para a Solectron, Flextronics e SCI e, mais tarde, vendeu suas principais instalações de produção em Karlskorna, Suécia, para a Flextronics, e sua fábrica no Brasil para a Solectron. Algumas empresas japonesas também testaram essa ideia, sendo que em dezembro de 2000 a NEC anunciou a venda de suas instalações de produção de celulares na Inglaterra e México para a Solectron, mantendo instalações no Japão e na China. Em outubro de 2000, a Sony anunciou que estava vendendo suas instalações em Miyagi, Japão e em Kaohsiung, Taiwan, à Solectron. A fim de racionalizar a gestão dos relacionamentos de terceirização, as empresas de eletrônicos exigiram que seus fornecedores chaves tivessem uma “atuação global”. Como resultado, estas empresas se internacionalizaram amplamente, operando em nível global, como a Solectron, que inicialmente era concentrada em um único local, o Vale do Silício, e cresceu em pouco mais de 10 anos para 50 instalações em todo o globo (Sturgeon, 2002).

O modelo de negócios que se consolidava então era o da “externalização da manufatura”. A Apple, importante agente do sistema de inovação das comunicações móveis, desenhava sua estratégia nesse sentido. Dedrick *et al.* (2010) mostram a evolução do modelo de negócio iPod pela Apple. Para eles, este produto não é apenas uma inovação de hardware, mas é também um sistema integrado que engloba uma família de produtos que é estreitamente integrada com o software iTunes e a loja virtual iTunes Store, um ecossistema iPod em etapas. O que é interessante para o assunto que tratamos aqui é a diversidade de países e, por consequência, bases tecnológicas distintas, pela qual o produto é montado. O disco rígido é fornecido pela Toshiba (Japão); o processador, pela Broadcom (EUA); a bateria, por uma firma japonesa desconhecida; a memória, pela sul-coreana

Samsung (cf. Dedrick *et al.*, 2010). A montagem final dos produtos é feita por empresas contratadas, como a taiwanesa Foxconn. A empresa com competências históricas em diferenciação de produto através do *design* adotou uma estratégia diferente para a fabricação do iPhone. Ela operou como um fornecedor verticalmente integrado de software de sistema operacional e hardware e encorajou terceiros a ofertar aplicativos (West e Mace, 2010) oferecendo um sistema mais integrado e fechado contando, além disso, com serviços online, embora ainda se utilize de empresas contratadas para montar seus produtos.

Algo que em parte decorreu desta “externalização da manufatura”, foi a inclusão dos países asiáticos nas redes globais de produção e de inovação por meio de manufatura, comercialização e desenvolvimento tecnológico (Ernst, 2006). Por conta disso, as empresas asiáticas têm sido capazes de explorar os mercados mais importantes, como o dos EUA, compensando o tamanho de seus mercados domésticos. Essa participação, aliás, permitiu o acesso à tecnologia de ponta e o conhecimento de novas abordagens de melhores práticas de gestão, além de criar novas oportunidades, pressões e incentivos para os fornecedores da rede asiática atualizarem suas capacidades tecnológicas e os níveis de qualificação dos trabalhadores. Para isso, políticas de apoio foram empreendidas pelos governos asiáticos, gerando uma das histórias de sucesso mais impressionantes de desenvolvimento econômico do mundo (Ernst, 2006). A Ásia percebeu a necessidade de atualizar sua indústria eletrônica agregando mais valor, incorporando etapas da produção, oferecendo serviços e fabricando produtos mais exigentes, a fim de reduzir sua vulnerabilidade a partir da crise financeira de 1997 e da eletrônica em 2000. Esta percepção se revelou a partir da estratégia da diversificação tecnológica, sobre a qual as empresas asiáticas construíram seus pontos fortes na fabricação, no desenvolvimento de processos e no desenvolvimento de protótipos de produtos, além de alavancarem sua experiência na prestação de serviços intensivos em conhecimento e desenvolvimento de recursos humanos (Ernst, 2006).

Esses esforços implicaram investimentos para melhorar a infra-estrutura para a comunicação de banda larga e apoio a programas de P&D em áreas de alta prioridade. Assim, Coreia do Sul, Cingapura, Hong Kong e Taiwan, juntamente com os países nórdicos da Europa, lideraram durante algum tempo o acesso à banda larga. Além disso, houve um amplo aumento nos gastos domésticos de P&D dos países exportadores de eletrônicos, resultando em um aumento substancial na produção científica e no número de patentes asiáticas. Surgiram novos *clusters* de inovação para tecnologia de banda larga e aplicativos na Coreia do Sul e em Cingapura, bem como para comunicações móveis e dispositivos digitais de consumo na Coreia do Sul, Taiwan e China. Especificamente nas telecomunicações, os quatro principais agentes do sistema setorial, Samsung, SK Telecom, KT e LG, se envolveram em esforços para se tornarem plataformas principais e desenvolvedores de conteúdo para sistemas complexos de tecnologia, especialmente em comunicações móveis, acumulando capacitações em laboratórios de pesquisa públicos, como o Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI) e os Chaebol R&D Labs. Neles foram desenvolvidas tecnologias como o TDX (sistema de comutação) e os sistemas de comunicação baseados no padrão CDMA da estadunidense Qualcomm (Ernst, 2006).

A Coreia do Sul, aliás, foi líder no lançamento de telefones celulares multimídia. Enquanto os telefones celulares com telas coloridas, CSTN ou TFT LCD representavam apenas 24% da fabricação global em 2002, estes produtos respondiam por mais de 50% do mercado sul-coreano. Em 2003, quando os aparelhos com módulos de câmera só representavam 15,2% do total produzido mundial, as vendas destes representavam também mais de 50% do mercado da Coreia do Sul. Além disso, os fabricantes sul-coreanos

investiram pesado na promoção de serviços de MP3 *player* nos telefones celulares, os quais representavam 85% do total de novos modelos produzidos na Coreia do Sul em 2005, mas representavam apenas 15% das vendas em âmbito global (Hu e Hsu, 2008). Por algum tempo, a Samsung, fabricante sul-coreana, fabricou painéis de LCD para vários produtos da Apple, no entanto, parece que as recentes disputas por propriedade intelectual estremeceram a relação e, a partir de 2013, a estadunidense buscará firmar contratos de produção com outras empresas, como a LG e a Sharp, também asiáticas (Lloyd, 2012). Aliás, em um passado recente, a empresa também contava com a estrutura da manufatura sul-coreana para a produção de outros aparelhos de hardware e só passou a desenvolver seus próprios processadores recentemente, porém ainda depende de chips de memória RAM e NAND de outros fabricantes (Lloyd, 2012). Por isso, a estratégia de *catch up* das empresas sul coreanas se mostra importante para o entendimento do mercado de telefonia móvel.

As fabricantes coreanas começaram a produzir aparelhos celulares somente em 1983, mais tarde do que Nokia (1968) e Motorola (1973) e no início do paradigma tecnológico da microeletrônica, ou seja, na fase de abertura de novas oportunidades ao setor. Apesar do seu início relativamente tardio, as empresas do país faziam parte de uma ampla estratégia de *catching up* nacional, promovido pelo Estado sul-coreano, estabelecendo uma infra-estrutura de pesquisa que apoiou diversos institutos de pesquisa corporativa, inclusive os de comunicações móveis. Nesse sentido, deve-se notar a importância da cooperação tecnológica nesta experiência. Exemplos de cooperação na indústria de comunicações móveis destacadas por Hu e Hsu (2008) são: com a Microsoft, Palm e Symbian para desenvolver sistemas operacionais de telefones celulares; com a Mitsubishi para desenvolver uma solução modular de câmera; com a Infineon para desenvolver chipsets para *smartphones*; com a Datang e a Phillips para o padrão TD-SCDMA; com a Intel para redes sem fio; e com a Lucent para o padrão HSDPA.

Na tabela 1, utilizamos as patentes como indicadores relevantes das competências do sistema setorial de comunicações móveis. É possível observar o papel da Coreia do Sul como um ator relevante. Isto se deve, em grande parte, à participação das suas empresas no patenteamento em “comunicação móvel” como a Samsung e a LG. A importância da Europa é aproximada pela participação das patentes depositadas no *European Patent and Organization* (EPO). Este Continente tem um papel importante no setor originário das comunicações móveis a partir das telecomunicações. O aumento da participação do patenteamento no último ano analisado não reflete seu processo de perda de liderança tanto para os EUA quanto para os países asiáticos nos últimos anos. Embora assumamos que as patentes possam conter mapas, códigos a respeito dos processos concernentes às atividades de produção, neste setor, em especial, há grande parte do “conhecimento relevante” que não é patenteado. Além disso, em um setor dinâmico como este, as competências mudam e são adicionadas novas ao longo do tempo. Isto implica que uma análise baseada na busca de um termo como “mobile communication” pode não captar outras competências necessárias para uma empresa permanecer competitiva, uma vez que estas podem ser oriundas de outras atividades correlatas que são *denominadas lexicamente* de outra maneira. Daí que a natureza diversificada da empresa neste setor pode ser uma fonte de vantagem, como é o caso das empresas coreanas.

**Tabela 1**  
**Evolução da distribuição das patentes em “mobile communication” (2002-2012) por países e regiões (em %)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PCT	8,19	8,76	8,71	9,56	7,34	11,36	15,78	18,9	21,61	28,53	45,2
EPO	10,1	8,35	10,61	10,14	8,81	11,67	17,42	15,72	18,95	17,66	30,79
Coréia do Sul	50,88	55,5	57,09	62,53	70,85	60,87	46,82	41,23	30,8	33,52	23,03
Cingapura	0,45	0,08	0,18	0,24	0,04	0,03	0,09	0,64	1,06	0,71	0,73
Israel	0,11	0,11	0,07	0,05	0,18	0,18	0,28	0,19	0,1	0,11	0,24
México	0,31	0,27	0,31	0,49	0,3	0,26	1,43	1,49	1,95	1,17	0,01
Japão	28,75	24,76	21,91	16,04	11,84	14,44	16,29	19,03	22,23	18,3	-
Rússia	1,01	1,96	1,03	0,88	0,49	1,1	1,69	2,52	3,11	-	-
Espanha	0,08	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
África do Sul	0,08	0,22	0,09	0,07	0,09	0,08	0,21	0,27	0,2	-	-
Brasil	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3565	3676	4468	5473	7575	6082	4329	3767	2829	2825	1637

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da World Intellectual Property Organization (WIPO) (acesso em dezembro/2012).

O *Patent Cooperation Treaty (PCT)* estabelece um procedimento unificado para a apresentação de pedidos de patentes. Pode-se dizer que o pedido via esse tratado garante a aplicabilidade da patente em uma ampla região do globo, pois seus critérios de concessão possuem um caráter internacional. Não nos parece acaso que tenha aumentado a participação das patentes neste tratado, uma vez que, embora existam sistemas setoriais distintos em regiões, a concorrência se dá em nível global e, a patente é apresentada justamente por sua propriedade de “bloquear” a invenção alheia. Em um setor que é dominado pelo patenteamento de algoritmos – pode se chegar ao mesmo resultado, com algoritmos diferentes – significa que quanto maior a abrangência da patente, melhor.

**Tabela 2**  
**Participação (%) e crescimento (% em relação ao número absoluto) da receita, empregos e P&D nas 250 maiores empresas das TICs – 2000 e 2011**

	Receita			Empregos			P&D		
	2000	2011	Tx. Cresc.	2000	2011	Tx. Cresc.	2000	2011	Tx. Cresc.
Equipamentos de comunicações	6,9	5,1	54,9	7,5	4,5	29,4	18,9	17,4	71,8
Componentes e eletrônicos	33,4	24,9	55,1	39,3	29,6	60,5	34,0	28,5	56,2
Internet	0,3	2,5	1822,2	0,2	0,9	709,3	0,6	6,6	1952,2
Equipamentos de TI	13,6	17,0	160,6	5,9	19,3	599,6	12,2	13,4	105,3
Serviços de TI	8,6	8,0	93,1	10,6	14,6	194,5	6,9	4,4	18,4
Semicondutores	4,7	4,1	79,8	4,4	3,4	63,8	12,6	15,9	135,2
Software	2,3	3,4	201,7	2,2	2,4	131,2	9,3	13,3	166,0
Telecomunicações	30,2	35,1	142,2	29,8	25,3	81,4	5,5	0,4	-86,7
Total	2.209.822	4.602.598	108,28	6.659.195	14.227.275	113,65	86.621	161.336	86,26

Fonte: Elaboração própria a partir do *OECD Information Technology database*.

Nota: As empresas foram classificadas por área de atuação principal. O “Total” está em US\$ milhões correntes para a Receita e a P&D.

Ficam claros, então, dois padrões distintos de interação de competências e capacitações entre organizações dentro do sistema setorial de comunicações móveis em cada região. Se, por um lado, a estratégia das empresas ocidentais foi pautada amplamente pela externalização da manufatura, por outro lado, as empresas sul-coreanas, numa clara estratégia de *catching up*, pautaram-se por cooperações tecnológicas e – o que supomos importante para a dinâmica atual do setor – o fizeram sem abdicar da manufatura como

componente estratégico fundamental. Estas considerações quanto aos padrões de organização das atividades de TICs, somam-se à hipótese da importância fundamental que a manufatura passa a representar no setor. Além disso, uma análise da participação de segmentos de atividade das TICs (tabela 2) permite agregar elementos que corroborem esta hipótese. Esta tabela pode ser analisada em relação a dois aspectos que nos ajudam a entender o setor das comunicações móveis, bem como a importância atual da manufatura no setor.

Em primeiro lugar, é possível perceber que o setor gira em torno de dois grupos principais que somam mais de 50% tanto em termos de receitas, quanto de empregos, são eles os “componentes eletrônicos” e o de “telecomunicações”. Uma característica que se percebe imediatamente é que o volume de P&D nas “telecomunicações” tem uma grande queda de participação no total do setor e uma taxa de crescimento negativa; por sua vez, a despeito de sua queda na participação da P&D do setor, a taxa de crescimento dos “componentes eletrônicos” é positiva. Isto indica que, quando tratamos das comunicações móveis que são fruto da convergência entre estes setores, notamos que não estão nas telecomunicações as principais oportunidades de inovação do setor. Além disso, e em acordo com a discussão da participação da Ásia nas atividades de TICs, a queda dos “componentes eletrônicos”, em termos de participação de receita, pode ser entendida como decorrente da pressão baixista de preços exercida pela Ásia nos preços dos produtos eletrônicos. Além do mais, o intenso aprendizado destas empresas na manufatura tem possibilitado o aumento da participação de mercado (em termos de receita de vendas) de fabricantes da China (ZTE, Huawei, TCL Communication) e Taiwan (HTC), cujo processo de *catching up*<sup>2</sup> é relativamente recente ao da Coreia do Sul.

Um segundo bloco de considerações envolve os segmentos restantes. Os “semicondutores” se mantiveram praticamente estáveis em termos de participação da receita, mas a participação da P&D aumentou, distanciando-o do segmento de “equipamentos de TI” e de “equipamentos de comunicações”. Supomos que isso seja uma manifestação da convergência digital, uma vez que as fabricantes dos aparelhos de telefonia móvel necessitam de semicondutores apropriados a um novo produto que não os computadores convencionais. Um exemplo disso é ampla participação dos *chipsets* da estadunidense Qualcomm – empresa oriunda das telecomunicações – nos dispositivos móveis. Percebe-se também, o aumento da participação do “software” e dos “equipamentos de TI” tanto em termos de participação da receita, quanto na de P&D. Estes setores possuem importância fundamental no atual sistema de inovação das TICs, que pode ser observado nas parcerias que as fabricantes de dispositivos móveis estabelecem com firmas destes segmentos (os “provedores de conteúdo”, na terminologia de Fransman (2002)), a fim de integrar produtos e serviços ao seu escopo de atividade.

Estas considerações, a nosso juízo, mostram também a importância estratégica adquirida (ou recuperada) da rotina manufatureira no setor, sendo o aparelho físico (o telefone celular) o elo de integração entre estes segmentos. Por fim, algo que reforça a hipótese que permeia este artigo, é possível ver a importância da “internet”, tanto em termos brutos quanto em termos de participação, nos três indicadores das atividades de TICs. Ela é um elemento que está presente em muitas das transformações do setor nas últimas décadas e é aqui tratada como o principal elemento da convergência digital no

---

<sup>2</sup> Para detalhes do *catching up* empreendido pela China nas telecomunicações, ver, por exemplo, Mu e Lee, 2005; Fan, 2006; Fan, 2010; Yan, 2011 e; Hong e Zheng, 2012. Do ponto de vista histórico, pode se dizer que a China faz hoje o que os países asiáticos que se desenvolveram anteriormente, criando uma estrutura regionalizada de integração produtiva e fomentando a infra-estrutura tecnológica, o que contribui para a diminuição dos custos com consequentes implicações na estrutura de preços do setor.

setor. Muito do aumento da P&D neste segmento – algo que pode parecer estranho, por se tratar de um segmento de conhecimento intangível – pode ser explicado pela necessidade de integração com os outros setores, dentre eles o setor de comunicações móveis.

Cabe dizer que estas transformações expandiram o mercado das comunicações móveis: empresas tradicionais do setor de telecomunicações, como Nokia e Motorola, que eram líderes em faturamento (ver OCDE, 2008) e símbolos do setor de telecomunicações, tiveram a liderança contestada por empresas oriundas dos setores de computação e eletrônica, como é o caso de Apple e Samsung.

#### 4. Considerações finais

As principais mudanças disruptivas no setor de telefonia móvel alteraram substancialmente a estrutura do sistema setorial. Na tabela 3, podemos ver como os elementos constitutivos dos sistemas setoriais evoluíram ao longo de um período de pouco mais de 30 anos.

**Tabela 3**  
**Evolução dos Sistemas Setoriais do Setor de Comunicações Móveis**

Mudança disruptiva	Processamento de dados digitais		Internet Móvel	
Início aproximado	1981 (Padrão Analógico 1G)	1990 (introdução dos serviços digitais)	1997 (introdução da internet móvel WAP)	2007 (lançamento do iPhone)
Principais Agentes	Operadoras de rede de telefonia	Operadoras de rede de telefonia	Fabricantes que ofereçam serviços	Fabricantes com competências em manufatura
Produto	Terminais móveis analógicos	Terminais móveis digitais	Smartphones	Tablets e Smartphones
Campo de conhecimento	Engenharia	Ciência da Computação	Ciência da Computação	Ciência da Computação
Tecnologia Básica	Comutação por circuito	Comutação por pacotes	Internet Móvel	Redes sem fio de curto e longo alcance
Demanda	Principalmente corporativa e residencial	Corporativa e usuários finais	Principalmente usuários finais	Corporativa e usuários finais
Mecanismos de Interação	Operadoras e fabricantes integrados	Operadoras e fabricantes integrados na Ásia; parcerias entre fabricantes na Europa e EUA	Operadoras prestadoras de serviço de apoio aos terminais celulares; parceria entre empresas desenvolvedora de SO e fabricantes; externalização da manufatura para Ásia	Parcerias com empresas de TI para desenvolver SO; parceria com desenvolvedores de aplicativos (consumidores carregados de conhecimento)
Competição e Seleção	Padrões de telefonia	Hardware	Marca, design, e operacionalização com as redes de telefonia existentes	Hardware, design e alguma independência dos aparelhos às redes de telefonia tradicionais
Instituições	Agências Reguladoras minorando incertezas no desenvolvimento de produto e Universidades e Institutos de Pesquisa participando da pesquisa por novas tecnologias			

Fonte: Elaboração própria.

O processamento digital, decorrente das transformações advindas do paradigma tecnológico da microeletrônica, foi fundamental para que a trajetória focalizasse o aumento da transmissão de dados por meio das redes de telefonia existentes. Isto habilitou os desenvolvimentos subsequentes da indústria, no que diz respeito aos padrões de telefonia móvel. A internet, logo após seu sucesso na telefonia fixa, invadiu os terminais móveis. Ela propiciou o surgimento de novos segmentos de serviços que incluíam dados multimídia, possibilitando novos produtos, serviços e modelos de negócios das operadoras. A rede sem fio, que é uma tecnologia alternativa à internet móvel, possibilita a transmissão de dados que independe das redes de telefonia tradicionais, ensejando um novo mercado. Estas mudanças tiveram implicações na estrutura industrial das fabricantes de equipamentos do setor, tal como ele era concebido. Mas não é possível entender esta mudança, sem compreender os modelos de organização da indústria e seus movimentos. Neste trabalho, mostramos os distintos modelos organizacionais das empresas dos EUA e Europa em relação às asiáticas. Enquanto as primeiras focalizam sua produção em aspectos “mais nobres” da cadeia de valor, externalizando parte de sua produção para países asiáticos, Japão e Coreia do Sul desenvolveram uma indústria competitiva de telecomunicações, a partir de seus fabricantes em constante cooperação com as operadoras e fundamentalmente sendo direcionadas pelo Estado, através de políticas industriais. Isto é de fundamental importância para entender a preponderância atual de fabricantes destes países.

Outro movimento, relacionado à organização da produção, pode ser observado através dos provedores de conteúdo e aplicações (Fransman, 2002; 2010) que buscam ter atividades manufatureiras – como é o caso da Google comprando a fábrica da Motorola, o caso da Microsoft comprando a divisão de telefonia móvel da Nokia e, recentemente, o Dropbox (serviço de armazenamento de arquivos através da *cloud computing*) revelando essa intenção. No entanto, é preciso salientar que esta tendência nada tem a ver com uma mudança na liderança no setor, a princípio. Além disso, uma vez que a organização da produção se assemelha cada vez mais com a produção de computadores, é necessário ressaltar a importância de outros agentes como a Qualcomm – que fabrica o *chipset* da Motorola e da Nokia – como indicativo de que uma modularização destas atividades poderia levar este mercado a outra configuração, abrindo brechas para novos entrantes. É possível perceber também o caráter cooperativo que o setor possui, principalmente entre os provedores de conteúdo que, por vezes, são desenvolvedores de plataformas nas quais os fabricantes se integram. Neste sentido, assumiram importância fundamental na telefonia móvel empresas como Microsoft e Google com seus sistemas operacionais.

Isto é fruto dos desenvolvimentos tecnológicos realizados nos “padrões de telefonia”, que fazem com que os sistemas devam interoperar, daí que, atualmente, não é qualquer desenvolvedor de conteúdo ou aplicações que podem desenvolver uma plataforma capaz de dar suporte a aplicativos essenciais. Frutos recentes destes desenvolvimentos tecnológicos têm sido aplicativos que não necessariamente precisam de redes tradicionais para operar e que, a despeito disso, oferecem serviços de voz e mensagens com a simples conexão a um hotspot Wi-Fi. Esta importância crescente dos desenvolvedores de plataformas e de conteúdos e aplicações tem chamado a atenção dos fabricantes que estão alertas para a possibilidade de internalizar estas atividades, uma vez que o atual principal fornecedor de plataforma (Google) tem direcionado seus esforços também às atividades de manufatura. Este movimento de entrada de “colaboradores” no mercado dos fabricantes indica uma brecha interessante para possíveis entrantes no mercado, valendo-se das vantagens de padronização e, possivelmente, comoditização que possam inovar em aspectos como *design* ou mesmo serviços mais atrativos.

Por fim, do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, a plataforma (Android, Bada,

Windows Phone, iOS, dentre outros) deixa clara a interdependência entre fabricantes e provedores de conteúdo e aplicações, que fica clara devido ao poder que tais conteúdos possuem de fidelizar consumidores heterogêneos. Dentre estes agentes, alguns se mostraram relevantes na inserção de conteúdos que dinamizaram as plataformas. Somadas a ascensão das tecnologias de acesso à internet (Wi-Fi) e aos aplicativos que prescindem das redes tradicionais para a comunicação (por vídeo, voz ou texto), estes fatores têm levado a algumas operadoras reverem sua participação no sistema setorial, a despeito de historicamente terem sido as relações entre elas e os fabricantes as responsáveis pelos principais desenvolvimentos no setor.

### **Referências Bibliográficas**

- CORROCHER, N.; MALERBA, F.; MONTORBIO, F. Schumpeterian patterns of innovation activity in the ICT field. **Research Policy**, v. 36, n. 3, p. 418-432, abril, 2007.
- CURRAN, C.-S.; LEKER, J. Patent indicators for monitoring convergence – examples from NFF and ICT. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 2, p. 256-273, fevereiro, 2011.
- DEDRICK, J.; KRAEMER, K.L.; LINDEN, G. Who profits from innovation in global value chains? A study of the iPod and notebook PCs. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n.1, p. 81-116, fevereiro, 2010.
- DOSI, G. Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change. **Economic Journal**, v. 107, n.444, p. 1530-1547, 1997.
- ERNST, D. Innovation offshoring: Asia's emerging role in global innovation networks. **East-West Center Special Reports** n. 10, julho, 2006.
- FAN, P. Catching up through developing innovation capability: evidence from China's telecom-equipment industry. **Technovation**, v. 26, n.3, p. 359-368, março, 2006.
- FAN, P. Innovation-oriented strategies and China's domestic mobile phone companies. **International Journal of Technology and Management**, v.51, n. 2/3/4, p. 168-193, 2010.
- FRANSMAN, M. Mapping the evolving telecoms industry: the uses and short-comings of the layer model. **Telecommunications Policy**, v. 26, n. 9-10, p. 473-483, outubro-novembro, 2002.
- FRANSMAN, M. Conhecimento e evolução industrial: a indústria de comunicações móveis evoluiu sobretudo através de suposições equivocadas. In CASTRO, A.C. *et al.* (orgs.) **Brasil em desenvolvimento: economia, tecnologia e competitividade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, v. 1, p. 489-516, 2005.
- FRANSMAN, M. **The New ICT Ecosystems: Implications for Policy and Regulation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- FREEMAN, C. The economics of technical change. **Cambridge Journal of Economics**, v. 18, n. 5, p. 463-514, outubro, 1994.
- GERUM, E.; SJURTS, I.; STIEGLITZ, N. **Industry convergence and the transformation of the mobile communication system of innovation**. Phillips-University Marburg, Department of Business Administration and Economics, 2004.
- GRUBER, H. **The economics of mobile communications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- HONG, Y.; ZHENG AN, F. B. Chinese telecommunications on the threshold of convergence: contexts, possibilities, and limitations of forging a domestic demand-based growth model. **Telecommunications Policy**, v. 36, n. 10-11, p. 914-928, novembro-dezembro, 2012.

- HU, J.-L.; HSU, Y.-H. The more interactive, the more innovative ? A case study of South Korean cellular phone manufacturers. **Technovation**, v. 28, n. 1-2, janeiro-fevereiro, p. 75-87, 2008.
- KLEPPER, S. Industry life cycles. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n. 1, p. 145-181, 1997.
- LLOYD, C. Samsung ending LCD display relationship with Apple. **SlashGear**, 22 de outubro, 2012
- LUNDVALL, B-Å. (ed.) **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Pinter, 1992.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, v. 2, p. 247-264, fevereiro, 2002.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 47-65, fevereiro, 1995.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n.1, p. 83-117, 1997.
- MU, Q.; LEE, K. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of the telecommunication industry in China. **Research Policy**, v. 34, n. 6, p. 759-783, agosto, 2005.
- NERIS JR., C.P.; FUCIDJI, J.R.; GOMES, R. Transformações recentes na indústria de telefonia móvel: um exame de tecnologias emergentes. **Anais do XL Encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC)**, Porto de Galinhas (PE), 11-14 de dezembro, 2012.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD Information Technology Outlook**. Paris: OECD, 2008.
- PALMBERG, C.; MARTIKAINEN, O. Diversification in response to ICT convergence – indigenous capabilities versus R&D alliances of the Finnish telecom industry. **Info**, v. 8, n. 1, p. 67-84, 2006.
- PATEL, P.; PAVITT, K. The technological competencies of the world's largest firms: complex and path-dependent, but not much variety. **Research Policy**, v. 26, n. 2, p. 141-156, maio, 1997.
- ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006 [1982].
- SCHUMPETER, J.A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984 [1942].
- SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997 [1934].
- STURGEON, T. J. Does manufacturing still matter? The organizational delinking of production from innovation. **BRIE Working Paper**, 92B, Berkeley Roundtable on the International Economy, agosto, 1997.
- STURGEON, T. J. Modular production networks: a new American model of industrial organization. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 3, p. 451-496, junho, 2002.
- UTTERBACK, J.M. **Mastering the dynamics of innovation: How companies can seize opportunities in the face of technological change**. Boston: Harvard Business School Press, 1994.
- WEST, J.; MACE, M. Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone. **Telecommunications Policy**, v. 34, n. 5-6, p. 270-286, junho-julho, 2010.