

A indústria de telefonia móvel na década de 2000: Desempenho inovativo da Apple, Nokia e Samsung com base na Teoria De Jogos

Artigo Completo

Angelo Rondina Neto (Universidade Estadual de Londrina) angelorondina@gmail.com

José Luiz Parré (Universidade Estadual de Maringá)

Mateus Boldrine Abrita (Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul)

Resumo:

A indústria de telefonia móvel apresenta uma estrutura oligopolizada, com empresas de capital global atuando em uma indústria de fronteira tecnológica. Ao longo da década de 2000, pôde-se verificar uma mudança na estrutura de mercado desse setor, com firmas antes líderes de mercado perdendo espaço para firmas emergentes. O presente trabalho parte da hipótese de que as diferentes estratégias de inovação (via produtos ou via mercados) adotadas pelas firmas foram as responsáveis por essa mudança estrutural. O objetivo geral do trabalho é, então, analisar a influência dos diferentes tipos de inovação no desempenho das empresas da indústria de telefonia móvel em geral, e da Apple, Nokia e Samsung em particular. Essas são tomadas como firmas representativas da indústria. Para tanto, utiliza-se um modelo com base na teoria de jogos, analisando os dados das empresas em dois casos: i) Apple e Nokia, e ii) Apple e Samsung. Os resultados, sob equilíbrio Nash-Bayesiano, evidenciam que, em face a uma estratégia agressiva em inovações via produtos (Pesquisa e Desenvolvimento – P&D) por parte da Apple, há um pior resultado para a empresa competidora que decide competir com inovações via produtos (caso da Nokia) do que a que compete em inovações via mercados (caso da Samsung).

Palavras-chave: Indústria de telefonia móvel; Jogos Não Cooperativos; Economia da Inovação.

Código JEL: C72; L13; L63.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de telefonia móvel apresenta uma estrutura oligopolizada, com empresas de capital internacionalizado atuando em uma indústria de fronteira tecnológica. Ao longo da década de 2000 houve avanços notáveis nos bens produzidos por essas firmas. Os aparelhos celulares de alta tecnologia no ano 2000 foram sucessivamente aprimorados de forma a melhor atender as necessidades de comunicação dos consumidores e incorporando funções diversas que a de comunicação.

O celular, cuja origem remonta à década de 1950, começou a ser amplamente comercializado na década de 1990. Ao longo da década de 2000, por sua vez, houveram melhorias consideráveis nos aparelhos produzidos, como visível nas chamadas “gerações” de celulares. No ano 2014 já se encontram aparelhos da chamada 4ª geração (4G), colaborando para a maior facilidade de comunicação entre as pessoas. As melhorias, todavia, não se deram somente nas tecnologias existentes. Pôde-se verificar também a inclusão de funções diversas aos aparelhos celulares ao longo dos anos 2000. Exemplos são a inclusão de câmeras, rádio FM, leitor de MP3, reproduzidor de vídeos etc. Em 2007, em conjunto a essas inovações incrementais no aparelho físico (*hardware*) existente nos telefones móveis, há a inclusão de um sistema operacional (*software*), possibilitando a conexão com a rede de dados da internet e a utilização do celular de maneira semelhante a um computador pessoal. É a gênese dos aparelhos conhecidos como *smartphones*.

Em conjunto com as mudanças nos produtos desse setor de telefonia móvel, é possível verificar mudança também na estrutura de mercado da indústria. Empresas líderes na produção de aparelhos celulares no começo da década de 2000 (Ericsson, Motorola, Nokia) perdem espaço para outras emergentes (Apple, LG, Samsung) no término do período. Esse novo cenário leva inclusive à venda de parte daquelas firmas no final da década de 2000 a empresas não atuantes no mercado. É o caso, por exemplo, da compra pela Google de parte da Motorola em janeiro de 2011; bem como a compra da Nokia levada a cabo pela Microsoft em setembro de 2013.

O presente trabalho parte da hipótese de que um dos fatores responsáveis para essa mudança estrutural da indústria de telefonia móvel foram as estratégias de inovação levadas a cabo pelas firmas dessa indústria, responsável pelo seu desempenho diferenciado.

Os estudos sobre a inovação têm início de modo mais estruturado e amplo em Schumpeter (1911), evidenciando o processo de destruição criativa resultante de novas inovações nos mercados capitalistas. Freeman e Soete (2008, p. 25), seguindo a linha de Schumpeter nos estudos das inovações, consideram que as entidades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das firmas são os principais departamentos responsáveis pela mudança social e econômica, bem como na produção capitalista, no século XX. Os autores consideram esses departamentos, em conjunto com a produção industrial e o *marketing* de importância crucial para as economias.

Em face a tal mudança na estrutura da indústria de telefonia móvel e a hipótese levantada do papel das estratégias de inovações levadas a cabo pelas firmas para explicá-la, pode-se gerar a questão guia do trabalho: Como as diferentes estratégias de inovações executadas pelas firmas da indústria de telefonia móvel explicam a mudança estrutural verificada nessa indústria?

Para responder a essa pergunta, o estudo tem como objetivo geral analisar a influência dos diferentes tipos de inovação no desempenho das empresas da indústria de telefonia móvel em geral, e da Apple, Nokia e Samsung em particular. Para tanto, será utilizado um modelo com base na teoria de jogos. A teoria de jogos possibilita um importante ferramental para a análise do comportamento das firmas que atuam em competição oligopolista estratégica, como é o caso da Apple, Nokia e Samsung. Essas firmas serão tomadas como firmas representativas da indústria de telefonia móvel para a década de 2000.

Assim, a seção seguinte expõe alguns aspectos da teoria de jogos que serão utilizados. A terceira seção apresenta aspectos relacionados com o papel das inovações no desempenho das firmas no sistema capitalista. A quarta seção verifica o desempenho da indústria de telefonia móvel, sobretudo ao longo da década de 2000, período analisado pelo trabalho. Na quinta seção é apresentado um modelo utilizando a teoria de jogos para responder os objetivos propostos. Por fim, seguem as conclusões finais.

2 TEORIA DE JOGOS

A teoria dos jogos ganhou ampla aplicação nas ciências sociais aplicadas a partir da década de 1990. Colaborou para tal fato a entrega do prêmio Nobel de economia em 1994 a John C. Harsanyi e John F. Nash, sobretudo pela análise de equilíbrio em teoria de jogos não-cooperativos. O primeiro – como encontrado por exemplo em Harsanyi (2001) – utiliza a teoria de jogos para formalizar o processo de tomada de decisão dos agentes em contextos diversos, e incluindo a incorporação de probabilidades e ações estratégicas subjetivas aos agentes. Já o segundo – como verificado em Nash (1997) – utiliza a teoria de jogos para formalizar o comportamento de empresas que atuam em competição duopolista estratégica.

Conforme apontam Kreps (1992) e Mas-Colell, Whinston e Green (1995, p. 217), a teoria de jogos se subdivide entre a vertente de jogos cooperativos entre os agentes, e a de jogos não-cooperativos. Ao passo que na primeira vertente o enfoque se dá sobre um conjunto de agentes, na segunda a ênfase se volta ao indivíduo otimizador – o que o torna um ferramental muito útil para a teoria microeconômica.

2. 1 A REPRESENTAÇÃO EXTENSIVA DE JOGOS NÃO-COOPERATIVOS

Segundo Osborne (2006), a teoria dos jogos constitui um conjunto de modelos utilizados para entender situações diversas em que os jogadores (agentes tomadores de decisão) interagem. Mas-Colell, Whinston e Greene (1995, p. 219) definem um jogo seria uma representação de uma situação em que um determinado número de jogadores interagem em um conjunto de estratégias interdependentes. A fim de descrever uma interação estratégia é preciso conhecer quatro elementos: i) Os jogadores envolvidos. ii) As regras de decisão – ou seja, quem se move primeiro, quais as informações que possuem e quais as possíveis ações a serem efetuadas pelos jogadores. iii) Os resultados das ações dos jogadores. iv) Os *payoffs* – ou seja, as preferências dos jogadores com base nos possíveis resultados das ações tomadas. Na teoria microeconômica, geralmente associa-se com as funções utilidades ou funções lucro do processo de maximização.

Para representar um jogo não-cooperativo de maneira extensiva, conforme Kreps (1992), faz-se necessário incluir¹:

a) *Uma lista com o número finito de jogadores;*

Ou seja, uma lista de jogadores $i = 1, 2, \dots, I$, em que I é finito. Em alguns casos o estado da natureza pode agir como jogador também.

b) *O desenho da árvore do jogo, com seus diferentes nós (iniciais, de decisão e terminais);*

A árvore do jogo é definida como um conjunto $T(t)$ de todos os nós (iniciais, de decisão e terminais) em uma relação de precedência ($<$) sobre T . Ou seja, t precederá t' ($t < t'$) se houver uma sequência de setas de t para t' .

c) *A designação dos jogadores a cada nó inicial ou de decisão da árvore do jogo;*

Os nós iniciais são definidos como $W = \{t: P(t) = \emptyset\}$, sendo $t \in T$ sem predecessores. Os nós terminais são definidos como $Z = \{t: S(t) = \emptyset\}$, sendo $t \in T$ sem sucessores. Os nós de decisão seriam o conjunto X dos nós excluídos os nós terminais Z , isto é, $X = T - Z$, com $x \notin W$ e $x \in X$.

d) *A lista de estratégias disponíveis aos jogadores;*

Para cada $t \in X \cup W$, ou seja, cada nó existente na união dos nós iniciais e de decisão, há um conjunto $A(t)$ de ações estratégias disponíveis no nó t .

e) *O conjunto informacional;*

O conjunto de nós de decisão X é dividido em conjuntos informacionais h . Ou seja, existe uma partição $H = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ de X , em que: (a) para t e t' que pertencem ao conjunto informacional h , t e t' não podem se preceder; (b) um único jogador i é designado para o conjunto informacional h ; e (c) as estratégias disponíveis em nós de um mesmo conjunto informacional são as mesmas para cada jogador – as regras não variam no mesmo conjunto informacional.

¹Definição semelhante é apresentada por Mas-Collell, Whinston e Greene (1995, p. 227).

Essa definição significa que pode haver certos subconjuntos informacionais h dos nós de decisão em que o jogador escolhe a estratégia em um dos nós e não sabe em qual dos nós ele se encontra. Nesse caso, desenham-se linhas pontilhadas conectando todos os nós de um dado conjunto de informação $h \in H$. Em tais casos, as informações não são perfeitas entre os jogadores.

f) *Os payoffs dos jogadores;*

Os *payoffs* são usualmente representados pela existência de uma função utilidade esperada. Comumente, utiliza-se funções de utilidade do tipo Neumann-Morgenstern² U , em que $U: \{1, 2, \dots, I\} \times Z \rightarrow R$ – definida como $U_i(Z)$ –, significando que para cada jogador i delimita-se um *payoff* utilizando-se a função U definida no conjunto dos números reais, inserindo-o no nó terminal específico Z .

g) *As probabilidades dadas pelos jogadores às estratégias disponíveis.*

Ou seja, existe uma distribuição de probabilidades δ sobre o conjunto de nós iniciais W , sendo que para cada nó de decisão $t \in X$ há uma dada distribuição de probabilidade ρ sobre o conjunto de estratégias disponíveis $A(t)$.

Mas-Collel, Whinston e Greene (1995, p. 227) formalizam a forma extensiva de um jogo através da coleção desses elementos. Numa apresentação semelhante, pode-se representar um jogo formalmente na forma extensiva como:

$$\Gamma_E = \{T, A, I, P(\cdot), X(\cdot), H, h(\cdot), \rho(\cdot), U\}$$

2.2 POSSÍVEIS EQUILÍBRIOS DOS JOGOS NÃO-COOPERATIVOS

Nos jogos não-cooperativos, as estratégias podem ser ditas puras ou mistas. No primeiro caso, não se atribuem probabilidades pelos jogadores às diferentes estratégias disponíveis. Já no segundo, verifica-se a atribuição de probabilidade por parte dos jogadores.

Pode-se ainda diferenciar o tipo do jogo de acordo com o movimento dos jogadores, de maneira simultânea (estática), em que todos jogadores se movem de maneira conjunta, ou sequencial (dinâmica), em que há um sucedâneo de movimento por parte dos jogadores. Pode-se, ainda, diferenciar o tipo do jogo de acordo com a maneira em que se apresenta a informação das regras do jogo aos jogadores. Ou seja, o jogo pode apresentar informação completa, em que todos os jogadores têm plena ciência das sobre os demais, como incompletas, caso em que há informações de outros jogadores que são desconhecidas ao jogador do jogo. A diferenciação dos tipos dos jogos de acordo com esses elementos é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Possíveis equilíbrios na Teoria de Jogos

| | | JOGOS | |
|------------|------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | ESTÁTICOS | DINÂMICOS |
| INFORMAÇÃO | COMPLETA | EQUILÍBRIO DE NASH | EQUILÍBRIO PERFEITO EM SUBJOGOS |
| | INCOMPLETA | EQUILÍBRIO NASH BAYESIANO | EQUILÍBRIO BAYESIANO PERFEITO |

Fonte: Elaborado a partir de Mas-Collel, Whinston e Green (1995) e Bierman e Fernandez (1998).

²O matemático John von Neumann e o economista Oskar Morgenstern, além de lançarem a base para a moderna teoria de jogos, contribuíram através da estruturação matemática da noção de que cada indivíduo escolhe uma alternativa de acordo com uma probabilidade, de modo a maximizar sua utilidade. Tais funções de utilidade carregam, assim, seus nomes. Vide Neumann e Morgenstern (2004).

Para melhor alinhar com o propósito do trabalho, a seguir detalha-se brevemente o equilíbrio do jogo do tipo Nash-Bayesiano que será utilizado.

2.3 EQUILÍBRIO NASH BAYESIANO

O equilíbrio do tipo Nash-Bayesiano se dá em jogos estáticos (em que os jogadores se movem ao mesmo tempo) e em que os jogadores participantes não conhecem todas as informações relevantes sobre o outro (incluindo os *payoffs* que serão recebidos nas diferentes recompensas das estratégias do jogo). Diz-se, assim, que tais jogos possuem informações incompletas.

A presença de informações incompletas, como aponta Mas-Collel, Whinston e Greene (1995, p. 253), geraria a necessidade de se considerar as crenças dos jogadores sobre as preferências dos outros jogadores, bem como as crenças desses outros jogadores sobre essas crenças daquele jogador sobre as preferências dos demais, e assim por diante, no espírito da racionalização.

Todavia, os autores supracitados apresentam que, felizmente, há uma abordagem para esse problema que faz com que essas considerações não sejam necessárias. Essa abordagem remete aos trabalhos de Harsanyi (1968). Em tal abordagem, se imagina que as preferências de cada jogador são determinadas pela realização de uma variável aleatória. Apesar de a realização de fato da variável é só conhecida pelo jogador, a sua distribuição de probabilidade *ex ante* é assumida como de conhecimento comum aos jogadores.

Dessa forma, a Natureza realizaria o primeiro movimento, escolhendo a realização da variável aleatória. Essa movimentação determina o tipo das preferências dos jogadores, sendo que cada jogador observa somente a realização de suas variáveis aleatórias.

3 AS FONTES DA INOVAÇÃO E A DESTRUIÇÃO CRIATIVA

O estudo de Schumpeter (1911) parte da concepção do capitalismo como um processo evolutivo, sendo por natureza um sistema em permanente mudança econômica, não estando, assim, estacionário. Esse sistema econômico teria como elemento central de sua dinâmica a mudança. Essa, por sua vez, teria como impulso a concorrência via inovações.

Para justificar sua exposição, o autor supracitado parte da apresentação do fluxo circular. Nesse sistema, as inovações romperiam o quadro de equilíbrio precursor no qual a economia se encontrava, gerando, por sua vez, o desenvolvimento de forças produtivas. As fontes para o processo de inovação seriam:

- a) A introdução de um novo bem (inovação radical), ou melhora da qualidade de um bem (inovação incremental).
- b) A introdução de um novo método de produção, ainda não testado previamente na indústria de transformação (não se baseia necessariamente em uma nova descoberta científica, mas pode se dar através de uma nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria).
- c) A abertura de um novo mercado (com melhores estratégias de *marketing* e de vendas, por exemplo);
- d) A conquista de uma nova fonte de matérias-primas ou de bens semimanufaturados.
- e) O estabelecimento de uma nova organização em uma indústria (como o estabelecimento de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio anterior).

Esses processos de mutação industrial revolucionariam a estrutura econômica por meio da destruição da velha estrutura e criando uma nova. Esse processo é apresentado por Schumpeter (1911) como o processo de *destruição criativa*. Freeman e Soete (2008, p. 25), seguindo a linha de Schumpeter nos estudos das inovações, considera que as entidades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das firmas são as principais responsáveis por esse processo de mudança social e econômica e na mudança na produção capitalista no século XX. Os autores consideram esses departamentos de P&D, em conjunto com a produção industrial e o *marketing* de importância crucial para as economias

Para os fins do artigo, as fontes de inovação são agrupadas sugeridas por Schumpeter (1911) em dois grupos: as fontes geradas pela firma em razão de processos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos e novos métodos de produção (itens *i.* e *ii.*); as fontes geradas em razão das vendas e *marketing* da firma (itens *iii.* e *iv.*). Esse agrupamento permite a análise das fontes de inovação das empresas por meio da criação de uma *proxy* para cada um dos dois grupos. Ou seja, analisam se as inovações relacionadas aos gastos de P&D das empresas (inovações via produto), bem como as inovações relacionadas aos gastos com vendas e *marketing* – SG&A³ (inovações via mercado).

4 O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE SMARTPHONES NA DÉCADA DE 2000

A indústria de telecomunicações é marcada como uma área de fronteira inovativa. O mercado de telefonia móvel, em específico, é caracterizado como um oligopólio, com grandes empresas de diferentes países, cujos capitais são internacionalizados. Exemplos dessas empresas são a Apple e a Motorola (Estados Unidos), BlackBerry (Canadá), Ericsson (Suécia), Nokia (Finlândia), Sony (Japão), LG e Samsung (Coreia do Sul) e a HTC (Taiwan).

A origem do telefone móvel (celular) está relacionada com a evolução científica do pós-Guerra. Em 1947, iniciou-se o desenvolvimento da tecnologia dos celulares no laboratório Bell⁴, nos EUA. Em 1956, a Ericsson desenvolve o primeiro celular, denominado Ericsson MTA, porém, com um peso aproximado de 40 Kg, o que impossibilitava seu uso pessoal. Em 1973, a Motorola desenvolve o Motorola Dynatac 8000X, com peso aproximado de 1 kg; o primeiro celular com uso pessoal possível.

O mercado de telefonia móvel inicia-se então a partir da década de 1980 (1979 na Suécia e no Japão; 1983 nos EUA), sendo que é ampliado para os países em desenvolvimento a partir do final da década (no Brasil, o mercado se inicia em 1990). Em conjunto com outras tecnologias, a telefonia móvel é considerada uma das responsáveis pela Revolução Industrial gerada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação na década de 1990.

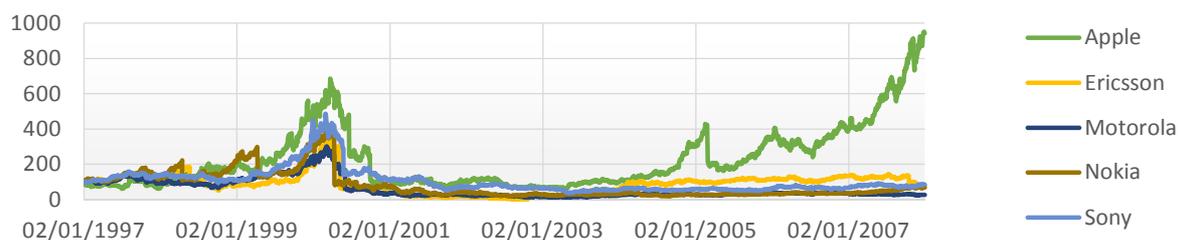
A Figura 1 evidencia o crescimento no preço das ações das principais empresas produtoras de telefones celulares a partir de 1997. Pode-se observar o período da “Bolha da Internet” de 2000, bem como o desenvolvimento ao longo do início da década de 2000 da Apple, relacionado sobretudo a outros produtos⁵.

³ Do inglês *selling, general e administrative expenditures* – gastos com vendas, gerais e administrativos.

⁴ Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da AT&T.

⁵ A Apple não produzia telefones celulares na época, estando apresentada no período em virtude de comparações posteriores no mercado de *smartphones*.

Figura 1: Evolução do preço das ações das empresas de telefonia móvel entre 1997 e 2007 – Índice (02/01/1997 = 100)

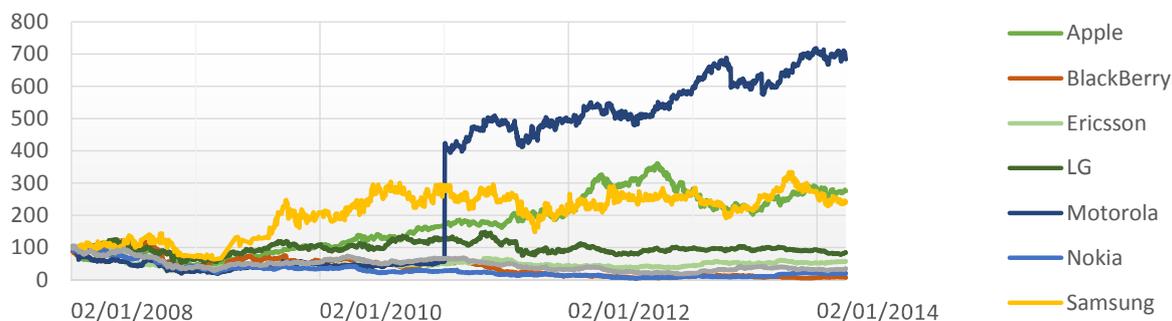


Fonte: NASDAQ (2014), NYSE (2014).

Ao longo da década de 2000, o aparelho celular, que era utilizado como maneira de comunicação móvel entre as pessoas passa a agregar recursos que eram comercializados como produtos de outros mercados diferentes. Ou seja, há a inclusão de câmeras, rádio FM, leitor de MP3 etc. Em 2007, em conjunto a essas inovações incrementais, há, juntamente com o *hardware* existentes nos telefones móveis, a inclusão de um *software*, possibilitando a conexão com a rede de dados da internet e a utilização do celular como um computador pessoal. A partir de então, esses novos celulares que incorporam essas possibilidades são conhecidos como *smartphones*.

A Figura 2 apresenta a evolução dos preços das ações das principais empresas do mercado de *smartphones* a partir de 2008. É interessante notar no período a queda no valor das ações de empresas como a Motorola e a Nokia – consideradas duas das principais produtoras de celulares no início da década de 2000 – em contraste com o crescimento nos valores das ações de empresas como a Apple e a Samsung⁶.

Figura 2: Evolução do preço das ações das empresas de telefonia móvel entre 2008 e 2014 – Índice (02/01/2008 = 100)



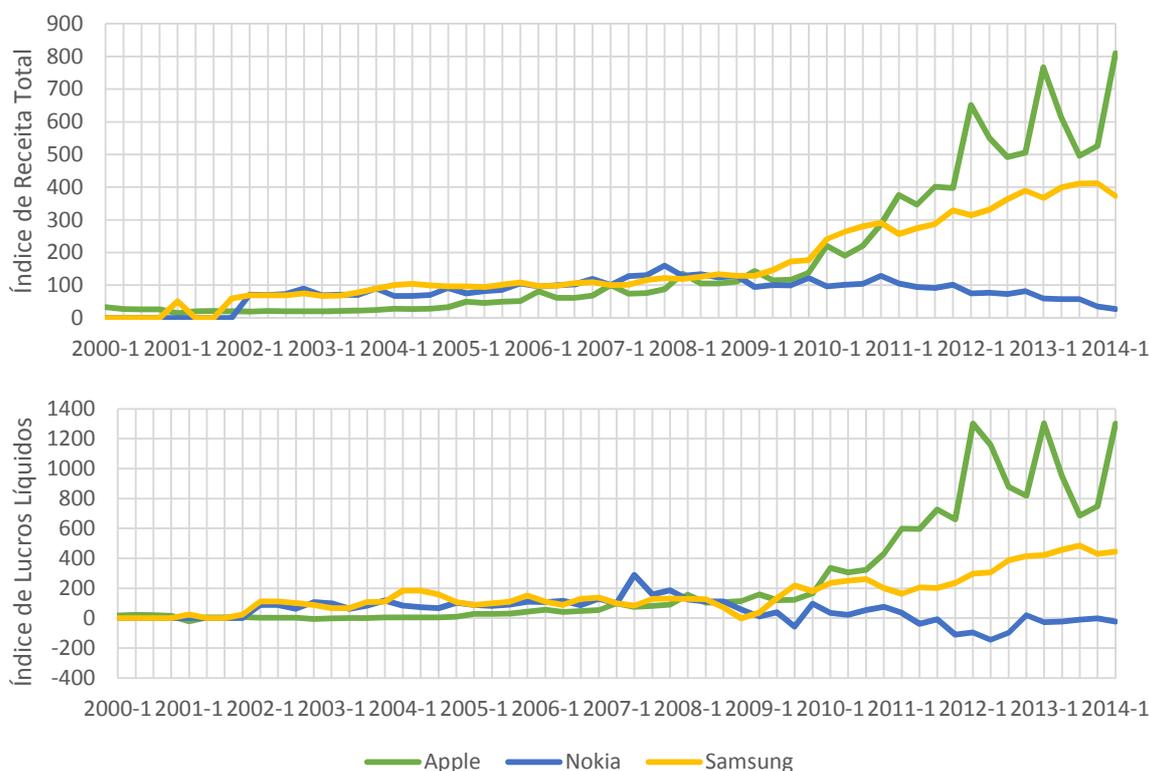
Fonte: NASDAQ (2014), NYSE (2014), SWB (2014), KRX (2014).

Esse desempenho diverso das empresas transcende o mercado acionário. A Figura 3 relaciona a evolução das receitas e dos lucros líquidos das empresas representativas da indústria (Apple, Nokia e Samsung) entre o primeiro quadrimestre de 2000 ao primeiro quadrimestre de 2014. Pode-se verificar o diferencial de desempenho entre as três empresas selecionadas, com a Nokia apresentando receita declinante, ao passo que a receita total da Apple e da Samsung são crescentes após 2007 (ano de desenvolvimento dos *smartphones*). No tocante aos lucros

⁶ Vale ressaltar também a quebra de série da Motorola. Em 4 de janeiro de 2011, a Motorola vendeu parte da empresa (Motorola Mobility) para a Google, sendo que os preços da Motorola computados a partir dessa data se referem à parte da Motorola Solutions – a parte da empresa que não foi vendida. Processo semelhante também se verificou com a Nokia. Tal qual a Google, outra grande empresa de *softwares*, a Microsoft, comprou sua divisão de aparelhos móveis em 3 de setembro de 2013.

líquidos das empresas (retirando-se os custos e os rendimentos tributáveis das receitas), verifica-se cenário semelhante, com lucro líquido declinante no caso da Nokia (apresentando inclusive prejuízo em períodos de 2011), e lucro crescente para Apple e Samsung. Vale notar que, no caso das últimas, verifica-se um diferencial entre ambas também, com o lucro líquido da Apple se mostrando com um crescimento maior do que o da Samsung.

Figura 3: Evolução das Receitas Totais e dos Lucros Líquidos das empresas de telefonia móvel selecionadas entre 2000 e 2014. (Base 100 = 1Q/2007)

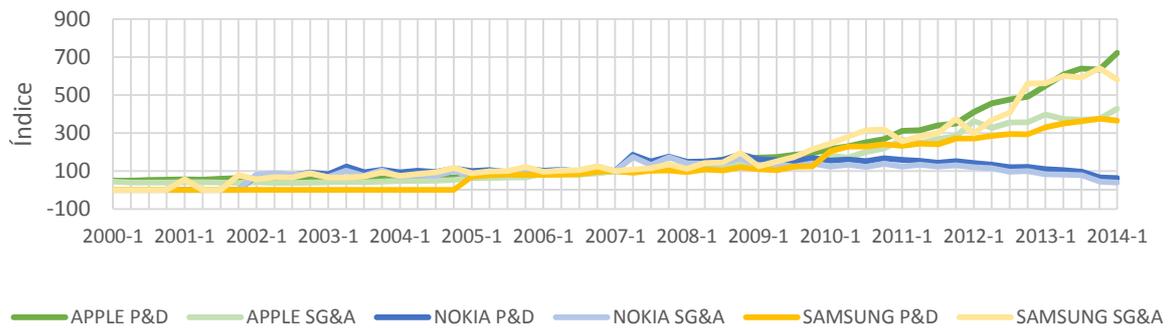


Fonte: APPLE (2014), NOKIA (2014), SAMSUNG (2014).

Percebe-se, assim, um diferencial de desempenho entre as empresas atuantes na indústria de telefonia móvel. Várias podem ser as justificativas para a diferente evolução das empresas na década de 2000, sobretudo a partir de 2007. No presente trabalho, parte-se da hipótese de que um fator chave para o diferencial de desempenho das empresas de *smartphones* ao longo do período foi a estratégia tomada em relação à inovação. Ou seja, as diferentes estratégias de inovação via P&D ou via mercados levadas a cabo pelas empresas e sua eficácia explicam o diferencial no desempenho dessas ao longo do período analisado.

Para efeitos de análise, apresenta-se como *proxy* para inovações via mercados os gastos gerais, com vendas e administrativos – SG&A (que incluem gastos com *marketing*) –; e os gastos com P&D como medida para inovação via desenvolvimento de novos produtos. A Figura 4 apresenta a evolução dos gastos das empresas com P&D e SG&A ao longo da década de 2000 para as empresas representativas. Percebe-se que após 2007 há uma queda do montante gasto em P&D e em SG&A pela Nokia, com maior intensidade sobretudo após 2011. Situação reversa se verifica com a Apple e a Samsung. Todavia, verifica-se que o crescimento nos gastos com P&D ao com SG&A é superior no final do período para a Apple, ao passo que para a Samsung, o crescimento com SG&A se mostra superior ao com P&D.

Figura 4: Gastos em P&D e SG&A das empresas de telefonia móvel na década de 2000. (Base 100 = 1Q/2007)



Fonte: APPLE (2014), NOKIA (2014), SAMSUNG (2014).

5 A TEORIA DE JOGOS APLICADA À INDÚSTRIA DE SMARTPHONES: MODELO DE EQUILÍBRIO NASH-BAYESIANO DE DECISÃO ESTRATÉGICA INOVATIVA

Com base nos dados apresentados, é formulado um modelo ancorado na teoria de jogos para representar o desempenho das empresas representativas da indústria de *smartphones* ao longo da década de 2000 no tocante ao desenvolvimento inovativo. A hipótese do modelo é a de que o desempenho das empresas diferiu ao longo do período analisado em razão das diferentes estratégias de inovação levadas a cabo pelas empresas.

5.1 PRESSUPOSTOS DO MODELO

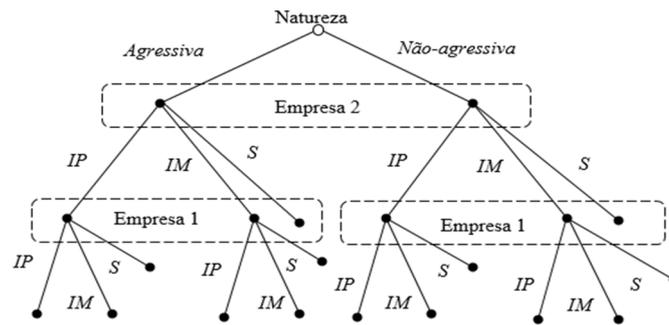
Assim, o modelo apresenta as seguintes características:

- a) Existem dois jogadores, a empresa 1 (Apple) e a empresa 2 (Nokia na aplicação I; Samsung na aplicação II).
- b) Cada empresa tem três possíveis ações:
 - a) inovar via produto (IP) (com gastos superiores em P&D *vis-à-vis* SG&A). Ou seja, há a criação de novos produtos.
 - b) inovar via mercado (IM) (com gastos superiores em SG&A *vis-à-vis* P&D). Ou seja, a empresa intensifica suas vendas de produtos já existentes para novos consumidores.
 - c) sair do mercado (S).
- c) A empresa 1 (Apple) pode entrar no mercado conforme dois tipos: a) de maneira *agressiva*, com investimento intensivo em inovação de produtos (e gastos em P&D). b) de maneira *não-agressiva*, com investimentos em inovação de produtos menos intensiva.

Seguindo a abordagem de Harsanyi (1968), a Natureza faz o primeiro movimento determinando o tipo da empresa 1.

O equilíbrio do jogo se configura, dessa forma, como um equilíbrio Nash Bayesiano, podendo ser representado na árvore de jogo da Figura 5:

Figura 5: Árvore do Jogo do modelo



Fonte: Elaborado pelo autor.

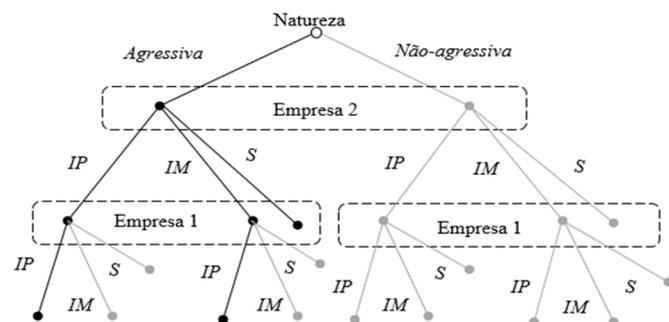
Assim, a Natureza realiza o primeiro movimento, determinando o tipo inovativo da empresa 1 – ou seja, se é *agressivo*, ou *não-agressivo*. A seguir, a empresa 2 toma sua ação no jogo, ou seja, inova via produto, inova via mercados ou sai do mercado. Ao mesmo tempo, a empresa 1 também realiza sua ação se inova via produtos, inova via mercados ou sai do mercado.

5.2 DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE SMARTPHONES COM BASE NO MODELO

Com base nos dados mostrados na seção 4, é possível utilizar o modelo apresentado para se analisar o cenário da indústria de telecomunicações a partir de 2007. Como anteriormente revelado, a partir desse ano há a apresentação desse novo produto (*smartphone*) pela Apple, sendo que as outras empresas do mercado se inserem sequentemente no mercado. Dessa forma, com os dados *ex post facto*, utilizam-nos para analisar o comportamento das empresas com base no modelo sugerido.

No período analisado, a Apple insere-se no mercado com inovação intensa, apresentando crescimento superior nos gastos em P&D *vis-à-vis* SG&A. No modelo, uma forma de ilustrar tais fatos é apresentando a estratégia da Apple como sendo *Agressiva* e *Inovando via produto* (IP). Dessa forma, pode-se incorporar essas informações no jogo anterior, removendo as estratégias que não se manifestaram no cenário analisado, como apresentado na Figura 6.

Figura 6: Árvore do Jogo do modelo com base nos dados da Apple



Fonte: Elaborado pelo autor.

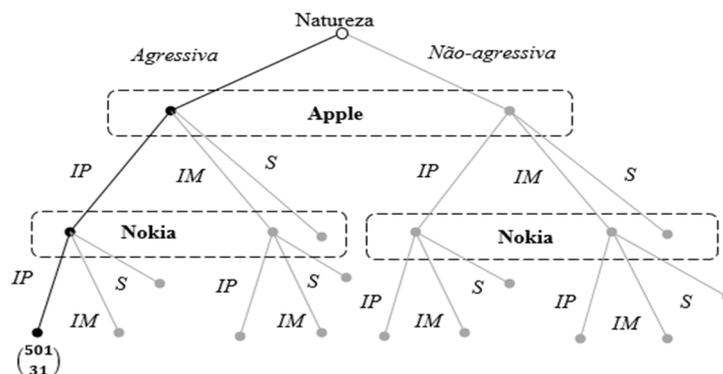
Com essa incorporação, permanecem três nós terminais possíveis: (*Agressiva*<IP<IP); (*Agressiva*<IM<IP); e (*Agressiva*<S). O terceiro nó terminal anterior pode ser também removido, uma vez que as empresas analisadas permaneceram no mercado de *smartphones* no período analisado.

A seguir, busca-se incorporar os dados *ex post facto* para as outras duas empresas do modelo. No caso I, incorpora-se a estratégia verificada pelos dados da Nokia. Já no caso II, incorpora-se a estratégia verificada pelos dados da Samsung.

5.2.1 CASO I: APPLE E NOKIA

Para o período após 2007, os gastos com P&D realizados pela Nokia sempre apresentaram crescimento superior aos gastos com SG&A. Assim, sugere-se que a estratégia adotada pela Nokia no período foi a de *innovar via produtos* (IP), uma vez que o crescimento dos gastos com P&D se mostraram maiores em relação ao crescimento dos gastos com SG&A. Pode-se, então, apresentar o jogo com essas informações, como segue na Figura 7.

Figura 7: Árvore do Jogo do modelo com base nos dados da Apple e da Nokia



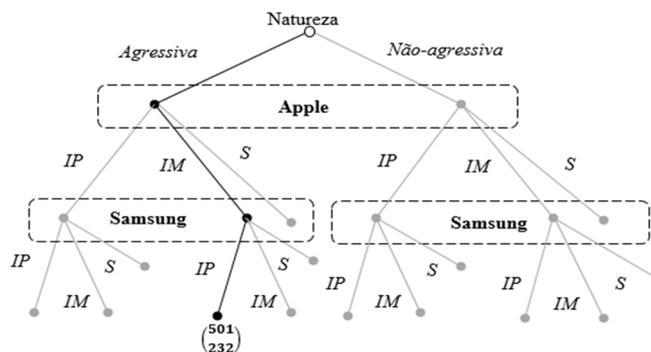
Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, o equilíbrio para o modelo está em $(Agressiva < IP < IP)$. O *payoff* nesse nó terminal pode ser apresentado com base no crescimento médio do índice de lucro líquido das empresas do período de do primeiro quadrimestre de 2007 ao primeiro quadrimestre de 2014⁷. Para o caso da Apple, o índice de lucro líquido médio para o período foi de 501, ao passo que para a Nokia foi de 31.

5.2.2 CASO II: APPLE E SAMSUNG

Como apresentado na seção 4, no caso da Samsung, no período entre 2007 e 2014, os gastos com SG&A apresentaram crescimento superior aos gastos com P&D. Sugere-se então que a estratégia adotada pela Samsung foi *innovar via mercados* (IM). Assim, o jogo com essas informações pode-se apresentado na

Figura 8: Árvore do Jogo do modelo com base nos dados da Apple e da Samsung



Fonte: Elaborado pelo autor.

⁷ Os valores dos *payoffs* são apresentados em índice (base = 1Q/2007), uma vez que as unidades monetárias contabilizadas diferem entre as empresas.

De maneira semelhante ao caso de análise da Nokia, chega-se a um único nó terminal possível, com o equilíbrio do jogo estando em (*Agressiva < IM < IP*). Os *payoffs*, medidos em termos de crescimento médio do índice de lucros líquidos das empresas entre o 1Q/2007 e 1Q/2014, apresentam o valor no índice de lucros líquidos médios de 501 para a Apple e 232 para a Samsung.

6 CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho foi evidenciar a influência dos diferentes tipos de inovação no desempenho das empresas da indústria de smartphones através de um modelo com base na teoria de jogos. Na seção 5, apresentou-se um modelo teórico com equilíbrio Nash-Bayesiano e foi analisado o equilíbrio final resultante, a partir desse modelo e de dados das empresas para o primeiro quadrimestre de 2007 ao primeiro quadrimestre de 2014.

Pode-se verificar, com a da Apple inovando via produtos de uma maneira intensa (por meio de um crescimento superior dos gastos em P&D do que de SG&A no período analisado), a estratégia da empresa concorrente em inovar também via produtos teve um resultado pior do que inovar via mercados (com crescimento dos gastos em SG&A – que incluem vendas, administrativos e propaganda – superior aos gastos em P&D).

Isso é ilustrado através de uma análise estático-comparativa dos dois casos apresentados. No primeiro caso, a Nokia compete no mercado por meio de inovação via produtos; no segundo a Samsung compete por meio de inovação via mercados. Com auxílio dos dados da seção 4, pode-se verificar que, enquanto para o caso I o índice de lucro líquido médio do período foi 31, no caso II o índice foi de 232.

Assim, assumindo-se a importância central do caráter inovativo das empresas para a permanência no mercado, o modelo auxilia a entender as razões que levaram ao declínio das receitas totais e dos lucros líquidos da Nokia, ao passo que Apple e Samsung apresentaram cenário oposto. Auxilia também a entender a reestruturação que se pode ver no final da década de 2000 na indústria de *smartphones*, com a fusão de empresas de fora do mercado com às que apresentaram desempenho pior no mercado – Nokia, Motorola – relativamente às de melhor desempenho – Apple, Samsung.

Por fim, vale ressaltar que apesar da robustez do trabalho, o modelo possui algumas limitações. Porém, isso gera a possibilidade de novos trabalhos tomando como base os avanços da análise que o presente trabalho apresenta.

7 REFERÊNCIAS

APPLE – Earnings Releases. Disponível em: <<http://investor.apple.com/financials.cfm>>. Acessado em: 14/07/2014.

BIERMAN, H. Scott; FERNANDEZ, Luís. **Game theory with economic applications**. Massachusetts: Addison-wesley, 1998.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

HARSANYI, John C. Games with incomplete information played by Bayesian players. *Management Science* v. 14, p. 159-182; 320-334; 486-502, 1968

_____. **Papers in game theory**. Nova York: Springer, 2001.

KREPS, David M. **Game Theory and Economic Modelling**. Nova York: Oxford University Press, 1992.

KRX, Korea Exchange. Disponível em: <<http://eng.krx.co.kr/>>. Acessado em: 14/03/2014.

MAS-COLLEL, Andreu; WHINSTON, Michael D.; GREEN, Jerry R. **Microeconomic Theory**. Nova York: Oxford University Press, 1995.

NASDAQ, National Association of Securities Dealers Automated Quotations. Disponível em: <<http://www.nasdaq.com/quotes/>>. Acessado em: 14/03/2014.

NASH, John F. **Essays on game theory**. Nova Jersey: Princeton University Press, 1997.

NEUMANN, John von; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of games and economic behaviour**. Nova Jersey: Princeton University Press, 60 ed., 2004.

NOKIA – Earnings Releases. Disponível em: <<http://company.nokia.com/en/investors/financial-reports/results-reports>>. Acessado em: 14/07/2014.

NYSE, New York Stock Exchange. Disponível em: <<https://www.nyse.com/data>>. Acessado em: 14/03/2014.

OSBORNE, Martin J. **Strategic and extensive games [Working Paper]**. Toronto: University of Toronto, 2006.

SAMSUNG – Earnings Releases. Disponível em: <http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/investor_relations/financial_information/business_report.html>. Acessado em: 14/07/2014.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. Primeira edição: 1911. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SWB, Börse Stuttgart. Disponível em: <<https://www.boerse-stuttgart.de/>>. Acessado em: 14/03/2014.

APÊNDICE

Tabela 1: Dados das empresas da indústria de smartphones de 1Q/2000 a 2Q/2014.

| Data | APPLE (US\$ Bilhões) | | | | | NOKIA (€ Bilhões) | | | | | SAMSUNG (₩ Trilhões) | | | | |
|--------|----------------------|-------------|---------------|------------|-------------|-------------------|-------------|---------------|------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| | Vendas Líquidas | Lucro Bruto | Lucro Líquido | Gastos P&G | Gastos SG&A | Vendas Líquidas | Lucro Bruto | Lucro Líquido | Gastos P&G | Gastos SG&A | Vendas Líquidas | Lucro Bruto | Lucro Líquido | Gastos P&G | Gastos SG&A |
| 2000-1 | 2.343 | 0.607 | 0.183 | 0.090 | 0.319 | | | | | | | | | | |
| 2000-2 | 1.945 | 0.549 | 0.233 | 0.092 | 0.287 | | | | | | | | | | |
| 2000-3 | 1.825 | 0.543 | 0.200 | 0.097 | 0.278 | | | | | | | | | | |
| 2000-4 | 1.870 | 0.467 | 0.170 | 0.101 | 0.282 | | | | | | | | | | |
| 2001-1 | 1.007 | -0.021 | -0.195 | 0.102 | 0.297 | | | | | | 7.234 | 1.287 | 1.287 | 0.000 | 1.269 |
| 2001-2 | 1.431 | 0.385 | 0.043 | 0.101 | 0.292 | | | | | | | | | | |
| 2001-3 | 1.475 | 0.434 | 0.061 | 0.111 | 0.281 | | | | | | | | | | |
| 2001-4 | 1.450 | 0.437 | 0.066 | 0.116 | 0.268 | | | | | | 8.483 | 1.820 | 0.403 | | 1.751 |
| 2002-1 | 1.375 | 1.375 | 0.038 | 0.113 | 0.289 | 7.014 | 2.770 | 0.863 | | 0.781 | 9.930 | 3.380 | 1.910 | | 1.280 |
| 2002-2 | 1.495 | 0.409 | 0.040 | 0.111 | 0.270 | 6.935 | 2.883 | 0.862 | | 0.844 | 9.940 | 3.420 | 1.920 | | 1.550 |
| 2002-3 | 1.429 | 0.391 | 0.032 | 0.106 | 0.272 | 7.224 | 2.707 | 0.610 | | 0.770 | 9.920 | 3.270 | 1.730 | | 1.500 |
| 2002-4 | 1.443 | 0.381 | -0.045 | 0.116 | 0.280 | 8.843 | 3.351 | 1.046 | | 0.844 | 10.720 | 3.500 | 1.500 | | 1.990 |
| 2003-1 | 1.472 | 0.406 | -0.008 | 0.121 | 0.299 | 6.773 | 2.616 | 0.977 | | 0.655 | 9.600 | 2.850 | 1.130 | | 1.500 |
| 2003-2 | 1.475 | 0.418 | 0.014 | 0.119 | 0.300 | 7.019 | 2.987 | 0.624 | | 0.985 | 9.840 | 2.820 | 1.130 | | 1.500 |
| 2003-3 | 1.545 | 0.428 | 0.019 | 0.120 | 0.299 | 6.874 | 2.770 | 0.823 | | 0.723 | 11.260 | 3.650 | 1.840 | | 1.600 |
| 2003-4 | 1.715 | 0.456 | 0.044 | 0.111 | 0.314 | 8.789 | 3.845 | 1.168 | | 1.000 | 12.890 | 4.740 | 1.860 | | 2.110 |
| 2004-1 | 2.006 | 0.536 | 0.063 | 0.119 | 0.343 | 6.625 | 2.682 | 0.816 | | 0.665 | 14.410 | 5.700 | 3.140 | | 1.690 |
| 2004-2 | 1.909 | 0.530 | 0.046 | 0.123 | 0.345 | 6.640 | 2.550 | 0.712 | | 0.764 | 14.980 | 5.640 | 3.130 | | 1.910 |
| 2004-3 | 2.014 | 0.559 | 0.061 | 0.125 | 0.354 | 6.939 | 2.529 | 0.660 | | 0.717 | 14.340 | 4.830 | 2.690 | | 2.090 |
| 2004-4 | 2.350 | 0.634 | 0.106 | 0.122 | 0.379 | 9.063 | 3.373 | 1.019 | | 0.977 | 13.895 | 4.183 | 1.830 | | 2.650 |
| 2005-1 | 3.490 | 0.996 | 0.295 | 0.123 | 0.470 | 7.396 | 2.739 | 0.863 | 0.145 | 0.702 | 13.812 | 4.136 | 1.498 | 0.725 | 1.986 |
| 2005-2 | 3.243 | 0.968 | 0.290 | 0.119 | 0.447 | 8.059 | 2.887 | 0.799 | 0.124 | 0.949 | 13.590 | 3.860 | 1.690 | 0.792 | 2.210 |
| 2005-3 | 3.520 | 1.044 | 0.320 | 0.145 | 0.472 | 8.403 | 2.833 | 0.881 | 0.194 | 0.886 | 14.540 | 4.400 | 1.880 | 0.819 | 2.270 |
| 2005-4 | 3.678 | 1.035 | 0.430 | 0.147 | 0.470 | 10.333 | 3.523 | 1.073 | 0.173 | 1.059 | 15.520 | 4.910 | 2.560 | 0.797 | 2.770 |
| 2006-1 | 5.749 | 1.564 | 0.565 | 0.182 | 0.632 | 9.507 | 3.224 | 1.048 | 0.165 | 0.853 | 13.959 | 3.781 | 1.884 | 0.805 | 2.167 |

Tabela 2: Dados das empresas da indústria de smartphones de 1Q/2000 a 2Q/2014 (continuação).

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 2006-2 | 4.359 | 1.297 | 0.410 | 0.176 | 0.592 | 9.813 | 3.240 | 1.140 | 0.168 | 1.019 | 14.108 | 3.711 | 1.509 | 0.827 | 2.293 |
| 2006-3 | 4.370 | 1.325 | 0.472 | 0.175 | 0.584 | 10.100 | 3.122 | 0.845 | 0.151 | 0.919 | 15.216 | 4.221 | 2.187 | 0.833 | 2.371 |
| 2006-4 | 4.837 | 1.412 | 0.546 | 0.179 | 0.624 | 11.701 | 3.793 | 1.273 | 0.182 | 1.189 | 15.689 | 4.900 | 2.346 | 0.965 | 2.848 |
| 2007-1 | 7.115 | 2.220 | 1.004 | 0.184 | 0.714 | 9.856 | 3.262 | 0.979 | 0.173 | 0.962 | 14.386 | 3.444 | 1.699 | 1.008 | 2.261 |
| 2007-2 | 5.264 | 1.849 | 0.770 | 0.183 | 0.680 | 12.587 | 3.916 | 2.828 | 0.406 | 1.669 | 14.633 | 3.343 | 1.423 | 0.920 | 2.433 |
| 2007-3 | 5.410 | 1.995 | 0.818 | 0.208 | 0.746 | 12.898 | 4.426 | 1.563 | 0.245 | 1.277 | 16.681 | 4.681 | 2.191 | 1.017 | 2.615 |
| 2007-4 | 6.217 | 2.090 | 0.904 | 0.207 | 0.823 | 15.717 | 5.700 | 1.835 | 0.356 | 1.652 | 17.477 | 4.861 | 2.212 | 1.044 | 3.078 |
| 2008-1 | 9.608 | 3.332 | 1.581 | 0.246 | 0.960 | 12.660 | 4.527 | 1.222 | 0.308 | 1.343 | 17.107 | 4.687 | 2.188 | 0.959 | 2.533 |
| 2008-2 | 7.512 | 2.474 | 1.045 | 0.273 | 0.886 | 13.151 | 4.424 | 1.103 | 0.338 | 1.328 | 18.139 | 5.105 | 2.142 | 1.089 | 3.212 |
| 2008-3 | 7.464 | 2.600 | 1.072 | 0.292 | 0.916 | 12.237 | 4.359 | 1.087 | 0.293 | 1.361 | 19.256 | 4.295 | 1.219 | 1.047 | 3.271 |
| 2008-4 | 7.895 | 2.739 | 1.136 | 0.298 | 0.999 | 12.662 | 4.063 | 0.576 | 0.345 | 1.632 | 18.450 | 3.485 | -0.022 | 1.214 | 4.423 |
| 2009-1 | 10.167 | 3.532 | 1.605 | 0.315 | 1.091 | 9.274 | 2.903 | 0.122 | 0.280 | 1.242 | 18.566 | 2.976 | 0.619 | 1.112 | 2.829 |
| 2009-2 | 8.163 | 2.971 | 1.205 | 0.319 | 0.985 | 9.912 | 3.277 | 0.380 | 0.304 | 1.307 | 21.020 | 4.462 | 2.254 | 1.055 | 3.399 |
| 2009-3 | 8.337 | 3.023 | 1.229 | 0.341 | 1.010 | 9.810 | 3.061 | -0.559 | 0.267 | 1.187 | 24.862 | 6.706 | 3.723 | 1.242 | 3.936 |
| 2009-4 | 9.870 | 3.614 | 1.665 | 0.358 | 1.063 | 11.988 | 4.073 | 0.948 | 0.294 | 1.342 | 25.325 | 7.226 | 3.054 | 1.266 | 4.856 |
| 2010-1 | 15.683 | 6.411 | 3.378 | 0.398 | 1.288 | 9.522 | 3.078 | 0.349 | 0.260 | 1.194 | 34.638 | 11.630 | 3.994 | 2.053 | 5.541 |
| 2010-2 | 13.499 | 5.625 | 3.074 | 0.426 | 1.220 | 10.003 | 3.071 | 0.227 | 0.286 | 1.291 | 37.892 | 13.366 | 4.277 | 2.306 | 6.356 |
| 2010-3 | 15.700 | 6.136 | 3.253 | 0.464 | 1.438 | 10.270 | 2.941 | 0.529 | 0.259 | 1.180 | 40.229 | 14.212 | 4.455 | 2.313 | 7.148 |
| 2010-4 | 20.343 | 7.512 | 4.308 | 0.494 | 1.571 | 12.651 | 3.727 | 0.745 | 0.310 | 1.327 | 41.871 | 12.756 | 3.420 | 2.427 | 7.197 |
| 2011-1 | 26.741 | 10.298 | 6.004 | 0.575 | 1.896 | 10.399 | 3.074 | 0.344 | 0.264 | 1.190 | 36.985 | 10.931 | 2.785 | 2.344 | 5.791 |
| 2011-2 | 24.667 | 10.218 | 5.987 | 0.581 | 1.763 | 9.275 | 2.832 | -0.368 | 0.300 | 1.283 | 39.439 | 12.612 | 3.506 | 2.464 | 6.374 |
| 2011-3 | 28.571 | 11.922 | 7.308 | 0.628 | 1.915 | 8.980 | 2.509 | -0.068 | 0.290 | 1.186 | 41.274 | 13.520 | 3.442 | 2.429 | 6.799 |
| 2011-4 | 28.270 | 11.380 | 6.623 | 0.645 | 2.025 | 10.005 | 2.904 | -1.072 | 0.267 | 1.253 | 47.304 | 15.795 | 4.001 | 2.743 | 8.458 |
| 2012-1 | 46.333 | 20.703 | 13.064 | 0.758 | 2.605 | 7.354 | 2.034 | -0.929 | 0.283 | 1.157 | 45.271 | 15.132 | 5.049 | 2.728 | 6.767 |
| 2012-2 | 39.186 | 18.564 | 11.622 | 0.841 | 2.339 | 7.542 | 1.781 | -1.410 | 0.220 | 1.107 | 47.597 | 17.626 | 5.193 | 2.873 | 8.359 |
| 2012-3 | 35.023 | 14.994 | 8.824 | 0.876 | 2.545 | 7.239 | 1.991 | -0.959 | 0.236 | 0.935 | 52.177 | 20.188 | 6.565 | 2.976 | 9.219 |
| 2012-4 | 35.966 | 14.401 | 8.223 | 0.906 | 2.551 | 8.041 | 2.584 | 0.202 | 0.220 | 0.965 | 56.059 | 21.506 | 7.039 | 2.956 | 12.669 |
| 2013-1 | 54.512 | 21.060 | 13.078 | 1.010 | 2.840 | 5.852 | 1.839 | -0.272 | 0.212 | 0.805 | 52.870 | 21.490 | 7.150 | 3.330 | 12.710 |
| 2013-2 | 43.603 | 16.349 | 9.547 | 1.119 | 2.672 | 5.695 | 1.907 | -0.227 | 0.228 | 0.786 | 57.460 | 23.120 | 7.770 | 3.540 | 13.590 |
| 2013-3 | 35.323 | 13.024 | 6.900 | 1.178 | 2.645 | 5.662 | 1.795 | -0.091 | 0.214 | 0.747 | 59.080 | 23.560 | 8.240 | 3.660 | 13.390 |
| 2013-4 | 37.472 | 13.871 | 7.512 | 1.168 | 2.673 | 3.476 | 1.478 | -0.018 | 0.196 | 0.429 | 59.280 | 22.830 | 7.300 | 3.790 | 14.520 |
| 2014-1 | 57.594 | 21.846 | 13.072 | 1.330 | 3.053 | 2.664 | 1.216 | -0.229 | 0.000 | 0.382 | 53.680 | 21.630 | 7.570 | 3.690 | 13.140 |
| 2014-2 | 45.646 | 17.947 | 10.223 | 1.422 | 2.932 | | | | | | | | | | |

Fonte: APPLE (2014), NOKIA (2014), SAMSUNG (2014).